

2017 (14)

ТРУДЫ

Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН

УДК 55 + 553 (470.21)

ISSN 2074-2479

**XIV Всероссийская
(с международным участием)**

**ФЕРСМАНОВСКАЯ НАУЧНАЯ
СЕССИЯ**

**посвященная 100-летию со
дня рождения акад. АН СССР
А.В. Сидоренко и д.г.-м.н.
И.В. Белькова**

**3-4 апреля 2017 г.
г. Апатиты**

Главный редактор – д.г.-м.н., проф. Ю.Л. Войтеховский

Редакторы секций:

Память, история, культура Кольского Севера: гуманитарные исследования – д.г.-м.н., проф. В.П. Петров, к.и.н. О.А. Бодрова

Региональная геология, минералогия, геофизика и геохимия – к.г.-м.н. Т.В. Рундквист, к.г.-м.н. А.В. Мокрушин, к.г.-м.н. С.В. Мудрук

Технологическая минералогия – д.х.н. А.М. Калинин

Горное дело и обогащение – д.т.н., проф. А.А. Козырев, к.т.н. Ю.В. Федотова

Гелиогеофизические исследования и авроральные явления – д.ф.-м.н. Б.В. Козелов

Физико-технические проблемы энергетики Севера – д.т.н. Б.В. Ефимов, к.т.н. Селиванов В.Н.

Экологические проблемы северных регионов – д.г.н., проф. В.А. Даувальтер

Биогеохимия окружающей среды – д.б.н. Г.М. Кашулина

Изучение и сохранение биоразнообразия горных и арктических территорий – д.б.н. Н.А. Константинова, к.б.н. Е.А. Боровичев

Человек в условиях арктики: аспекты адаптации и охраны здоровья – к.м.н. В.В. Мегорский, к.б.н. Д.А. Петрашова

Социально-экономические исследования северных и арктических территорий – д.э.н., проф. Т.П. Скуфьина, к.э.н. Е.Е. Емельянова

При поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 17-05-20050

7. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Ed.) (2013), Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1535 pp., Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K.
8. Konstantinova N. A., Bakalin V. A., Andreeva E. N., Bezgodov A. G., Borovichev E. A., Dulin M. V., Mamontov Yu. S. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // *Arctoa*. 2009. Vol. 18. P. 1–63.
9. Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tonsberg T., Vitikainen O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala, 2004. 359 p.
10. Westhoff V., Maarel E., van der. The Braun-Blanquet approach // *Handbook of Vegetation Science*, V. Ordination and classification of communities. The Hague, 1973. P. 617–626.

И. О. Нехаев

Лаборатория макроэкологии и биогеографии беспозвоночных, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, inekhaev@gmail.com

МОЛЛЮСКИ СЕМЕЙСТВА RISSOIDAE ЕВРАЗИЙСКОЙ АРКТИКИ: АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ МОРФОЛОГИИ

Введение

Брюхоногие моллюски семейства Rissoidae распространены повсеместно в Мировом океане — от побережья Антарктиды до Северного Ледовитого океана. Риссоиды характеризуются небольшой раковиной, в редких случаях превышающей 5 мм в высоту. По этой причине фауна Rissoidae изучена значительно хуже по сравнению с большинством раковинных брюхоногих моллюсков. Первые варианты системы семейства были основаны исключительно на признаках дефинитивной раковины, тогда как использование особенностей строения протоконха и анатомии стало применяться таксономистами сравнительно недавно. Современная система Rissoidae на родовом уровне базируется на анатомическом исследовании единичных представителей большинства из описанных родов [3]. Для них изучены взрослая и эмбриональная раковины, пищеварительная система, женская и мужская половые системы, а также внешнее строение цефалоподиума [3].

