



# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ МАЛАКОЛОГИИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ  
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,  
ПОСВЯЩЕННОЙ 100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ  
И.М. ЛИХАРЕВА И П.В. МАТЁКИНА

(НИУ «БелГУ», 1–3 НОЯБРЯ 2017 ГОДА)



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»  
ФГБУН «Зоологический институт РАН»  
Российское малакологическое общество  
ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН»  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»  
ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН»  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ МАЛАКОЛОГИИ**

Сборник научных трудов всероссийской научной конференции  
с международным участием, посвященной 100-летию юбилею  
И.М. Лихарева и П.В. Матёкина

(НИУ «БелГУ», 1–3 ноября 2017 года)



Белгород 2017

УДК 594  
ББК 28.691.9  
А 43

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом Института инженерных технологий и естественных наук НИУ «БелГУ» (протокол № 5 от 13.11.2017).

Редакционная коллегия:

*Снегин Э.А., Снегина Е.А.*

Ответственный за выпуск

*Снегин Э.А.*

Рецензенты:

*В.П. Нецветаев*, доктор биологических наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства пшеницы ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН»;

*В.К. Тохтарь*, доктор биологических наук, директор научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ «БелГУ»

А 43      **Актуальные вопросы современной малакологии:** сборник научных трудов всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию юбилею И.М. Лихарева и П.В. Матёкина (НИУ «БелГУ» 1–3 ноября 2017 года) / отв. за вып. Э.А. Снегин. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2017. – 124 с.

ISBN 978-5-9571-2437-5

Сборник научных трудов охватывает большой круг вопросов, включающих систематику, молекулярную таксономию, популяционную генетику, экологию и биогеографию различных групп моллюсков. Результаты научных исследований, приведенные в сборнике, отражают современные тенденции в развитии отечественной и мировой зоологической науки и могут вызвать интерес как у специалистов в различных отраслях малакологии, так и у широкого круга биологов.

УДК 594  
ББК 28.691.9

ISBN 978-5-9571-2437-5

© НИУ «БелГУ», 2017

### **Оргкомитет конференции:**

Константинов И.С., д.т.н., профессор, председатель оргкомитета, проректор по научной и инновационной деятельности НИУ БелГУ;

Снегин Э.А., д.б.н., сопредседатель оргкомитета и ответственный за проведение конференции (Белгородский государственный национальный исследовательский университет);

Шилейко А.А., д.б.н. (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН);

Хохуткин И. М., д.б.н. (Институт экологии растений и животных УрО РАН);

Кантор Ю.И., д.б.н. (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН);

Макеева В.М., д.б.н. (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

Винарский М.В., д.б.н., (Санкт-Петербургский государственный университет);

Сиренко Б.И., д.б.н. (Зоологический институт РАН);

Кияшко П.В., к.б.н. (Зоологический институт РАН);

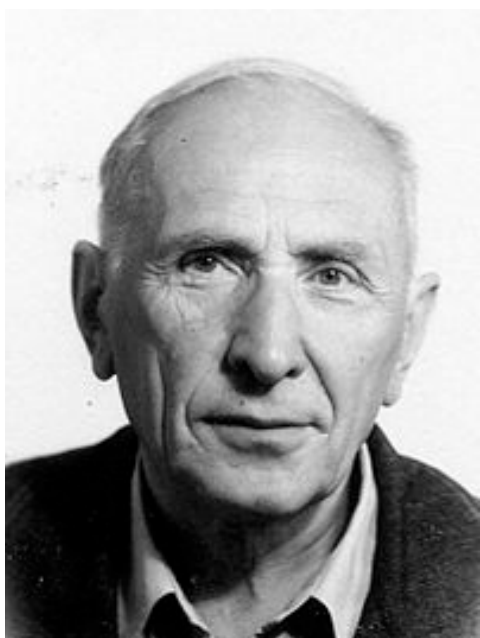
Леонов С.В., к.б.н. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского);

Гребенников М. Е. (Институт экологии растений и животных УрО РАН);

Снегина Е.А. (Белгородский государственный национальный исследовательский университет);

Адамова В.В. (Белгородский государственный национальный исследовательский университет);

Бархатов А.С. (Белгородский государственный национальный исследовательский университет).



**Матёкин Петр Владимирович  
(1917-2010)**



**Лихарев Илья Михайлович  
(1917-2003)**

## ВОСПОМИНАНИЯ И.М. ХОХУТКИНА ОБ УЧИТЕЛЕ И ПРЕКРАСНОМ ЧЕЛОВЕКЕ ИЛЬЕ МИХАЙЛОВИЧЕ ЛИХАРЕВЕ

Родился Илья Михайлович в 1917 г. В 1939 г., после окончания Университета был призван в Армию, где служил в районе Благовещенска. После окончания курсов химиков, младший лейтенант И.М. Лихарев стал командиром взвода химзащиты. В марте 1942 г. он оказался в Сталинграде, и.о. командира роты. Получил сквозное ранение в грудь. После лечения готовил новобранцев в запасной части. Демобилизован, инвалид Отечественной войны; после ранения у Ильи Михайловича плохо работала левая рука и он слегка заикался. Илья Михайлович всегда тяготел к научной работе. В Зоологическом институте (ЗИНе) в Ленинграде он начал трудиться в 1946 г. К 1995 г. имел более 80 научных публикаций, в том числе значительное число монографий. Доктор биологических наук, профессор. Ряд лет был заместителем директора ЗИНа. Награжден орденом «Знак Почета». С 1994 г. вышел на пенсию; продолжал заниматься научной работой и консультировал многочисленных учеников.

С 1953 г. я учился на биологическом факультете Уральского Госуниверситета (УрГУ, в г. Свердловске). Интерес к изучению малакофауны Урала мне привил Александр Лукьянович Дулькин – преподаватель зоологии беспозвоночных. На первом курсе обучения я и мой однокашник Юрий Малоземов обратились к А. Л. просьбой дать какие-нибудь темы для самостоятельной работы; мне досталась тема по пресноводным моллюскам как переносчикам паразитарных заболеваний. Во время двух «студенческих» экспедиций я собрал достаточно большую коллекцию как пресноводных, так и наземных моллюсков на территории Свердловской области.

В процессе работы я убедился, что следовало бы получить консультацию специалистов по определению видов моллюсков. А.Л. Дулькин посоветовал мне обратиться в Зоологический институт, где работали крупные малакологи. Собрав свои коллекции моллюсков, я, получив рекомендацию и направление деканата, и, будучи студентом второго курса, поехал в ЗИН, где и познакомился с Ильёй Михайловичем. Под его руководством, в течение последующих пяти лет, я обработал как свои, так и коллекционные сборы ЗИНа по наземной малакофауне Урала и в 1961 г., благодаря поддержке Ильи Михайловича, у меня появилась публикация в Зоологическом журнале под названием «О распространении наземных моллюсков на Урале». В тоже время, материалы по пресноводным моллюскам вошли в мою дипломную работу.

После окончания университета, проработав два года на Севанской гидробиологической станции АН Армении, я вернулся в Свердловск и в начале 1961 г. был принят на работу в Институт биологии УФАН СССР. Тесная связь с Ильёй Михайловичем продолжалась, и он стал руководителем моей аспирантской работы. В 1971 г. в Зоологическом институте я защитил кандидатскую диссертацию на тему «Некоторые вопросы популяционной экологии моллюсков рода *Bradybaena* (Gastropoda, Bradybaenidae)». Многие идеи Ильи Михайловича помогли мне при работе над докторской диссертацией «Структура изменчивости видов и высших таксонов на примере наземных моллюсков», которая в 1993 г. также была защищена в ЗИНе.

Я был в числе первых учеников Ильи Михайловича. Следует добавить, что у Ильи Михайловича учились аспиранты не только из РСФСР, но и из многих Союзных Республик.

Илья Михайлович занимался вопросами систематики и фауны разных групп наземных моллюсков; мои интересы постепенно уходили в иных направлениях. Тем не менее, И.М. регулярно интересовался, как у меня идет работа над диссертационной темой, и часто давал очень ценные советы по структуре написания работы. Один раз произошел очень интересный случай, когда я просматривал коллекционные материалы ЗИНа по кустарниковой улитке – в одной пробе я обнаружил раковину с тремя, четко выраженными спиральными полосами. В норме у вида раковины бесполосые или с одной цветной полосой. В комнату, где я работал, зашел И.М. Я с восторгом поведал ему о своей находке.

Он произнес только одно слово: «Покажи»; вопросы рецессивных мутаций его явно мало интересовали.

В первую очередь я занимался вопросами популяционной экологии – спецификой внутривидовых и популяционных структур полиморфизма окраски раковин. Мной был доказан моногенный характер наследования опоясанности элементарной системы окрасочных признаков, характеризующих полиморфизм популяций кустарниковой улитки *Fruticola fruticum*. Доминирует бесполосость; однополосая морфа гомозиготна по рецессивному аллелю; колонии вида специфичны по соотношению частот двух морф. Крупные популяции вида существуют в виде подразделенных популяций, состоящих из полуизолированных панмиктических колоний, или демов. Общая устойчивость популяционных комплексов обеспечивается постоянно идущими процессами заселения подходящих для существования мест. Результаты этих исследований в виде расширенных тезисов под названием (в русском переводе) "Организация и изменчивость полиморфных структур наземных моллюсков" были посланы на 8-й Международный малакологический Конгресс 1983 г. в Будапеште, куда мне посчастливилось поехать вместе с Ильёй Михайловичем. У него не было сообщения, но во время работы Конгресса он имел многочисленные и подробные контакты с рядом ведущих малакологов, особенно западноевропейских. Они весьма заинтересованно и подолгу обсуждали интересующие их проблемы.

В результате многолетней работы у меня опубликованы две монографии: за 2007 год "Структура изменчивости видов на примере наземных моллюсков"; и за 2010 год совместно с моим учеником Д. В. Зейфертом "Экология кустарниковой улитки *Fruticola fruticum*".

Приведя великое изречение И. Ньютона «Я видел дальше других только потому, что стоял на плечах гигантов», я должен поклониться памяти прекрасного человека Ильи Михайловича Лихарева и от всего сердца выразить ему запоздалую благодарность.

Чтобы показать трудолюбие и широту интересов И.М. ниже я привожу список его основных монографий за 30-летний период, не считая многочисленных (свыше 80) журнальных публикаций.

1. Лихарев И.М. Наземные моллюски. // Животный мир СССР. Т. 3. Изд. АН СССР, М. – Л. 1950. С. 466-470.
2. Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР. Изд-во АН СССР, М. – Л. 1952. 512 с. (Определители по фауне / АН СССР. Зоол. ин-т; № 43).
3. Лихарев И.М. Наземные моллюски [лесной зоны СССР] // Животный мир СССР. Т. 4. Изд. АН СССР, М. – Л. 1953. С. 566 –576.
4. Лихарев И.М. Наземные моллюски [горного Крыма] // Животный мир СССР. Т. 5. Изд. АН СССР, М. – Л. 1958. 133 –136 с.
5. Лихарев И.М. Наземные моллюски [Кавказа] // Животный мир СССР. Т. 5. Изд. АН СССР, М. – Л. 1958. 464 – 476 с.
6. Лихарев И. М. Клаузилииды (Clausiliidae). Изд-во АН СССР, М. – Л. 1962. 318 с. - (Фауна СССР. Моллюски / АН СССР. Зоол. ин-т. Новая сер. № 83; Т. 3, вып. 4).
7. Дамянов С. Г., Лихарев И. М. Сухоzemни охлюви (Gastropoda terrestria). - София: Изд-во Българската АН. 1975. 425 с. - (Фауна на България / Българска АН. Институт по зоология; Т. 4).
8. Лихарев И.М., Виктор А.Й. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda terrestria nuda). Наука, Л. 1980. 437 с. (Фауна СССР. Моллюски / АН СССР. Зоол. ин-т. Новая сер. № 122; Т.3, вып.5).

Биографические сведения об И.М. Лихареве заимствованы из книги: «Ленинградская наука в годы Великой отечественной войны». Наука, СПб.:1995. 143 с., 39 илл.

И.М. Хохуткин  
Институт экологии растений и животных УрО РАН

## ВОСПОМИНАНИЯ Э.А. СНЕГИНА О ПЕТРЕ ВЛАДИМИРОВИЧЕ МАТЁКИНЕ

Петра Владимировича Матёкина можно без преувеличения назвать «человек–эпоха» или «человек-легенда» биологической школы. Потомок княжеского рода Куракиных. Свидетель трагических событий в истории страны и российской науки. Человек, который начинал свою творческую деятельность в лаборатории под руководством Н. К. Кольцова, слушал лекции Н. И. Вавилова, насмерть бился с Т. Д. Лысенко и И. И. Презентом. Стоял у истоков возрождения генетики в нашей стране после репрессий и гонений. Один из героев книги «Гении и злодеи Российской науки».

Петр Владимирович родился 6 апреля 1917 г. в доме на Старом Арбате в семье детского врача. В 1941 году окончил биолого-почвенный факультет МГУ и санитарно-гигиенический факультет Медицинского института. В феврале 1942 г. был призван в армию и, как прошедший ВВП (высшую вневойсковую подготовку) при МГУ по военной специальности «летчик-наблюдатель», был направлен на повышение квалификации в военно-авиационную школу в г. Вольске и после ее окончания стал командиром десантного подразделения.

В мае 1942 г. в боях под г. Харьков был тяжело ранен и после излечения признан непригодным для дальнейшей службы в войсках. Но, настояв на переезде, и согласно диплома Медицинского института, получил звание военврача – капитана медицинской службы. В марте 1943 года, отражая атаку танков на плавнях Кубани, был вторично тяжело ранен. После госпиталя получил назначение на должность начальника медслужбы в 19-ю гвардейскую бригаду 1-й дивизии реактивной артиллерии прорыва РККА. В составе этой бригады участвовал во взятии Выборга, в освобождении городов Польши, освобождении Праги, взятии Берлина. Кавалер двух орденов Отечественной войны 1 степени и ордена Красной Звезды. Награжден боевыми медалями «За освобождение Северного Кавказа», «За взятие Берлина», «За освобождение Праги», «За победу над Германией».

После демобилизации в сентябре 1945 года Петр Владимирович вернулся на родной биофак МГУ, где прошел путь от старшего лаборанта до профессора, доктора биологических наук, заведующего кафедрами: дарвинизма, общей экологии и гидробиологии и кафедрой зоологии беспозвоночных (которой руководил до 2000 г.). В 1960 году защитил кандидатскую диссертацию «Материалы по фауне наземных моллюсков Средней Азии», а в 1961 году Учёный совет присвоил Матёкину за эту работу научную степень доктора биологических наук.

Петр Владимирович горячо любил Беломорскую биостанцию МГУ. Дважды занимал пост директора ББС: в тяжелые послевоенные годы (с 1946 г. по 1951 г.) и в не менее трудные девяностые годы (с 1992 по 1995 г.). За годы работы в Ханойском университете республики Вьетнам был награжден руководством этой страны «Орденом труда 1-й степени». В течение всей жизни Петр Владимирович был подвижным, легким на подъем, невзирая на годы и полученные на фронте раны, энтузиастом полевых исследований. Он много путешествовал по Средней Азии, Алтаю, Приморью, Камчатке, работал в высокогорных районах у ледников, в речных долинах, в пустынях, спускался в пещеры Кавказа.

За свою долгую жизнь опубликовал более двухсот работ по малакологии, зоологии, философии биологии, биогеографии. И в повседневной жизни Петр Владимирович был принципиальным, не терпел хамства и до конца своих дней оставался активным ученым.

Судьба свела меня с Петром Владимировичем в 1995 году, когда я поступил к нему аспирантуру. Несмотря на огромную разницу в возрасте между нами установились доверительные отношения как между коллегами и друзьями. Я бесконечно благодарен своему учителю за глубокое погружение в мир науки и культуры нашей страны. Никогда не забуду наши совместные вылазки на природу и замечательные экскурсии по местам старой Москвы, которые Петр Владимирович проводил для меня, несмотря на погоду и свою занятость. К сожалению, мне довелось быть его последним аспирантом. После защиты



кандидатской диссертации «Структура расселенности *Bradybaena fruticum* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в условиях юга лесостепной зоны Русской равнины», которая состоялась в 1999 году, с чувством глубокой признательности на обороте печатного экземпляра этой работы я написал следующие строки, посвященные Петру Владимировичу:

Наш мудрый учитель, поэт возрождения,  
Садовник, лелеющий каждый росток.  
В величии мысли, любви и творения  
Пусть служат вам вечно творцы вдохновения  
Божественный логос и белый листок

Последние пятнадцать лет своей жизни Петр Владимирович был неразрывно связан с Белгородским государственным университетом, куда он не раз приезжал для проведения консультаций, для участия в научных дискуссиях и экспедициях. Здесь он нашел много друзей и единомышленников. Был идейным вдохновителем организации научно-исследовательской лаборатории «Популяционной генетики и генотоксикологии», которая в 2017 году была преобразована в научно-исследовательский центр геномной селекции. В 1996 году в г. Белгороде был издан уникальный сборник его стихов «Ода Московскому Университету».

Э.А. Снегин,  
директор научно-исследовательского  
центра геномной селекции НИУ «БелГУ»

## АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. БЕЛГОРОДА

В.А. Адамова, Э.А. Снегин, А.С. Бархатов

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
г. Белгород, Россия,

e-mail: [vla3140@yandex.ru](mailto:vla3140@yandex.ru), [snegin@bsu.edu.ru](mailto:snegin@bsu.edu.ru), [barkhatov@bsu.edu.ru](mailto:barkhatov@bsu.edu.ru)

За последние годы участились случаи заноса чужеродных видов наземных моллюсков на территории юга Среднерусской возвышенности [1]. На данный момент довольно многочисленные колонии этих животных обнаружены в пределах урбанизированных биотопов, находящихся вблизи от транспортных потоков. К инвазивным видам относятся *Xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836) *Helicella candicans* (L. Pfeiffer, 1841), *Chondrula major* (Krynicky, 1833), *Stenomphalia ravergensis* (Férussac, 1835), *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828) [2]. В г. Белгороде и его окрестностях наиболее часто встречаются кавказский моллюск *S. ravergensis* и эндемик Крыма *B. cylindrica*. На данный момент кавказская улитка присутствует в различных районах города и прослеживается тенденция замещения ею аборигенного вида *Bradybaena (Fruticicola) fruticum* [3]. Также недавно колония *S. ravergensis* была обнаружена в окрестностях трассы Старый Оскол – Чернянка – Новый Оскол, в пределах частной застройки г. Новый Оскол. Последняя находка вызывает наибольшие опасения в связи с близким расположением указанного участка к природным биотопам и ООПТ, в частности к заповедному участку «Стенки Изгорья». Популяция другого адвентивного вида, *B. cylindrica*, на сегодняшний день известна только в пределах г. Белгорода в окрестностях мелового карьера, по ходу движения промышленного транспорта. Высокая плотность популяции (среднее значение - 229 особей/м<sup>2</sup>) позволяет предположить дальнейшее расселение крымского моллюска на данной территории.

Для оценки жизнеспособности и инвазионного потенциала указанных видов нами была изучена генетическая структура их популяций с помощью аллозимных маркеров. С этой целью на территории г. Белгорода были осуществлены выборки из относительно изолированных пунктов. Всего было исследовано семь групп *S. ravergensis* (по 25 половозрелых особей) и две группы *B. cylindrica* (по 20 особей). Для сопоставления нами были использованы выборки из естественных ареалов. Для *S. ravergensis* было отобрано 68 особей из окрестностей пос. Норатус (Армения), а для *B. cylindrica* изучено по 20 особей из пяти популяций Крыма. Электрофорез изоферментов проводили в 10% полиакриламидном геле [4]. Для анализа генетической структуры использовались аллозимные маркеры, известные для данных видов [5-7]. Обработка данных проводилась с использованием программы GenALEx 6.501 [8] и SPADE [9].

Согласно полученным данным, уровень генетической изменчивости в колониях кавказской улитки находится на довольно высоком уровне. В двух адвентивных группах также, как и в популяции из естественного ареала, все используемые локусы были полиморфными (P=100%). В большинстве адвентивных групп уровень фактической и ожидаемой гетерозиготности оказался сопоставимым с таковым в аборигенной популяции ( $H_o=0,302\pm 0,035$  и  $H_e=0,328\pm 0,035$ ), при этом значение коэффициента инбридинга оказалось не высоким ( $F=0,052\pm 0,039$ ). В колониях *B. cylindrica* также выявлен высокий аллельный полиморфизм, однако часть локусов в большинстве популяций оказались мономорфны (*SOD2*, *SOD4* и *MDH1*). При этом белгородские и крымские популяции были сходны по большинству показателей генетического разнообразия.

Результат анализа молекулярной дисперсии (AMOVA) для белгородских колоний *S. ravergensis* показывают преобладание внутривидовой дисперсии над межвидовой, при этом индекс подразделенности  $F_{st}=0,117$ , что говорит о слабой генетической дифференциации изучаемых колоний [10]. Кроме того, у данного вида не было выявлено значимой корреляции между матрицей попарных значений уровня потока генов и матрицей географических дистанций. Значение коэффициента Мантеля (0,375;  $p=0,084$ ) свидетельствует об отсутствии связи между пространственной и генетической структурой белгородской адвентивной популяции кавказской улитки. Предположительно, пространственная структура белгородской популяции *S. ravergensis* соответствует островной модели [11]. При этом, генетическая вариабельность на индивидуальном уровне имеет наибольший показатель ( $F_{it}=0,216$ ). Аналогичные результаты были получены для колоний *B. cylindrica*, где  $F_{it}=0,401$ .

Анализ мультилокусных генотипов проводили с помощью двух непараметрических методов: метод Chao1-bc (bias-corrected form for the Chao1) [12] и метод «складного ножа» первого порядка (1st order jackknife) [13]. В популяциях *B. cylindrica* у исследуемых 140 особей было выявлено 95 мультилокусных комбинаций. Наибольшее и наименьшее генетическое разнообразие мультилокусных комбинаций, как реальное, так и потенциальное, отмечено у различных крымских популяций, тогда как белгородские популяции по данным параметрам заняли промежуточное значение и оказались сопоставимы с таковыми для инвазивных популяций *B. cylindrica* из северного Причерноморья [7]. Анализ колоний *S. ravergensis* выявил довольно большое количество мультилокусных генотипов в четырех адвентивных группах, где значения  $N_{MLG}$  составили от 20 до 23, что, однако, не превысило потенциальное генетическое разнообразие аборигенной популяции из Армении ( $N_{MLG}=34$ ). В двух других адвентивных колониях генетическое разнообразие находилось на довольно низком уровне вследствие преобладания мономорфных локусов ( $N_{MLG}=5$ ;  $N_{MLG}=10$ ). Тем не менее, уровень потенциального генетического разнообразия ожидаемого при увеличении выборки до бесконечности ( $N_{max}$ ) в некоторых адвентивных группах кавказской улитки доходил до  $113,2 \pm 62,6$  комбинаций, что вдвое больше чем у аборигенной популяции из Армении ( $N_{max}=57,4 \pm 14,1$ ).

Расчет эффективной численности исследуемых колоний по формуле, учитывающей уровень инбридинга в популяции [14], и отношение эффективного размера выборки к ее общему объему показали, что полученные значения входят в диапазон доли  $N_e$ , предложенный Кроу, Мортонем и Кимурой [15]. Для адвентивных колоний *S. ravergensis* среднее значение  $N_e/N$  составляет  $0,917 \pm 0,029$ , а для *B. cylindrica*  $0,745 \pm 0,101$ . Стоит отметить, что у фоновых аборигенных видов наземных моллюсков на исследуемой территории данный показатель имеет значения  $0,800 \pm 0,021$  для *B. fruticum* и  $0,772 \pm 0,030$  для *Chondrula tridens* [16, 17].

Полученные результаты указывают на высокий уровень жизнеспособности колоний чужеродных видов наземных моллюсков, населяющих урбанизированные ландшафты. Высокий уровень индивидуальной изменчивости, большие значения эффективной численности способствуют формированию адаптаций на новой территории. Внешние факторы, прежде всего антропогенной природы, создают предпосылки для дальнейшего расселения моллюсков. Таким образом, можно предполагать успешную инвазию изучаемых видов на территорию юга Среднерусской возвышенности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Снегин Э.А., Присный А.В. Новые сведения о наземных моллюсках Среднерусской возвышенности // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2008. – Т. 6. – № 3(43). – С. 101–105.
2. Снегин Э. А., Артемчук О. Ю., Сычев А. А., Адамова В. В. Адвентивные виды наземных моллюсков на юге Среднерусской возвышенности // Биоразнообразие и устойчивость живых систем

/ Материалы XIII Международной экологической конференции (Белгород, 6-11 октября 2014 г.). – Белгород: ИД «Белгород» НИУ БелГУ. – С.156-157.

3. Снегин Э. А. Временная динамика генетической структуры и эффективная численность популяций *Bradybaena fruticum* Müll. (Mollusca, Gastropoda, Pullmonata) в условиях юга Среднерусской возвышенности // Экология. – 2015. – № 3. – С. 198–205. DOI: 10.7868/S0367059715020110

4. Гааль Э., Медьеша Г., Верецкеи Л. Электрофорез в разделении биол. макромолекул. – М.: Мир. – 1982. – 448 с.

5. Снегин Э. А., Адамова В.В. Анализ генетической структуры популяции чужеродного моллюска *Stenomphalia ravergiensis* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) на территории города Белгород // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2017. – № 3. – С. 80-91.

6. Снегин Э.А., Адамова В.В., Сычев А. А. Морфо-генетическая изменчивость нативных и адвентивных популяций моллюска *Brephulopsis cylindrica* (Gastropoda, Pulmonata, Enidae) // Ruthenica. – 2017. – Vol. 27. – №.3. – P. 119-132.

7. Крамаренко С.С., Снегин Э.А. Генетическая структура континуальных и эфемерных популяций наземного моллюска *Brephulopsis cylindrica* (Gastropoda; Pulmonata; Enidae) // Экологическая генетика. – 2014. – XII(2). – P. 23-34.

8. Peakall R., Smouse P.E. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. Bioinformatics. – 2012. – № 28. – 2537-2539.

9. Chao A., Shen T-J. SPADE Anne Chao's Website. Available online at <http://chao.stat.nthu.edu.tw>. – 2009. [Accessed on 16November 2015].

10. Wright S. Isolation by distance // Genetics. – 1943. – Vol. 28. – P. 114-138.

11. Wright S. Breeding structure of populations in relation to speciation //The American Naturalist. – 1940. – Vol. 74. – Iss. 752. – P. 232-248.

12. Chao A. Species richness estimation. In: Balakrishnan N., Read C. B., Vidakovic B. (Eds). Encyclopedia of Statistical Science. – 2005. NY, Wiley. – P. 7907-7916.

13. Burnham K.P., Overton W.S. Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. Biometrika, 1978. 65(3): 625-633.

14. Ли Ч. Введение в популяционную генетику. – Москва, Мир, 1978. – 560 с.

15. Crow J.F., Morton N.E. Measurement of gene frequency drift in small population. Evolution. – 1955. – № 9. – P. 202-214.

16. Crow J. F., Kimura M. An introduction to population genetics theory. – New York: Harpers and Row, 1970. – 591 p.

17. Снегин Э. А. Генетическая структура популяций модельных видов наземных моллюсков в условиях урбанизированного ландшафта на примере *Chondrula tridens* Müll. (Gastropoda, Pulmonata) // Экологическая генетика. – 2011. – Т. IX, № 2. – С. 54-64.

18. Снегин Э.А. Пространственные и временные аспекты эколого-генетической структуры популяций беспозвоночных животных (на примере наземных моллюсков и насекомых юга Среднерусской возвышенности): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Белгород, 2012. – 42 с.

УДК 575.22.;502.4

## **ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ ОБИТАНИЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА *HELIX LUCORUM TAURICA***

Н.А. Вердян<sup>1</sup>, М.В. Арзуманян<sup>1</sup>, Э.А. Снегин<sup>2</sup>, М.С. Аракелян<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ереванский Государственный университет, г. Ереван, Армения,  
e-mail: [narine.verdyan@ysumail.am](mailto:narine.verdyan@ysumail.am)

<sup>2</sup>Белгородский Государственный национальный исследовательский университет,  
г. Белгород, Россия,  
e-mail: [snegin@bsu.edu.ru](mailto:snegin@bsu.edu.ru)

Наземные брюхоногие моллюски играют важнейшую роль в трофических цепях. Вид *Helix lucorum* Linnaeus, который специалисты относят к малоизученным видам,

является удобным модельным объектом для решения общебиологических проблем в области экологии, морфологии, физиологии, генетики, биохимии, лесоведения, культивирования и др. [2]. Его подвид *Helix lucorum taurica* (Krynicky, 1833) широко распространен в Армении [1].

На размеры и форму раковин наземных моллюсков оказывает воздействие комплекс абиотических (прежде всего микроклиматических) и биотических (в первую очередь – характер растительности) факторов [3,6]. Кроме того, часто описывается влияние урбанизации и связанных с ней антропогенных факторов на морфологические параметры представителей семейства Helicidae [3,4]. В данной работе обе популяции были взяты из биотопов, не испытывающих антропогенного воздействия, следовательно, морфометрическая изменчивость параметров раковины моллюсков связана с климатическими особенностями биотопа. Целью данной работы является проследить межпопуляционную морфологическую изменчивость раковин моллюсков на примере двух популяций вида *H. lucorum*.

Материалом для данной работы являются две выборки живых половозрелых особей *Helix lucorum*. Участки сбора характеризовались высокой популяционной плотностью. Улитки собирались вручную с поверхности почвы, листьев и ветвей деревьев и кустарников. Встречались раковины как со свойственной виду коричневой окраской, так и полностью белые раковины.

Выборка № 1 – марз Вайоц Дзор, окрестности села Хорс, высота над уровнем моря – 2000 м. 64 особей были собраны в июле 2015 г на склонах хребта.

Выборка № 2 – марз Сюник, окрестности села Шикаох, высота над уровнем моря – 900 м. 18 особей *H. lucorum* были собраны в октябре 2015 г в лесной зоне с древесно-кустарниковой растительностью.

С помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм измерялась высота раковины (ВР), ширина раковины (ШР), высота устья (ВУ), ширина устья (ШУ). Отмечалось также количество оборотов (КО) и вес особей. Для измерений использовались только раковины с полностью сформированным устьем и без существенных повреждений.

Объем раковины вычислялся с помощью формулы, предложенной Реншем [10]

$$V = \text{ШР}^2 * \frac{\text{ВР}}{2}$$

Площадь устья (ПУ) вычислялась по формуле, предложенной Гудхартом [9]

$$S = (\pi * \text{ВУ} * \text{ШУ})/4$$

Статистическую обработку данных параметров раковин моллюсков проводили с помощью программы Statistica 7.0.

В обеих выборках количество особей с белой цветовой вариацией раковин составляло 5-7% всех особей. Согласно однофакторному дисперсионному анализу (ANOVA), особи двух выборок достоверно отличаются по признакам ШР ( $F_{80}=17,99$ ,  $p<0,01$ ), ВУ ( $F_{80}=11,62$ ,  $p<0,01$ ), ШУ ( $F_{80}=21,97$ ,  $p<0,01$ ), где моллюски из популяции Вайоц Дзор имеют меньшие параметры раковин. Число оборотов раковин у особей двух популяций было схожим ( $F_{80}=1,78$ ,  $p=0,19$ ). По весу моллюсков достоверных отличий не обнаружилось ( $F=0,21$ ,  $p=0,65$ ). Раковины улиток из Вайоц Дзора по сравнению с выборкой из Сюника имели достоверно более удлиненную форму (ВР/ШР,  $F=14,62$ ,  $p<0,001$ ), меньший объем раковины (V,  $F=17,28$ ,  $p<0,0001$ ) и площадь устья (S,  $F=20,48$ ,  $p<0,0001$ ). Описание морфометрических характеристик раковины половозрелых особей из двух популяций, относящихся к двум популяциям наземных моллюсков Армении, представлены в таблице 1.

Анализ главных компонент (РСА) по 5 морфометрическим параметрам тела и 2 индексам пропорциональности улиток показал, что особи *H. lucorum taurica* из популяции "Хорс" значительно отличаются от особей популяции "Шикаох" (рис 1). Ось первой

дискриминантной функции объясняет 60,41% различий. Наибольший вклад в ее дискриминацию вносят параметры ширина раковины и объем раковины. Ось второй функции объясняет 18,16% различий, по этой оси отличие вносят параметры отношение высоты раковины к ширине раковины и отношение высоты устья к высоте раковины.

Таблица 1

Характеристика морфометрических признаков *H. lucorum taurica* из двух популяций Армении

Признаки раковины	Популяция "Хорс"		Популяция "Шикаох"	
	Min- Max	Mean ± SD	Min- Max	Mean ± SD
ВР	38,2-52,7	41,08 ± 2,07	28,3-47,3	42,42 ± 5,24
ШР	36,6-51,9	42,82 ± 2,34	33,6-52,7	46,36 ± 5,06
ВУ	23,8-35,8	29,11 ± 1,75	25,8-34,3	30,87 ± 2,49
ШУ	23,2-30,3	25,63 ± 1,21	20,6-30,1	27,63 ± 2,56
S	25987,5-70976,62	37917,74 ± 6031,61	15974,78-65682,91	47068,22 ± 13617,58
V	459,60-851,52	586,82 ± 58,92	417,21-796,99	673,37 ± 106,31

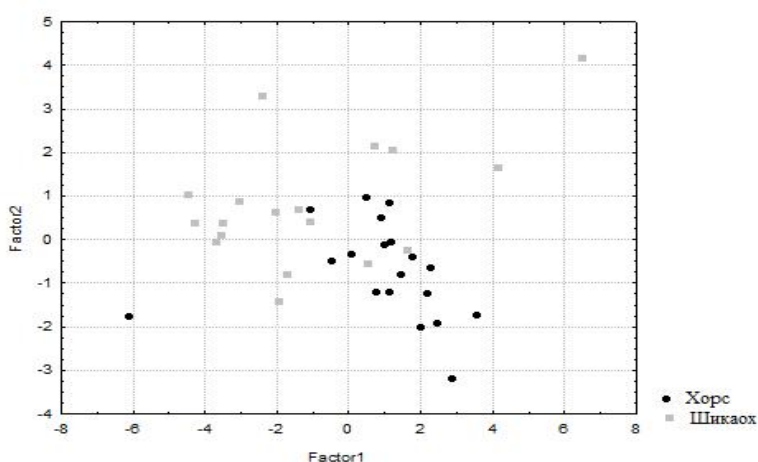


Рис. 1. Графическое выражение распределения главных компонент морфометрических характеристик и индексов моллюсков *H. lucorum taurica* из выборок двух популяций Армении

Известно, что такие признаки как полиморфизм по окраске, закрученность и опоясанность раковины наземных моллюсков являются генетически детерминированными и обуславливают дискретную изменчивость [7]. Небольшой процент наличия светло окрашенных раковин в двух выборках может говорить о слабой адаптивности этого признака и об отсутствии влияния высоты обитания на окраску улиток. На размер и объем раковин может оказывать влияние высота местообитания, где, согласно нашим данным, на больших высотах обитают более мелкие особи.

Возможно, что кроме климатических факторов, на размерную изменчивость высокогорных популяций влияет также более короткий вегетационный период улиток. Удлиненную форму раковин из Вайоц Дзора можно объяснить наличием там более плотного грунта по сравнению с Сюником [5, 8].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акрамовский Н.Н. Моллюски/Фауна Армянской ССР. – Ереван: Изд. АН Армянской ССР, 1976. – С.272.
2. Бондаренко Л.В., Оскольская О.И., Шевченко О.А. Морфофункциональные характеристики некоторых представителей наземных моллюсков Крыма, 2001.

3. Сверлова Н.В. Проблемы экологической интерпретации результатов конхиометрических исследований городских популяций наземных моллюсков на примере *Helix pomatia* // Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць. — Херсон: Terra – 2005. – Т. 2. – С. 120-125.
4. Сверлова Н.В., Хлус Л.Н., Крамаренко С.С., Сон М. О., Леонов С. В., Король Э. Н., Стенько Р. П./ Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде. – Львов: Вид-во Держ. природозн. музею НАН України, 2006.
5. Снегин Э. А., Артемчук О.Ю. Генетическая структура популяций *Helix pomatia* L. (Mollusca, Pulmonata) юго-восточной и восточной части ареала // Генетика, 2017, том 53, № 3. С. 334–344.
6. Хлус Л. Н., Внутривидовая конхологическая изменчивость *Helix pomatia* L. из опушечных местообитаний Хотинской возвышенности (Украина)/Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Матер. 2-й Всерос. науч. конф. с междунар. Участием, 2008. – С. 236-239.
7. Хохуткин И. М. Организация и изменчивость полиморфной структуры видов наземных моллюсков // Журн. общей биологии. Т. 45, N 25. – 1984. – С. 615-623.
8. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / Фауна СССР. Моллюски. - Нов. сер., 1978. – Т. 3, вып. 6.
9. Goodhart C.B., Why are some snails visible polymorphic and others not? Biological Journal of the Linnean Society 31, 1987. – P. 35-58.
10. Rensch, B., Die molluskenfauna der Kleinen Sunda-Inseln Bali, Lombok, Sumbawa, Flores und Sumba. II, 63, 1932. – P. 1-130.

УДК 594

### **ПЕРВАЯ НАХОДКА МОЛЛЮСКОВ РОДА *CORBICULA* (BIVALVIA, CORBICULIDAE) В БАССЕЙНЕ Р. СЕВЕРНАЯ ДВИНА (ЕВРОПЕЙСКИЙ СЕВЕР РОССИИ)**

Ю.В. Беспалая<sup>1,2</sup>, О.В. Аксенова<sup>1,2</sup>, И.Н. Болотов<sup>1,2</sup>, С.Е. Соколова<sup>1,2</sup>, А.В. Кондаков<sup>1,2</sup>  
О.В. Травина<sup>1,2</sup>, А.Р. Шевченко<sup>1,2</sup>, Н.О. Беспалая<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова РАН, г. Архангельск, Россия

<sup>2</sup>Северный Арктический Федеральный университет, г. Архангельск, Россия  
e-mail: jbespalaja@yandex.ru

Моллюски рода *Corbicula* являются одними из самых успешных инвазивных видов в пресноводных экосистемах Америки и Европы [1, 2]. Многочисленные опубликованные источники указывают на то, что они могут оказывать негативное воздействие на нативные экосистемы [3]. В целом популяции корбикул в пресноводных экосистемах трансформируют естественные местообитания и способствуют снижению плотности фитопланктона, а также некоторых групп бентоса, включая двустворчатых моллюсков [3, 4].

В настоящее время ряд вопросов, связанных с таксономией, филогеографией и экологией видов рода *Corbicula*, остаются нерешенными [2]. Согласно современным молекулярным данным, три инвазивных мтДНК линии рода *Corbicula*, а именно, FW1 (форма В), FW4 (форма R1c) и FW5 (формы A/R) были зарегистрированы в нативных местообитаниях (Восточная Азия) и за пределами естественного ареала (Европа и Северная Америка) [1]. Четвертая линия FW17 (форма C/S) была обнаружена за пределами нативного ареала, но не была зарегистрирована в Восточной Азии.

В 2015 году популяции *Corbicula* spp. были обнаружены нами в сбросовых подогретых водах Архангельской ТЭЦ (Россия, Архангельск). Это первая находка инвазивных линий *Corbicula* в России и самая северная популяция этого рода в Европе и в мире. Цель настоящей работы заключалась в изучении 1) морфологических и

анатомических особенностей моллюсков *Corbicula* spp.; 2) генетического разнообразия *Corbicula* spp. на основе анализа нуклеотидных последовательностей генов-маркеров ядерной и мтДНК.

Изучение генетического разнообразия корбикул базировалось на комплексном подходе, включающем анализ секвенированных фрагментов мтДНК (COI и 16S рРНК) и фрагмента большой субъединицы рибосомальной ДНК (28S рДНК). Методики выделения ДНК, наборы праймеров и условия ПЦР, секвенирования, обработки первичных сиквенсов, их выравнивания детально изложены в наших работах (Bolotov et al., 2015). Длина раковины моллюсков (L) измерялась с точностью до 0,1 мм с помощью штангенциркуля, ювенильные особи промерялись с помощью стереомикроскопа Leica M165C. Морфологический анализ проведен на основе оценки формы, скульптуры, положения макушек, строения зубного аппарата и цвета раковин. В целом, мы обнаружили 8 экз. корбикул морфотипа Rlc («light form») и 301 экз. морфотипа R («ground form») (2,6% и 97,4% от общего количества экземпляров, соответственно).

Анализ митохондриальных генов COI и 16S показал наличие двух разных гаплотипов FW5 и FW17. Мы обнаружили несоответствие между гаплотипами мтДНК и обнаруженными морфотипами. Так образцы, имеющие FW5 гаплотип, по морфологическим и анатомическим признакам соответствуют морфотипу Rlc, а образцы, имеющие FW17 гаплотип, соответствуют морфотипу R. Инвазивные линии корбикул являются гермафродитами и размножаются путем андрогенеза [6, 7], при котором материнские хромосомы выдавливаются в виде двух полярных тел при первом мейозе [7]. Кроме того, сперматозоиды из одной линии могут оплодотворить яйцеклетку другой линии, явление, известное как «egg parasitism» или «mitochondrial capture», что приводит к цитоядерному несоответствию [8, 9], которое может быстро распространяться и закрепляться в популяции (Pigneur et al. 2012). Вследствие этого происходит смешение различных ядерных геномов, что может произойти при неполном выдавливании материнского ядерного генома, когда потомство наследует гибридный геном [7]. Обе формы (Rlc и R), выделенные нами на основе конхологических и анатомических особенностей, показывают одинаковые последовательности гена 28S рДНК, но демонстрируют как минимум два разных варианта этого гена в каждой отдельной особи. Это может указывать на наличие двух или более копий рДНК в каждом организме. Таким образом, обнаруженные нами популяции моллюсков рода *Corbicula* представляют собой сложный полиморфный комплекс гибридного происхождения, включающий в себя геномы разных филогенетических линий.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-44-290436 p\_a, РФФИ № 17-44-290016 p\_a, программы ФАНО (№0409-2016-0022).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pigneur L-M, Etoundi E., Aldridge D.C., Marescaux J., Yasuda, Van Doninck K (2014) Genetic uniformity and long-distance clonal dispersal in the invasive androgenetic *Corbicula* clams. *Mol Ecol* 23: 5102–5116.
2. Gomes C., Sousa R., Mendes T., Borges R., Vilares P., Vasconcelos V., et al. (2016). Low genetic diversity and high invasion success of *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae) (Müller, 1774) in Portugal. *PLoS ONE* 11(7): e0158108. doi: 10.1371/journal.pone.0158108
3. Sousa R., Antunes C., Guilherme L. (2008). Ecology of the invasive Asian Clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in aquatic ecosystems: an overview. *Ann Limnol - Int J Lim* 44: 85–94
4. Karatayev A.Y., Padilla D.K., Minchin D., Boltovskoy D., Burlakova L.E. (2007). Changes in global economies and trade: the potential spread of exotic freshwater bivalves. *Biol Invasions* 9: 161–180.
5. Bolotov I.N., Bepalaya Y.V., Vikhrev I. V., Aksenova O.V., P.E. Aspholm, Gofarov M.Y., Klishko O.K., Kolosova Y.S., Kondakov A.V., Lyubas A.A., Paltser I.S., Konopleva E.S., Tumpeesuwan S., Bolotov N.I., Voroshilova I.S. (2015). Taxonomy and distribution of freshwater pearl mussels



(Unionoida: Margaritiferidae) of the Russian Far East. PLoS ONE 10(5) e0122408. DOI: 10.1371/journal.pone.0122408

6. Glaubrecht M., von Rintelen T., Korniushev A.V. (2003). Towards a systematic revision of brooding freshwater Corbiculidae in southeast Asia (Bivalvia, Veneroida): on shell morphology, anatomy and molecular phylogenetics of endemic taxa from islands in Indonesia. *Malacologica* 45: 1–40.

7. Hedtke S.M., Stanger-Hall K., Baker R.J., Hillis D.M. (2008). All male asexuality: origin and maintenance of androgenesis in the Asian Clam *Corbicula*. *Evolution* 62: 1119–1136.

8. Lee T., Siripattawan S., Ituarte C.F., Foighil D.O. (2005). Invasion of the clonal clams: *Corbicula* lineages in the New World. *Am Malacol Bull* 20: 113–122.

9. Pigneur L-M, Hedtke S.M., Etoundi E., Van Doninck K. (2012). Androgenesis: a review through the study of the selfish shellfish *Corbicula* Spp. *Heredity* 108: 581–591.

УДК 594.3: 591.471.24

## ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОРФОМЕТРИЯ В «КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ» МАЛАКОЛОГИИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

М.В. Винарский

*Санкт-Петербургский государственный университет, лаборатория макроэкологии и биогеографии беспозвоночных, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: radix.vinarski@gmail.com*

Традиционно главным методом количественного изучения морфологии раковин моллюсков был конхометрический метод [1], заключающийся в определении размера всей раковины или отдельных её частей (например, у брюхоногих – завитка, устья, последнего оборота). На основе промеров могут быть рассчитаны морфометрические индексы, представляющие собой простые арифметические соотношения величин (такие как отношение высоты раковины к её ширине), позволяющие охарактеризовать количественно пропорции раковины. Такого рода индексы широко использовались и используются при составлении диагностических ключей (см., к примеру, [2, 3]), хотя сам метод индексов порой подвергался критике с биометрических позиций [4].

Конхометрический метод привлекателен своей простотой и быстротой исполнения, годится даже для начинающего малаколога, и не требует сложных технических средств. В этом его несомненные достоинства. Тем не менее, очевидно, что сведение трёхмерного объекта (раковины) к набору линейных промеров и их числовых соотношений неизбежно ведёт к потере значительной части информации о форме объекта. Полноценный анализ формы требует гораздо более сложного математического аппарата, а также принципиально иного подхода к «снятию мерки» с раковины. Малакологи неоднократно пытались найти способ выражения формы раковины целиком, без сведения её к набору промеров. Одной из таких попыток был широко распространённый в бывшем СССР и до сих пор горячо дискутируемый *компараторный метод*, предложенный Б.М. Логвиненко и Я.И. Старобогатовым [5].

Современная морфология животных использует ряд более продвинутых методов анализа формы, из которых наиболее популярна *геометрическая морфометрия* (ГМ), в методологическом отношении восходящая к идеям английского математика и биолога д'Арси Томпсона, опубликованным ровно сто лет назад в его классическом трактате «О росте и форме» [6]. Основы метода ГМ с достаточной полнотой изложены в научной литературе, включая публикации на русском языке [7, 8], что позволяет отказаться здесь от их пересказа. Мне бы хотелось сосредоточиться на областях применения ГМ в малакологии, в первую очередь – в её «континентальной» составляющей, посвященной изучению наземных и пресноводных *Gastropoda* (Возможности ГМ применительно к

изучению формы раковины двустворчатых моллюсков считаются более ограниченными, ввиду трудностей с нахождением достаточно большого числа гомологичных лантмарок. Поэтому на практике используются другие методы анализа формы, в первую очередь – эллиптический анализ Фурье [9, 10].

Обзор литературы в данной области показывает, что ГМ в наши дни стала практически стандартным методом изучения морфологии раковины брюхоногих моллюсков, используемая для решения самых разных исследовательских задач. В частности, с его помощью успешно исследуются:

- половой диморфизм в строении раковины [11, 12];
- «хиральный» полиморфизм – сравнительный анализ лево- и правозавитых морф одного вида [13];
- географическая изменчивость раковины в разных пространственных масштабах, от «микро» до «макро» [14, 15];
- экоморфологическая изменчивость, обусловленная влиянием факторов среды на пропорции раковины [16-18];
- феномен «криптической» внутривидовой изменчивости и различные вопросы микросистематики моллюсков [19];
- влияние паразитирования трематод на конхологические параметры [20];
- микроэволюционные процессы и видообразование [21, 22];
- выдвижение и проверка филогенетических гипотез [23];
- известны немногочисленные попытки применения ГМ к изучению морфологии радулы [24].

Можно сказать, что в области изучения морфологии раковины брюхоногих практически не осталось областей, не затронутых геометрико-морфометрическим подходом, и в обозримом будущем его использование будет только возрастать.

Одним из важнейших достоинств ГМ является возможность «вычленения» из наблюдаемой изменчивости размерной составляющей, что позволяет анализировать «чистую» форму раковины без того «шума», который привносится онтогенетической изменчивостью. В сравнении с классической конхотриемией, ГМ, по-видимому, меньше зависит от ошибок в измерении, более формализован математически, и в научно-психологическом отношении импонирует многим исследователям, склонным рассматривать компьютерные методы анализа как более «современные» и «объективные». Конечно, в этом можно видеть и определённую научную моду, как это зачастую бывает с новым и перспективным исследовательским методом, только перешедшим из стадии разработки и отладки к стадии рутинного использования.

Надо упомянуть и об определенных ограничениях, связанных с использованием ГМ. Как и любой исследовательский метод, ГМ не абсолютна. Как и в случае с большинством биометрических задач, результаты, даваемые ГМ, зависят от объема выборки. Как показало специальное исследование, отдельная выборка должна включать не менее 20 экз. [25]. Во-вторых, ГМ не свободна от влияния человеческого фактора, например, при ориентировании раковин во время снятия цифровых изображений может быть допущена некоторая степень неединообразия, что теоретически может внести искажения в результат статистического анализа. Наконец, отметим, что в подавляющем большинстве современных работ лантмарки расставляются на двухмерном изображении раковины, хотя раковина как биологический объект трёхмерна. Редукция объёмного объекта до изображения на плоскости очевидно приводит к утрате части ценной морфологической информации.

Из технических «недостатков» метода ГМ в сравнении с конхотриемическим подходом, следует назвать гораздо более высокую трудоёмкость, необходимость иметь специализированное оборудование. Если раньше исследователь мог обойтись штангенциркулем и калькулятором, то при использовании ГМ необходимо иметь в наличии устройство для оцифровки изображений (сканер, цифровой фотоаппарат), а также необходимое программное обеспечение для расстановки лантмарок, проведения расчетов,

визуализации данных. Поэтому и в наши дни привычный конхометрический подход остается востребованным, тем более, что в некоторых случаях он оказывается не менее эффективным, чем ГМ [9] при несопоставимо более низких затратах времени и труда исследователя.

Наиболее перспективными областями применения ГМ в «континентальной» малакологии представляются:

- изучение внутри- и межвидовых паттернов изменчивости радулы;
- применение ГМ для изучения географической изменчивости раковин пресноводных и наземных моллюсков на основе большой выборки таксонов;
- изучение хроностратиграфических трендов изменчивости пропорций раковины;
- исследование процессов формо- и расообразования на внутривидовом уровне;

Все перечисленные направления или совсем не разработаны, или только начали разрабатываться в современной малакологической литературе.

Автор признателен И.Н. Болотову (Архангельск), М.Е. Гребенникову (Екатеринбург), А.В. Жаровой (Санкт-Петербург), С.С. Крамаренко (Николаев), И.О. Нехаеву (Санкт-Петербург) за обсуждение различных аспектов рассматриваемого в сообщении вопроса.

Исследование поддержано грантом Президента РФ для молодых докторов наук (проект № МД-2394.2017.4).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boycott A.E. Conchometry // Proc. Malac. Soc. London. – 1928. – V. 18, № 1. – P. 8–31.
2. Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. Моллюски // Цалолыхин С.Я. (ред.). Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб: Наука, 2004. – Т.6. – С. 6–492.
3. Андреева С.И., Андреев Н.И., Винарский М.В. Определитель пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Западной Сибири. Ч. 1. Gastropoda: Pulmonata. Вып. 1. Семейства Acroloxidae и Lymnaeidae. – Омск, 2010. – 200 с.
4. Терентьев П.В. Географическая изменчивость раковины большого прудовика // Вестник ЛГУ. Биология. – 1970. – Вып. 4 (21). – С. 146–154.
5. Логвиненко Б.М., Старобогатов Я.И. Кривизна фронтального сечения как систематический признак у двустворчатых моллюсков // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1971. – № 5. – С. 7–10.
6. d'Arcy Thompson W. On Growth and Form. Cambridge: Cambridge University Press, xv + 793 p. (доступна онлайн по ссылке: <https://ia600308.us.archive.org/33/items/ongrowthform1917thom/ongrowthform1917thom.pdf>)
7. Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. Принципы и методы геометрической морфометрии // Журн. общ. биол. – 2002. – Т. 63, № 6. – С. 473–493.
8. Zelditch M L., Swiderski D. L., Sheets H. D., Fink W. L. Geometric morphometrics for biologists: a primer. – New York-London: Elsevier Academic Press, 2004. – 443 p.
9. Van Bocxlaer B., Schultheiß R. Comparison of morphometric techniques for shapes with few homologous landmarks based on machine-learning approaches to biological discrimination // Paleobiology. – 2010. – V. 36, № 3. – P. 497–515.
10. Zieritz A., Aldridge D.C. Identification of ecophenotypic trends within three European freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoidae) using traditional and modern morphometric techniques // Biol. J. Linn. Soc. – 2009. – V. 98. – P. 814–825.
11. Minton R.L., Wang L.L. Evidence of sexual shape dimorphism in *Viviparus* // J. Moll. Stud. – 2011. – V. 77, № 3. – P. 315–317.
12. Vaux F., Crampton J.S., Marshall B.A., Trewick S.A., Morgan-Richards M. Geometric morphometric analysis reveals that the shells of male and female siphon whelks *Penion chathamensis* are the same size and shape // Molluscan Research. – 2017. – V. 37, № 3. – P. 194–201.
13. Schilthuisen M., Haase M. Disentangling true shape differences and experimenter bias: are dextral and sinistral snail shells exact mirror images? // J. Zool. – 2013. – V. 282. – P. 191–200.

14. Bertin A., Ruíz V.H., Figueroa R., Gouin N. The role of spatial processes and environmental determinants in microgeographic shell variation of the freshwater snail *Chilina dombeyana* (Bruguière, 1789) // *Naturwissenschaften*. – 2012. – V. 99. – P. 225–232.
15. Vinarski M.V., Kramarenko S.S., Zharova A.V. Spatial morphological variation in the dwarf pond snail (*Galba truncatula*): scale-dependence and non-linearity // 4<sup>th</sup> International Congress on Invertebrate Morphology, Moscow 18–23 August 2017. Program & Abstracts. – М.: Перо, 2017. – С. 255.
16. Старунова З.И., Михайлова Н.А., Гранович А.И. Анализ межпопуляционных и внутривидовых различий формы раковины у представителей видового комплекса «*saxatilis*» (Mollusca: Caenogastropoda) методами геометрической морфометрии // *Вестник СПбГУ, серия 3*. – 2010. – № 3. – С. 23–34.
17. Gustafson K.D., Kensinger B.J., Bolek M.G., Luttbeg B. Distinct snail (*Physa*) morphotypes from different habitats converge in shell shape and size under common garden conditions // *Evol. Ecol. Res.* – 2014. – V. 16. – P. 77–89.
18. Ross B, Jacquemin S.J., Pyron M. Does variation in morphology correspond with variation in habitat use in freshwater gastropods // *Hydrobiologia*. – 2014. – V. 736. – P. 179–188.
19. Dillon R.T., Jacquemin S.J., Pyron M. Cryptic phenotypic plasticity in populations of the freshwater prosobranch snail, *Pleurocera canaliculata*. // *Hydrobiologia*. – 2013. – V. 709. – P. 117–127.
20. Gustafson K.D., Bolek M.G. Effects of trematode parasitism on the shell morphology of snails from flow and nonflow environments // *J. Morphol.* – 2016. – V. 277. – P. 316–325.
21. Conde-Padin P., Grahame J.W., Rolan-Alvarez E. Detecting shape differences in species of the *Littorina saxatilis* complex by morphometric analysis // *J. Moll. Stud.* – 2007. – V. 73. – P. 147–154.
22. Miller J.P. Geometric morphometric analysis of the shell of *Cerion mumia* (Pulmonata: Cerionidae) and related species // *Folia Malacologica*. – 2016. – V. 24, № 2. – P. 239–250.
23. Smith U.E., Hendricks J.R. Geometric morphometric character suites as phylogenetic data: Extracting phylogenetic signal from gastropod shells // *Syst. Biol.* – 2013. – V. 62, № 3. – P. 366–385.
24. Tenorio M.J. Integrating shell morphometry with molecular data for delimitation of species // *World Congress of Malacology 2016. 18–24 July 2016, Penang, Malaysia. Programme & Abstract book*. – P. 114.
25. Cardini A., Seetah K., Barker G. How many specimens do I need? Sampling error in geometric morphometrics: testing the sensitivity of means and variances in simple randomized selection experiments // *Zoomorphology*. – 2015. – V. 134, № 2. – P. 149–163.

УДК 594.38

## КАВКАЗСКИЙ ЭЛЕМЕНТ В НАЗЕМНОЙ МАЛАКОФАУНЕ УКРАИНЫ

Н.В. Гураль-Сверлова

*Государственный природоведческий музей НАН Украины, г. Львов, Украина,  
e-mail: sverlova@pip-mollusca.org*

В современной малакофауне Украины присутствует ряд видов наземных моллюсков кавказского происхождения [5; 8; 9, 11 и др.]. Некоторые из них до сих пор известны здесь по единичным находкам, как *Gibbulinopsis interrupta* [9] или *Oxychilus koutaisanus mingrelicus* [11]; другие виды активно расширяют свои ареалы за счет антропохории, как *Deroceras caucasicum* или *Krynickillus melanocephalus* [5]. Это делает необходимым обобщить и проанализировать имеющиеся данные о находках таких видов в разных регионах Украины.

*Serrulina serrulata* (L.Pfeiffer, 1847)

Кроме основного ареала, охватывающего лесные области Северного Кавказа, западного и центрального Закавказья, известны находки этого вида вдоль черноморского побережья Турции, Болгарии и Румынии [12]. В 1950-х гг. *S. serrulata* впервые обнаружили в Украинских Карпатах – возле с. Округла Тячевского р-на Закарпатской обл. [12]. В дальнейшем было установлено, что *S. serrulata* обитает среди гниющей древесины в буково-

скальнодубовых, грабово-буковых и буковых пралесах на известняковой гряде Угольского лесничества Карпатского биосферного заповедника, а также в старых лесах на прилегающей к лесничеству территории междуречья Теревли и Тересвы – вблизи сел Округла (см. выше) и Широкий Луг на юге Тячевского р-на [1]. В Украинских Карпатах *S. serrulata* является реликтом неогеновой лесной малакофауны [1], занесенным в Красную книгу Украины.

*Elia novorossica* (Retowski, 1888)

До недавнего времени все известные находки этого вида были ограничены территорией между Новороссийском и Анапой [12; 15]. Однако в октябре 2008 г. при исследовании пойменных лесов Антрацитовского р-на Луганской обл. В.В. Мартыновым была обнаружена колония *E. novorossica* в пойме р. Вишневецкая в окрестностях с. Вишневое. Еще несколько пустых раковин этого же вида были собраны в пойме р. Орехова возле с. Орехово [8]. И.А. Балашов [21] в 2011 г. повторно обнаружил *E. novorossica* в окрестностях с. Вишневое, а в 2012 г. дополнительно зарегистрировал присутствие этого вида несколько восточнее – в окрестностях с. Ульяновка Свердловского р-на, в дубово-кленовом лесу вдоль течения р. Ровенёк. Исходя из характера заселенных моллюсками биотопов, стенотопности большинства представителей семейства Clausiliidae, а также присутствия в указанных локалитетах других кавказских видов наземных моллюсков [8], был сделан вывод об автохтонном характере обнаруженных популяций [8; 21] и необходимости охраны *E. novorossica* на территории Украины [21].

Обнаруженные на юго-востоке Украины экземпляры *E. novorossica* отличались от имеющегося в литературе детального описания раковин этого вида из основной части видового ареала, сделанного И.М. Лихаревым [12], несколько большими размерами раковины, прежде всего – более широкой верхушкой [8; 21]. Последнему конхологическому отличию было придано особое значение, поскольку И.М.Лихарев [12] использовал ширину верхушки в ключе для дифференциации *E. novorossica* и других представителей подрода *Caucasica*. По его данным, верхушка раковины у *E. novorossica* относительно узкая, от 1,0 до 1,1 мм в ширину. У измеренных нами раковин из окрестностей Вишневого и Орехового ширина верхушки колебалась от 1,2 до 1,4 мм, хотя обычно составляла около 1,2 мм [8]. Не исключено, что несколько большая ширина верхушки связана с большим размером самих раковин [8]. В целом выявленные размерные отличия у *E. novorossica* из двух изолированных частей видового ареала не очень велики и вполне могут быть проявлением индивидуальной изменчивости и влияния внешней среды.

Несмотря на это, упомянутые размерные отличия, вместе с пространственной изолированностью обнаруженных популяций, послужили одним из основных аргументов при описании нового для науки подвида – *Elia novorossica nagolnica* Balashov, 2013 [21]. Еще два конхологических отличия между *E. novorossica nagolnica* и номинативным подвидами указаны не вполне корректно. И.А.Балашов [21] отмечает более слабую поверхностную скульптуру раковины, которую описывает как «слабо исчерченную» по сравнению с «сильно исчерченной» [12] поверхностью раковины у номинативного подвида. На имеющихся в нашем распоряжении раковинах *E. novorossica* из Луганской области поверхностная скульптура местами сильно механически истерта, отчего может выглядеть сглаженной. Там, где этого не произошло, дефинитивные обороты покрыты отчетливыми радиальными морщинками, ближе к краю устья переходящими в низкие и не совсем регулярно расположенные ребрышки [8].

Следующее конхологическое отличие *E. novorossica nagolnica* описано следующим образом: «Угол между средней палатальной складкой и верхней палатальной складкой значительно больше, эти складки никогда не близки к тому, чтобы быть параллельными, даже частично» [21]. Однако и у номинативного подвида «средняя палатальная складка... обычно располагается к верхней несколько под углом» [12]. Более детальный анализ наших материалов [8], включенных в число паратипов *E. novorossica nagolnica* [21], показал следующее: 1) в просвете устья средняя палатальная складка сначала проходит под

небольшим углом или практически параллельно к верхней палатальной складке; 2) ближе к краю устья средняя палатальная складка часто более или менее сильно изгибается вниз [8], отходя от верхней палатальной; однако у некоторых экземпляров такого не происходит, тогда верхняя и средняя палатальная складки остаются параллельными. Верхние участки обеих складок, не видные при прямом положении устья, сближаются, что имеет место и у номинативного подвида [12, рис. 112 Б]. Таким образом, взаимное расположение палатальных складок у *E. novorossica* подтверждено не только внутривидовой, но и внутривидовой изменчивости и не может быть использовано для дифференциации подвигов. Анатомические отличия *E. novorossica nagolnica* от номинативного подвида или их отсутствие проанализировать невозможно из-за отсутствия данных о внутреннем строении номинативного подвида [12].

*Gibbulinopsis interrupta* (Reinhardt, 1876)

Естественный ареал вида ограничен центральной частью Северного Кавказа, Дагестаном, центральным и восточным Закавказьем [15; 20]. Единственная находка *G. interrupta* на территории Украины была сделана в гранитном карьере, расположенном в окрестностях с. Раздольное Старобешевского р-на Донецкой обл. [9] и, очевидно, является результатом антропохории.

*Oxychilus koutaisanus mingrelicus* (Mousson, 1863)

Распространен на западном Кавказе [15]; единственная известная находка на Украине была сделана в 1995 г. Е.Г. Тимошенко на территории газопроводов Угледорской ТЭС, г. Светлодарск Донецкой обл. [11]. В 2012 г. повторно обнаружить *O. koutaisanus mingrelicus* в указанном техногенном биотопе не удалось (устное сообщение Е.Г. Тимошенко), поэтому не исключено, что в настоящее время этот вид на территории Украины отсутствует.