Система семейства на видовом уровне, за редкими исключениями, базируется только на признаках раковины. Актуальный вариант системы риссоид Арктики к настоящему времени базируется на изучении только прото- и телеоконхов моллюсков, обитающих на крайнем севере Атлантики [5]. Моллюски семейства Rissoidae из морей Северного Ледовитого океана специально не изучались, и знания о морфологии некоторых видов до сих пор ограничиваются лишь общим описанием взрослой раковины. Молекулярные исследования риссоид единичны и не претендуют на сколь-либо полный охват семейства или какой-то географической или морфологической его группы. Однако показано, что многие широко распространенные и морфологически однородные роды, например, *Alvania* Risso, 1826 и *Onoba* H. Adams et A. Adams, 1852, являются полифилетичными (ссылка).

Согласно наиболее полной сводке, фауна риссоид арктических морей России включает в себя 16 видов. Позднее было показано, что по меньшей мере два из них не являются валидными (*Onoba karica* и *Punctillum minutum*), а два вида (*Alvania jeffreysii* и *Setia latior*) ошибочно указаны для фауны морей России [1, 2]. Пять видов, ранее не указанных для российской части Баренцева моря, были обнаружены в последние несколько лет [1]. Таким образом, согласно опубликованным данным, можно говорить о наличии семнадцати видов семейства в морях евразийской Арктики. Отнесение видов к отдельному роду на основании исключительно конхологических признаков затруднительно и зачастую ведет к неверным результатам [2].

В данной работе будет проведен анализ морфологических признаков, потенциально пригодных для уточнения родовой принадлежности у арктических представителей семейства Rissoidae.

Материалы и методы

Основу материала, использованного в настоящем исследовании, составили коллекции Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург) и сборы моллюсков Мурманского морского биологического института. Кроме того, были изучены коллекции моллюсков, хранящихся в зоологических музеях университетов Копенгагена, Осло и Бергена, а также Шведском музее естественной истории (Стокгольм). В настоящей работе обсуждаются виды, обитающие в Баренцевом, Белом, Карском, Восточно-Сибирском морях и море Лаптевых. Привлекался также материал из других районов (Гренландское и Норвежское моря, пролив Дейвиса), если он относился к видам, известным из основных исследуемых районов.

Раковины моллюсков были изучены при помощи стереомикроскопа и/или сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Признаки половой системы были изучены под стереомикроскопом и, при необходимости, зарисованы с использованием рисовального аппарата. Для описания половой системы была применена терминология, предложенная Пондером [3]. Для приготовления препаратов радул из моллюсков были

извлечены глотки и затем мягкие ткани были удалены при помощи раствора гипохлорида натрия. Промытые в дистиллированной воде или спирте препараты были расправлены, высушены и изучены при помощи СЭМ.

Система риссоид принята согласно недавним опубликованным работам [3, 2, 5].

Результаты и обсуждения

Обзор признаков телеоконха. *Размер раковины.* Самым маленьким известным представителем семейства в Арктике (и одновременно одним из самых маленьких брюхоногих моллюсков в регионе) является *Obtusella intersecta* (S. Wood, 1857), высота раковины (ВР) наибольшего из промеренных экземпляров составила 1,5 мм при 4,1 обороте. Самыми крупными являются *Frigidoalvania janmayeni* (Friele, 1878) (ВР до 6 мм) и *Boreocingula martyni* (Dall, 1886) (ВР до 5,1 мм). Высота раковины остальных риссоид, как правило, составляет 2–3 мм. В целом размер раковины не является надежной характеристикой рода, но пригоден для использования на видовом уровне. *Форма раковины* арктических риссоид варьирует от ширококонической (когда высота лишь незначительно превышает высоту — *Punctulum wyvillethomsoni* (Friele, 1877)) до веретеновидной или башенковидной (*Onoba semicostata* (Montagu, 1803), *Rissoa parva* (da Costa, 1778)) (рис. 1). У большинства видов, однако, форма раковины схожа и занимает промежуточное положение между двумя указанными состояниями.