*Deroceras subagreste* (Simroth, 1892)

Распространен на Северном Кавказе, а также в байрачных и пойменных лесах Краснодарского и Ставропольского краев, в лесистых предгорьях северного Дагестана [13; 15]. В мае 2006 г. впервые обнаружен В.В. Мартыновым в Крыму – в Опухском природном заповеднике на юге Керченского п-ова [10]. В мае 2010 г. этим же исследователем *D. subagreste* был собран и в северной части Керченского п-ова – в региональном ландшафтном парке «Караларская степь». В период с 2006 по 2016 г. *D. subagreste* был также неоднократно обнаружен в восточной части степной зоны Украины – в административных границах Запорожской, Донецкой и Луганской областей; часть из упомянутых находок описана нами в обзорной работе [5]. Более полный перечень мест сбора анатомически исследованных нами материалов приведен ниже:

Донецкая обл., г. Донецк, пригородный лес на берегу водохранилища Донецкое море, 2006 г., coll. В.В. Мартынов; г. Донецк, ботанический сад, 2009 г., coll. А.В. Мартынов; г. Донецк, Кировское лес-во, искусственный лес (клен), 2016 г., coll. В.В. Мартынов; Волновахский р-н, с. Новотроицкое, 2013 г., coll. В.В. Мартынов; Володарский р-н, заповедник «Каменные могилы», 2006, 2008-2009 гг., coll. В.В. Мартынов, А.В. Мартынов; Новоазовский р-н, заповедник «Хомутовская степь», терновник в пойме р. Грузский Еланчик, 2006 г., coll. В.В. Мартынов; там же, в лесополосе, 2016 г., coll. В.В. Мартынов; Ясиноватский р-н, окр. г. Ясиноватая, байрачный лес (дуб, клен), 2008 г., coll. В.В. Мартынов;

Запорожская обл., Куйбышевский р-н, окр. с. Зразковое, долина р. Конка, 2010 г., coll. В.В. Мартынов; Приморский р-н, окр. г. Приморск, долина р. Обиточная, 2010 г., coll. В.В. Мартынов; Токмацкий р-н, окр. с. Червоногорка, пойма р. Чингул (бассейн р. Молочная), подстилка тополевого леса, 2007 г., coll. И.А. Балашов;

Луганская обл., Свердловский р-н, окр. с. Дарьино-Ермаковка, пойменный лес, 2008 г., coll. В.В. Мартынов. И.А. Балашов [21] также отмечал присутствие *D. subagreste* в пойменных лесах на юге Луганской области. В целом на юго-востоке Украины этот вид часто встречается как в природных, так и в антропогенных биотопах.

*Deroceras caucasicum* (Simroth, 1901)

Распространен в центральной и восточной части Кавказа [13; 15], известны также его находки в Крыму [13]. Легко синантропизируется, завезен людьми в Среднюю Азию [13; 15], на Дальний Восток [15], в центральную часть Русской равнины [18]. Начиная с 2005 г., нами были анатомически исследованы многочисленные особи этого вида, собранные на юго-востоке Украины и на территории г. Белгород (Белгородская обл. России); эти находки частично описаны в обзорной работе [5]. Более полный перечень мест сбора исследованных нами материалов из восточной части степной зоны Украины приведен ниже:

Днепропетровская обл., Днепровско-Орельский заповедник, пойма р. Днепр, 2009 г., coll. В.В. Мартынов;

Донецкая обл., г. Донецк, Путиловский парк, байрачная дубрава, 2004-2006 гг., coll. В.В. Мартынов, А.В. Мартынов; г. Донецк, парк Ленком, долина р. Кальмиус, пойменный луг, 2006 г., 2008 г., coll. В.В. Мартынов; г. Донецк, луговые участки, 2006 г., coll. В.В. Мартынов; г. Донецк, парк, 2006 г., coll. Т.В. Никулина; г. Донецк, ботанический сад, 2009 г., coll. М.Е. Сергеев; окр. г. Дебальцево, байрачный лес, 2009-2010 гг., coll. М.Е. Сергеев; г. Мариуполь, приусадебный участок, 2009 г., coll. Е.В. Брустило; г. Краматорск, садовое общество «Мичурино», 2016 г., coll. С.Н. Писарев; пгт Новгородское, 2013 г., coll. В.В. Мартынов; Волновахский р-н, с. Новотроицкое, 2013 г., coll. В.В. Мартынов; Володарский р-н, окр. с. Украинка, лесополоса, 2009 г., coll. В.В. Мартынов; Новоазовский р-н, окр. с. Пищевик, берег р. Кальмиус, степной участок, 2008 г., coll. В.В. Мартынов; Славянский р-н, окр. с. Богородичное, пойменный лес, 2011 г., coll. В.В. Мартынов; территория г. Святогорск, 2009 г., coll. В.В. Мартынов; Ясиноватский р-н, г. Авдеевка, 2006 г.; с. Минеральное, байрачный лес, 2008 г., coll. А.В. Мартынов; окр. с. Яковлевка, лес в пойме р. Кальмиус, 2006 г., coll. В.В. Мартынов;

Луганская обл., Антрацитовский р-н, окр. с. Вишневое, пойма р. Вишневецкая, пойменный лес, 2008 г., coll. В.В. Мартынов; окр. с. Захидное, лес в пойме р. Ольховая, 2008 г., coll. В.В. Мартынов; окр. пгт Малониколаевка, 2008 г., coll. В.В. Мартынов; окр. пгт Хрустальное, долина р. Хрустальная, пойменный лес, 2008 г., coll. В.В. Мартынов; Свердловский р-н, окр. с. Благовка, пойма р. Нагольная, лес, 2008 г., coll. В.В. Мартынов.

Если на юго-востоке Украины теоретически может проходить граница естественного распространения *D. caucasicum* [5], то более западные находки этого вида являются исключительно результатом недавней антропохории. К ним следует отнести обнаружения *D. caucasicum* в городах Киев, Васильков Киевской обл. [5], Сумы [2] и Львов. Во Львове крупная колония *D. caucasicum* была обследована нами в 2013 г. [7] в палисаднике возле многоэтажного здания по ул. Липинского. По устному сообщению И.Б. Коноваловой, массовое появление слизней этого вида наблюдалось здесь на несколько лет раньше и сопровождалось нанесением значительного ущерба декоративным растениям. Вплоть до 2017 г. на обследованном участке сохранялась высокая популяционная плотность *D. caucasicum*, несмотря на периодическое применение моллюскоцидов. В 2014 г. отмечен непреднамеренный занос этого вида из упомянутой колонии в рокарий внутреннего дворика Государственного природоведческого музея НАНУ по ул. Театральная вместе с луковицами лилий.

*Krynickillus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851

До недавнего времени распространение *K. melanocephalus* на территории бывшего СССР считали ограниченным Кавказом, пойменными и байрачными лесами Ставропольского края и горным Крымом [13; 15]; известны были также находки этого вида в Турции и, возможно, на севере Ирана [13]. На рубеже XX и XXI в. была отмечена тенденция к расширению ареала *K. melanocephalus* за счет антропохории, сопровождавшаяся его массовым появлением в населенных пунктах не только Украины, но и других европейских стран [3]. С конца XX в. и до теперешнего времени колонии *K. melanocephalus* были обнаружены в городах Киев, Васильков Киевской обл., Львов, в

байрачных лесах в окрестностях г. Ясиноватая Донецкой обл. [5], в парке г. Винница и в лиственных лесах в окрестностях города [3]. Кроме того, нами были анатомически исследованы особи этого вида, собранные в 2009 г. В.В. Мартыновым на территории г. Святогорска Славянского р-на Донецкой обл. и в 2009-2010 гг. М.Е. Сергеевым в байрачном лесу в окрестностях г. Дебальцево Донецкой обл. *K. melanocephalus* был обнаружен также в городах Хмельницкий [4], Ивано-Франковск (устное сообщение С.П. Савчук), Виноградов Закарпатской обл. (устное сообщение В.Н. Глебы). Во Львове *K. melanocephalus* был впервые обнаружен в 2000 г. на пригородных садово-дачных участках, с тех пор успел расселиться по всему городу и даже активно проникает в пригородные лесные массивы, что не характерно для других моллюсков-интродуцентов. Аналогичная тенденция зафиксирована и за пределами Украины – в центральной части Русской равнины [16].

*Boettgerilla pallens* Simroth, 1912

Вид кавказского происхождения, синантропно встречающийся далеко за пределами естественного ареала [13], в том числе и на Украине [2]. Вне Кавказского региона населяет чаще всего антропогенные, реже – природные биотопы [13]. В частности, в 2008 г. этот вид был обнаружен в пойменных лесах на юге Луганской области вместе с другими кавказскими видами наземных моллюсков – *Elia novorossica*, *Deroceras caucasicum* [5]. Известно также обнаружение *Boettgerilla pallens* в естественных лесных биотопах Крымских гор, на территории Крымского природного заповедника [2].

*Parmacella ibera* Eichwald, 1841

Населяет западный Копетдаг, восточное Закавказье, южные отроги Большого Кавказа, северные и северо-восточные отроги Малого Кавказа, побережье Каспийского моря от Махачкалы до Яламы, Ленкоранскую низменность, Талышские горы [13; 15], а за пределами бывшего СССР – горнолесные области северного Ирана и Южнокаспийскую низменность [13]. Этот вид достаточно легко синатропизируется [13], был завезен людьми на Черноморское побережье Кавказа, где распространился в культурных биотопах от Сухуми до Сочи [13; 15]. В мае 2006 г. В.В. Мартынов впервые обнаружил *P. ibera* на Южном побережье Крыма – в дубовом лесу возле г. Ялта [10]. Нельзя исключить возможности появления этого вида в дальнейшем и в южной части степной зоны Украины.

*Stenomphalia ravergensis* (Férussac, 1835)

Ареал *S. ravergensis* до недавнего времени считали ограниченным Северным Кавказом, Дагестаном и Закавказьем [15; 19]. Однако на рубеже XX и XXI в. был сделан целый ряд находок этого вида в Украине [11] и России [14; 18], свидетельствующих о расширении его ареала за счет антропохории. Наиболее западной находкой является обнаружение *S. ravergensis* возле карьера в окрестностях с. Лозовая Тернопольского р-на Тернопольской обл. в 2006 г. [6]. Наиболее ранние из известных нам находок *S. ravergensis* на территории Украины были сделаны Е.Г. Тимошенко: в 1990 г. на Кривой косе возле пгт Седово Новоазовского р-на Донецкой обл., а в 1992 г. – на окраине г. Светлодарск и на лугу в ландшафтном заказнике «Балка Скелевая» в Артемовском р-не Донецкой обл. [11]. В 2004-2011 гг. В.В. Мартынов неоднократно собирал *S. ravergensis* в Донецкой области – на территории г. Донецка и г. Ясиноватая, в окр. г. Ясиноватая (сорно-степные участки вдоль асфальтированной дороги, дубово-ясенева байрачная дубрава), в пойме р. Волчья в окр. с. Карловка Ясиноватского р-на. В целом современное распространение *S. ravergensis* на юго-востоке Украины не приурочено исключительно к «антропогенной среде», как указывает И.А. Балашов [2].

Таким образом, присутствие кавказских видов в наземной малакофауне Украины носит двоякий характер. С одной стороны, это сохранившиеся на нашей территории кавказские реликты, как *Serrulina serrulata* в Украинских Карпатах или *Elia novorossica* на Донецкой возвышенности. Не исключено, что на юго-востоке Украины проходит граница природных ареалов таких видов, как *Deroceras caucasicum*, *D. subagreste*, *Krynickillus*



*melanocephalus*, *Boettgerilla pallens* [2; 5]. Все они отмечены как в лесных биотопах Донецкой возвышенности, так и в Крыму, который также может являться частью их природных ареалов. В то же время присутствие кавказских видов наземных моллюсков на западе Украины (за исключением упомянутого выше неогенового реликта *S. serrulata*) и в центральной части страны является исключительно результатом относительно недавней антропохории. На юго-востоке Украины такими антропохорами являются *Oxychilus koutaisanus mingrelicus*, возможно, также *Gibbulinopsis interrupta* и *Stenomphalia ravergiensis*. Хотя последний вид может находиться здесь и на краю своего природного ареала, аналогично перечисленным выше видам слизней.

К сожалению, на юго-востоке Украины оценка адвентивности или автохтонности упомянутых выше видов в значительной степени затруднена практически полным отсутствием сравнительных данных, поскольку до начала XXI в. эта территория оставалась почти сплошным «белым пятном» в плане изучения ее наземной малакофауны. Отсутствуют и соответствующие палеонтологические данные.

Принято считать, что антропохорные виды наземных моллюсков не могут заселять природные биотопы, даже вторичные [13], и поэтому присутствие того или иного «спорного» вида в природном биотопе, особенно лесном, часто используется как аргумент в пользу его автохтонности. Однако в последние годы мы имели возможность наблюдать процесс постепенного проникновения адвентивного для запада Украины вида *Krynickillus melanocephalus* в окружающие Львов лесные массивы. В центральной части Русской равнины этот же вид не только заселяет участки вторичных лиственных лесов, сырые пойменные и суходольные луга, но и проник в природные сероольшаники по долинам небольших рек и ручьев [16]. Анализируя адвентивные колонии *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) в Московской, Псковской и Тверской областях России, Е.В. Шиков [17] пришел к выводу, что изначально все они появились в антропогенных биотопах (городах, садах, парках, вдоль дорог). Однако, расселяясь вдоль дорог, *A. arbustorum* может сначала поселяться на опушках лесов, а потом проникать и во вторичные лиственные, смешанные и хвойные леса, успешно конкурируя с местными видами крупных наземных улиток.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдашников А.А. Редкие наземные моллюски Украинских Карпат и пути их сохранения // Вестник зоологии, 1989. – № 3. – С. 37-41.
2. Балашов И. Охрана наземных моллюсков Украины. – Киев, 2016. – 272 с.
3. Балашев И.А., Байдашников А.А. Наземные моллюски (Gastropoda) Винницкой области и их биотопическая приуроченность // Вестник зоологии, 2012. – Т. 46, № 1. – С. 19-28.
4. Балашев И.А., Байдашников А.А., Романов Г.А., Гураль-Сверлова Н.В. Наземные моллюски Хмельницкой области (Подольская возвышенность, Украина) // Зоологический журнал, 2013. – Т. 92, № 2. – С. 154-166.
5. Гураль-Сверлова Н.В., Балашев И.А., Гураль Р.И. Современное распространение наземных моллюсков семейства Agriolimacidae на территории Украины // Ruthenica, Russian Malacological Journal, 2009. – Т. 19, № 2. – С. 53-61.
6. Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Наукові колекції Державного природознавчого музею. Вип. 4. Малакологічний фонд. – Львів, 2012. – 253 с.
7. Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Наземные моллюски Украины: иллюстрированная база данных [Электронный ресурс]. – Львов, Государственный природоведческий музей НАН Украины, 2012–2017. Режим доступа: <http://www.pip-mollusca.org/ru/page/phg/land/index.php>. Дата обращения: 1.09.2017.
8. Гураль-Сверлова Н.В., Мартынов В.В. Первая находка моллюсков рода *Elia* (Clausiliidae) на территории Украины // Ruthenica, Russian Malacological Journal, 2009. – Т. 19, № 1. – С. 31-35.
9. Гураль-Сверлова Н.В., Мартынов В.В. Первая находка наземных моллюсков рода *Gibbulinopsis* (Gastropoda, Pulmonata, Pupillidae) на территории Украины // Зоологический журнал, 2010. – Т. 89, № 6. – С. 758-761.

10. Гураль-Сверлова Н.В., Мартынов В.В., Гураль Р.И. Первые находки слизней *Parmacella iberica* и *Deroceas subagreste* (Gastropoda, Pulmonata) в Украине // Вестник зоологии, 2010. – Т. 44, № 3. – С. 265-269.
11. Гураль-Сверлова Н.В., Тимошенко Е.Г. *Oxuchilus koutaisanus mingrelicus* (Zonitidae) и *Stenomphalia ravergiensis* (Hygromiidae) – кавказские виды наземных моллюсков на юго-востоке Украины // Ruthenica, Russian Malacological Journal, 2012. – Т. 22, № 2. – С. 135-140.
12. Лихарев И.М. Клаузилииды (Clausiliidae) / Фауна СССР. Моллюски. – Т. III. – Вып. 3. – Нов. сер. № 83. – М.-Л.: Наука, 1962. – 317 с.
13. Лихарев И.М., Виктор А.Й. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda terrestria nuda) / Фауна СССР. Моллюски. – Т. III. – Вып. 5. – Нов. сер. № 122. – Л.: Наука, 1980. – 438 с.
14. Снегин Э.А., Присный А.В. Новые сведения о наземных моллюсках Среднерусской возвышенности // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки, 2008. – Т. 43, № 6. – С. 101-105.
15. Сысоев А.В., Шилейко А.А. Неформальная группа Stylommatophora. В.: Кантор Ю.И., Сысоев А.В. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. – М.: КМК, 2005. – С. 228-308.
16. Шиков Е.В. *Krynickillus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851 (Mollusca, Gastropoda, Agriolimacidae) на Русской равнине // Животные: экология, биология и охрана. Матер. всерос. научн. конф. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – С. 375-378.
17. Шиков Е.В. *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) – агрессивный вселенец на Русскую равнину // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения. Матер. междунар. научн. конф. – Тверь: Изд-во Твер. гос. ун-та, 2012. – С. 380-381.
18. Шиков Е.В. Адвентивные виды наземной малакофауны центра Русской равнины // Ruthenica, Russian Malacological Journal, 2016. – Т. 26, № 3-4. – С. 153-164.
19. Шилейко А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / Фауна СССР. Моллюски. – Т. III. – Вып. 6. – Нов. сер. № 117. – Л.: Наука, 1978. – 384 с.
20. Шилейко А.А. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geophila) / Фауна СССР. Моллюски. – Т. III. – Вып. 3. – Нов. сер. № 130. – Л.: Наука, 1984. – 399 с.
21. Balashov I. *Elia novorossica* (Stylommatophora, Clausiliidae) in Ukraine: description, habitats, conservation status, concomitant terrestrial mollusks // Ruthenica, Russian Malacological Journal, 2013. – Vol. 23, No. 1. – P. 69-77.

УДК 594

## **БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФАУНЫ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ И СМЕЩЕНИЕ СЕВЕРНЫХ ГРАНИЦ АРЕАЛА НЕКОТОРЫХ ТЕПЛОВОДНЫХ ВИДОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА, ЯПОНСКОЕ МОРЕ**

П.А. Дуленина

*Хабаровский филиал ТИНРО-Центра, г. Хабаровск, Россия,  
e-mail: dulenina.polina@mail.ru*

Район исследования – участок материкового побережья Татарского пролива в границах Хабаровского края (от мыса Туманного на юге до мыса Южного на севере) протяженностью 600 км (рис. 1). Согласно схеме фаунистического районирования сублиторали и батииали южной части северо-западной Пацифики, приведенной А.И. Кафановым [1], побережье северо-западной части Татарского пролива относится к Северояпономорскому округу Айнской подпровинции Сахалинской провинции Маньчжурской надпровинции Японо-Маньчжурской подобласти Северотихоокеанской области.

Фауна двустворчатых моллюсков района, по последним данным, насчитывает 100 видов. Зонально-биогеографический анализ показал, что основу его фауны составляют бореальные виды (59%), среди которых наиболее многочисленны эвритермные широкобореальные – 38% (такие, как *Pododesmus (Monia) macrochisma*, *Cyclocardia rjabiniinae*, *C. (Crassicardia) crassidens*, *Clinocardium (Keenocardium) californiense*, *Serripes laperousii* и др.) и относительно теплолюбивые низкобореальные – 21% (такие, как *Yoldia keppeliana*, *Y. toporoki*, *Arvella japonica*, *Crenomytilus grayanus*, *Vilasina pillula*, *Chlamys swiftii*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Axinopsida subquadrata*, *Conchocele bisecta* и др.). Почти все низкобореальные виды являются приазиатскими. Исключение составляют *Miodontiscus annakensis* и *Bankia setacea*, являющимися амфипацифическими видами. На долю приазиатских широкобореальных видов приходится 13%, тихоокеанских широкобореальных – 15%, амфипацифических широкобореальных – 4%. Амфибореальных видов – 4%.

Тепловодный комплекс довольно хорошо выражен, на его долю приходится 21% видов. Он представлен, в основном, приазиатской субтропическо-бореальной группой, среди которой преобладают субтропическо-низкобореальные виды такие, как *Nuculana sadoensis*, *Yoldia notabilis*, *Modiolus kurilensis*, *Crassostrea gigas*, *Maetra chinensis*, *Macoma coani*, *M. incongrua* и др. Субтропическо-бореальный вид всего один - *Modiolus kurilensis*. Приазиатских субтропических видов два: *Nuttallia obscurata* и *Protothaca euglypta* (2%), как и приазиатских тропическо-субтропических: *Raeta (Raetellops) pulchella* и *Theora lubrica* (2%) (рис. 2).

Кроме того, 20% фауны составляют виды холодноводного генезиса (бореально-арктические): *Yoldia hyperborea*, *Modiolus niger*, *M. laevigatus*, *M. discors*, *Chlamys albida*, *Tridonta borealis*, *T. montagui*, *Clinocardium (Ciliatocardium) ciliatum*, *Serripes groenlandicus*, *Macoma calcarea*, *M. loveni*, *M. moesta*, *Liocyma fluctuosum* и другие (рис. 2а).

Таким образом, в целом фауна двустворчатых моллюсков района исследования характеризуется как теплоумеренная с приблизительно равным соотношением холодноводных и тепловодных видов. Показанные соотношения видового состава характерны как для массовых, так и для редко встречающихся видов (рис. 2б, в). Довольно значительная часть тепловодных элементов в районе исследования связана с происходящими в последние десятилетия глобальными климатическими изменениями [2]. Так, в северо-западной части Японского моря происходит повышение температуры поверхностного слоя воды [3, 4].

В районе исследований отмечено расширение ареала на север для 19 видов, из них 9 тепловодных (47%), 8 бореальных (42%) и только 2 холодноводных (11%), что явно отличается от соотношения основных географических групп по фауне в целом в сторону преобладания тепловодных видов.



Рис. 1. Карта-схема района исследования

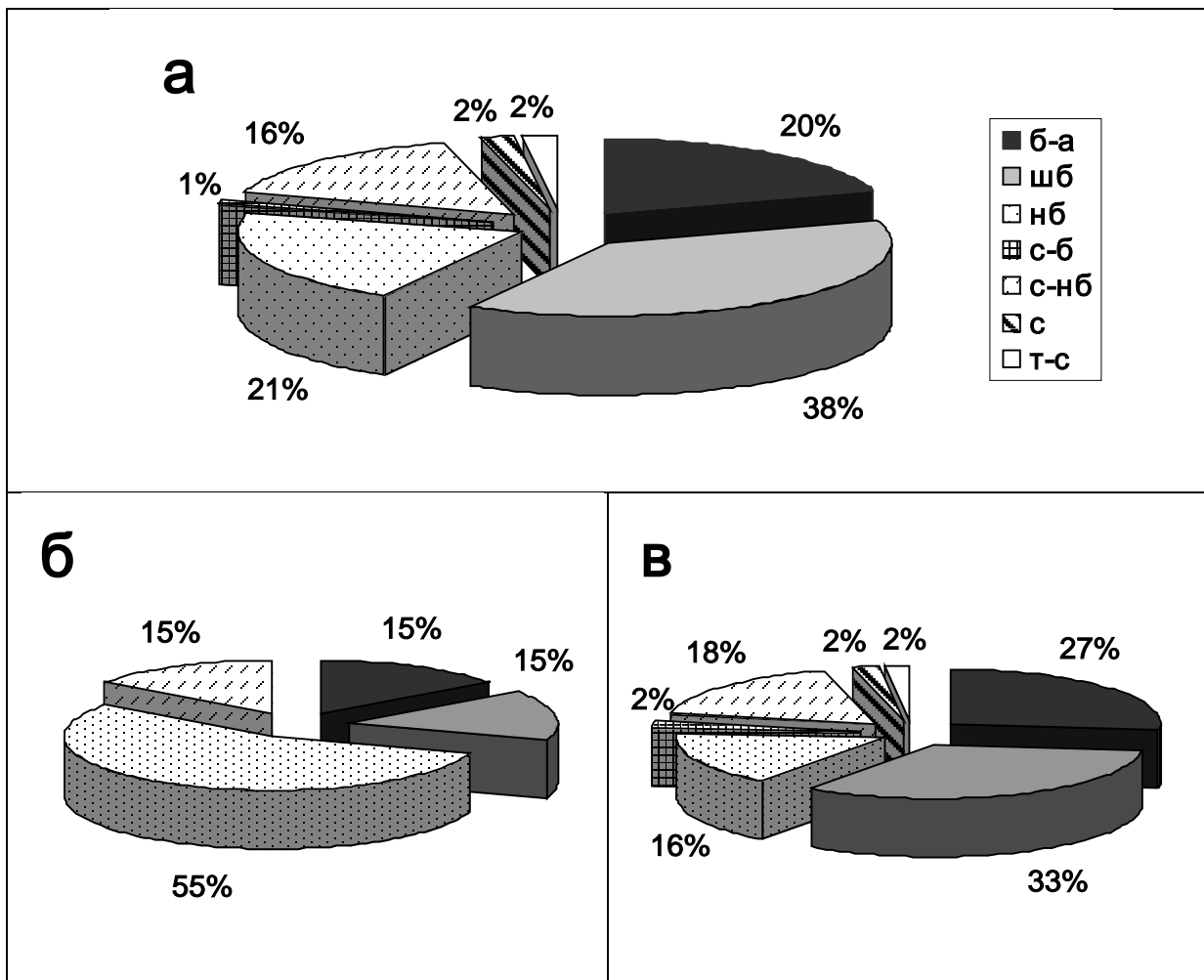


Рис. 2. Зонально-географический состав фауны двустворчатых моллюсков в северо-западной части Татарского пролива, севернее м. Туманный (а – все виды; б – массовые виды; в – редкие виды). Б-а – бореально-арктические виды, шб – широкобореальные, нб – низкобореальные, с-б – субтропическо-бореальные, с-нб – субтропическо-низкобореальные, с – субтропические, т-с – тропическо-субтропические виды

Результаты анализа сопряженности соотношения географических элементов группы видов, для которых отмечено расширение ареала и фауны в целом показывают высокий уровень статистической значимости указанных отличий ( $\chi^2=15,415$ ,  $p=0,0004$ ). Таким образом, необходимо сделать вывод, что расширение ареалов на север характерно, прежде всего, для тепловодных видов, в то время как холодноводные почти не участвуют в этом процессе. Эти факты свидетельствует о том, что выполненные наблюдения объективны, а изменения в характере распределения видов не являются случайными, но отражают направленные перестройки в структуре биоты, связанные с потеплением. Известно, что такого рода перестройки могут протекать в весьма короткие сроки – от десятилетий до нескольких лет [5]. Таким образом, почти пяти десятилетий, прошедших со времени последних малакологических обобщений [6] было вполне достаточно для расширения ареалов видов. Предполагается, что ранее в голоцене изменения температуры воды уже приводили к смещению северных границ ареалов некоторых субтропических видов двустворчатых моллюсков [7, 8].

Прежде высказывалось мнение, что при текущих климатических изменениях максимальное смещение северных границ распространения тепловодных видов не превысит 1000 км [7]. Это предположение подтверждается нашими данными – расширение ареала моллюсков на север в среднем составляет 800 км (табл. 1). Однако наибольшее продвижение отмечено для субтропическо-низкобореального вида *Venerupis philippinarum* – 1200 км.

## Сведения об изменении северных границ ареалов тепловодных видов у материкового побережья Японского моря

№	Вид	Биогеограф. группа	Прежние данные, градусы и минуты северной широты	Новые данные, градусы и минуты северной широты	Расст., км
1	<i>Mactra chinensis</i>	с-нб	45°14' [9]	51°18' [10]	780
2	<i>Felaniella usta</i>	с-нб	44°52' [7, 11].	51°41' [10]	920
3	<i>Solen krusensterni</i>	с-нб	44°48' [12]	48°44' [10]	525
4	<i>Crassostrea gigas</i>	с-нб	46°25' [7, 13 и др.]	51°47' [16]	700
5	<i>Macoma coani</i>	с-нб	44°48' [12]	51°13' [10]	800
6	<i>Cadella lubrica</i>	с-нб	44°43' [12]	51°06' [10]	875
7	<i>Venerupis philippinarum</i>	с-нб	42°53' [6]	51°41' [16]	1200
8	<i>Nuttallia obscurata</i>	с	44°48' [14]	49°16' [10]	600
9	<i>Protothaca euglypta</i>	с	43°41' [15]	51°47' [17]	1000

Вышеизложенное подтверждает мнение о том, что низкие зимние температуры воды не являются препятствием для распространения тепловодных видов, если хорошая прогреваемость вод в летний период обеспечивает необходимые условия для размножения и выживаемости моллюсков [18, 19].

Подобные фаунистические изменения в биогеографической структуре двустворчатых моллюсков, обусловленные климатической динамикой, выявлены и для других регионов, например, для Баренцева моря [20, 21 и др.].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Кафанов А.И. Двустворчатые моллюски шельфов и континентального склона северной Пацифики: Аннотированный указатель. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. – 200 с.
- Алексеев Г.В., Иванов Н.Е., Пнюшков А.В., Харланенкова Н.Е. Климатические изменения в морской Арктике в начале XXI века // Метеорологические и геофизические исследования. – М.: Paulsen, 2011. – С. 6-28.
- Ростов И.Д., Рудых И.И., Ростов В.И., Воронцов А.А. Проявления глобальных климатических изменений в прибрежных водах северной части Японского моря // Вестник ДВО РАН, 2016. - №5. – С. 100-112.
- Никитин А.А., Юрасов Г.И. Поверхностные термические фронты в Японском море // Изв. ТИНРО, 2007. – Т. 148. – С. 170-193.
- Галкин Ю.И. Многолетние изменения донной фауны переходных биогеографических районах на примере Баренцева моря // Жизнь и среда полярных морей. – Л.: Наука, 1989. – С. 157-164.
- Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 480 с.
- Лутаенко К.А. Ожидаемые фаунистические изменения в бассейне Японского моря: влияние климата и уровня моря на распределение двустворчатых моллюсков // Бюлл. Дальневосточного малакологического общества, 1999. – Вып. 3. – С. 38–64.
- Lutaenko K.A., Noseworthy R.G. Biodiversity and biogeographical patterns of bivalve mollusks in the Sea of Japan // Marine Biodiversity and Ecosystem Dynamics of the North-Western Pacific Ocean, 2014. – P. 160-188.
- Колпаков Е.В. Рост двустворчатого моллюска *Spisula sachalinensis* в водах северного Приморья // XXI век – перспективы развития рыбохозяйственной науки. – Владивосток, ТИНРО-центр, 2002. – С. 39–43.
- Дуленина П.А. Видовой состав двустворчатых моллюсков западной части Татарского пролива Японского моря (в пределах Хабаровского края) // Бюлл. Дальневосточного малакологического общества, 2013. – Вып. 17. – С. 27-78.
- Kolpakov E.V. Taxonomic diversity of marine bivalve mollusks in Rynda Bay (Northern Primorye, Sea of Japan/East Sea) // Marine biodiversity and bioresources of the north-eastern Asia. 21–22<sup>th</sup> October, 2008. Marine and Environmental Research Institute, Cheju National University, Jeju, Korea, 2008. – P. 120–124.
- Колпаков Е.В. Таксономический состав морских двустворчатых моллюсков Сихотэ-Алинского заповедника (северное Приморье, Японское море) // Бюлл. Дальневосточного малакологического общества, 2006. – Вып. 10. – С. 29-36.

13. Колпаков Е.В. О положении северной границы ареала *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Ostreidae) в пределах материкового побережья Японского моря // Бюлл. Дальневосточного малакологического общества, 2006. – Вып. 10. – С. 126-129.
14. Колпаков Е.В., Колпаков Н.В. Размерно-возрастной состав поселения и рост субтропического двустворчатого моллюска *Nuttallia obscurata* в водах Приморья у северной границы ареала // Биология моря, 2005. – Т. 31. – № 3. – С. 194–201.
15. Явнов С.В. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. – Владивосток: Дюма, 2000. – 168 с.
16. Kamenev G.M., Nekrasov D.A. Bivalve fauna and distribution in the Amur River estuary – a warm-water ecosystem in the cold-water Pacific region // Marine Ecology Progress Series, 2012. – V. 455. – P. 195–210.
17. Лабай В.С. Макробентос пролива Невельского // Труды СахНИРО. – 2004. – Т. 6. – С.305–330.
18. Голиков А.Н., Скарлато О.А. Моллюски залива Посъет (Японское море) и их экология // Труды ЗИН АН СССР, 1967. – Т. 42. – С. 3-152.
19. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. – Т. 1. – Владивосток, 2001. – 580 с.
20. Денисенко С.Г. Зообентос Баренцева моря в условиях изменяющегося климата и антропогенного воздействия // Динамика морских экосистем и современные проблемы сохранения биологического потенциала морей. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – С. 418-511.
21. Деарт Ю.В., Фролов А.А., Манушин И.Е. Двустворчатые моллюски *Abra prismatica* (Montagu, 1808) и *Gari fervensis* (Gmelin, 1791) – новые виды для фауны российского сектора Баренцева моря // Российский журнал биологических инвазий, 2013. – № 1. – С. 27-39.