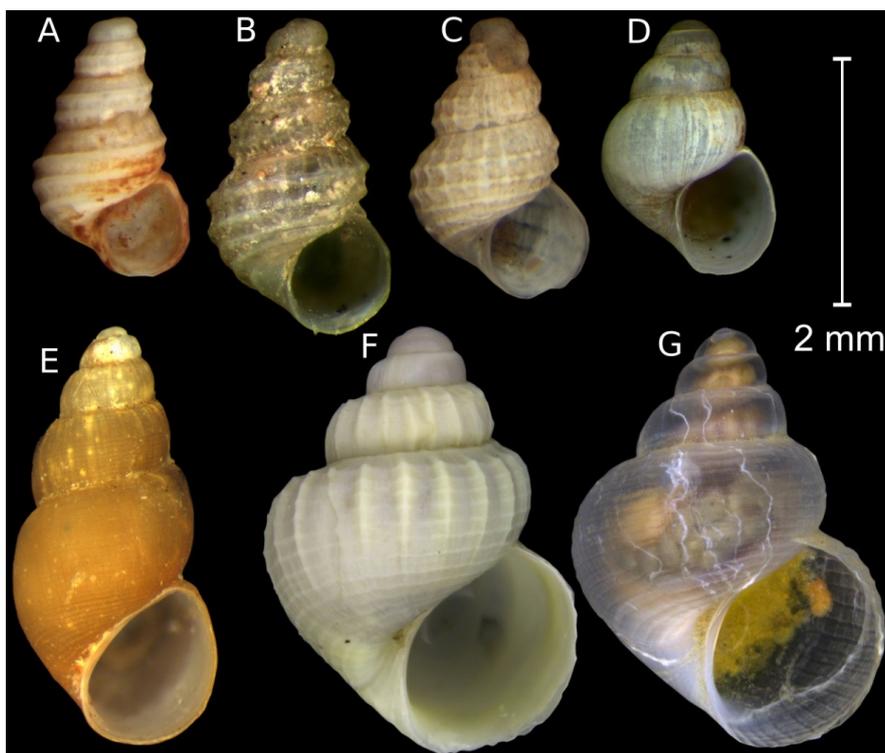


Рис. 1. Внешний вид раковин Rissoidae Арктики:

A–C — *Alvania scrobiculata* (Møller, 1842); D — *Pseudosetia turgida* (Jeffreys, 1870); E — *Onoba aculeus* (Gould, 1841); F–G — *Punctulum wyvillethomsoni* (линейка соответствует 2 мм)

Телеоконх большинства арктических риссоид несет *скульптуру*. Спиральная скульптура может быть представлена как частыми тонкими ребрышками (например, *Pusillina tumidula* (G.O. Sars, 1870), *Obtusella intersecta*), так и немногочисленными хорошо развитыми килями (*Alvania moerchi* (Collin, 1886)). Как правило, степень развития спиральной скульптуры является постоянной для каждого вида (исключением является *Rissoa parva*, которая может иметь или не иметь спиральную скульптуру). Осевая скульптура арктических Rissoidae подвержена значительной изменчивости и не может считаться постоянной даже внутри вида, а ее использование при классификации приводило к серьезным ошибкам. На основании развития осевой скульптуры в качестве самостоятельных видов долгое время рассматривали *Mohrensternia interrupta* (J. Adams, 1800) и *Punctulum minutum* Golikov et Fedjakov in Golikov, 1987, которые оказались лишь конхологическими вариантами *Rissoa parva* и *Pusillina tumidula* соответственно [1, 4]. Осевая скульптура не известна у арктических представителей родов *Boreocingula* Golikov et Kussakin, 1974, *Obtusella* Cossmann, 1921 и *Pseudosetia* Monterosato, 1884. Каждый из остальных родов включает хотя бы один вид, у которого известны формы как формы с развитой осевой скульптурой, так и лишенные ее (рис. 1, A–C, F–G). Однако характер осевой скульптуры (например, широкие осевые складочки или узкие ребрышки) вне зависимости от степени ее развития специфичен внутри вида. Раковины представителей рода *Pseudosetia* лишены всякой скульптуры.