УДК 574

## ФАУНА МОЛЛЮСКОВ МАНГРОВЫХ АССОЦИАЦИЙ ОСТРОВА ХАЙНАНЬ

С.С. Звонарева<sup>1</sup>, Ю.И. Кантор<sup>1</sup>, С. Ли<sup>2</sup>, Т.А. Бритаев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. Северцова, РАН, Москва, Россия.

<sup>2</sup>Институт океанологии, Китайская академия наук, Циндао, Китай.

e-mail: sonyazv@mail.ru

Остров Хайнань - самая южная провинция Китая, он находится у северной границы тропической зоны. Фауна характеризуется высоким разнообразием, включает как тропические, так и субтропические виды. Промежуточные (на стыке тропической и субтропической зон) климатические и гидрологические условия и географические особенности (многочисленные системы эстуариев) определяют специфику области и значимость ее прибрежной зоны в мировом масштабе прибрежной зоной. О. Хайнань, несмотря на свою небольшую площадь, обладает большими мангровыми лесами - 4836 га [1] и наибольшим разнообразием мангровой растительности по сравнению со всеми остальными провинциями Китая.

В формировании фауны мангровых зарослей участвует множество факторов. Показано, что разнообразие фауны коррелирует с разнообразием мангровой растительности, а также с величиной площади занимаемой манграми [2]. Географическое положение мангровой ассоциации также играет роль – разнообразие фауны мангров максимально в Юго-Восточной Азии (ЮВА) [3]. Проиллюстрирована зависимость состава и структуры фауны от положения относительно открытого моря и уровня приливов и, соответственно, солености и волнового воздействия, а также структуры почвы. Различные группы беспозвоночных обладают выраженным вертикальным и горизонтальным распределением [4, 5, 6, 7]. В исследованиях мангров Таиланда продемонстрировано влияние разрушительного антропогенного воздействия и последующей реабилитации мангровой растительности на состав и структуру макробентоса: для зрелой мангровой ассоциации характерно более высокое разнообразие фауны и в то же время низкое обилие [8, 9]. В манграх центрального Вьетнама показана зависимость состава и структуры фауны брюхоногих моллюсков от возраста мангровых посадок. Для крупных естественных

мангровых ассоциаций характерно высокое разнообразие специализированной мангровой фауны, тогда как в молодых посадках и в зрелых ассоциациях в эвтрофицированных водоемах доминируют виды-оппортунисты [10, 11].

На сравнительно небольшой площади острова Хайнань расположено несколько мангровых ассоциаций, из-за их пространственной близости географическое положение ассоциаций не играет роли в формировании фауны и различия между ассоциациями могут объясняться только гидрологическими условиями и степенью антропогенного воздействия.

Целью данной работы было изучить состав фауны брюхоногих и двустворчатых моллюсков в трех мангровых ассоциациях, расположенных в разных частях острова Хайнань и обсудить факторы, определяющие состав и структуру их фауны.

**Материал и методы.** В ходе работ было исследовано три мангровых ассоциации (рис. 1).

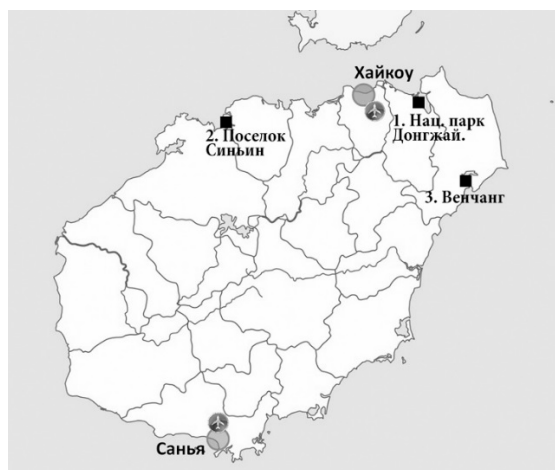


Рис. 1. Карта острова Хайнань. Черными квадратами отмечено расположение трех исследованных мангровых ассоциаций

1. Национальный Парк Донгжай – самая большая в Китае мангровая природоохранная территория. Она характеризуется высоким разнообразием растительности и является наименее подверженной антропогенному влиянию мангровой зоной провинции [12]. Станция отбора проб находилась в туристической зоне в районе реки Янгфенг ( $19^{\circ}56.991'N$ ;  $110^{\circ}34.528'E$ ). Мангры здесь представлены поясом растительности без выраженной зональности шириной 70-150 м вдоль реки Янгфенг впадающей в залив Донгжай. Мангровую растительность составляют в основном деревья *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera* spp., *Kadelia candel* и *Ceriops tagal*. Станция располагается довольно далеко от моря и не затапливается во время приливов, вода на поверхности реки рядом с местом сбора проб – пресная, но в лужах вокруг деревьев она имеет соленость около 9 ‰. Грунт здесь очень илистый, пахнет сероводородом, и весь пронизан мелкими корнями.

2. Вторая исследованная мангровая ассоциация располагалась в мелководной лагуне залива Хоушуй на северо-западном берегу острова рядом с поселком Синьин. Значительную часть лагуны занимает илистая литораль, обнажающаяся при отливе, на которой местные жители активно собирают съедобных животных. На северной стороне лагуны сохранилась разреженная полоса мангров ( $19^{\circ}51.805'N$ ;  $110^{\circ}32.690'E$ ), они были частично уничтожены при строительстве дороги и прудов для марикультуры. Перед поясом мангровой растительности имеется илистая литораль шириной около 35 м. Ширина полосы мангровой растительности здесь не превышает 30 метров и представлена только *Rhizophora apiculata* и *Avicennia marina*. Грунт здесь илисто-песчаный с включением камней и остатков устричных банок. Соленость в лагуне рядом с местом отбора проб 26 ‰, а в лужах, оставшихся от лопаты 29 ‰, эта станция регулярно испытывает воздействие приливов.

3. Третья мангровая ассоциация располагалась на юго-восточном берегу острова в системе эстуариев Венчаг/Венцзяо. С 60-х годов 73% мангровых зарослей в этом эстуарии

было уничтожено и на их месте были сооружены пруды для аквакультуры, являющиеся источником неочищенных стоков [12]. Другим источником загрязнения является порт Цинглан и многочисленные плоты, под которыми содержатся рыба и беспозвоночные. Место сбора проб расположено в лагуне Цинглан на восточной стороне канала соединяющего лагуну Бамень с морем в узкой протоке (19°33.582'N; 110°49.861'E). Ширина полосы мангровых деревьев здесь составляет от 30 до 250 м, через эту полосу текут многочисленные ручьи. Растительность представлена *Avicennia marina*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera sexangula*, *Rhizophora apiculata* и *Bruguiera gymnorhiza* с выраженной зональностью. Перед поясом мангров имеется илистая литораль шириной около 10 метров. Грунт илисто-песчаный, соленость воды в протоке рядом с местом сбора проб составляет 10‰, в лужах оставленных лопатой - 24 ‰, ближайшая к урезу воды часть мангрового пояса регулярно испытывает воздействие приливов.

Все сборы были проведены с 22 по 25 октября 2014 года. Качественные пробы были вручную собраны с деревьев и поверхности грунта, а из толщи грунта при помощи лопаты от уреза воды до края мангровых поясов со стороны суши. Относительное обилие оценивалось по количеству найденных особей.

**Результаты и обсуждение.** В трех ассоциациях всего было найдено 22 вида брюхоногих моллюсков и 6 видов двустворчатых моллюсков. Присутствие видов на станциях приведено в таблице 1.

Хотя выявленное нами видовое богатство невелико по сравнению с данными других работ в ЮВА (возможно обусловленное тем, что пробы собирали лишь в течение четырех дней), тем не менее, обнаруженное число видов моллюсков сравнимо с некоторыми работами, проведенными в других районах Китая: в манграх в черте города Шеньэжэнь было найдено 37 видов моллюсков, в манграх эстуария реки Чжиулунг было найдено 22 вида моллюсков [13].

В мангровой ассоциации в Донгжайском национальном парке было найдено наименьшее число видов – 7 видов брюхоногих и 1 вид двустворчатых. Эта станция характеризовалась низким обилием моллюсков – всего было собрано около 30 особей. Ближе к каналу, вдоль которого расположена ассоциация, в грунте встречаются моллюски *Sermyla riqueti*. В толще мангрового пояса на корнях деревьев встречаются представители древесной фауны - одиночные *Cerithidea quoyii* и скопления (2-3 особи) *Neripteron violaceum*. У входов в норы крабов на поверхности грунта были найдены скопления *Rugapedia*. Кроме того, на поверхности грунта были найдены скопления (2-3 особи) довольно больших (до 8 см) *Onchidiidae* gen. sp. В наиболее удаленной от канала части мангрового пояса на корнях деревьев были найдены скопления *Pythia plicata*, а на сетях, огораживающих участки, где подращивают мангровые саженцы, скопления *Cerithidea balteata*.

Вопреки нашим ожиданиям, наиболее разнообразная в отношении растительности, большая и не подверженная антропогенному прессу ассоциация в Донгжайском национальном парке оказалась самой бедной. Здесь почти исключены такие антропогенные факторы как сбор животных и уничтожение растительности, загрязнение тоже не ярко выражено, поскольку на реке, вдоль которой расположена мангровая ассоциация, нет больших городов, таким образом, фауну здесь определяют исключительно гидрология и растительность. В литературе сообщается, что структура сообщества брюхоногих моллюсков коррелирует со степенью влияния приливов, что связано с индивидуальными физиологическими особенностями видов [9]. В Донгжае это подтверждается присутствием легочных моллюсков и вида *Sermyla riqueti*, характерного для распресненных местообитаний. В литературе говорится о типичности представителей семейства Ellobiidae для удаленных от моря мангров [5, 9], но мы обнаружили только один вид из этого семейства *Pythia plicata*. Здесь отсутствует такая ключевая группа брюхоногих моллюсков как род *Littoraria*, но известно, что они предпочитают молодые мангровые деревья, а здесь мы наблюдали зрелую ассоциацию с очень небольшим количеством молодых растений [14]. Из двустворчатых моллюсков здесь найдена одна особь вида *Geloina expansa*, о котором в



литературе сообщается, что это специализированный мангровый вид – один из немногих видов двустворчатых моллюсков, способных жить в кислой почве зрелых мангров и выдерживающий продолжительное осушение [5]. В работе Макинтоша [9] сообщается о низком обилии моллюсков в зрелых мангровых ассоциациях, что подтверждается и нашими наблюдениями.

Таблица 1

Присутствие видов в трех исследованных мангровых ассоциациях

	Донгжай	Синьин	Венчанг
<b>Gastropoda</b>			
<i>Lunella granulata</i> (Gmelin, 1791)		+	
<i>Clithon oualaniense</i> (Lesson, 1831)			+
<i>Neripteron violaceum</i> (Gmelin, 1791)	+		
<i>Pyrinella alata</i> (Philippi, 1849)*		+	+
<i>Cerithidea balteata</i> A. Adams 1855*	+		
<i>Cerithidea quoyii</i> (Hombron et Jacquinot, 1848)*	+		+
<i>Telescopium telescopium</i> (Linnaeus, 1758)*			+
<i>Terebralia sulcata</i> (Born, 1774)*		+	+
<i>Sermyla riqueti</i> (Grateloup, 1840)	+		
<i>Littoraria ardouiniana</i> (Heude, 1885)*			+
<i>Littoraria intermedia</i> (Philippi, 1846)*			+
<i>Littoraria lutea</i> (Philippi, 1847)*			+
<i>Littoraria melanostoma</i> (Gray, 1839)*		+	+
<i>Rugapedia</i> sp.	+	+	
<i>Metassiminea philippinica</i> (O. Böettger, 1887)*		+	
<i>Stenothyra</i> sp.			+
<i>Iravadia quadrasi</i> (O. Boettger, 1902)			+
Onchidiidae gen. sp.	+	+	+
<i>Cassidula nucleus</i> (Gmelin, 1791)*		+	+
<i>Pythia plicata</i> (Férussac, 1821)*	+		
<i>Melampus granifer</i> (Mousson, 1849)			+
<i>Melampus</i> sp.		+	
<b>Bivalvia</b>			
<i>Modiolus</i> sp.			+
<i>Saccostrea</i> sp.		+	+
<i>Geloina expansa</i> (Mousson, 1849)*	+	+	+
<i>Macoma</i> sp.		+	
<i>Pistris capsoides</i> (Lamarck, 1818)		+	
<i>Austriella corrugata</i> (Deshayes, 1843)*			+

В мангровой ассоциации в лагуне рядом с поселком Синьин было найдено 9 видов брюхоногих и 4 вида двустворчатых моллюсков. Кроме того, что разнообразие фауны здесь выше, чем в Донгжае, также выше было и обилие. На ветвях и листьях мангровых деревьев встречались довольно многочисленные *Littoraria melanostoma*. На грунте с мористой стороны встречались *Terebralia sulcata* и *Pyrinella alata*, а между деревьев многочисленные *Metassiminea philippinica* и единственная особь *Melampus* sp. По остаткам устричной банки ползали Onchidiidae gen. sp. На корнях *Avicennia marina* была найдена единственная особь *Cassidula nucleus*. В толще грунта, перед поясом мангровой растительности, были найдены двустворчатые моллюски *Geloina expansa*, *Macoma* sp. и *Pistris capsoides*.

Состав фауны на второй станции почти полностью отличался от фауны в Донгжае, только два вида были общими с манграми первой исследованной станции. Здесь присутствуют моллюски рода *Littoraria*, которые, по мнению Макинтоша [9], обычно характеризуют молодые и разреженные мангры, здесь же мангровая ассоциация подвергнута фрагментации. Относительно высокое разнообразие двустворчатых моллюсков связано с невысокой плотностью мангровых деревьев из-за наличия больших промежутков между деревьями и наличием голой илистой литорали ниже мангровой растительности.

В мангровой ассоциации в Венчанге было найдено наибольшее число видов – 14 видов брюхоногих и 4 вида двустворчатых моллюсков. На грунте между корнями

ближайших к ручью мангровых деревьев плотность *Pyrinella alata* достигала нескольких сотен особей на м<sup>2</sup>, здесь же встречались *Telescopium telescopium*, *Clithon oualaniensis* и *Stenothyra* sp. На грунте у ручья, пересекающего мангровый пояс, были найдены *Irravadia quadrasi* и *Melampus granifer*. На ветвях и листьях мангровых деревьев были обнаружены виды рода *Littoraria*, кроме того *L. melanostoma* также была обнаружена на бетонных конструкциях ЛЭП в дальней от протоки части мангрового пояса. В толще мангрового пояса на корнях деревьев и проростках найдены *Cassidula nucleus*, *Terebralia sulcata* и *Pyrinella alata* присутствовавшие и на поверхности грунта. Onchidiidae gen. sp. были найдены на водорослевых матах вокруг башни ЛЭП. В грунте на берегу ручья встречались двустворчатые моллюски *Geloina expansa* и *Austriella corrugata*.

Мы предполагаем, что нахождение здесь большого числа видов и в то же время бедность самой большой зрелой и не нарушенной ассоциации в Донгжае объясняется степенью их гетерогенности. На станции в Венчанге, выражена поясность растительности, через эту ассоциацию течет множество протоков, есть небольшая илистая литораль, со стороны суши есть башни ЛЭП, все это образует большое количество микросред для обитания разных видов моллюсков. Плотные скопления брюхоногих моллюсков вида *Pyrinella alata*, могут быть вызваны отсутствием баланса в системе из-за сильной эвтрофикации внутри этой мангровой ассоциации, в которую попадают стоки сельскохозяйственных угодий и марикультурных хозяйств, что подтверждается опубликованными данными [10].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Li M.S., Lee S.Y. Mangroves of China: a brief review // *Forest Ecology and Management*, 1997.–V. 96.– № 3.–Pp. 241–259.
2. Ellison A.M., Farnsworth E.J., Merkt R.E. Origins of mangrove ecosystems and the mangrove biodiversity anomaly // *Global Ecology and Biogeography*, 1999.–V. 8.–№ 2.–Pp. 95–115.
3. Lozouet P., Plaziat J.-C. Mangrove environments and mollusks Abatan River, Bohol and Panglao Islands, Central Philippines.–Hackerheim: ConchBooks, 2008.–166 p.
4. Cantera J., Arnaud P.M., Thomassin B.A. Biogeographic and ecological remarks on molluscan distribution in mangrove biotopes. 1. Gastropods // *Journal of Molluscan Studies*, 1983.–T. suppt. 12A.–Pp. 10–26.
5. Macnae W. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region // *Advances in Marine Biology*, 1968.–V. 6.–Pp. 73–270.
6. Metcalfe K.N., Glasby C.J. Diversity of Polychaeta (Annelida) and other worm taxa in mangrove habitats of Darwin Harbour, northern Australia // *Journal of Sea Research*, 2008.–V. 59.–№ 1–2.–Pp. 70–82.
7. Printrakoon C., Wells F., Chitramvong Y. Distribution of molluscs in mangroves at six sites in the upper Gulf of Thailand // *Raffles Bulletin of Zoology*, 2008.–V. 18.–Pp. 247–257.
8. Ashton E., Hogarth P., Macintosh D. A comparison of brachyuran crab community structure at four mangrove locations under different management systems along the Melaka Straits-Andaman Sea Coast // *Estuaries*, 2003.–V. 26.–№ 6.–Pp. 1461–1471.
9. Macintosh D.J., Ashton E.C., Havanon S. Mangrove rehabilitation and intertidal biodiversity: a study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand // *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2002.–V. 55.–№ 3.–Pp. 331–345.
10. Zvonareva S., Kantor Yu., Li X., Britayev T. Long-term monitoring of Gastropoda (Mollusca) fauna in planted mangroves in central Vietnam // *Zoological Studies*, 2015.–V. 54.–Pp. 39.
11. Zvonareva S., Kantor Y. Checklist of gastropod molluscs in mangroves of Khanh Hoa province, Vietnam // *Zootaxa*, 2016.–V. 4162.–№ 3.–Pp. 401–437.
12. Bao H., Wu Y., Unger D., Dua J., Herbeck L.S., Zhanga J. Impact of the conversion of mangroves into aquaculture ponds on the sedimentary organic matter composition in a tidal flat estuary (Hainan Island, China) // *Continental Shelf Research*, 2013.–V. 57.–Pp. 82–91.
13. Zou, F.S., Song, X.J., Chen, W., Zheng, X.R., Chen, J.H. The diversity of benthic macrofauna on mud flat in Dongzhaigang Mangrove Reserve, Hainan // *Chinese Biodivers*, 1999.–V. 7.–Pp. 175–180.
14. Reid D.G. The littorinid molluscs of mangrove forests in the Indo-Pacific region: the genus *Littoraria*.–London: British Museum (Natural History), 1986.–227 p.

## ИЗМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСОБЕЙ *ARIANTA ARBUSTORUM* (L.) (GASTROPODA, PULMONATA, HELICIDAE) В ТЕЧЕНИИ СЕЗОНА АКТИВНОСТИ

К.В. Земоглядчук

Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,  
Министерство образования Республики, г. Барановичи, Беларусь,  
e-mail: konstantinz@bk.ru

Изучение количественных характеристик пространственного распределения позволяет создавать модели, которые в дальнейшем можно будет использовать для прогнозов развития экосистемы.

Например, С.Ледербергером, на основе данных о распределении двух видов моллюсков из рода *Arianta*: *Arianta arbustorum* L. и *Arianta chameleon* (Pfeiffer, 1868), сосуществующих в одном месте обитания, были выявлены различия в занимаемых этими видами экологических нишах [1]. В свою очередь, С.С.Крамаренко, в результате изучения пространственного распределения нескольких видов наземных моллюсков, установил, что агрегации моллюсков в пределах популяции состоят из «материнских» особей и их потомков, в то время как агрегации, образованные разными видами, пространственно не совпадают [5].

В силу того, что пространственное распределение – это показатель динамичный и на его характер влияют ряд факторов, например, сезонная активность вида, изучение характера пространственного распределения особей в популяции необходимо проводить в течении всего сезона активности вида.

В данной работе представлены результаты изучения сезонной динамики пространственного распределения особей моллюска *Arianta arbustorum*, который на территории Беларуси селится, главным образом, в городах, в парках и в частном секторе. Выбор данного объекта обусловлен тем, что в настоящее время идёт процесс активного расселения *Arianta arbustorum* по территории Беларуси [6] и России [8]. Кроме того, по причине своей широкой распространённости *Arianta arbustorum* традиционно служит модельным видом при проведении экологических, таксономических и генетических исследований [2].

**Методика и объекты исследования.** Исследования пространственного распределения особей *Arianta arbustorum* проводились на территории городского парка (г. Барановичи, Беларусь Брестская область. 53°07'34.5"N 25°59'51.8"E) на участке, который представляет собой ложбину с уклоном 6° и перепадом высот 1,6 м. Древесный покров данного участка состоит из разрежено стоящих лип (*Tilia cordata* Miller 1768) и тополей (*Populus nigra* L.). Травяной покров состоит, главным образом, из сныти (*Aegopodium podagraria* L.), яснотки белой (*Lamium album* L.) и будры плющевидной (*Glechoma hederacea* L.), общее проективное покрытие которых составляет около 100%.

Анализ пространственного распределения *Arianta arbustorum* проводился с использованием пробных площадок, расположенных в виде правильной сетки. Пробный участок состоял из 10 площадок, расположенных в 4 ряда. Расстояние между отдельными площадками в одном ряду составляло 1,5 м, а расстояние между рядами – 3 м.

$$I_{\delta} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n N_i(N_i - 1)}{N(N - 1)} \right]$$

Характер пространственного распределения определялся при помощи показателя Мориситы [5]: Где  $n$  - общее количество использованных пробных площадок;  $N_i$  - количество особей в пределах  $i$  - той площадке;  $N$  - общее количество особей на всех площадках.

Для оценки размеров агрегаций, образованных особями *Arianta arbustorum*, в пределах исследованных участков были использованы коррелограммы, которые отражают оценки глобального индекса Морана в зависимости от расстояния между пробными площадками [5].

Индекс Морана рассчитывался по следующей формуле

$$I = \left( \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \right) \left( \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - x)(x_j - x)}{\sum_{i=1}^n (x_i - x)^2} \right)$$

где  $n$  – число использованных пробных площадок;  $x_i$  – число особей в пределах  $i$ -той пробной площадки;  $x_j$  – число особей в пределах  $j$ -той пробной площадки;  $x$  – среднее значение численности по всей выборке;  $w_{ij}$  – «вес», который отражает отношения соседства между пробными площадками  $i$  и  $j$  в пространстве.

Расчёты индекса Морана проводились при помощи программы Rookcase [3]. Статистические сравнения выборок производились при помощи программного пакета Statistica 6.0.

Нами изучалось влияние на характер распределения таких факторов окружающей среды, как погодные условия, характер травяного напочвенного покрова, наличие на земле естественных укрытий.

Сведения об изменениях температуры и влажности воздуха в г. Барановичи за период 2013-2016 годы, были получены от метеостанции города Барановичи.

**Результаты и их обсуждение.** В пределах территории обитания изученной популяции особям *Arianta arbustorum* свойственно групповое распределение. При этом, в отдельные декады, степень группового распределения резко увеличивается.

Установлено, что наиболее существенное влияние на групповое распределение *Arianta arbustorum* оказывает численность особей в данной популяции. Степень корреляции между средней численностью моллюска и величиной показателя Мориситы составила -0,87 в 2013 году и -0,9 в 2014 году.

На основании расчёта индекса Морисита установлено, что в период с мая по ноябрь, распределение особей *Arianta arbustorum* приобретает все более выраженный групповой характер. В наибольшей же степени групповое распределение выражено в конце ноября (30-я декада), когда моллюски уходят на зимовку и скапливаются под естественными укрытиями, а также в конце марта (9-я декада), перед выходом моллюсков из зимней спячки (рисунок 1).

Весной, после выхода моллюсков из спячки, и до середины лета, групповое распределение особей выражено наименее чётко. Значение показателя Мориситы составляет в этот период 0,43-1,88 (рисунок 1). В это же время наблюдается максимальная численность особей *Arianta arbustorum* (рисунок 2).

В свою очередь, численность *Arianta arbustorum*, в значительной степени связана с количеством дней с благоприятными для моллюска погодными условиями в год, предшествующий году наблюдения. Как было установлено ранее, благоприятными для данного вида моллюсков являются периоды, когда температура воздуха составляет 10-14 С ° при влажности воздуха более 80% [7].

В 2016 году, когда численность *Arianta arbustorum* была минимальна за все три года наблюдений, дней с благоприятными для данного вида условиями так же было меньше, чем в 2013 и 2014 годах.

Очевидно, что чем большее время условия остаются благоприятными, тем большим

временем обладает моллюск для поиска партнёра для спаривания, а затем для поиска места для кладки. Кроме того, чем больше время условия остаются благоприятными, тем большее количество особей сможет мигрировать в нарушенное покосом травы местообитание, восстановив, тем самым, прежнюю численность популяции.

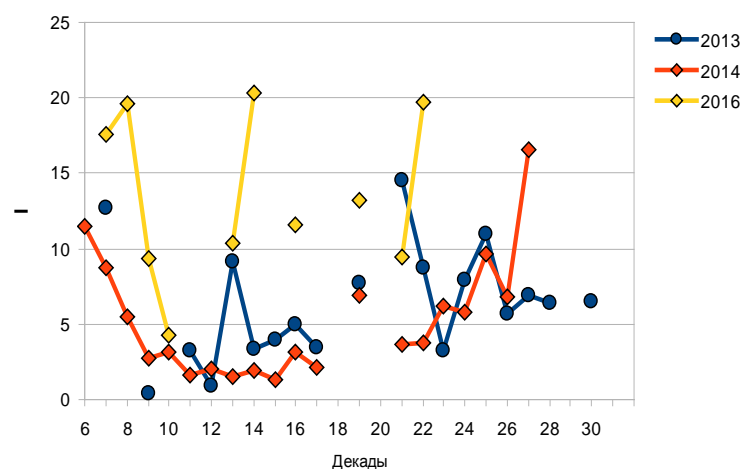


Рис. 1. Изменение характера распределения особей *Arianta arbustorum* в течении сезона активности

Установлено так же, что между показателем Мориситы, степенью проективного покрытия и высотой травостоя существует связь, силу которой можно охарактеризовать как среднюю (таблица 1).

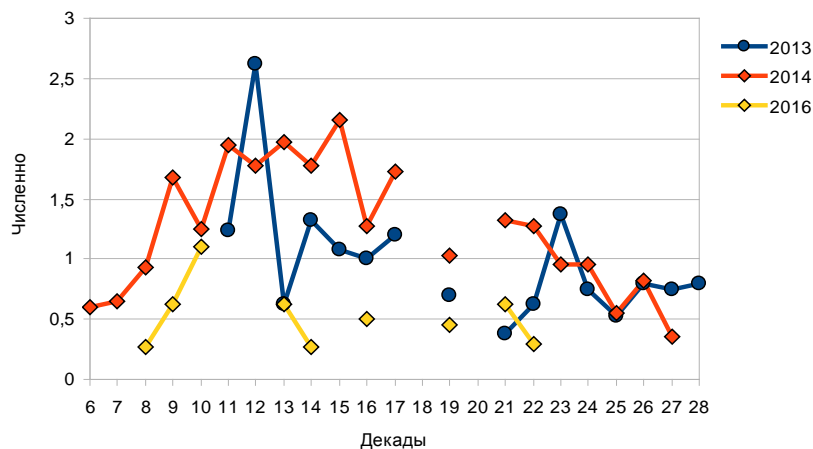


Рис. 2. Изменение численности особей *Arianta arbustorum* в течении сезона активности

На участках с крупными камнями численность моллюсков статистически достоверно выше, чем на остальной территории на 0,8-2,4 экз/м<sup>2</sup>. Особи *Arianta arbustorum* имеют так же тенденцию собираться в понижениях, где их численность может быть выше, чем в других точках, однако различия между численностью моллюска в понижениях рельефа и на остальной территории статистически недостоверны.

В своём распределении особи *Arianta arbustorum* тяготеют к зарослям сныти *Aegopodium podagraria*. В то же время, наличие других видов растений, составляющих травяной покров, не оказывает заметного влияния на распределение *Arianta arbustorum* (таблица 2).

Таблица 1

Степень связи между характером распределения особей *Arianta arbustorum* и различными характеристиками местообитания

Характеристики местообитания	Годы	
	2013	2014
Степень проективного покрытия	-0,51	-0,57
Высота травостоя	-0,63	-0,52

\*Вследствии фрагментарности наблюдений в 2016 году, в таблице приведены данные только за 2013 и 2014 годы

Таблица 2

Степень связи между численностью особей *Arianta arbustorum* в отдельной пробе и различными характеристиками травяного покрова

Характеристики местообитания	Годы	
	2013	2014
Степень проективного покрытия общая	0,22	-0,17-0,32
Высота травостоя	0,35	-0,01-0,59
Проективное покрытие отдельных видов растений		
<i>Aegopodium podagraria</i>	-	0,18-0,50
<i>Lamium album</i>	-	-0,27-0,04
<i>Glechoma hederacea</i>	-	-0,21-0,41

\*Вследствие фрагментарности наблюдений в 2016 году, в таблице приведены данные только за 2013 и 2014 годы

Наблюдаемую в изученном месте обитания связь между показателем Мориситы и проективным покрытием травяного покрова (таблица 1), можно объяснить следующим образом. При уменьшении высоты и проективного покрытия травостоя, которое наблюдается после покосов травы, а также осенью, моллюски собираются во все более чётко различимые группы. Однако, расположение этих групп на исследованной территории, не обязательно связано с оставшимися островками растительности, так как моллюски могут прятаться как под пологом сныти, так и под камнями и корягами.

То, что распределение активных особей *Arianta arbustorum* практически не зависит от видового состава напочвенного покрова, связано, на наш взгляд, с особенностями биологии питания данного вида моллюсков, который является полифагом и способен питаться как зелёными частями растений и листовым опадом, так и грибами [4]. По этой причине распространение *Arianta arbustorum* на исследованной территории связано не с наличием кормовых растений, а с наличием подходящих укрытий.

Причиной отсутствия закономерностей в пространственном распределении особей и размере образуемых ими агрегаций, является, на наш взгляд, пластичность моллюска при выборе убежищ.

**Выводы.** В наибольшей степени групповое распределение проявляется в начале зимней диапаузы (ноябрь) и в её конце (конец марта). Характер распределения связан, прежде всего с численностью *Arianta arbustorum* в популяции, и в меньшей со степенью проективного покрытия и высотой травяного покрова. На изученном участке особи *Arianta arbustorum* имеют тенденцию концентрироваться возле крупных камней в понижениях рельефа и в зарослях сныти.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Differences in resting-site preference in two coexisting land snails, *Arianta arbustorum* and *Arianta chamaeleon* (Helicidae), on alpine slopes / Stephan Ledergerber, Helmut Baminger, Agnes Bisenberger et al.// Journal of Molluscan Studies, 1997.
2. Gittenberger, W.E. Pleistocene glaciations and the evolutionary history of the polytypic snail species *Arianta arbustorum* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) / W.E. Gittenberger, H. Piel, D.S.J. Groenenberg// Molecular Phylogenetics and Evolution, 2004. – Vol.30, no.1. – Pp.64–73.
3. Sawada, M. Rookcase: An excel 97/2000 visual basic (VB) add-in for exploring global and local spatial autocorrelation/ M.Sawada// Bulletin of the Ecological Society of America, 1999. – Vol.80, no.4. – Pp.231–234.
4. The toxicity of Neem to the snail *Arianta arbustorum* / Angela Ploomi, Katrin Jogar, Luule Metspalu et al.// Scientific works of the lithuanian institute of agriculture, 2009. – Vol.28, no.3. – Pp.153–158.
5. Анализ паттернов пространственной организации популяций наземных моллюсков: подход с использованием методов геостатистики/ С.С. Крамаренко, О.Н. Кунах, А.В. Жуков, Е.В. Андрусевич// Бюллетень Дальневосточного малакологического общества, 2014. – №.18. – С.5–40.
6. Земоглядчук К.В. Видовой состав наземных моллюсков фауны Беларуси/ К.В. Земоглядчук// Вести национальной академии наук Беларуси, 2009. – Т.5, №.4. – С.105–108.
7. Земоглядчук К.В. Влияние температуры и относительной влажности воздуха на долю активных особей *Arianta arbustorum* (Gastropoda, Helicidae) К.В. Земоглядчук// Вестник БарГУ, 2016. – №.40. – С.35–41.
8. Шиков Е.В. *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) – агрессивный вселенец на Русскую равнину/ Е.В. Шиков// Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: материалы Международной научной конференции, посвящённой 95-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета (г. Тверь, 21-24 ноября 2012 г.). – Тверь: Твер. гос. Ун-т, 2012. – С.380–381.