Обзор признаков протоконха. Развитие Rissodae может проходить как с пелагической стадией, так и без нее. В исследуемом районе отмечено только четыре вида с пелагическим типом протоконха (*Alvania punctura* (Montagu, 1803), *Obtusella intersecta*, *Onoba semicostata* и *Rissoa parva*), их распространение в морях Арктики ограничено лишь прибрежной зоной Баренцевоморского побережья Кольского п-ова и Белым морем (для *R. parva*). Скульптура эмбриональной раковины является одним из наиболее разнообразных и в то же время постоянных внутри вида признаков. У арктических риссоид скульптура протоконха представлена или спиральными линиями, которые могут быть волнообразными, прерывистыми, частыми, или разреженными гранулами и канавками, которые могут располагаться хаотически или быть организованы в спиральные ряды (рис. 2). Протоконхи некоторых изученных *Frigidoalvania janmayeni* и *Puncutlum wyvillethomsoni* также могут нести слабую, теряющуюся спиральную скульптуру, хотя ранее для этих видов указывалось на полное отсутствие таковой [3, 5].

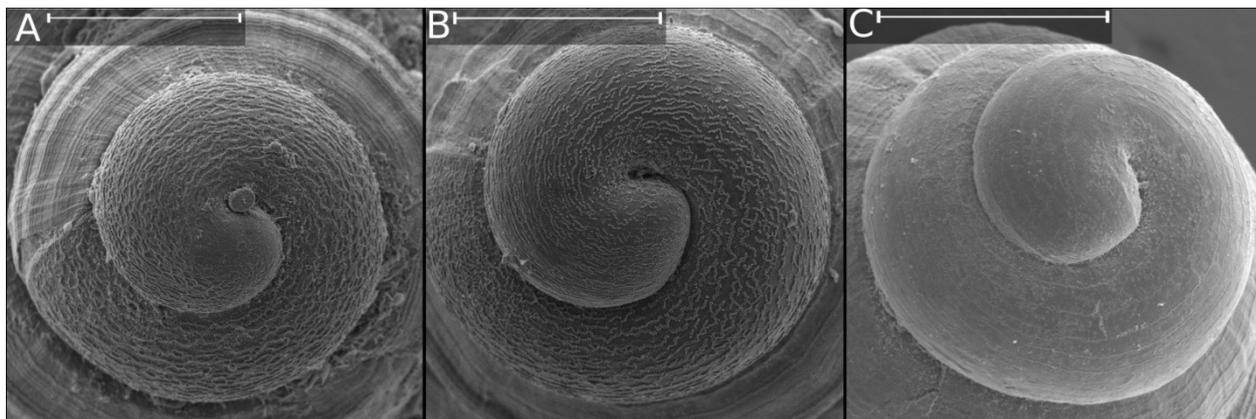


Рис. 2. Примеры протоконхов Rissoidae:
 А — *Onoba torelli* Warén, 1998; В — *Alvania scrobiculata* (тот же экземпляр, что и на рис. 1, А);
 С — *Onoba islandica* (Friele, 1886) (линейка соответствует 300 мкм)

Обзор признаков радулы. Традиционно наибольшее значение придается центральному зубу радулы. У изученных видов Rissoidae различия были обнаружены по форме зуба и числу зубчиков на режущей пластинке (рис. 3). При этом оба признака имеют определенную изменчивость даже внутри вида, в том числе и на одной радулярной ленте. В частности, число зубчиков может быть неравным даже с разных сторон от центрального зубчика даже на одном зубе (рис. 3, С), однако общая характеристика радул довольно и пределы их изменчивости постоянны для выделенных по раковине родов, что в некоторых случаях позволяет использовать радулу в качестве надежного таксономического признака.