УДК 594.1:57.06

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОДОВ И ВИДОВ СЕМЕЙСТВА MARGARITIFERIDAE (BIVALVIA, UNIONIDA)

А.А. Зотин

*Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, г. Москва, Россия.*

*E-mail: zotin@idbras.ru*

Ранее была составлена синонимия родовых и видовых наименований двустворчатых моллюсков сем. Margaritiferidae с учетом современных морфологических, анатомических и генетических данных [1]. Количество родовых названий, так или иначе связанных с семейством превышает 100, а видовых названий – 200. Предложено считать валидными 4 рода, объединяющие 12 видов современных моллюсков. Данные генетического и морфологического анализа подтверждают валидность этих видов [2–5]. Все эти виды и роды были описаны ранее. Однако некоторые признаки, используемые в определителях, не пригодны для четкой идентификации видов [6–7]. В данной работе приведены ключевые признаки, позволяющие быстро и надежно определять виды семейства. Полное описание видов можно найти в литературных источниках [2, 4, 5, 8–24]. Расположение признаков, использованных для определения родов и видов, показано на рис. 1.

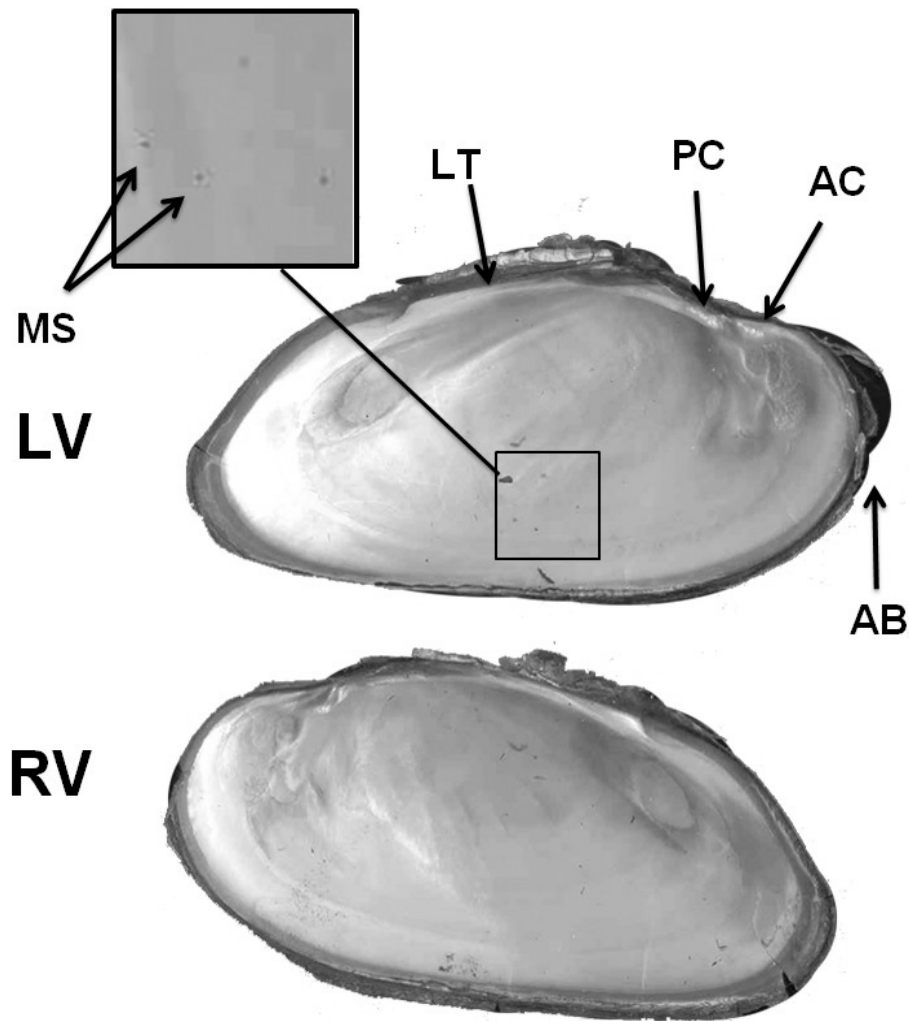


Рис. 1. Расположение признаков, используемых для определения родов и видов.

LV – левая створка; RV – правая створка; AB – передний край раковины;  
 LT – латеральный зуб; PC – задний выступ псевдо-кардинального зуба; AC – передний  
 выступ псевдо-кардинального зуба; MS – мантийные отпечатки

### Ключевые признаки, отличающие моллюсков семейства Margaritiferidae

В полужабрах имеются отдельные твердые межламеллярные соединения, которые часто сливаются, образуя неполные перегородки. Задние края полужабр не соединены с мантией. На внутренней поверхности раковины имеются мантийные отпечатки – места прикрепления мантии, образованные модифицированными эпителиальными клетками. Личинки вынашиваются во всех четырех полужабрах.

### Определение родов

- 1(4) Латеральный зуб на каждой створке один или отсутствует.
- 2(3) На левой створке раковины псевдо-кардинальный зуб отсутствует – *Cumberlandia monodonta* Say, 1829 (рис. 2-1). Распространение: США. Бассейн р. Миссисипи.
- 3(2) Псевдо-кардинальные зубы имеются на обеих створках раковины – *Margaritifera* Schumacher, 1816.



- 4(1) На левой створке раковины 2–3 латеральных зуба.  
 5(6) На правой створке раковины 1 латеральный зуб – *Pseudunio*.  
 6(5) На правой створке раковины 2 латеральных зуба – *Margaritanopsis laosensis* Lea, 1863  
 (рис. 2-12). Распространение: Индокитай.

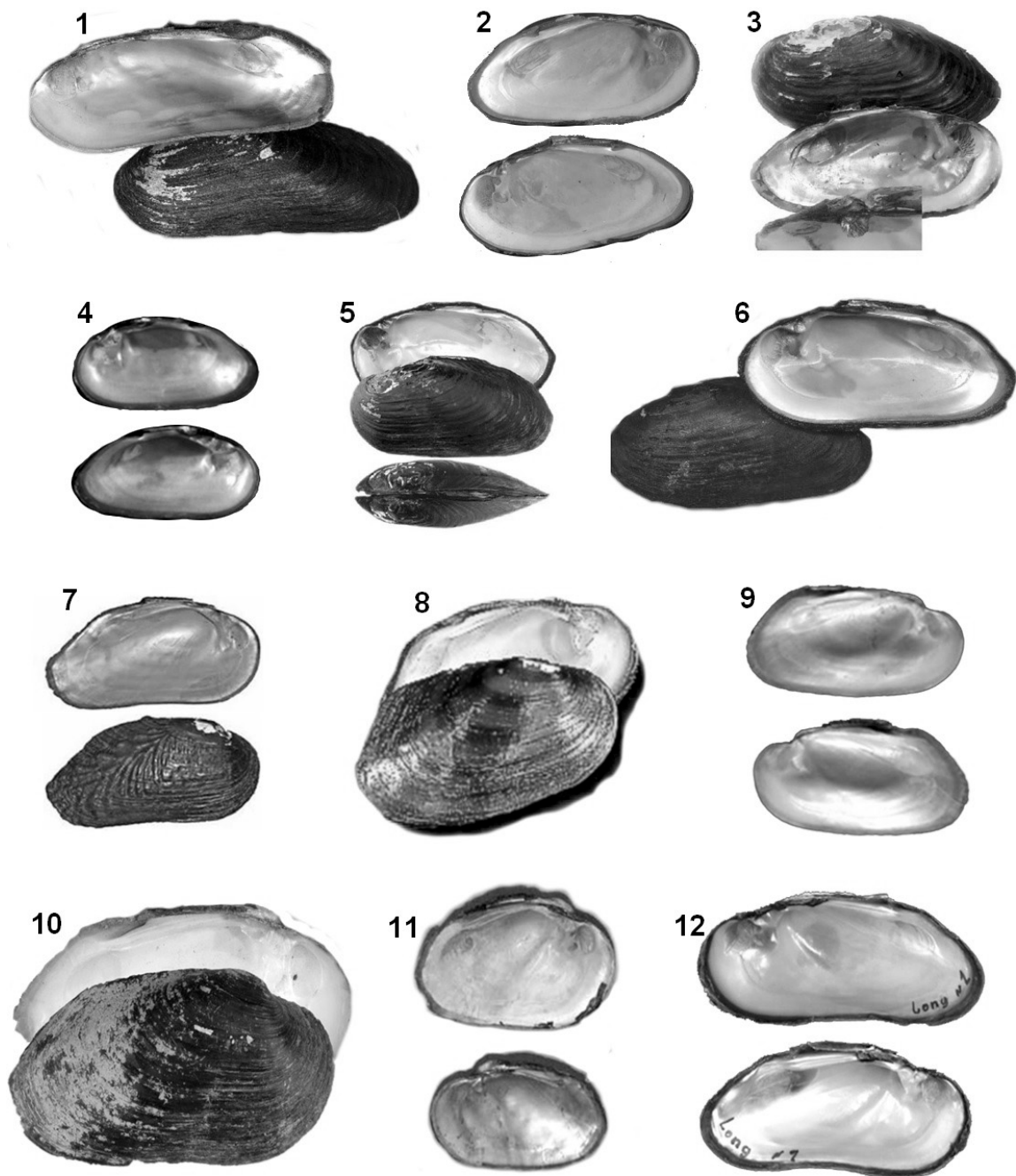


Рис. 2. Виды сем. Margaritiferidae. 1 – *Cumberlandia monodonta* (фото из [24]);  
 2 – *Margaritifera margaritifera*; 3 – *M. laevis* (фото из [16]); 4 – *M. middendorffi* (фото  
 из [15]); 5 – *M. dahurica* (фото из [16]); 6 – *M. falcata* (фото из [24]); 7 – *Pseudunio*  
*marrinae* (фото из [21]); 8 – *P. hembeli* (фото из [23]); 9 – *P. marocanus* (фото из [2]);  
 10 – *P. auricularius* (фото из [25]); 11 – *P. homsensis* (фото из [20]); 12 – *Margaritanopsis*  
*laosensis* (фото из [19])

## Определение видов рода *Margaritifera*

- 1(4) Мантийные отпечатки многочисленны, хорошо различимы.
- 2(3) Передний выступ псевдо-кардинального зуба левой створки хорошо развит. Латеральные зубы редуцированы – *M. margaritifera* L., 1785 (рис. 2-2).  
Распространение: Северо-запад России, Северная Европа, Прибалтика, Западная Европа, Пиренейский п-ов, атлантическое побережье Северной Америки от штата Делавэр в США до Ньюфаундленда в Канаде.
- 3(2) Передний выступ псевдо-кардинального зуба левой створки редуцирован. Латеральные зубы ясно выражены – *M. laevis* Haas, 1910 (рис. 2-3). Распространение: Сахалин, Кунашир, Хоккайдо и Хонсю.
- 4(1) Мантийные отпечатки малочисленны или слабо различимы.
- 5(8) Латеральные зубы редуцированы или отсутствуют.
- 6(7) Псевдо-кардинальный зуб правой створки узко треугольный – *M. middendorffi* Rozen, 1926 (рис. 2-4). Распространение: Камчатка, Курилы, Сахалин, Хоккайдо и Хонсю.
- 7(6) Псевдо-кардинальный зуб правой створки пирамидальный – *M. dahurica* Middendorff, 1850 (рис. 2-5). Распространение: Бассейны Амура, Уссури, Раздольной и некоторых других рек Приморского, Хабаровского, Забайкальского краев и Амурской области.
- 8(5) Латеральные зубы ясно выражены – *M. falcata* Gould, 1850 (рис. 2-6).  
Распространение: Тихоокеанское побережье Северной Америки – от Аляски и Британской Колумбии на севере до Калифорнии на юге, Невады, Вайоминга, Юты и Монтаны на востоке.
- 3(6) Передний выступ псевдо-кардинальных зубов не соприкасается с дорзальным краем раковины.
- 4(5) Передний выступ псевдо-кардинального зуба левой створки редуцирован – *P. hembeli* Conrad, 1838 (рис. 2-8). Распространение: США. Луизиана. В настоящее время известны две субпопуляции в бассейне р. Рэд-Ривер.
- 5(6) Передний выступ псевдо-кардинального зуба левой створки хорошо выражен – *P. marocanus* Pallary, 1918 (рис. 2-9). Распространение: Марокко.
- 6(5) Передний выступ псевдо-кардинальных зубов соприкасается с дорзальным краем раковины.
- 7(8) Мантийные отпечатки многочисленны, хорошо различимы – *P. auricularius* Spengler, 1793 (рис. 2-10). Распространение: Испания.
- 8(7) Мантийные отпечатки малочисленны, плохо различимы – *P. homsensis* Lea, 1864 (рис. 2-11). Распространение: Сирия. Бассейн р. Оронт.

Работа осуществлена при финансовой поддержке Президиума РАН (программа “Биоразнообразие живых систем”).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зотин А.А. Синонимия в семействе Margaritiferidae (Bivalvia, Unionida) // Зоология беспозвоночных. – 2017. – (в печати).
2. Araujo R., Toledo C., Van Damme D., Ghamizi M., Machordom A. *Margaritifera marocana* (Pallary, 1918): a valid species inhabiting moroccan rivers // J. Mollusc. Stud. – 2009. – V. 75. – P. 95–101.
3. Клишко О.К. Жемчужницы рода *Dahurinaia* (Bivalvia, Margaritiferidae) – разноразмерные группы вида *Margaritifera dahurica* Middendorff, 1850 // Изв. РАН. Сер. биол. – 2014. – № 5. – С. 481–491.
4. Bolotov I.N., Bepalaya Yu.V., Vikhrev I.V., Aksenova O.V., Aspholm P.E., Gofarov M.Y., Klishko O.K., Kolosova Yu.S., Kondakov A.V., Lyubas A.A., Paltser I.S., Konopleva E.S., Tumpeesuwan S., Bolotov N.I., Voroshilova I.S. Taxonomy and distribution of freshwater pearl mussels (Unionoida: Margaritiferidae) of the russian Far East // PLoS ONE. – 2015. – V. 10. – № 5. – e0122408. doi: 10.1371/journal.pone.0122408
5. Bolotov I.N., Vikhrev I.V., Bepalaya Yu.V., Gofarov M.Y., Kondakov A.V., Konopleva E.S., Bolotov N.N., Lyubas A.A. Multi-locus fossil-calibrated phylogeny, biogeography and a subgeneric

- revision of the Margaritiferidae (Mollusca: Bivalvia: Unionoidea) // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. – 2016. – V. 103. – P. 104–121.
6. Сергеева И.С., Болотов И.Н., Беспалая Ю.В., Махров А.А., Буханова А.Л., Артамонова В.С. Пресноводные жемчужницы рода *Margaritifera* (Mollusca: Bivalvia), выделенные в виды *M. elongata* (Lamarck, 1819) и *M. borealis* (Westerlund, 1871), принадлежат к виду *M. margaritifera* (Linnaeus, 1758) // *Изв. РАН. Сер. биол.* – 2008. – № 1. – С. 119–122.
7. Болотов И.Н., Махров А.А., Беспалая Ю.В., Вихрев И.В., Аксенова О.В., Аспхольм П.Э., Гофаров М.Ю., Островский А.Н., Попов И.Ю., Пальцер И.С., Рудзите М., Рудзитис М., Ворошилова И.С., Соколова С.Е. Итоги тестирования компараторного метода: кривизна фронтального сечения створки раковины не может служить систематическим признаком у пресноводных жемчужниц рода *Margaritifera* // *Изв. РАН. Сер. биол.* – 2013. – № 2. – С. 245–256.
8. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 376 с.
9. Awakura T. The ecology of parasitic glochidia of the fresh-water pearl mussel, *Margaritifera laevis* (Haas) // *Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery*. – 1968. – V. 17. – P. 1–21.
10. Johnson R.I. *Margaritifera marrianae*, a new species of Unionacea (Bivalvia: Margaritiferidae) from the Mobile-Alabama-Coosa and Escambia River systems, Alabama // *Occas. Pap. Mollusks Mus. Comp. Zool. Harv. Univ.* – 1983. – V. 4. – P. 299–304.
11. Зюганов В.В., Зотин А.А., Третьяков В.А. Жемчужницы и их связь с лососевыми рыбами. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1993. – 134 с.
12. Araujo R., Ramos M.A. A critical revision of the historical distribution of the endangered *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1782) (Mollusca: Margaritiferidae) based on museum specimens // *J. Conchol.* – 2000. – V. 37. – № 1. – P. 49–59.
13. Baird M.S. Life history of the spectaclecase, *Cumberlandia monodonta* Say, 1829 (Bivalvia, Unionoidea, Margaritiferidae). – Master thesis. Springfield, Mo: Southwest Missouri State University, 2000. – 108 p.
14. Smith D.G. Systematics and distribution of the recent Margaritiferidae // *Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoidea*. Ser. Ecol. Stud. – 2001. – V. 145. – P. 33–49.
15. Kondo T, Kobayashi O. Revision of the genus *Margaritifera* (Bivalvia: Margaritiferidae) of Japan, with description of a new species // *Venus*. – 2005. – V. 64. – P. 135–140.
16. Клишко О.К. Список видов моллюсков, занесенных в Красную книгу Забайкальского края // *Красная книга Забайкальского края. Животные*. – Новосибирск: ООО "Новосибирский издательский дом", 2012. – С. 207–238.
17. Cummings K., Cordeiro J. *Margaritifera hembeli* // *The IUCN Red List of Threatened Species*. – 2012. – e. T12803A509782. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T12803A509782.en>
18. Jepsen S., LaBar C., Zarnoch J. *Margaritifera falcata* (Gould, 1850) // *Western pearlshell*. Bivalvia: Margaritiferidae. – 2012. – <https://idfg.idaho.gov/>
19. Bolotov I., Vihrev I., Bepalaya Yu., Artamonova V., Gofarov M., Kolosova Ju., Kondakov A., Makhrov A., Frolov A., Tumpeesuwan S., Lyubas A., Romanis T., Titova K. Ecology and conservation of the endangered Indochinese freshwater pearl mussel, *Margaritifera laosensis* (Lea, 1863) in the Nam Pe and Nam Long rivers, Northern Laos // *Mongabay.com Open Access J. – Tropical Conserv. Sci.* – 2014. – V. 7. – № 4. – P. 706–719.
20. Graf D., Cummings K. The MUSSEL Project: MUSSELp. – 2014. – <http://mussel-project.uwsp.edu/>
21. Williams J.D., Butler R.S., Warren G.L., Johnson N.A. *Freshwater mussels of Florida*. – Tuscaloosa: Univ. Alabama Press, 2014. – 497 p.
22. Болотов И.Н., Махров А.А., Вихрев И.В., Беспалая Ю.В., Зотин А.А., Клишко О.К. Научное наследие В.И. Жадина и современная малакология: определитель пресноводных жемчужниц (Bivalvia: Unionoidea: Margaritiferidae) фауны России // *Зоол. журн.* – 2017. – (в печати).
23. Division of Molluscs - Freshwater Mussel Collection. – The Ohio State University, 2017. – <http://www.biosci.ohio-state.edu/~molluscs/gallery/margaritiferidae.htm>
24. Kohl M. *Freshwater Molluscan Shells*. – 2017. – <http://mkohl1.net/FWshells.html>
25. Species summary for *Margaritifera auricularia*. // *AnimalBase*. – 2017. – <http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=3016>

## ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ МОЛЛЮСКОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ

З.И. Иззатуллаев

*Самаркандский государственный университет, г.Самарканд, Узбекистан,  
e-mail: zizzat@yandex.*

Исследование фауны моллюсков Средней Азии продолжается уже более двухсот лет. В целом к сегодняшнему дню фауна моллюсков этого региона (как наземных, так и водных), относится к одному из хорошо изученных районов (после фауны моллюсков Кавказа) в СНГ. Однако следует особо подчеркнуть, что интерес к изучению моллюсков Средней Азии был вызван тем, что этот регион находится в Центре Евразии. Здесь расположены крупные горные хребты, такие как Тянь-Шань, Памиро-Алай и Гиссара. Дарваз и широкие долины, специфические условия жизни, богатейший и самобытный животный мир, и флора растений, обилие узких эндемиков, реликтовых видов, имевших в прошлом более широкий (обильный) ареал, разнообразие жизненных форм с высоким приспособлением к специфичным условиям среды. Обилие видов, связывающих фауну Средней Азии с сопредельными зоогеографическими областями долгое время оставалось, как бы «белым пятном» на карте мировой фауны, давно привлекало внимание путешественников и зоологов (Нарзикулов, 1974).

Первые сборы моллюсков из территории Средней Азии были проведены отважными путешественниками России Н.А.Северцовым в 1857 году (наземных) в горах Тяньшана и А.П.Федченко в 1869-1871 гг. (наземных и водных) в Зарафшанской долине и прилегающих горах. Эти сборы обработаны немецкими малакологами: Э.Мартенсом (1874) при участии Д.Гейнемана и З.Клессина. Затем, итоги изучения фауны наземных моллюсков Средней Азии с дополнениями обобщены в определителях фауны СССР по наземным моллюскам. И.М.Лихарева и Е.С.Раммельмейер (1952) и моллюсков пресных и солоноватых вод В.И.Жакина (1952). Материалы по водным моллюскам Средней Азии вошли и в широко известную монографию Я.И.Старобогатова: «Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоёмов земного шара» (1970).

Исследованиям наземных моллюсков Средней Азии в целом, посвящены работы П.В.Матёкина: «Определитель раковинных моллюсков, промежуточных хозяев гельминтов Средней Азии» (1966), И.М.Лихарева и А.Й.Виктора: «Слизни фауны СССР и сопредельных стран (*Gastropoda Terestria Nuda*)» (1980), А.А.Шилейко: «Наземные моллюски надсемейства Helicoidea Фауны СССР» (1978); «Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (*Gastropoda, Pulmonata, Geophila*)» (1984), К.К.Увалиевой: «Наземные моллюски Казахстана и сопредельных территорий» (1990) и отдельных республик - Таджикистана: И.М.Лихарева, З.Иззатуллаева «Слизни – вредители сельского хозяйства Таджикистана» (1983), Узбекистана: А.П.Пазылова и Д.А.Азимова: «Наземные моллюски Узбекистана (*Gastropoda, Pulmonata*) и сопредельных территорий» (2003); З.И.Иззатуллаева и Х.Т.Боймуродова: «Двустворчатые моллюски среднего течения Зарафшана» (на узб. языке) (2009); З.И.Иззатуллаева «Водные моллюски Средней Азии» (2017) в 2-х частях (в печати).

В итоге, как из вышеуказанных литературных данных, так и нашими исследованиями 1967-2016 гг., на территории Средней Азии к настоящему времени установлено обитание 230 видов и подвидов наземных моллюсков, принадлежащих к 64 родам, 24 семействам и одному неизвестному в систематическом отношении виду, подкласса легочных (*Pulmonata*) класса брюхоногих (*Gastropoda*) моллюсков (Иззатуллаев, 2005). Среди них 58 видов описаны как новые для науки (Шилейко, 1978, 1984;

Старобогатов, 1972, 1996; Пазылов, Азимов, 2003; Иззатуллаев, Каримкулов, 2008 и др.). Из 24 семейств наземных моллюсков Средней Азии большой процент составляют моллюски семейства *Bulimenidae* (61 видов, 26 %), затем следуют *Hugromeidae* (46 видов и 2 подвида – 20 %), *Bradybaenidae* (29 видов, 12,4%).

Назовем причины распространения представителей этих семейств в горах: наряду с климатическими факторами, они связаны с особенностями географического положения и развитием рельефа Средней Азии, а также с историческим развитием территории данного региона.

Исследованиями установлено, что по мере поднятия от долины до высокогорья в пределах определенной высоты над уровнем моря видовой состав наземных моллюсков возрастает и в связи с этим, возрастает и число левозавитых форм моллюсков – *Pseudonapaeus galinae*, *P. schileykoi*, *P. trigonochilus*, *P. urgutensis*, *P. starobogatov*, *Turanena inversa*, *Bradybaena snistorza* и ряда других видов. Причиной этого явления считается повышение инсоляции солнечных лучей, образование географических преград – рек, возникновение и поднятие горных систем, особенности ландшафтов и климата, приводящие к мутационным изменениям и в итоге, к образованию левых форм моллюсков (Иззатуллаев, 2007).

До наших исследований в работе В.И.Жакина (1952) в пределах Средней Азии было указано 43 вида водных моллюсков. Позднее, из различных территорий данного региона рядом учёных (Старобогатов, 1972; Старобогатов, Иззатуллаев, 1974; Старобогатов, Андреева, 1981 и др.) были описаны новые для науки виды и впервые отмечены 30 видов моллюсков. Таким образом, к началу наших исследований по Средней Азии было известно 88 видов водных моллюсков.

К настоящему времени в результате изучения этих животных, собранных нами за 1967-2016 гг., практически из всех наиболее характерных районов Средней Азии, за исключением отдельных пустынных районов Кызылкумов, где вообще не выявлены современные моллюски, и обработки более 400 тыс. экземпляров этих животных, включая и коллекционные материалы из Зоологического института АН России (г.Санкт-Петербург), МГУ (г.Москва), фауна водных моллюсков Средней Азии состоит из 222 видов и подвидов, относящихся к 55 родом, 26 семействам и 2 классам: *Gastropoda* и *Bivalvia* (Иззатуллаев, 2003). Как новые для науки описаны 3 подсемейства, 7 родов, 54 вида и 20 видов оказались новыми для фауны СНГ, 8 родов и 130 видов впервые отмечены для территории Средней Азии.

Установлено, что основу фауны пресноводных моллюсков Средней Азии составляют представители семейств: *Lymnaeidae* (34 вида), *Planorbidae* (32), *Euglesidae* (20), *Pyrgulidae* (18) и др. Эти группы широко распространены в водоёмах от равнин до высокогорий. Такие резкие различия в репрезентативности семейств в составе моллюсков этого региона, наряду с биологическими факторами, по - видимому, определяются географическим положением и особенностями рельефа, а также историей развития региона. В целом детально проанализирован образ жизни водных моллюсков Средней Азии, в первую очередь, их приуроченность к различным биотопам, и связанные с ними группировки по 29 жизненным формам.

Пересмотрен зоогеографический состав моллюсков Средней и Центральной Азии, предложена новая схема систематико-зоогеографического районирования континентальных водоёмов Средней Азии. Проведена реконструкция процесса формирования и пристройка среднеазиатской малакофауны (Иззатуллаев, Старобогатов, 1985).

На основе изучения современного распространения и исторического развития, формирования, эколого-зоогеографических и эколого-систематических комплексов водных моллюсков Средней Азии, впервые составлено сугубо новое эколого-зоогеографическое районирование водоёмов данного региона (Иззатуллаев, 1987). Это позволило нам по-новому осмыслить формирование водных беспозвоночных не только в Средней Азии, но и по всей Палеарктике.

Нашими исследованиями различных лет (Иззатуллаев, 1978; Старобогатов, Иззатуллаев, 1987) в Средней Азии было установлено обитание пяти видов: *Sinanodonta orbicularis* (Heude), *S. gibba* (Benson), *S. puerorum* (Heude) и *Colletopterum bactrianum* (Rolle), *C. kokandicum* Star. et Izzat, и двух подвидов: *C. cyreum sogdianum* (Kobelt) и *C. ponderosum volgense* (Shadin) крупных двустворчатых пресноводных моллюсков сем. Unionidae. При вскрытии раковин в мантии *S.puerorum* и *C. c. sogdianum* из Узбекистана как в природных их популяциях (Пивцаев, Иззатуллаев, Мирабдуллаев, 2001; Иззатуллаев, 2003), так и в результате культивирования в лаборатории и в искусственных прудах, получен жемчуг (Иззатуллаев, Боймуродов, 2016).

Изучение возможности разведения и использования в Узбекистане беззубок считается актуальным. Из перламутра толстостенных раковин, особенно, видов *Sinanodonta* можно изготавливать перламутровые пуговицы, украшать перламутром паркетные полы и двери во дворцах и гостиницах, музыкальные инструменты, а массу их тела можно использовать как добавочный корм в виде муки на свино- и птицефермах, а также в рыбных хозяйствах.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что инвентаризация фауны современных моллюсков Средней Азии в целом завершена. Здесь установлено обитание 454 видов и 4 подвидов моллюсков, принадлежащих 118 родам, 49 семействам брюхоногих (подклассам *Pulmonota* и *Pectinibranchia*) и двустворчатых моллюсков. Однако в дальнейшем можно ожидать некоторых дополнений за счет открытия отдельных новых видов для науки, новых узких эндемиков, захода видов путём расселения из соседних районов Средней Азии, случайного завоза (Иззатуллаев, 2013), а также путём сознательной акклиматизации и укоренения видов, как из других районов СНГ, так и из других стран.

Таким образом, наряду с продолжением изучения видового состава, экологии, распространения моллюсков, необходимо проводить детальные исследования биологии, размножения (механизмов копуляции), жизненных циклов, особенно хозяйственно важных массовых групп моллюсков (из наземных семейств: *Bulimenidae*, *Hygromeidae*, *Pupillidae*; водных: *Lymnaeidae*, *Planorbidae*, *Euglesidae*, *Unionidae*, *Corbiualidae*), которые послужат базой для дальнейших паразитологических, гельминтологических исследований, а также для оценки роли моллюсков как индикаторов чистоты водоёмов. Для увеличения кормовой базы рыб в водоёмах Средней Азии назрела необходимость акклиматизации в равнинные водоёмы моллюсков с коротким периодом размножения (например, дрейссен).

Необходимо широко исследовать вопросы прогнозирования распространения водных моллюсков при возрастающей интенсивности человеческой деятельности для предотвращения нежелательных последствий, которые связаны с проникновением на территорию Средней Азии новых видов моллюсков, являющихся вредителями сельскохозяйственных культур, а также промежуточными хозяевами опасных гельминтозов домашних животных и рыб.

И, наконец, считаем целесообразным продолжение изучения редких и исчезающих видов наземных и водных моллюсков, особенно третичных (из семейств: *Melanoididae*, *Naratiidae*, *Sadlerionidae* и др.), представляющих интерес как реликты былых геологических эпох; необходимым включить их место обитания в число природоохранных территорий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. / В.И.Жадин // Определители фауны СССР. – Изд. Зоол. ин-т АН СССР. – Т.46. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 376 с.
2. Иззатуллаев З. Два новых вида пресноводных моллюска Таджикистана из рода *Pseudamnicola* Paulicci (Gastropoda, Lithoglyphidae) / З.Иззатуллаев // Докл.АНТадж. ССР, Том 15, №5(16), 1973. – С.76-77.
3. Иззатуллаев З. Водные моллюски Средней Азии и сопредельных территорий (состав, особенности образа жизни, распространения, зоогеографии и истории формирования фауны,

- хозяйственное значение). / З.Изатуллаев // Автореферат на соиск. уч. степени д.б.н. – Ленинград, 1987. – 45 с.
4. Изатуллаев З.И. Итоги и перспективы изучения водных моллюсков фауны Средней Азии / З.И.Изатуллаев // СамДУ Ахборотномаси. Биология. Самарканд, 2003, N 1. – С. 45-48.
5. Изатуллаев З. Новый род пресноводных переднежаберных моллюсков семейства *Belgrandellidae* (Gastropoda, Littoriniformes, Bucharamnicolinae) из Таджикистана. / З.Изатуллаев // Докл.АН Республики Таджикистан, 2004, Том XLVII, № 5. – С.16-20.
6. Изатуллаев З. Ўрта Осиё куруклик моллюскаларини ўрганиш натижалари ва келгусидаги вазифалар / З.Изатуллаев // Фан чорраҳалари. Биология. Илмий тўплам. Самарканд: СамДУ, 2005. 171-187 б.
7. Изатуллаев З. О энантиоморфизме в природе на примере брюхоногих моллюсков / З.Изатуллаев // СамДУ Ахборотномаси. Биология. Самарканд, 2007 б, N 5. С. 33-39.
8. Изатуллаев З.И., Каримкулов А.Т. Новый вид наземного моллюска рода *Tuganepa* (Gastropoda, Pulmonata, Bulimenidae) с Туркестанского хребта / З.И.Изатуллаев, А.Т. Каримкулов // Вестник зоол.- Киев, 2010. Т.44, №1. – С.83-86.
9. Изатуллаев З.И., Каримкулов А.Т. Интродуцированные брюхоногие моллюски северо-запада Туркестанского хребта и его окрестностей / З.И.Изатуллаев, А.Т. Каримкулов // Узб.биол.журн. Ташкент, 2008. №6. – С.52-55.
10. Изатуллаев З.И. Первый случай находки в Узбекистане наземного моллюска *Helix lucorum* (Pulmonata, Helicidae). / З.И.Изатуллаев // Вестник зоологии, 2013. Том 47, №2. – С.72.
11. Изатуллаев З., Боймуродов Х.Т. Зарафшон дарёси хавзаси икки паллали моллюскалари. / З.Изатуллаев, Х.Т. Боймуродов // Самарканд: СамДУ, 2009. – 91 б.
12. Изатуллаев З.И., Старобогатов Я.И. Зоогеографическая характеристика пресноводных моллюсков Центральной Азии и вопрос о существовании Нагорноазиатской подобласти Палеарктики / З.И.Изатуллаев, Я.И. Старобогатов // Зоол. журн., 1985. Т. 64, вып. 4 С.506-517.
13. Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР/ И.М.Лихарев, Е.С.Раммельмейер // Определители по фауне СССР. Изд. Зоол. Ин-том АН СССР. Т.43. М – Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 511с.
14. Лихарев И.М., Виктор А.Й. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (*Gastropoda Terestria Nuda*). / И.М.Лихарев, А.Й. Виктор // Фауна СССР. Моллюски. Т.3., вып. 5. – Л.: Наука, 1980. – 576 с.
15. Лихарев И.М., Изатуллаев З. Слизни вредители сельского хозяйства Таджикистана. / И.М.Лихарев, З.Изатуллаев // Душанбе: Дониш, 1983.3 – 9 с.
16. Мартенс Э. Слизняки (*Mollusca*). Путешествие в Туркистан А.П. Федченко/ Э.Мартенс // СПб.: Изд-во Императорского АН, 1874. Т. 2, вып. 1.,66 с.
17. Матёкин П.В. Определитель раковинных моллюсков Средней Азии промежуточных хозяев гельминтов / П.В. Матёкин // В сб.: Гельминты животных Киргизии и сопредельных территорий. Фрунзе, 1966. С.97 – 137.
18. Зоологическая наука, ее становление и развитие / М.Н. Нарзикулов // В книге: Наука Советского Таджикистана. Душанбе: Дониш, 1974. С. 102 – 119.
19. Пазылов П.П., Азимов Д.А. Наземные моллюски (*Gastropoda, Pulmonata*) Узбекистана и сопредельных территорий. / П.П.Пазылов, Д.А.Азимов// Ташкент: ФАН, 2003. – 316с.
20. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоёмов земного шара. / Я.И.Старобогатов //Л.: Наука, 1970. - 372 с.
21. Старобогатов Я.И. Новые виды брюхоногих моллюсков из источников и подземных вод Средней Азии / Я.И.Старобогатов // Тр. Зоол. Ин-та АН СССР. Т. 51. – М.: Л.: Наука, 1972. С. 165-172.
22. Старобогатов Я.И. Евроазиатские виды рода *Cochlicopa* (*Gastropoda, Pulmonata, Cochlicopidae*) / Я.И.Старобогатов // Ruthenica. Т. 5. N 2, 1996. С. 56-60.
23. Старобогатов Я.И., Андреева С.И. Новые виды моллюсков семейства *Pyrgulidae* (*Gastropoda, Pectinibranchia*) из Аральского моря / Я.И.Старобогатов, С.И. Андреева // Зоол. журн.- 1981. – Т. 60, вып. 1. – С. 29-36.
24. Старобогатов Я.И., Изатуллаев З. Новые солоноватоводные моллюски семейства *Pyrgulidae* (*Prosobranchia*) из Таджикистана / З.И.Изатуллаев, Я.И. Старобогатов // Зоол. журн.- 1974. – Т. 53, вып. 3. – С. 933-935.

25. Увалиева К.К. Наземные моллюски Казахстана и сопредельных территорий/ К.К. Увалиева // Алма Ата: Наука, 1990. - 203 с.

26. Шилейко А.А. Наземные моллюски надсемейства *Helicoidea*. Фауна СССР/ А.А.Шилейко // Моллюски. Т.3, вып 6. –Л.: Наука, 1978. - 384 с.

27. Шилейко А.А. Наземные моллюски подотряда *Pupillina* фауны СССР (*Gastropoda, Pulmonata, Geophila*). / А.А.Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. Т 3. вып. 3. N130. – Л.: Наука, 1984. – 399 с.

УДК 594

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФЕНЕТИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОСЕЛЕНИЙ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПОЛУЗАКРЫТЫХ И ОТКРЫТЫХ АКВАТОРИЯХ ПРИБРЕЖЬЯ КРЫМА

И.И. Казанкова<sup>1</sup>, Ю.С. Баяндина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт природно-технических систем, Севастополь, Россия  
e-mail: ikazani@bk.ru

<sup>2</sup>Институт морских биологических исследований, Севастополь, Россия  
e-mail: sepulturka@mail.ru

Изучение фенетического состава поселений *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 дает возможность лучше понимать механизмы функционирования этого вида, численность которого в Черном море в последние десятилетия значительно снизилась. Были предприняты попытки объяснить особенности фенетического состава мидий по цвету раковины и мягких тканей влиянием различных факторов среды: освещенности [2, 6, 11], загрязненности [1, 9], солености [10]. В 2000-2008 гг проведено исследование фенетического состава мидий в поселениях у открытых берегов южного и юго-западного Крыма, в котором отмечалась устойчивость этой характеристики для популяции мидии в изученных акваториях [5].

Настоящая работа является продолжением этих исследований и имеет целью сравнение изменчивости фенетического состава мидий в поселениях, находящихся на начальных этапах формирования, в полузакрытых и открытых акваториях.

**Материал и методы.** Исследование проводили в полузакрытой эстуарного типа Севастопольской бухте, в ее устьевой (район Мартыновой бухты), срединной (вблизи Ушаковой балки) и вершинной (у насосной станции ТЭЦ) части, а также в открытых акваториях: в районе севастопольского взморья, прилегающего к Севастопольской бухте, у м. Фиолент, и в акваториях Южного берега Крыма (ЮБК) – б. Ласпи и Голубом заливе (рис. 1).



Рис. 1. Районы исследования. СВ – севастопольское взморье, МБ – Мартынова бухта, УБ – Ушакова балка, НС – насосная станция ТЭЦ.



В б. Ласпи и Голубом заливе глубина места исследования достигала 20-25 м, у мыса Фиолент – 8 м, в районе севастопольского взморья и Мартыновой бухты – 18, Ушаковой балки и насосной станции – 5 м. Субстраты, на которых находились поселения мидий, имели в основном искусственное происхождение: веревочные коллекторы, используемые в марикультуре, канаты, буйки, сваи, садки. Естественные субстраты были представлены скалами в районе м. Фиолент, на которых у уреза воды располагались колонии молодых мидий. Горизонты глубины сбора материала – от 0 до 17 м.

Всего в период с 2000 по 2014 гг. собрали 51 выборку мидий численностью от 123 до 1400 экз. Основные характеристики выборок представлены в таблице. Минимальная длина мидий составила 3 мм, максимальная – 47 мм. То есть возраст изученных поселений не превышал 1,5 лет. В основной своей массе мидии были длиной до 30 мм.

Также анализировали поселения мидий, образовавшиеся на экспериментальных субстратах с ворсистой поверхностью из акриловых нитей [7]. Размер особей на этих субстратах достигал всего 0,4 – 4,2 мм, их фенетические особенности изучали с помощью бинокулярного микроскопа МБС-10.

Окраска раковины *M. galloprovincialis* зависит от комбинации двух цветов – синего, проявляющегося только в остракуме, состоящего из кристаллов кальцита в белковой конхиолиновой обертке, и коричневого, характерного как для остракума, так и периостракума, представленного только конхиолином. Цветовую морфу определяли по присутствию или отсутствию синей окраски у раковины [2]. В первом случае мидию относили к синей морфе, во втором – к коричневой.

На рис. 2 только первая особь относится к коричневой морфе, остальные – к синей. У пятой мидии слабое синее окрашивание проявляется на значительном расстоянии от верхушки, его можно увидеть, сняв конхиолиновый слой. Распределение окраски во внимание не принималось.

Также определяли присутствие или отсутствие пигментации у края мантии и ноги, разделяя мидий на пигментированных и депигментированных («альбиносов») особей. Фены определяли у живых мидий, которых после исследования возвращали в море. Выборки сравнивали по величине доли мидий с синей окраской раковины и «альбиносов». При расчете доверительных интервалов использовали формулу ошибки относительных величин.



Рис. 2. Типы окраски раковины у мидий: 1 – коричневая морфа, 2 - 5 – синяя морфа

## Результаты

Доля синих особей. В выборках с глубины 0-4 м из поселений, возраст которых составлял 4-18 месяцев, мидии достигали длины от 3-18 до 11-47 мм. Доля особей с синей раковиной (*C*) в них составляла: в открытых акваториях ЮБК и Фиолента – 43-62,5% в районе севастопольского взморья – 45-83% и в Севастопольской бухте – 47-97% (рис. 3). То есть, минимальные значения *C* во всех трех районах изменялись в пределах нескольких процентов, максимальные – нескольких десятков процентов. Наибольшая изменчивость исследуемого параметра наблюдалась в Севастопольской бухте, причем в различных ее частях *C* изменялась неодинаково, например, в устье – от 70 до 89%, в вершинной части – от 47 до 96%.

Таблица

## Время и место сбора мидий, их размерный диапазон и численность в выборках

СБ, глубина 0-1 м				СВ, глубина 0-1 м			СВ, глубина 7-17 м			М. Фиолент и ЮБК, глубины: 0-4 и 15* м		
№ выборки	Дата и место	Н, экз.	Длина, мм	Дата	Н, экз.	Длина, мм	Дата	Н, экз.	Длина, мм	Дата, место и время экспозиции экспериментальных субстратов	Н, экз.	Длина, мм
1	09. 2006 (МБ)	1100	5 - 25	05. 2000	1121	5 - 11	05. 2000	1063	4 - 8	09. 2006 (Л)	974	5 - 35
2	03. 2008 (МБ)	221	13 - 24	05. 2000	687	5 - 11	11. 2000	551	5 - 36	08. 2007 (Ф)	532	5 - 15
3	07. 2008 (НС)	232	5 - 20	08. 2000	1012	5 - 27	10. 2014	542	10 - 40	04. 2008 (Л эксп.)	312	0,4 - 2
4	«-»	1395	4 - 22	10. 2000	1003	5 - 44	10. 2014	238	10 - 40	04. 2008* (Л эксп.)	468	0,3 - 1,5
5	10. 2008 (НС)	227	10 - 30	01.2001	322	5 - 43	10. 2014	440	10 - 40	06. 2008* (Л)	1405	3 - 6
6	08. 2009 (НС)	231	5 - 15	07. 2009	225	5 - 20	10. 2014	408	10 - 40	08.2008 (Ф)	226	5 - 40
7	05. 2011 (НС)	117	5 - 17	08. 2011	123	8 - 26	10. 2014	485	10 - 40	10. 2008 (Л)	390	5 - 35
8	08. 2011 (НС)	170	5 - 35	09. 2011	205	12 - 38	10. 2014	541	10 - 40	07. 2009 (Л)	202	3 - 20
9	08. 2011 (МБ)	353	6 - 36	10. 2014	632	10 - 40	10. 2014	640	10 - 40	11. 2009 (Л)	227	10 - 20
10	08. 2011 (УБ)	435	5 - 37	10. 2014	278	10 - 43	10. 2014	567	10 - 40	02. 2010 (Л)	291	18 - 47
11	09. 2011 (УБ)	313	12 - 40				10. 2014	521	10 - 40	03 - 04. 2010 (Л эксп.)	192	0,4 - 1,7
12	03. 2013 (МБ)	256	6 - 20							04 - 04.2010 (ГЗ эксп.)	307	0,4 - 0,8
13	11. 2014 (НС)	607	10 - 30							04 - 05. 2010 (Л эксп.)	206	0,5 - 2,5
14										04 - 05. 2010 (Л эксп.)	337	0,4 - 3
15										04 - 05.2010 (Л эксп.)	1000	0,5 - 4,2
16										04 - 07. 2010 (Л)	325	4,5 - 11
17										08. 2011 (ГЗ)	242	5 - 45

Примечание: СБ – Севастопольская бухта, СВ – севастопольское взморье, ЮБК – Южный берег Крыма, \* – глубина 15 м; МБ – Мартынова бухта, УБ – Ушакова балка, НС – насосная станция ТЭЦ; Ф – м. Фиолент, Л – б. Ласпи, ГЗ – Голубой залив; эксп. – экспериментальные субстраты.

Фенетический состав мидий, имеющих одинаковый размерный диапазон, мог существенно отличаться по годам. Так, в вершинной части бухты в выборках № 3, 4 (2008 г.) и №7 (2009 г.) размерный диапазон был одинаков – 5-20 мм, однако, в первых двух группах *C* составила 47-48%, что было в два раза меньше, чем в выборке №7, где *C* достигала 97%. К октябрю 2008 г. мидии на коллекторе, где брались выборки №3 и №4, подросли, у некоторых коричневых особей появились молодые участки раковины с синим окрашиванием, и доля синих особей, таким образом, увеличилась до 65%. В тоже время - это значение *C* было ниже почти в 1,5 раза, чем у таких же по длине мидий из выборки № 13, взятой в ноябре 2014 г. (95%). Из исследованных годовых периодов выделялся 2011 г., когда во всех частях Севастопольской бухты в поселениях мидий наблюдалось повышенное содержание особей синего фена – от 90 до 97%.

На экспериментальных субстратах, выставленных в б. Ласпи и Голубом заливе в весенний период, мидии были представлены пост-личинками длиной от 0,3-0,5 до 0,8-4,2 мм (см. табл.). Были отмечены два крайних случая, наблюдавшиеся в 2010 г. (см. рис. 3). В поселении, сформировавшемся в течение двух месяцев из личинок, оседавших в марте-апреле, только у 10% особей наблюдалось синее окрашивание раковины. Во втором случае поселение мидий на субстрате, выставленном в море в начале апреля, развивалось в течение только одного месяца, и 80% пост-личинок были представлены синими особями. Характерно, что в первом случае мидии подрастали, прикрытые густыми колониями диатомовых водорослей, во втором – этих колоний не было, и на субстрате практически отсутствовали другие организмы-обрататели.

Поселения мидий на начальных этапах развития, расположенные на глубине 7-17 м, были обнаружены только в районе севастопольского взморья и ЮБК. В них, а также в выборке пост-личинок на экспериментальном субстрате *C* составила 49-68%, что близко к значению этой характеристики в поселениях моллюска у ЮБК в слое 0-4 м (см. рис. 3).

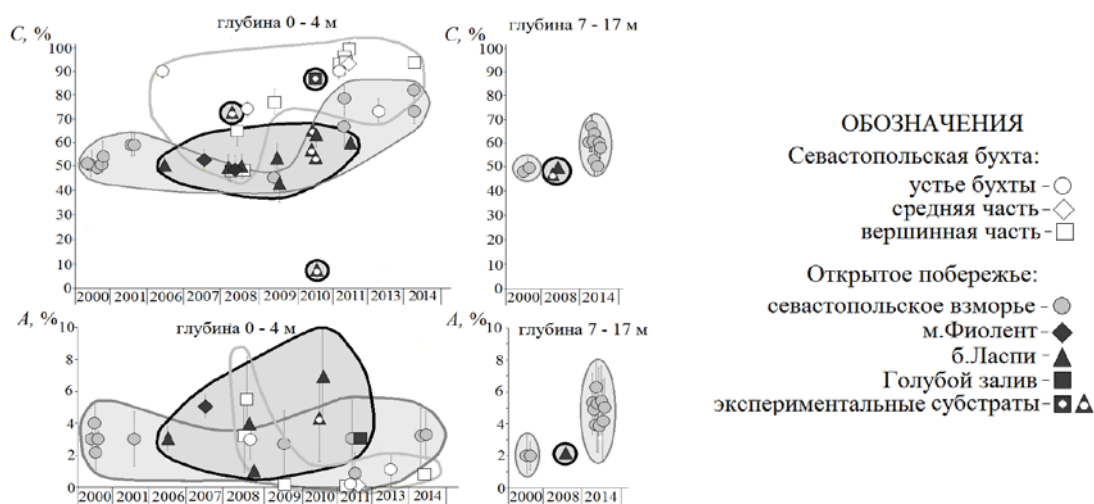


Рис. 3. Доля особей с синей окраской раковины (*C*) и «альбиносов» (*A*) в поселениях мидий у южных и юго-западных берегов Крыма на глубинах 0-4 и 7-17 м в 2000-2014 гг. Доверительные интервалы определены при  $\alpha = 0,05$

Доля депигментированных мидий. В исследуемых районах доля «альбиносов» ( $A$ ) в целом не превышала 4-6% (см. рис. 3). В слое 0-4 м в среднем она составила в районе ЮБК: и м. Фиолент 3,6%, севастопольского взморья – 2,7%, в Севастопольской бухте – 1,7%. В 2011 г. на фоне обычных значений  $A$  в открытых районах, в Севастопольской бухте наблюдалось практически полное отсутствие «альбиносов» при максимальном количестве синих особей (90-98%). Напротив, в 2008 г. в вершинной части бухты при пониженном значении  $C$  (47%) доля «альбиносов» была максимальной (5,6%). В открытых акваториях такая связь  $A$  и  $C$  не выявилась. Так, в районе севастопольского взморья  $A$  изменялась от 0,8 (при  $C = 66,7\%$ ) до 4% (при  $C = 79\%$ ), в акваториях ЮБК и Фиолента – от 1 (при  $C = 50\%$ ) до 6,9% (при  $C = 56\%$ ). На глубине 7-17 м в открытых акваториях доля «альбиносов» составила 2-6,3%, при  $C = 48-68\%$ .

**Обсуждение.** Устойчивость нижних значений  $C$  в молодых поселениях мидии во всех исследуемых районах (исключая пост-личинок на экспериментальных субстратах), можно объяснить тем, что их формирование могло проходить за счет оседания личинок, сформированных в водах открытого моря. Ранее экспериментально было показано, что из педивелигеров у берегов Крыма, выловленных из верхних (0-20 м) слоев открытых вод, образуются пост-личинки, у которых доли особей синего и коричневого фена примерно одинаковы [6]. Возможные выходы глубинных вод открытого моря на поверхность в вершинной части Севастопольской бухты, описанные в [3], могут обеспечить приток личинок из нижних горизонтов моря, где они способны концентрироваться [4]. Не исключено, что в 2008 г. в вершинной части Севастопольской бухты произошло массовое оседание таких личинок, что, в свою очередь, повлекло снижение содержания синих особей (до 47%) в молодых поселениях мидий.

Повышение  $C$  до 90-98% в 2011 г. во всех ее частях Севастопольской бухты вряд ли было связано с ее загрязнением – в этом плане год был обычным. Можно предположить, например, что осевшие на незаселенный субстрат мидии развивались при повышенной освещенности. Ранее экспериментально было показано, что интенсивная солнечная радиация способствует усилению синей пигментации в раковине [6, 11] и ее появлению у особей, которые генетически способны ее проявлять при определенном уровне освещенности [6]. Подтверждением этого являются приведенные в настоящей работе данные по фенетическому составу пост-личинок мидии, сформировавшихся в разных условиях освещенности на экспериментальных субстратах в 2010 г. у открытых берегов Крыма (см. рис. 3).

Возможно другое объяснение. Пигментация края мантии и ноги у мидий, также, как и раковины, обусловлены генетически, причем, гибридологический анализ показал, что присутствие синей окраски у раковины, темный цвет край мантии и ноги – рецессивные признаки [8]. Есть вероятность, что в 2011 г. сложились благоприятные условия для развития и оседания в Севастопольской бухте автохтонных личинок, образованных особями, выжившими после прошлогоднего летнего замора, когда наблюдалась повышенная температура воды и низкая ветровая активность в бухте. Это привело к критическому снижению содержания кислорода в воде, и после замора выжившими и размножившимися особями могли оказаться мидии синего фена с пигментированными мягкими тканями.

**Выводы.** Причины, определяющие возникновение повышенного или пониженного содержания цветовых морф в поселениях мидий в полузакрытой Севастопольской бухте, по сравнению с открытыми акваториями побережья Крыма, могут быть естественного происхождения. Возможно, эти причины связаны с освещенностью особей на субстрате и ограничением водообмена бухты с открытым морем, для которого не характерны столь резкие колебания условий среды, как в прибрежной зоне.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булатов К.В. Фенетический состав мидийных поселений из различных бухт Крымского побережья // Состояние, перспективы улучшения и использования экологической системы прибрежной части Крыма: Тез. науч.-практ. конф., посвящ. 200-летию Севастополя. – Севастополь, 1986. – С. 139 – 140.
2. Драголи А.Л. К вопросу о взаимосвязи между вариациями черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) / Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях. Киев: Наук. Думка, 1966. – С. 3 – 15.
3. Иванов В.А., Овсяный Е.И., Репетин Л.Н., Романов А.С., Игнатьева О.Г. Гидролого-гидрохимический режим Севастопольской бухты и его изменения под воздействием климатических и антропогенных факторов / Севастополь: МГИ НАН Украины, 2006. – 90 с.
4. Казанкова И.И. Особенности динамики оседания мидии и митилястера в связи со сгонно-нагонными явлениями у юго-западных берегов Крыма (Черное море) // Экология моря, 2000. – Вып. 51. – С. 35 – 39.
5. Казанкова И.И. Частота цветковых морф в поселениях *Mytilus galloprovincialis* в прибрежных водах южного и юго-западного Крыма / Экология моря, 2008. – Вып. 75. – С. 38 – 41.
6. Казанкова И.И. Влияние освещённости на формирование фенетической структуры поселений *Mytilus galloprovincialis* у берегов Крыма // Наукові записки. Терноп. нац. пед. ун-ту. Серія: біологія, 2010. – Вып. 3 (44). – С. 107 – 111.
7. Пат. 2548105 Российская Федерация. МПК А01К 61/00№2014150175/93; заявл. 30.10.2014; приор. 05.05.2010; опубл. 10.04.2015, Бюл. №10.
8. Пиркова А.В., Ладыгина Л.В., Столбова Н.Г., Иванов В.Н. Популяционно-генетические исследования мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. // Экология моря., 2000. – Вып. 50. – С. 70–75.
9. Челядина Н.С., Смирнова Л.Л. Вариабельность морфометрических показателей и содержания меди в раковинах коллекторных *Mytilus galloprovincialis* Lam. // Экология моря, 2009. – Вып. 78. – С. 90 – 94.
10. Шурова Н.М. Влияние солёности на структуру и состояние поселений двустворчатого моллюска *Mytilus galloprovincialis* // Биология моря, 2001. – Т. 27. – № 3. – С. 187 – 191.
11. Trevelyan G.A., Chang E.S. Light-induced shell pigmentation in post-larval *Mytilus edulis* and its use as a biological tag // Mar. Ecol. Progr. Ser., 1987. – Vol. 39. – № 2. – P. 137 – 144.

УДК 594

### К ИЗУЧЕНИЮ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СИБИРСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *BOREOELONA* (BITHYNIIDAE)

А.В. Катохин<sup>1</sup>, Д.В. Кузменкин<sup>2</sup>, И.М. Малых<sup>1</sup>, Ю.А. Кислова<sup>1</sup>, К.В. Романов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия  
e-mail: katokhin@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup> Государственный природный заповедник «Тигирекский», г. Барнаул, Россия  
e-mail: kuzmenckin@yandex.ru

Широко известно, что моллюски семейства Bithyniidae служат промежуточными хозяевами для многих видов трематод, в том числе для представителей семейства Opisthorchiidae – *Clonorchis sinensis* (Looss, 1907), *Metorchis bilis* (Braun, 1890), *Opisthorchis*

*felineus* (Rivolta, 1884) и *O. viverrini* (Poirier, 1886), вызывающих у человека опасные заболевания, собирательно называемые описторхозами [1].

Несмотря на детальную проработку медицинских, эпидемиологических и паразитологических аспектов описторхоза, таксономический состав, вопросы биологии и экологии первых промежуточных хозяев *O. felineus* и *M. bilis* на территории крупнейшего в мире Обь-Иртышского природного очага, остаются до конца не выясненными [1; 2]. Особенно слабо изученными остаются представители семейства, объединяемые в составе рода **Boreoelona**, что определяет актуальность исследования данной группы.

В настоящее время к роду **Boreoelona** Starobogatov et Streletzkaia, 1967 относят 6 видов: *B. contortrix* (Lindholm, 1909) – типовой вид, *B. caeruleans* (Westerlund, 1896), *B. ehrmanni* Prozorova et Starobogatov, *B. lindholmiana* (Starobogatov et Streletzkaia, 1967), *B. sibirica* (Westerlund, 1886) *B. ussuriensis* (Ehrmann in Buettner et Ehrmann, 1927) [4; 6]. Из них 2 вида – *B. contortrix* и *B. sibirica* считаются широко распространёнными в Сибири [3], кроме того, имеются сведения о нахождении *B. sibirica* в бассейне Камы [5]. Остальные виды обитают на Дальнем Востоке и в Центральной Азии [6].

Сборы моллюсков осуществлены авторами в 2008-2016 гг., также в работе использованы материалы, предоставленные коллегами (табл. 1). Для морфологического анализа использовано 78 экземпляров (с числом оборотов более 4), принадлежность которых к р. **Boreoelona** была установлена компараторным методом. Из них 27 экземпляров были идентифицированы как *B. contortrix*, 51 экземпляр – как *B. sibirica*.

Промеры проводили по стандартным методам, принятым в малакологии, с помощью микроскопа Альтами ПСД с объект-микрометром и с использованием программы Altami Studio 3.3.0. С раковин были сняты следующие промеры: высота раковины (ВР), ширина раковины (ШР), высота последнего оборота (ВПО), высота завитка (ВЗ), высота устья (ВУ) ширина устья (ШУ) и возвышение последнего оборота над устьем (ВПОу). Из соотношений этих промеров получены 5 стандартных морфометрических индексов, традиционно используемые для изучения изменчивости брюхоногих моллюсков [4]. Полученные данные были обработаны с помощью программы Statistica 8.0.

В молекулярно-генетическом исследовании использовано 36 экземпляров, отнесённых к р. **Boreoelona** (табл. 1) и 25 экземпляров других представителей семейства, обладающих раковиной с сильно выпуклыми оборотами (*Codiella* - подобные формы). Для сравнения также использованы нуклеотидные последовательности фрагмента гена COX-1 ряда других родов битиниид и близких семейств, имеющиеся в базе данных GenBank.

ДНК из фиксированных этанолом образцов битиниид выделяли из вершинной части гепатопанкреаса по методу с использованием СТАВ [8]. Для амплификации фрагмента митохондриального гена цитохром оксидазы субъединицы I (*cox1*) битиниид использовали праймеры Folmer-ed-Fw 5'-TTTCAACAATCATAAAGATATTGG-3' и BitCox1-Rv 5'-CCTACAGTAAATATATGATGGGCTC-3' (температура отжига 54°C) и стандартный протокол ПЦР. Последовательность ампликонов расшифровывали по методу Сэнгера, анализ продуктов сиквенсных реакций проводили в центре коллективного пользования «Геномика» СО РАН на капиллярном секвенаторе ABI 3730XL Genetic Analyser, Applied Biosystems. Филогенетический анализ проводили в программе MEGA6 с помощью алгоритма «максимальное правдоподобие» (ML). Для укоренения филогенетического дерева использованы данные из GenBank (HM559320-*Maackia herderiana*, HM543413-*Baicalia carinatocostata*, FJ160291-*Bithynia tentaculata*, AF445334-*Bithynia tentaculata*, KF966538-*Bithynia misella*, KU318328-*Bithynia sp.*, KY118652-*Bithynia siamensis siamensis*, KY118598-*Bithynia funiculata*, KY118614-*Bithynia siamensis goniomphalos*, KY118760-*Hydrobioides nassa*, KY118793-*Wattebledia crosseana*).

Места сбора и количество изученного материала

Место сбора	Автор сборов	Вид	Число экз. (морфол. анализ)	Число экз. (молек.-генет. анализ)
Респ. Коми, Керчомья, озеро в пойме р. Вычегда	А.В. Катохин	<i>B. sibirica</i>	3	-
Челябинская обл., р. Миасс	А.В. Катохин	<i>B. sibirica</i>	1	1
Омская обл., Тарский р-н, оз. Шаталовское	С.И. Андреева	<i>B. contortrix</i>	4	2
		<i>B. sibirica</i>	4	3
Алтайский край, г. Барнаул, озеро в пойме р. Обь	Д.В. Кузменкин	<i>B. contortrix</i>	1	-
		<i>B. sibirica</i>	2	-
Новосибирск, р. Нижняя Ельцовка	И.М. Малых, А.В. Катохин	<i>B. contortrix</i>	2	1
		<i>B. sibirica</i>	19	7
Новосибирское вдхр., Бердский залив	И.М. Малых, А.В. Катохин	<i>B. sibirica</i>	3	-
Новосибирская обл., г. Искитим, р. Бердь	А.В. Катохин	<i>B. sibirica</i>	19	8
Бурятия, Чавыркуй, оз. Байкал	Д.В. Матафонов	<i>B. contortrix</i>	5	-
Бурятия, Еравнинский район, оз. Гунда	Д.В. Матафонов	<i>B. contortrix</i>	15	13
Приморский край, р. Комаровка	Л.А. Прозорова	<i>B. ussuriensis</i>	-	1

По результатам статистической обработки промеров обнаружены достоверные различия между обобщёнными выборками *B. contortrix* и *B. sibirica* по средним значениям всех стандартных морфометрических индексов (табл. 2, достоверные различия выделены курсивом). При этом диапазоны значений каждого индекса для пары *B. contortrix* – *B. sibirica* перекрываются, так, что использовать эти индексы для диагностики названных видов невозможно.

Анализ изменчивости пропорций раковин с использованием метода главных компонент показывает, что области расположения точек, соответствующих каждому из видов, хотя и заметно перекрываются, но не образуют единого облака (рис. 1).

Половой диморфизм в размерах раковины, либо её пропорциях у *B. sibirica* не обнаружен. Количество вскрытых экземпляров *B. contortrix* недостаточно для статистически достоверного вывода, тем не менее, каких-либо отчётливых различий между самцами и самками у этого вида нами также не отмечено.

Результаты исследования полиморфизма гена *cox1* представлены на рисунке 2. Согласно полученным результатам выборка *B. contortrix* из озера Гунда (Забайкалье) оказывается значительно обособленной как от остальных бореелон, так и от прочих исследованных нами битиниид. Уровень обособленности этой выборки от других изученных нами сибирских представителей битиниид соответствует таковому между другими родами семейства, что свидетельствует в пользу самостоятельности рода **Boreoelona**, для которого *B. contortrix* является типовым видом.

Большинство выборок *B. sibirica* попадает в один кластер с представителями группы западно-палеарктических битиниид, включающей *Opisthorhophorus troscheli*, *O. baudonianus* и *O. abacimovae*, наряду с отдельными представителями *B. contortrix*. Ранее высказывалось мнение [7], что *B. sibirica* не следует включать в состав рода **Boreoelona**.

Однако вопрос об отнесении этой формы к роду **Opisthorhophorus** или, наоборот, признании приоритета за обозначением *B. sibirica* нуждается в более тщательном анализе с привлечением дополнительных генетических маркеров.