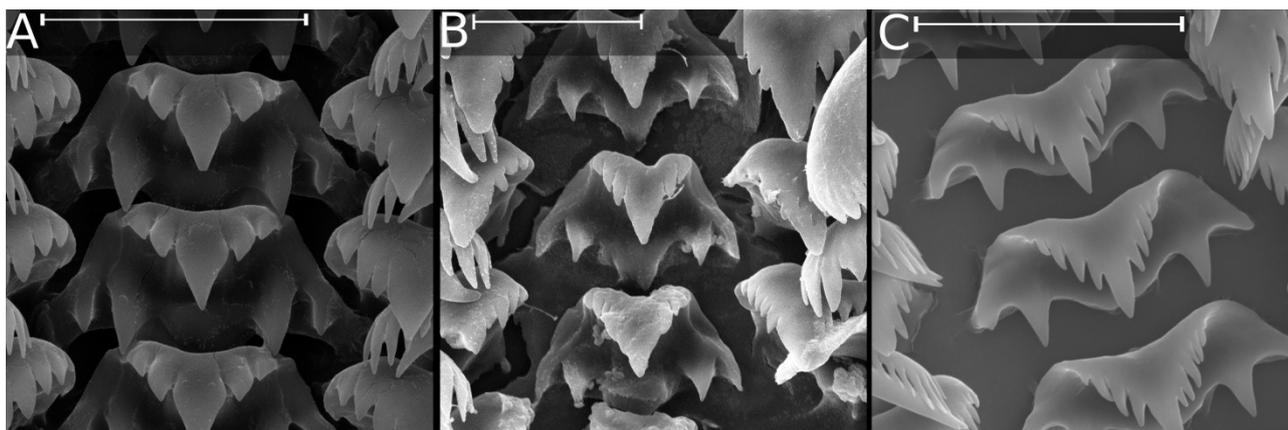


Рис. 3. Радулы Rissoidae (центральный сегмент):
 А — *Rissoa parva*; В — *Boreocingula martyni*; С — *Alvania moerchi*. (линейка соответствует 20 мкм)

Из признаков мужской половой системы был изучен только пенис. Исследованные моллюски были лишены папил; в большинстве случаев копулятивные органы были сплюснены с боков. У некоторых видов *Alvania* и *Rissoa* Desmarest, 1814, пенисы были округлые в сечении, как правило равномерно сужающиеся к дистальному концу. Обычно пенисы конхологически близких видов имели схожую морфологию, что делает признаки мужской половой системы удачным для родовой классификации.

Женская половая система наиболее богата признаками. В классификации риссоид используется форма двух желез (верхней и нижней по классификации W. Ponder (1984)) и двух резервуаров для спермы (бурсы и сперматеки). У некоторых видов (*Rissoa parva*, *Pusillina tumidula*) верхняя железа несла пальцевидные образования, также, вероятно, служащие для хранения спермы. Верхняя железа может быть изогнутой (некоторые изученные *Alvania*). Сперматека у *Alvania moerchi* состояла из нескольких (2–3) резервуаров, тогда как у всех остальных — из одного. Некоторые из изученных видов обладали обособленным каналом, подходящим к сперматеке (*Alvania moerchi*), другие виды были лишены его. Изменчивость бурсы выражается в ее размерах и форме. У некоторых видов (например, *Obtusella intersecta*) в дистальной части нижней железы имелась обособленная камера, вероятно также служащая для хранения спермы. В целом признаки женской половой системы стабильны внутри вида и как правило, образуют комбинации, пригодные для использования в надвидовой классификации.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-34-00372 мол_a.