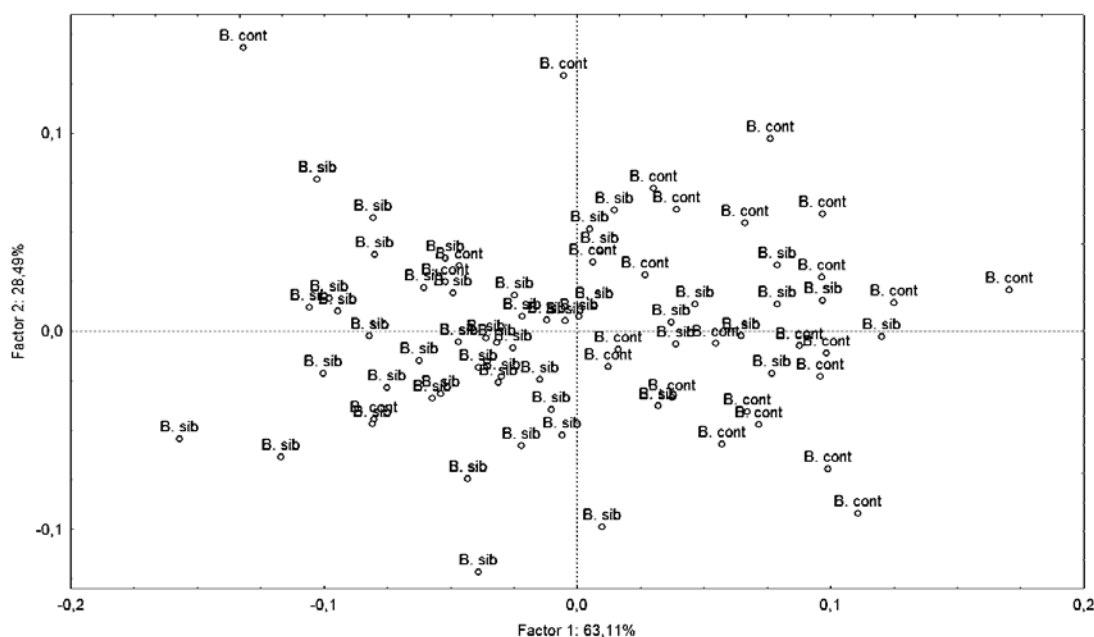


Рис. 1. Расположение точек, соответствующих особям *B. contortrix* и *B. sibirica* в пространстве двух главных компонент (на основе анализа 5 стандартных морфометрических индексов).

Таблица 2  
Основные морфометрические показатели раковин в объединённых выборках *B. contortrix* и *B. sibirica* и достоверность различий между ними по t-критерию Стьюдента

Показатель	<i>B. contortrix</i> (n=27)			<i>B. sibirica</i> (n=51)			t-value	p
	Mean	St. err.	Limits	Mean	St. err.	Limits		
ВР, мм	7,541	0,177	5,900-9,600	7,386	0,141	5,900-11,300	0,662	0,509853
ШР, мм	5,037	0,093	4,100-6,000	5,255	0,082	4,200-7,700	-1,659	0,101315
ВПО, мм	5,533	0,124	4,300-6,900	5,592	0,087	4,700-8,000	-0,393	0,695218
ВЗ, мм	4,141	0,105	2,900-5,300	3,925	0,095	2,900-6,500	1,424	0,158577
ВУ, мм	3,407	0,102	2,600-4,900	3,543	0,051	2,900-4,800	-1,339	0,184522
ШУ, мм	2,985	0,056	2,200-3,500	2,996	0,046	2,500-4,300	-0,144	0,885848
ВПОну, мм	2,111	0,043	1,600-2,600	2,112	0,038	1,700-3,200	-0,011	0,991416
ШР/ВР	0,671	0,007	0,604-0,738	0,715	0,005	0,651-0,820	-5,045	0,000003
ВЗ/ВР	0,549	0,006	0,475-0,600	0,529	0,003	0,462-0,582	3,129	0,002487
ВПО/ВР	0,735	0,005	0,679-0,803	0,760	0,004	0,696-0,815	-3,808	0,000282
ВУ/ВР	0,451	0,006	0,400-0,544	0,482	0,004	0,420-0,559	-4,299	0,000050
ШУ/ВУ	0,884	0,013	0,694-1,000	0,846	0,006	0,732-0,941	2,922	0,004576



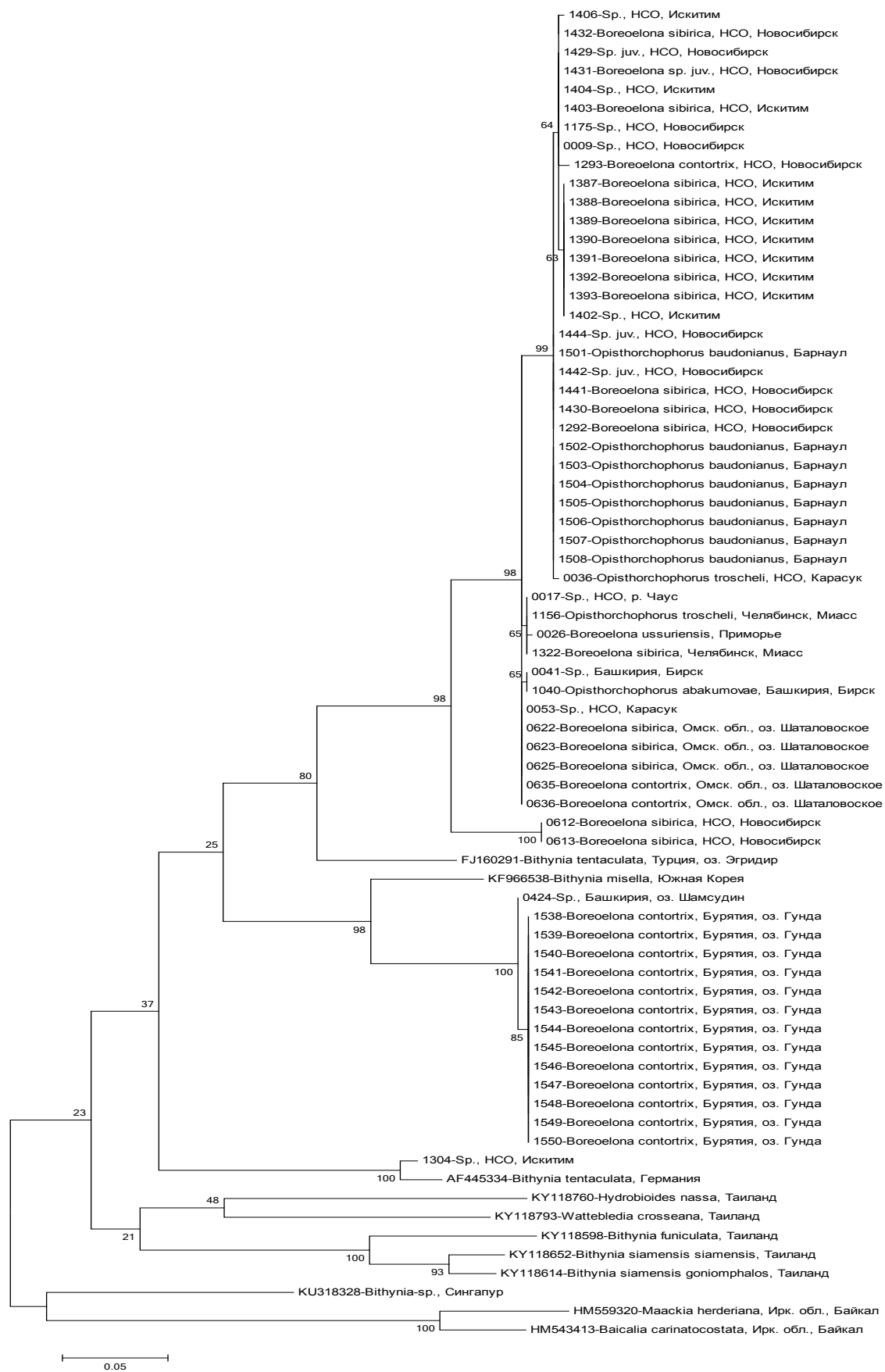


Рис. 2. Филогенетические взаимоотношения некоторых представителей семейства Bithyniidae на основе анализа нуклеотидных последовательностей фрагмента гена cox1

Также заслуживает внимания положение на кладограмме моллюсков, обозначенных как *Bithynia*, в нескольких кластерах, иногда весьма удаленных. По-видимому, вопрос о статусе ряда *Bithynia*-подобных форм из Юго-Восточной Азии нуждается в серьезном анализе, что, однако, выходит за рамки представленной работы.

В отношении изученных выборок двух сибирских представителей рода *Boreoelona* можно заключить, что они обнаруживают достоверные различия между собой по ряду морфологических признаков и полиморфизму гена *cox1*. Уровень этих различий позволяет считать, что формы, идентифицированные нами как *B. sibirica* и *B. contortrix* (по крайней мере, особи из водоёмов Забайкалья), принадлежат разным видам и, возможно, к разным родам семейства *Bithyniidae*. Для решения вопроса о таксономическом статусе названных видов и их филогенетических отношениях необходимо детальное изучение анатомического строения *B. contortrix* и сравнение выборок этих двух форм, обитающих синтопически.

Авторы выражают искреннюю благодарность д.б.н. С.И. Андреевой (ОмГМА, г. Омск), к.б.н. Д.В. Матафонову (ИОЭБ СО РАН, г. Улан-Удэ), к.б.н. Л.А. Прозоровой (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток) и Е.Н. Крыловой (ИВЭП СО РАН, г.Барнаул) за предоставление своих сборов битиниид. Работа частично поддержана проектом РФФИ-15-04-08893\_А.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беэр С.А. Биология возбудителя описторхоза. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 335 с.
2. Беэр С.А. Аспекты биологии *Opisthorchis felineus* Rivolta (1884), нуждающиеся в дополнительных исследованиях // Биоразнообразие и экология паразитов. Труды Центра паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. Т. 46. – М.: «Наука», 2010. – С. 50–63.
3. Лазуткина Е.А., Андреева С.И., Андреев Н.И. *Boreoelona sibirica* (Westerlund, 1886) (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae) в водоемах Западной Сибири и Среднего Урала // *Ruthenica*, 2010. – Vol. 20, № 2. – P. 103–108.
4. Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В. Саенко Е.М. Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. / Под общ. ред. С. Я. Цалолихина. Т. 6: Моллюски, полихеты, немертины. – СПб.: Наука, 2004. – С. 9–491.
5. Холмогорова Н.В., Каргапольцева И.А., Винарский М.В., Лазуткина Е.А. Материалы к фауне пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Удмуртской республики // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле, 2012. – № 2. – С. 47–55.
6. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories: Version 2.3.1. / Kantor Yu.I., Vinarski M.V., Shileyko A.A., Sysoev A.V. [Electronic resource], 2010. Mode of access: <http://www.ruthenica.com/categorie-8.html>.
7. Lazutkina E.A., Andreev N.I., Andreeva S.I., Gloer P., Vinarski M.V. On the taxonomic state of *Bithynia troscheli* var. *sibirica* Westerlund, 1886, a Siberian endemic bithyniid snail (Gastropoda: Bithyniidae) // *Mollusca*, 2009. – 27(2). – P. 113–122.
8. Wilke T., Davis G.M., Qiu D.C. & Spear R.C. Extreme mitochondrial sequence diversity in the intermediate schistosomiasis host *Oncomelania hupensis robertsoni*: another case of ancestral polymorphism? // *Malacologia*, 2006. – V. 48. – P. 143–157.

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА *COCHLICOPA LUBRICA* (MÜLLER, 1774) В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

Е.В. Комарова

*Филиал МБОУ СОШ им. С.Е. Кузнецова с. Чемодановка в с. Ухтинка,  
Пензенская обл., Россия,  
e-mail: ekaterina-log@inbox.ru*

Изучение особенностей морфологической изменчивости видов – индикаторов изменений в биоценозах под действием различных факторов, включая антропогенные, является важной составляющей экологического мониторинга различных территорий [4]. Обычно, объектом изучения становятся виды, приспособленные к узкому спектру условий: определенная влажность, температура и имеющие специфические особенности в строении раковины: устьевую арматуру, ребра, окраску. Например, у европейского степного вида *Chondrula tridens*, который относится к подгруппе «ксерофильных видов центральной и юго-восточной Европы» в устье имеются достаточно изменчивые образования, зубы [3]. У европейского лесного вида *Fruticicola fruticum*, населяющего пойменные луга с высоким травостоем и влажные леса на большей части Европы и Урала изучается изменчивость окраски раковины [1]. В то же время есть целый ряд видов, для которых характерен широкий спектр биотопов. Такие виды обитают как на открытых участках, так и в лесах с различной степенью увлажнения. В этой статье предпринята попытка понять, как реагирует на абиотические параметры эврибионтный вид *Cochlicopa lubrica* – улитка, обитающая в широком диапазоне биотопов.

Цель работы – выявить особенности изменчивости морфологических признаков наземного моллюска *Cochlicopa lubrica* в лесостепной зоне Приволжской возвышенности.

**Материал и методика.** Для исследования были выбраны следующие территории (табл. 1, рис. 1). В каждом из биотопов исследовали по 30 раковин. Под биноклем МБС-1 измеряли 4 основных параметра (рис. 2). Также было подсчитано количество оборотов (КО) и определены индексы: ВР/ШР, ВУ/ШУ.

Таблица 1

Описание пунктов сбора (в скобках жирным шрифтом приведена их аббревиатура, используемая в дальнейшем)

№ пункта	Описание	Координаты
1	Окрестности г. Наровчат ( <b>Н</b> ) – на правом высоком берегу р. Мокши напротив заброшенной д. Александровки. В смешанном лесу, расположенном на меловых склонах.	53,88 с.ш. 43,78 в.д.
2	На территории бывшей д. Александровка в Земетчинском районе ( <b>З</b> ) – луг в пойме малой реки Ленгас.	53,68 с.ш. 42, 2 в.д.
3	Вдоль водораздельного склона рек Мокша и Исса, возле с. Голицыно Нижнеломовского р-на ( <b>Г</b> ) – лесной участок.	53,63 с.ш. 44,14 в.д.
4	На правом берегу р. Шукши вблизи с. Анновка, справа от трассы на Рузаевку ( <b>А</b> ) – луговины.	53,39 с.ш. 44,8 в.д.
5	В с. Бессоновка ( <b>Б</b> ) – склон оврага в пойме р. Шелдоис с луговой растительностью.	53,32 с.ш. 44,99 в.д.
6	За пос. Победа Светлополянского лесничества в Бессоновском р-не ( <b>С</b> ) – луг, на окраине леса в пойме ручья.	53,25 с.ш. 45,16 в.д.
7	Склоны правого берега р. Ольшанки, севернее д. Ольшанка Пензенского р-на ( <b>О</b> ) – песчано-каменистая степь с участием редких полукустарников: терескена серого, эфедры двуколосковой и др.	53,08 с.ш. 45,02 в.д.

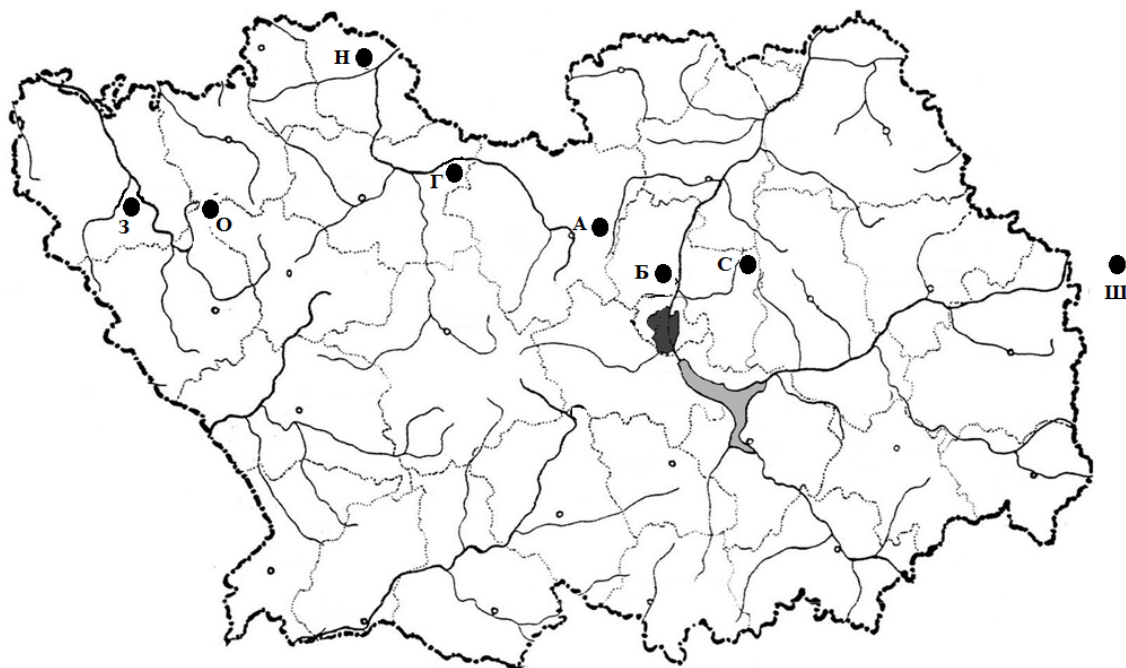


Рис. 1. Места взятия проб раковин моллюсков *C. lubrica*. Обозначение см. таблица 1

Статистическую обработку данных осуществляли в программе Statistica for Windows 6.0. Для каждого параметра вычисляли статистические показатели: среднюю арифметическую ( $M$ ), стандартное отклонение ( $SD$ ) и коэффициент вариации ( $CV$ ). Классификацию раковин из разных микропопуляций с учетом сходства производили с помощью кластерного анализа ( $UPGA$ ). Анализ конхиологических данных по совокупности морфологических признаков осуществляли методом пошагового дискриминантного анализа. Для сравнительной оценки применяли  $t$ -критерий Стьюдента.

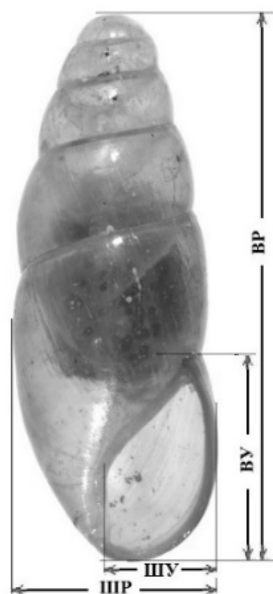


Рис. 2. Схема измерения раковины *C. lubrica*. ВР – высота и ШР – ширина раковины, ВУ – высота и ШУ – ширина устья.

**Результаты.** Исследование морфологических показателей раковины наземного моллюска *C. lubrica* позволило выявить следующие особенности. Средние значения ВР ( $5,9 \pm 0,07$ ) и ВУ ( $2,2 \pm 0,03$ ) наибольшие в поселении, расположенном в Наровчате, наименьшее значение ВР отмечено в Земетчино ( $5,4 \pm 0,11$ ), а ВУ – в Светлополянском

лесничестве ( $1,4\pm 0,03$ ). Ширина раковины и устья наибольшие у улиток из Бессоновки ( $2,5\pm 0,01$  и  $1,6\pm 0,02$  соответственно), наименьшие у улиток из Земетчино ( $2,3\pm 0,05$  и  $1,3\pm 0,03$ ) (табл. 2).

По абсолютным параметрам раковинки самые крупные улитки обитают в Наровчате, а мелкие – в Земетчино. Раковины улиток из остальных местообитаний имеют промежуточные значения параметров раковинки.

Анализ индексов ВР/ШР и ВУ/ШУ раковины *C. lubrica* разных популяций показал, что изменчивость первого незначительна, отличия значений этого параметра не достоверны. Это значит, что при значительной изменчивости ВР и ШР, форма раковины относительно стабильна. Пропорции устья более изменчивы (табл. 2, рис. 3). Наиболее узкое устье у улиток из Ольшанки ( $1,59\pm 0,02$ ), самое округлое – в Бессоновке ( $0,93\pm 0,02$ ).

Таблица 2

Изменчивость конхиологических параметров *C. lubrica*

Популяции*		З	Б	С	Г	Н	А	О
ВР	Lim	5,3–6,1	5,3–6,1	5,3–6,2	5,3–5,9	5,3–6,3	5,3–6,2	5,3–5,8
	M±SE	5,4±0,11	5,7±0,05	5,7±0,07	5,7±0,04	5,9±0,07	5,8±0,06	5,5±0,03
ШР	Lim	2,2–2,8	2,4–2,7	2,2–2,7	2,4–2,7	2,4–2,7	2,4–2,6	2,2–2,5
	M±SE	2,3±0,05	2,5±0,01	2,4±0,04	2,5±0,02	2,5±0,02	2,5±0,03	2,4±0,02
ВУ	Lim	1,0–1,7	1,3–1,7	1,1–1,6	1,9–2,3	1,9–2,4	1,9–2,4	2,0–2,4
	M±SE	1,4±0,04	1,5±0,02	1,4±0,03	2,2±0,03	2,2±0,03	2,2±0,02	2,2±0,02
ШУ	Lim	1,0–1,6	1,4–1,7	1,0–1,5	1,3–1,8	1,4–1,6	1,3–1,7	1,2–1,6
	M±SE	1,3±0,03	1,6±0,02	1,2±0,03	1,5±0,03	1,5±0,02	1,5±0,02	1,4±0,02
ВР/ШР	Lim	2,0–2,7	2,1–2,6	2,2–2,8	2,0–2,4	2,1–2,6	2,1–2,7	2,2–2,5
	M±SE	2,3±0,03	2,2±0,02	2,4±0,03	2,3±0,02	2,4±0,03	2,3±0,03	2,3±0,02
ВУ/ШУ	Lim	0,8–1,33	0,8–1,14	0,9–1,25	1,2–1,6	1,4–1,7	1,3–1,7	1,4–2,0
	M±SE	1,1±0,02	0,9±0,02	1,1±0,02	1,5±0,04	1,5±0,02	1,4±0,02	1,6±0,02

Примечание. \*Lim – колебания минимальных и максимальных значений, М – среднее арифметическое, SE – ошибка средней, CV – коэффициент вариации.

По форме устья улитки из поселений разделились на 2 группы: *C. lubrica* с округлым устьем обитает в: Б, З, С (1 группа). Среди улиток с узким устьем (2 группа) можно выделить 2 микрогруппы: О – с самым вытянутым устьем и А, Н, Г – имеющим промежуточное значение (рис. 3б). Эти данные подтверждаются результатами кластерного анализа (рис. 3а).

**Обсуждение.** В ходе исследования морфологических параметров раковин из разных популяций улиток *C. lubrica* не выявлены четкие географические закономерности в отличие от популяций степного моллюска *Ch. tridens*. Для популяций последнего вида ранее было установлено, что на территории Приволжской возвышенности изменения высоты и ширины раковины носят клинальный характер, показатели увеличиваются с северо-запада на юг и восток. Также выявлено и влияние микроклиматических факторов: температура, характер субстрата, влажность [2].

Отбор на экономию раковинного материала находится в противоречии с силами отбора по другим требованиям, в частности, с изменениями размера устья как регулятора водного режима [5]. На каждом участке набор климатических и почвенных характеристик обуславливает компромисс в строении раковинки моллюска. Так, самые крупные особи *C. lubrica* отмечены в популяции из Наровчата (Н). В этом биотопе сочетаются наиболее благоприятные условия: оптимальная влажность и богатое содержание карбонатов в почве, что позволяет улитке расти более продолжительное время и не экономить на строении

раковины. У эврибионтного вида *C. lubrica*, также, как и у степного моллюска *Ch. tridens* несмотря на значительную изменчивость величины раковины, пропорции остаются стабильными [2].

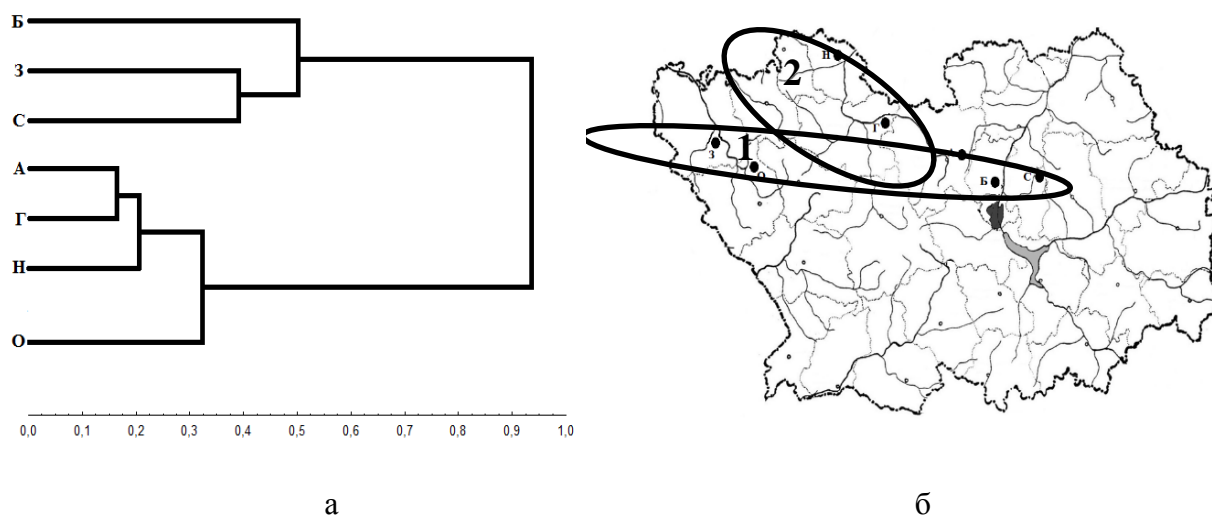


Рис. 3. Дендрограмма сходства поселений *C. lubrica* на основании по индексам ВР/ШР и ВУ/ШУ (а), выделение групп поселений на карте (б). Обозначения см. в тексте

В то же время, есть интересная закономерность в изменении устья: его размер уменьшается в направлении с севера на юг за исключением степного поселения в Ольшанке. Согласно климатическому анализу, в этом направлении закономерно увеличивается сумма среднесуточных температур и уменьшается суммарное количество осадков и степень увлажнения почвы [2]. В последнем поселении (О) изменяется не размер устья, а его форма – устье вытягивается. Таким образом, можно выделить два варианта приспособления к засушливым условиям: уменьшение абсолютных размеров устья относительно раковины или изменение его формы (вытягивание).

Таким образом, изменчивость размеров раковины наземного моллюска *C. lubrica* не имеет географической направленности и зависит от микроклиматических особенностей местообитания. Наиболее изменчивы параметры устья. В зависимости от водного режима биотопа изменяется либо относительный размер устья, либо его форма.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зейферт Д.В., Хохуткин И.М. Экология кустарниковой улитки *Fruticicola fruticum*. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 92 с.
2. Комарова Е.В. Популяционная экология и распространение наземного моллюска *Chondrula tridens* (Müller, 1774) в лесостепи Приволжской возвышенности. – Автореферат дисс...канд. биол. наук. – Н. Новгород, 2016. – 24 с.
3. Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР. – М.-Л.: АН СССР, 1952. – 511 с.
4. Снегин Э.А., Гребенников М.Е. Анализ изменчивости модельных видов наземных моллюсков в популяциях Урала и юга Среднерусской возвышенности // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2011. – Вып.15. – № 9 (104). – С. 67–75.
5. Schmidt-Nielsen K, Taylor C.R., Shkolnik A. Desert snails: problems of heat, water and food. // J Exp. Biol. – 1971. – 55 (2) – P. 385–398.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СТРАТЕГИИ У НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ (GASTROPODA; PULMONATA)

С.С. Крамаренко

*Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина.*

*E-mail: kssnail0108@gmail.com*

Как известно, ассортативность возникает при фенотипическом сходстве скрещивающихся индивидуумов, при этом выбор полового партнера может происходить на основе как качественных, так и количественных (размеры тела) признаков. Однако, в отличие от инбридинга, ассортативность в скрещивании приводит лишь к изменению частот фенотипов, но не частот самих аллелей [1]. Кроме того, ассортативность может порождать усложнение генетической структуры популяции и оказывается важным фактором поддержания полиморфизма в популяции [2].

Ассортативное скрещивание является распространенным типом поведения в естественных популяциях многих видов беспозвоночных и позвоночных животных [3]. Среди моллюсков, ассортативное скрещивание отмечено для морских [4, 5] и пресноводных гастропод [6, 7].

Для наземных моллюсков, однако, чаще отмечалось случайное скрещивание в отношении как размеров тела [8, 9], так и окраски раковины или характера ее опоясанности [9-12]. Исключение составляет только *Partula suturalis* Pfeiffer, 1855, для которой в природных условиях наблюдалось ассортативное скрещивание в отношении направления завивания раковины [13-15]. Гермафродитные наземные моллюски могут значительно повышать свой репродуктивный успех при выборе более крупного полового партнера, так как женская плодовитость (число кладок, размер кладки и размер яйца) часто положительно коррелирована с размерами раковины [9, 16, 17].

М. Ridley [3] предположил, что три условия являются необходимыми и достаточными для развития размерно - ассортативного скрещивания в природных популяциях. Это, во-первых, корреляция между размерами самца и успешностью в конкуренции за полового партнера, во-вторых, корреляция между размерами самки и ее плодовитостью и в-третьих, продление периода спаривания. Кроме того, размерно - ассортативное скрещивание будет также иметь место одновременно у гермафродитных видов с реципрокным оплодотворением и размерно - зависимой женской плодовитостью. М. Ridley [3] аргументировал это тем, что все особи вносят существенный вклад в размножение (все свои яйца) и поэтому здесь будет иметь место отбор наиболее подходящего полового партнера. Таким образом, можно ожидать, что наземные моллюски будут выбирать полового партнера с как можно больше крупными размерами тела.

Нами была проверена данная гипотеза на примере двух видов наземных моллюсков рода *Xeropicta* Monterosato, 1892, обитающих в Северо-Западном Причерноморье и в Крыму – *X. derbentina* (Krynicky, 1936) и *X. krynickii* (Krynicky, 1933). Для этого в августе - октябре 1995-2002 гг. было исследовано 14 популяций данных видов. В пределах каждой популяции собирались половозрелые особи, которые находились в состоянии интромиссии. Для каждой особи отмечался фен ее раковины на основании наличия/отсутствия темных спиральных лент, а также величина большого диаметра ее раковины.

В таблице 1 приведены частоты формирования пар копулирующих особей на основе фена их раковины для исследованных популяций моллюсков рода *Xeropicta*. Как видим, лишь в двух случаях из 14 отмечалась ассортативность в выборе полового партнерами улитками на основе фена раковины (для двух николаевских популяций *X. derbentina*: «Намыв» в 1998 г. и «ЮТЗ» в 1999 г.).

Таблица 1

Результаты проверки гипотезы о наличии ассортативности среди копулирующих пар моллюсков рода *Xeropicta* в отношении фена раковины

Вид <sup>1</sup>	Популяция /год	$n^2$	$p \pm SEp^3$	Пары сочетаний в отношении фенов раковины <sup>4</sup>			G-тест <sup>5</sup>
				П - П	П - БП	БП - БП	
<i>X.k.</i>	г. Бахчисарай, 1995 г.	7	0,63 ± 0,07	$\frac{11}{10,7}$	$\frac{12}{12,6}$	$\frac{4}{3,7}$	0,06
<i>X.k.</i>	г. Симферополь, участок №1, 1995 г.	3	0,33 ± 0,04	$\frac{10}{6,7}$	$\frac{21}{27,7}$	$\frac{32}{28,6}$	3,64
<i>X.k.</i>	г. Симферополь, участок №1, 1996 г.	8	0,22 ± 0,04	$\frac{5}{2,7}$	$\frac{15}{19,6}$	$\frac{38}{35,7}$	3,04
<i>X.d.</i>	г. Симферополь, участок №2, 1995 г.	4	0,91 ± 0,04	$\frac{28}{28,3}$	$\frac{6}{5,5}$	$\frac{0}{0,3}$	0,17
<i>X.d.</i>	г. Симферополь, участок №3, 1995 г.	3	0,73 ± 0,05	$\frac{25}{23,1}$	$\frac{13}{16,8}$	$\frac{5}{3,1}$	2,18
<i>X.d.</i>	г. Симферополь, участок №3, 1996 г.	7	0,74 ± 0,04	$\frac{32}{30,9}$	$\frac{20}{22,1}$	$\frac{5}{3,9}$	0,50
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1995 г.	3	0,86 ± 0,03	$\frac{52}{53,5}$	$\frac{21}{18,0}$	$\frac{0}{1,5}$	1,81
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1996 г.	1	0,77 ± 0,04	$\frac{41}{42,6}$	$\frac{28}{24,8}$	$\frac{2}{3,6}$	1,15
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1997 г.	49	0,97 ± 0,01	$\frac{140}{140,2}$	$\frac{9}{8,7}$	$\frac{0}{0,1}$	0,22
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1998 г.	92	0,90 ± 0,02	$\frac{159}{155,9}$	$\frac{28}{34,2}$	$\frac{5}{1,9}$	<b>4,82</b>
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1999 г.	93	0,94 ± 0,01	$\frac{347}{346,5}$	$\frac{44}{45,0}$	$\frac{2}{1,5}$	0,20
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «ЮТЗ», 1998 г.	00	0,46 ± 0,05	$\frac{26}{21,2}$	$\frac{40}{49,7}$	$\frac{34}{29,1}$	3,82
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «ЮТЗ», 1999 г.	58	0,72 ± 0,02	$\frac{207}{185,0}$	$\frac{102}{144,0}$	$\frac{49}{28,0}$	<b>28,76</b>
<i>X.d.</i>	п. Вилино, 2002 г.	02	0,64 ± 0,05	$\frac{44}{41,4}$	$\frac{42}{47,2}$	$\frac{16}{13,4}$	1,21

Примечания. 1. Виды моллюсков: *X. k.* – *X. krynickii*; *X. d.* – *X. derbentina*. 2.  $n$  – число исследованных копулирующих пар. 3.  $p \pm SEp$  – частота особей, на раковине которых имеются пигментные ленты и ее статистическая ошибка. 4. П – особи, на раковине которых имеются пигментные ленты; БП – особи, на раковине которых отсутствуют пигментные ленты. (В числителе приведена фактическая частота, в знаменателе – ожидаемая в отсутствии ассортативности.) 5. Жирным курсивом выделены достоверные значения G-критерия (для  $p < 0,05$ ).