Литература

1. Nekhaev I. O. Marine shell-bearing Gastropoda of Murman (Barents Sea): an annotated check-list. *Ruthenica // Russian malacological journal*. 2014. 24(2). P. 75–121.
2. Nekhaev I. O. Morphology and systematic position of *Cingula tumidula* G.O. Sars, 1878 (Gastropoda: Rissoidae) // *Zootaxa*. 2016. 4184(2). P. 395–400.
3. Ponder W. P. A review of the genera of the Rissoidae (Mollusca: Mesogastropoda: Rissoacea) // *Records of the Australian Museum, supplement*. 1984. 4. P. 1–221.
4. Warén A. Ecology and systematics of the European species of *Rissoa* and *Pusillina* (Prosobranchia: Rissoidae) // *J. Marine Biological Association UK*. 1996. 76. P. 1013–1059.
5. Warén A. New and little known Mollusca from Iceland and Scandinavia. Part. 3 // *Sarsia*. 1996. 81. P. 197–245.

Н. Н. Тростенюк, Е. А. Святковская, О. Б. Гонтарь

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина, Анатиты, tnn_aprec@mail.ru

СЕМЕННОЙ ОБМЕН — ОДИН ИЗ ПУТЕЙ СОХРАНЕНИЯ И ОБОГАЩЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ

Обмен семенами между ботаническими садами и другими учреждениями представляет огромные возможности для расширения интродукционных исследований и сохранения генофонда растений, в том числе редких видов, внесенных в Красные книги разных рангов. С 1932 г. Полярно-альпийский ботанический сад-институт (ПАБСИ) проводит интродукционные испытания и вводит в культуру новые виды, не встречающиеся в аборигенной флоре Кольского Севера. ПАБСИ является самым северным в России (68°38' с. ш.) и одним из трех ботанических садов мира за Северным полярным кругом. Он находится в центре Хибинского горного массива и расположен по берегам нижнего течения реки Вудъяврйок, на склонах, вершине и в грандиозном Ботаническом цирке г. Вудъяврчорр и по склонам г. Тахтарвумчорр.

Коллекция интродуцентов, создаваемая на протяжении всего времени существования Сада, отражает положительный итог его экспериментов по переселению растений. Подавляющее число растений — это виды, произрастающие от горнолесного до альпийского поясов различных горных систем. Тот факт, что эти растения хорошо растут и развиваются в новых для них условиях существования, говорит о высоких адаптационных способностях видов высокогорных флор при их переселении в Субарктику. Коллекция переселенных за Полярный круг растений может служить своеобразным полигоном для изучения их морфолого-биологических и биохимических особенностей, для селекционной, учебной и научно-просветительской работы.

В настоящее время в коллекции интродуцированных многолетних растений находится 1327 видов и таксонов внутривидового ранга, которые относятся к 267 родам и 54 семействам. Анализ коллекционных фондов показал, что 59 % растений было выращено из семян, полученных по обмену с ботаническими садами России, ближнего и дальнего зарубежья.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт ведет двухсторонний обмен каталогами и семенами с 30 зарубежными и почти со всеми ботаническими садами России. Каталог семян — это своеобразный отчет об итогах интродукционной деятельности, который отражает состав плодоносящих растений коллекционного фонда. За время существования ПАБСИ издано 67 номеров каталогов. Особенно оживленный обмен семенами и каталогами Сад ведет с коллегами из Австрии, Германии, Италии, Польши, Румынии, Франции, Чехии, Швейцарии и Японии. За период с 2012–2016 гг. связи ПАБСИ с ботаническими садами расширились на 19 адресов: Австрия (Клагенфурта), Венгрия (Будапешт), Греция (Афины), Италия (Милан, Лама-дей-Пелинья, Парма), Канада (Ньюфаундленд, Гэтино), Польша (Гродзиск), Франция (Сент-Уан, Фене), Чехия (Тэплице, Оломоуц), Южная Корея (Канвондо, Пхочхон), Россия (Переславль-Залесский Ярославской обл, дендрологический сад им. С. Ф. Харитоновна, ботанический сад (Казань), Соликамск, Волгоград). За текущий