При этом, как правило, отмечался избыток пар, сформированных из особей с одинаковым феном и, напротив, дефицит пар, состоящих из особей с разным феном в отношении наличия/отсутствия пигментных лент на раковине. Ранее нами был также отмечен факт отсутствия ассортативности в выборе полового партнера наземными моллюсками рода *Xeropicta* в отношении характера пигментации раковины [18, 19].

В отношении же размеров раковины (прежде всего, ее большого диаметра) для большинства исследованных популяций была зарегистрирована тенденция к наличию положительной ассортативности – в девяти из 14 исследованных популяций частота пар, содержащих одноразмерные особи, была выше, чем можно было ожидать при случайном выборе улитками рода *Xeropicta* полового партнера в отношении размера раковины (табл. 2).



Таблица 2

Результаты проверки гипотезы о наличии ассортативности среди копулирующих пар моллюсков рода *Xeropicta* в отношении размеров раковины

Вид <sup>1</sup>	Популяция / год	Пары сочетаний в отношении размеров раковины <sup>2</sup>						G-тест <sup>2</sup>
		М – М	М – С	М – Б	С – С	С – Б	Б – Б	
<i>X.k.</i>	г. Бахчисарай, 1995 г.	$\frac{3}{1,3}$	$\frac{6}{7,6}$	$\frac{0}{1,8}$	$\frac{12}{10,6}$	$\frac{4}{5,1}$	$\frac{2}{0,6}$	<b>7,93</b>
<i>X.k.</i>	г. Симферополь, участок №1, 1995 г.	$\frac{2}{1,0}$	$\frac{9}{10,1}$	$\frac{3}{4,0}$	$\frac{26}{24,7}$	$\frac{18}{19,4}$	$\frac{5}{3,8}$	1,69
<i>X.k.</i>	г. Симферополь, участок №1, 1996 г.	$\frac{4}{1,9}$	$\frac{10}{12,0}$	$\frac{3}{5,4}$	$\frac{21}{18,6}$	$\frac{14}{16,5}$	$\frac{6}{3,6}$	5,41
<i>X.d.</i>	г. Симферополь, участок №2, 1995 г.	$\frac{3}{2,5}$	$\frac{11}{10,3}$	$\frac{3}{4,7}$	$\frac{7}{7,0}$	$\frac{7}{7,6}$	$\frac{3}{1,9}$	1,44
<i>X.d.</i>	г. Симферополь, участок №3, 1995 г.	$\frac{4}{2,1}$	$\frac{9}{9,3}$	$\frac{2}{5,5}$	$\frac{13}{10,3}$	$\frac{7}{12,2}$	$\frac{8}{3,6}$	<b>11,57</b>
<i>X.d.</i>	г. Симферополь, участок №3, 1996 г.	$\frac{6}{5,0}$	$\frac{19}{18,9}$	$\frac{3}{5,0}$	$\frac{20}{17,5}$	$\frac{4}{9,4}$	$\frac{5}{1,2}$	<b>12,10</b>
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1995 г.	$\frac{5}{1,5}$	$\frac{10}{13,5}$	$\frac{1}{4,5}$	$\frac{31}{29,2}$	$\frac{21}{21,0}$	$\frac{5}{3,3}$	<b>10,89</b>
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1996 г.	$\frac{11}{5,1}$	$\frac{15}{23,6}$	$\frac{1}{4,2}$	$\frac{31}{27,3}$	$\frac{11}{9,9}$	$\frac{2}{0,9}$	<b>13,84</b>
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1997 г.	$\frac{16}{11,8}$	$\frac{40}{39,2}$	$\frac{12}{21,1}$	$\frac{36}{32,4}$	$\frac{27}{35,8}$	$\frac{18}{9,4}$	<b>14,50</b>
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1998 г.	$\frac{17}{8,7}$	$\frac{36}{41,2}$	$\frac{12}{23,4}$	$\frac{50}{48,8}$	$\frac{58}{55,3}$	$\frac{20}{15,7}$	<b>14,85</b>
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «Намыв», 1999 г.	$\frac{40}{23,5}$	$\frac{82}{95,0}$	$\frac{30}{50,1}$	$\frac{108}{96,3}$	$\frac{91}{101,5}$	$\frac{42}{26,7}$	<b>30,81</b>
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «ЮТЗ», 1998 г.	$\frac{8}{4,0}$	$\frac{18}{21,0}$	$\frac{6}{11,0}$	$\frac{28}{27,6}$	$\frac{31}{28,9}$	$\frac{9}{7,6}$	6,68
<i>X.d.</i>	г. Николаев, «ЮТЗ», 1999 г.	$\frac{40}{24,4}$	$\frac{78}{88,3}$	$\frac{35}{49,9}$	$\frac{89}{79,8}$	$\frac{88}{90,2}$	$\frac{34}{25,5}$	<b>20,14</b>
<i>X.d.</i>	п. Вилино, 2002 г.	$\frac{8}{8,0}$	$\frac{26}{25,7}$	$\frac{15}{15,4}$	$\frac{22}{20,7}$	$\frac{22}{24,8}$	$\frac{9}{7,4}$	0,73

Примечание. Виды моллюсков: *X.k.* – *X. krynickii*; *X.d.* – *X. derbentina*. 2. М – особи с маленькой раковиной; С – особи с раковиной среднего размера; Б – особи с большой раковиной. (В числителе приведена фактическая частота, в знаменателе – ожидаемая в отсутствии ассортативности.) 3. Жирным курсивом выделены достоверные значения G-критерия (для  $p < 0,05$ ).

Таким образом, в основе наличия положительной ассортативности в отношении размеров раковины для моллюсков рода *Xeropicta* лежит, с одной стороны, тенденция к копуляции с конспецифичными особями сходных размеров, а с другой – избегание полового партнера, сильно отличающегося в отношении размеров раковины. Одним из механизмов частичной половой изоляции и, как следствие, ассортативности в отношении размеров раковины, для популяций наземных моллюсков является высокая корреляция между размерами раковины и размерами отдельных частей половой системы (например, совокупительного аппарата). Наличие такой корреляции между размерами раковины и размерами отделов совокупительного аппарата была отмечена и ранее [20, 21].

В таблице 3 приведены значения коэффициентов корреляции между размерами отдельных частей совокупительного аппарата и раковины моллюсков *X. derbentina*, собранных из популяции «Намыв» в 1996 г. Как видим, размеры отдельных элементов совокупительного аппарата оказываются высоко коррелированными как друг с другом, так и с большим диаметром раковины *X. derbentina*.

Наиболее высокая связь отмечается между размерами раковины и диаметром дистального отдела пениса ( $r = 0,92$ ;  $p < 0,05$ ).

Таблица 3

Значения коэффициентов корреляции между размерами отдельных частей совокупительного аппарата и раковины моллюска *X. derbentina* г. Николаев, популяции «Намыв», 1996 г.;  $n = 20$ )

Показатели	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>
БД	0,59*	0,81*	0,86*	0,92*	0,73*	0,61*	0,69*
d <sub>1</sub>		0,74*	0,76*	0,61*	0,63*	0,55*	0,61*
d <sub>2</sub>			0,86*	0,74*	0,53*	0,45*	0,51*
d <sub>3</sub>				0,88*	0,75*	0,48*	0,61*
d <sub>4</sub>					0,65*	0,47*	0,57*
h <sub>1</sub>						0,77*	0,90*
h <sub>2</sub>							0,97*

Примечания. БД – большой диаметр раковины. d<sub>1</sub> – диаметр пениса у основания; d<sub>2</sub> – максимальный диаметр проксимального отдела пениса; d<sub>3</sub> – минимальный диаметр пениса в месте перехода проксимального отдела в дистальный; d<sub>4</sub> – максимальный диаметр дистального отдела пениса; h<sub>1</sub> – длина проксимального отдела пениса; h<sub>2</sub> – длина дистального отдела пениса; h<sub>3</sub> – общая длина пениса. \* –  $p < 0,05$ .

Можно ожидать, что наличие положительной связи между размерами отдельных элементов совокупительного аппарата и размерами раковины порождает механическую несовместимость половых аппаратов моллюсков, что препятствует нормальной копуляции между особями с крайними размерами тела (и, соответственно, раковины) и, наоборот, способствует повышению вероятности скрещивания особей со сходными размерами раковины, т.е. приводит к формированию размерно - ассортативной копуляции.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ли Ч. Введение в популяционную генетику. – М.: Мир, 1978. – 557 с.
2. Яблоков А.В. Популяционная биология. – М.: Высшая школа, 1987. – 303 с.
3. Ridley M. The explanation of organic diversity. The comparative method and adaptations for mating. – Oxford: Clarendon Press, 1983. – 272 p.
4. Erlandsson J. Sexual selection and assortative mating by size and their roles in the maintenance of a polymorphism in Swedish *Littorina saxatilis* populations / J. Erlandsson, E. Rolan-Alvarez // *Hydrobiologia*, 1998. – V. 378. – P. 59-69.
5. Pal P. Size-assortative mating and non-reciprocal copulation in a hermaphroditic intertidal limpet: test of the mate availability hypothesis / P. Pal, J. Erlandsson, M. Skold // *Marine Biology*., 2006. – V. 148. – P. 1273-1282.
6. Koene J.M. Aspects of body size and mate choice in the simultaneously hermaphroditic pond snail *Lymnaea stagnalis* / J.M. Koene, K. Montagne-Wajer, A. ter Maat // *Animal Biology*, 2007. – V. 57. – P. 247-259.
7. Staub R. Size-assortative mating in a natural population of *Viviparus ater* (Gastropoda: Prosobranchia) in lake Zurich, Switzerland / R. Staub, G. Ribi // *Journal of Molluscan Studies*, 1995. – V. 61. – P. 237-247.
8. Baur B. Random mating by size in the simultaneously hermaphroditic land snail *Arianta arbustorum*: experiments and explanation / B. Baur // *Animal Behaviour*, 1992. – V. 43. – P. 511-518.
9. Wolda H. Natural populations of the polymorphic land snail *Cepaea nemoralis* (L.) / H. Wolda // *Archives Neerlandaises de Zoologie*, 1963. – V. 15. – P. 381-471.
10. Lamotte M. Recherches sur la structure genetique des populations naturelles de *Cepaea nemoralis* L. / M. Lamotte // *Bulletin biologique de la France et de la Belgique*, 1951. – V. 35 (suppl.). – P. 1-239.
11. Schilder A. Die Ursachen der Variabilitat bei *Cepaea* / A. Schilder // *Biologisches Zentralblatt*., 1950. – V. 69. – P. 79-103.
12. Schnetter M. Veränderungen der genetischen Konstitution in natürlichen Populationen der polymorphen Banderschnecken / M. Schnetter // *Zoologische Anzeiger*, 1951. – V. 15 (suppl.). – P. 192-206.

13. Clarke B. Ecological genetics and speciation in land snails of the genus *Partula* / B.C. Clarke, J. Murray // *Biological Journal of the Linnean Society*, 1969. – V. 1. – P. 31-42.
14. Coil and shape in *Partula suturalis*; the rules of form revisited / [A. Davison, N. Constant, H. Tanna, et al.] // *Heredity*, 2009. – V. 103. – P. 268-278.
15. Johnson M.S. Polymorphism for direction of coil in *Partula suturalis*: Behavioural isolation and positive frequency dependent selection / M.S. Johnson // *Heredity*. – 1982. – V. 49. – P. 145-151.
16. Baur A. Altitudinal variation in size and composition of eggs in the land snail *Arianta arbustorum* / A. Baur, B. Baur // *Canadian Journal of Zoology*, 1998. – V. 76. – P. 2067-2074.
17. Baur B. Life history of the land snail *Arianta arbustorum* along an altitudinal gradient / B. Baur, C. Raboud // *Journal of Animal Ecology*, 1988. – V. 57. – P. 71-87.
18. Крамаренко С.С. Особенности скрещивания и репродукции наземных моллюсков *Xeropicta derbentina* (Pulmonata; Hygromiidae) на северной границе ареала / С.С. Крамаренко // *Вестник зоологии*, 2002. – Т. 36, № 5. – С.55-60.
19. Крамаренко С.С. Селективность в выборе полового партнера наземными моллюсками рода *Xeropicta* Monterosato, 1892 (Gastropoda; Pulmonata; Hygromiidae) юга Украины / С.С. Крамаренко, В.Н. Попов // *Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. Збірник наукових праць.* – Житомир: Вид-во “Волинь”, 2004. – С. 95-99.
20. Крамаренко С.С. Новые данные о межпопуляционной изменчивости половой системы наземных моллюсков *Brephulopsis cylindrica* (Gastropoda; Buliminidae) Крыма / С.С. Крамаренко // *Зоологический журнал*, 1996 б. – Т. 75, № 9. – С. 1430-1433.
21. Матекин П.В. Приспособительная изменчивость и процесс видообразования у среднеазиатских наземных моллюсков семейства Epidae / П.В. Матекин // *Зоологический журнал*, 1959. – Т. 33. – С. 1518-1536.

УДК 594.38

## **ФЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ *CERAEA HORTENSIS* (O. F. MÜLLER, 1774) (GASTROPODA, PULMONATA) В УСЛОВИЯХ Г. МИНСКА И МИНСКОГО РАЙОНА**

О.Ю. Круглова, В.Г. Колесник

*Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,  
e-mail: kruglovaoksana@mail.ru, viktoriya-koloci@mail.ru*

Садовая улитка *Ceraea hortensis*, как и другие виды брюхоногих моллюсков рода *Ceraea*, является классическим объектом популяционно-генетических исследований, проводимых с использованием методов фенетики популяций [1]. Установлено, что фенетическая структура популяций этих моллюсков может формироваться под влиянием целого комплекса факторов – начиная от климатических условий и заканчивая дрейфом генов и эффектом основателя [2]. Цепея садовая была интродуцирована на территории Беларуси в начале прошлого столетия. Она успешно поселилась в городах и других населенных пунктах, попадая туда в результате непреднамеренного завоза вместе с декоративными растениями и саженцами плодово-ягодных культур, а также с грунтом. Здесь *C. hortensis* формирует колонии, часто изолированные друг от друга в связи с особенностями инфраструктуры населенных пунктов. Специфические особенности таких группировок зачастую определяются степенью антропогенной нагрузки, температурным и влажностным режимом городов и трудностями расселения [1].

Целью данной работы послужило изучение фенотипического состава популяций *C. hortensis* в условиях г. Минска и Минского района.

**Материал и методы.** Сбор материала осуществлялся в 2014, 2015 и 2017 гг. в трех удаленных друг от друга точках: 1 – в окрестностях военного городка в микрорайоне

Уручье г. Минска (палисадник возле жилого многоэтажного дома); 2 – в районе частной жилой застройки в окрестностях станции метро «Грушевка» г. Минска; 3 – в агрогородке Прилуки Минского района (на приусадебном участке). Для удобства далее в тексте исследованные популяции из этих районов будут обозначаться как «популяция 1», «популяция 2» и «популяция 3» соответственно. Моллюсков собирали с травянистой растительности, древесно-кустарниковых насаждений и почвы. Общий объем обработанного материала составил 611 экземпляров. Авторы выражают признательность Буге С.В., Овечко Я.С. и Гуминской А.С. (Белорусский государственный университет) за помощь в сборе материала.

Для выделения и записи фенотипов использовался стандартный метод буквенно - цифрового кодирования. Фоновая окраска раковины обозначалась в зависимости от цвета: К – коричневая, Ж – желтая, Р – розовая. Полосы записывались арабскими цифрами от 1 до 5 в порядке их расположения на последнем обороте раковины от шва до пупка. Отсутствие полосы обозначали как «0» на месте соответствующей цифры, слияние соседних полос – круглыми скобками, например, 123(45) [1]. Для оценки сходства сравниваемых выборок применялись статистические показатели, предложенные Л. А. Животовским [3].

**Результаты.** Известно, что для *C. hortensis* розовая и тем более коричневая окраска раковин менее характерна, чем желтая [1]. Это подтверждают полученные нами данные. Во всех трех популяциях отсутствовали особи с раковинами коричневого цвета, а в популяции 3 все без исключения моллюски имели желтые раковины. Анализ временной динамики соотношения раковин с желтой и розовой окраской в популяции 2 показал, что если в 2014 г. оно было равно 50/50, а в 2015 г. моллюсков с розовыми раковинами было обнаружено чуть больше – 56 %, то в 2017 г. 86 % особей в этой популяции имели желтые раковины. В популяции 2 также преобладали улитки с раковинами желтого цвета, их доля составила 81 % от общего объема выборки.

В результате анализа всех выборок по сочетанию полос на раковине нами выделено 16 вариантов. Общими и наиболее часто встречающимися были варианты 00000, 00300 и 12345 (таблица 1).

Как видно из данных таблицы 1, морфа 00300 доминировала в популяции 1 с частотой 57 %. Фенетическая структура популяции 2 в период с 2014 по 2017 гг. не была стабильной. В то время как в выборках 2014 и 2015 гг. подавляющее большинство особей имели раковины с третьей полосой, в 2017 г. частота этой морфы существенно снизилась и доминирующими стали бесполосые раковины. В популяции 3 также преобладали особи с морфой 00000 (см. табл. 1). Доля бесполосых раковин была высока и в популяции 1 – 24 %. Помимо этого, кодоминирующим в популяции 3 и выборке 2017 г. из популяции 2 был вариант 12345. Полученные нами результаты вполне согласуются с имеющимися литературными данными. Известно, что отсутствие полос на раковине является доминантным признаком для *C. hortensis* и *C. nemoralis*, а морфы с пятью отдельными полосами составляют значительную долю во многих популяциях цепей садовой в Европе [4].

Дальнейший анализ проводился с учетом сочетания фоновой окраски раковины и числа полос на ней. Суммарно на всем материале мы выделили 21 фенотип (таблица 2). В популяции 2 в выборках 2014 и 2015 гг. доминировали особи с розовой раковинкой и третьей полосой, фенотип Ж00300 был кодоминирующим. В выборке 2017 г. из этой популяции произошла смена доминантного фенотипа: среди моллюсков здесь с частотой 42,22 % преобладали особи с желтыми раковинами без полос, доля же фенотипа Р00300 снизилась до 10,24 % (см. табл. 2). Кодоминирующим в этой выборке был вариант Ж12345. По-видимому, такие серьезные изменения в фенотипическом составе популяции 2 можно связать с выкашиванием травы летом 2017 г. в районе частной застройки, где обитает эта колония цепей садовой. В прежние годы сбор здесь производился преимущественно с густой травянистой растительности, которая летом оставалась нескошенной.

Таблица 1

Варианты сочетания полос в рисунке раковины *Ceraea hortensis* и их частоты (%)

Варианты	Популяция 1	Популяция 2			Популяция 3
	2015 г. (N=100)	2014 г. (N=151)	2015 г. (N=91)	2017 г. (N=78)	2015 г. (N=193)
00000	24	–	4,39	42,22	50,78
00300	57	93,38	85,71	17,92	–
00345	2	–	1,1	-	–
02345	–	0,66	–	-	–
12045	–	0,66	1,1	-	–
003(45)	2	–	–	-	–
023(45)	–	0,66	–	-	–
12345	7	1,32	1,1	21,76	38,34
123(45)	5	–	1,1	3,84	–
1(23)45	1	–	–	-	–
(12)345	–	–	1,1	1,28	10,88
12(345)	–	–	1,1	-	-
(12)3(45)	1	1,99	–	5,12	–
(12)(345)	–	1,32	–	2,56	–
(123)(45)	1	–	3,3	3,84	–
(12345)	-	-	-	1,28	-

В популяции 1 доминировали особи, имевшие фенотип Ж00300. Высока была доля желтых бесполосых раковин и розовых с третьей полосой (см. табл. 2). Остальные фенотипы в этой, а также 2-ой популяции встречались с невысокой частотой или единично. Наименьшим разнообразием отличалась популяция 3, в которой было выделено всего три фенотипа. Преобладали особи с желтой раковиной без полос, кодоминирующей была морфа Ж12345, и, наконец, у 10,88 % моллюсков были раковины с пятью полосами, из которых первые две слились (см. табл. 2). Фенотипический состав данной популяции, по всей видимости, определяется прежде всего эффектом основателя – ограниченностью исходного генетического разнообразия небольшого числа особей-основателей этой колонии, а также ее изолированностью от других популяций.

Преобладание или высокую долю моллюсков со светлыми раковинами (фенотипы Ж00000 и Ж00300) в исследованных популяциях можно объяснить и тем, что моллюски с такими фенотипами имеют преимущество при обитании на открытых пространствах. На обследованных участках произрастает небольшое количество деревьев и кустарников, дающих слабое затенение. Светлые раковины, обладая высоким отражающим коэффициентом, защищают моллюсков от воздействия прямых солнечных лучей в ясные дни [2]. Напротив, повышение интенсивности окраски раковины, к которой приводит слияние полос, по-видимому, в открытых местообитаниях оказывается невыгодным [4]. Этим можно объяснить невысокую долю моллюсков со слившимися полосами на раковине в исследованных выборках (см. табл. 1). С другой стороны, имеются данные об устойчивости светлых фенотипов цепи садовой к экстремально высоким или низким температурам внешней среды, а также к их резким колебаниям [4]. Это может иметь адаптивное значение в условиях климата Беларуси, более континентального по сравнению с типичными местообитаниями европейских популяций *C. hortensis*. При этом нужно отметить, что фенотип Ж00000 является одним из доминирующих и во многих популяциях этого вида в Европе [4].

Частоты отдельных фенотипов *Cerata hortensis* (%)

Фенотипы	Популяция 1	Популяция 2			Популяция 3
	2015 г. (N=100)	2014 г. (N=151)	2015 г. (N=91)	2017 г. (N=78)	2015 г. (N=193)
P00000	4	–	1,1	-	–
Ж00000	20	–	3,3	42,22	50,78
P00300	13	50,33	52,75	10,24	–
Ж00300	44	43,05	32,97	7,68	–
Ж00345	2	–	1,1	-	–
Ж02345	–	0,66	–	-	–
Ж12045	–	0,66	1,1	-	–
P003(45)	2	–	–	-	–
Ж023(45)	–	0,66	–	-	–
P12345	–	–	1,1	2,56	–
Ж12345	7	1,32	–	19,20	38,34
P123(45)	–	–	1,1	-	–
Ж123(45)	5	–	–	3,84	–
Ж1(23)45	1	–	–	-	–
Ж(12)345	–	–	1,1	1,28	10,88
Ж12(345)	–	–	1,1	-	–
Ж(12)3(45)	1	1,99	–	5,12	–
Ж(12)(345)	–	1,32	–	2,56	–
Ж(123)(45)	1	–	3,3	2,56	–
P(123)(45)	-	-	-	1,28	-
Ж(12345)	-	-	-	1,28	-

Для попарного сравнения исследованных популяций нами был использован индекс сходства  $r$  [3]. Выборки из популяций 1 и 3 сравнивались с выборкой из популяции 2 за 2015 г., поскольку они были сделаны в том же сезоне. Наибольшим сходством по набору и частоте общих фенотипов обладали популяции 1 и 2. Значение показателя  $r$  для них было равно 0,778 (при максимально возможном его значении 1). Очень низкий индекс сходства был получен при сравнении этих популяций с популяцией 3, отличавшейся, как было отмечено ранее, «бедным» фенотипическим составом (таблица 3). Сравнительный анализ гетерохронных выборок из популяции 2 показал, что максимально близкими по набору и частотам общих фенотипов были выборки сезонов 2014 и 2015 гг. ( $r=0,9$ ). В то же время относительно невысокие значения индекса сходства, полученные при их попарном сравнении с выборкой за 2017 г., объясняются сменой доминантного и кодоминантного фенотипов и отличиями в наборе редких морф (см. табл. 3).

Таблица 3

Показатель сходства ( $r$ ) популяций *Cerata hortensis* по сочетанию фоновой окраски и степени полосатости раковин

Сравниваемые выборки	Показатель сходства, $r \pm S_r$
Популяция 2 (2014) – Популяция 2 (2015)	0,900±0,019
Популяция 2 (2014) – Популяция 2 (2017)	0,508±0,059
Популяция 2 (2015) – Популяция 2 (2017)	0,680±0,062
Популяция 1 (2015) – Популяция 2 (2015)	0,778±0,039
Популяция 1 (2015) – Популяция 3 (2015)	0,483±0,031
Популяция 2 (2015) – Популяция 3 (2015)	0,164±0,029

Таким образом, было установлено, что в фенотипическом составе исследованных популяций *C. hortensis* из г. Минска и агрогородка Прилуки (Минский район) преобладали или имели высокую частоту светлые фенотипы – желтые раковины без полос и с третьей полосой, а также розовые раковины с третьей полосой. В отдельных выборках была высока доля желтых раковин с пятью раздельными полосами. Согласно имеющимся литературным данным доля этих фенотипов очень высока во многих европейских популяциях цепи садовой [4]. Это позволяет предположить, что фенетическая структура исследованных популяций в какой-то степени определяется эффектом основателя. С другой стороны, она может формироваться благодаря селективному воздействию континентального климата Беларуси, приводящему к отбору более устойчивых к резким колебаниям температуры светлых фенотипов. По всей видимости, нельзя исключить и влияния характера растительного покрова, который определяет уровень инсоляции в местах обитания исследованных колоний. Обладая высоким отражающим коэффициентом, желтые раковины без полос или с одной полосой, дают преимущество при обитании на открытых пространствах [4].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сверлова Н.В. Особенности фенетической структуры интродуцированных популяций *Cerpea nemoralis* // Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць. – Херсон: ПП Вишемирський, 2007. – С. 287–292
2. Cameron R. A. D., Cook. L. M. The poor relation? Polymorphism in *Cerpea hortensis* (O. F. Müller) and the evolution Megalab // Journal of Molluscan Studies, 2013. – № 79. – P. 112–117
3. Животовский, Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 38–44
4. Гураль-Сверлова Н.В. Возможности формализованного статистического анализа фенетической структуры популяций наземных моллюсков на примере *Cerpea* // Науч. зап. Гос. природоведч. музея. – Львов, 2010. – Вып. 26. – С. 61–78

УДК 594

### НОВЫЕ НАХОДКИ РЕДКО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ ВИДОВ ПРЕСНОВОДНЫХ ЛЁГОЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Д.В.Кузменкин

*Государственный природный заповедник «Тигирекский», г. Барнаул, Россия,  
e-mail: kuzmenkin@yandex.ru*

Фауна пресноводных лёгочных моллюсков Западной Сибири насчитывает около 70 видов [1], из которых почти треть в той или иной степени являются редкими. Изучение распространения редко встречающихся видов пресноводных моллюсков важно с точки зрения сохранения биоразнообразия, оценки их природоохранного статуса при подготовке Красных книг, индикации экологического состояния и мониторинга водных экосистем.

Помимо редких аборигенных видов в водоёмах Западной Сибири имеется ещё одна группа с ограниченным распространением – теплолюбивые виды-вселенцы, которые пока не обитают в природных местообитаниях с естественным температурным режимом и встречаются только в водоёмах-охладителях и местах сброса подогретых вод [3]. Формально их также можно назвать «редко встречающимися видами», и тем более необходимо отслеживать их расселение в водоёмах Сибири. Поэтому находка подобного вида также рассматривается здесь.

Материалом для данного сообщения послужили сборы пресноводных моллюсков, осуществлённые в юго-восточной части Западносибирского региона (преимущественно в

бассейне Верхней Оби) в 2014-2017 гг., данные по которым ранее не были опубликованы. Сбор и фиксацию моллюсков проводили по стандартным гидробиологическим методикам [4]. Собранный материал хранится в научной коллекции Тигирекского государственного природного заповедника.

Ниже приводится список ряда редких для южной части Западной Сибири видов пресноводных лёгочных моллюсков, отмеченных нами в ходе данной работы, с указанием их новых местонахождений.

#### **Семейство Lymnaeidae**

*Aenigmomphiscola ivalievae* Kruglov et Starobogatov, 1981. В Западной Сибири известно не более 10 местонахождений вида, в том числе, в юго-восточной части региона – в бассейне Верхней Оби известно 2 местонахождения [1, 2].

Новое место находки: 53°58' 32,62"N; 85°56' 27,53" E – Алтайский край, Заринский район, окрестности с. Аламбай, мелкий заболоченный водоём в пойме р. Тогул, среди зарослей осоки; 11.06.2017. Материал: 17 экз.; вскрыто 2 экз. (рис. 1 – А). Собранные нами в пойме Тогула особи отличаются весьма большими размерами – высота раковины наиболее крупных экземпляров достигает 20 мм, что примерно в полтора раза больше размеров, обычных для этого вида [2].

*Galba sibirica* (Westerlund, 1885). В Западной Сибири (преимущественно в её северной части) известно около 10 местонахождений вида [1]. На юге региона вид крайне редок и отмечен только в бассейне Верхней Оби, где было известно 3 местонахождения.

Новое место находки: 53°35' 23,11" N; 86°16'42,33" E – Алтайский край, Тогульский район, Тогульский заказник, заводь р. Средний Уксунай, на каменистом грунте среди нитчатых водорослей; 27.07.2014. Материал: 1 экз. (рис. 1 – Б).

#### **Семейство Planorbidae**

*Ancylus fluviatilis* O.F. Muller, 1774. Вид включён в новое издание Красной книги Алтайского края. В Западной Сибири встречается только в Зауралье [1] и горных водотоках бассейна Верхней Оби, где было известно 5 местонахождений вида [5].

После выхода третьего издания Красной книги Алтайского края обнаружено два новых места обитания речной чашечки и подтверждено одно из известных ранее:

1. 51°09' 45,96"N; 83° 02' 06,35" E – Алтайский край, Краснощёковский район, охранный зона Тигирекского заповедника, окрестности с. Тигирек, р. Иня, на галечниковом грунте при умеренном течении; 25.08.2017. Материал: 2 экз. На этом же участке р. Иня речные чашечки ранее были отмечены по сборам 2005 г. [7].

2. 51°08' 29,6"N; 83°02' 31,07" E – Алтайский край, Краснощёковский район, Тигирекский заповедник, р. Воскресенка у с. Тигирек, на галечниковых грунтах при слабом течении; 05.07.2016. Материал: 13 экз. (рис. 1 – Г). Чашечки отмечены в количественных пробах зообентоса; их плотность здесь составляла 15-20 экз./м<sup>2</sup>.

3. 52°17' 41,87"N; 85° 38' 03,51" E – Алтайский край, Советский район, окрестности п. Урожайный, заказник «Лебединый», родниковый ручей в истоках р. Кокша, на галечниковом грунте при слабом течении; 20.03.2017. Материал: 1 экз.

*Anisus vortuculus* (Troschel, 1834). В Западной Сибири вид встречается только в её южной части, где было известно 17 точек [1].

Новые места находок:

1. 53°34' 30,1" N, 86°21' 12,54" E – Алтайский край, Тогульский район, Тогульский заказник, мелкий заболоченный водоём в долине р. Средний Уксунай; 26.07.2014. Материал: 12 экз. (рис. 1 – Д).

2. 53°14' 39,9" N, 86°45' 25,41" E – Кемеровская область, Новокузнецкий район, окрестности с. Сары-Чумыш, мелкий заболоченный водоём в пойме р. Бенжереп, в зарослях осоки; 08.05.2017. Материал: 2 экз.

*Bathyomphalus crassus* (DaCosta, 1778). В Западной Сибири вид встречается спорадически – на юге региона известно около 20 местонахождений; в Алтайском крае был отмечен только в Обь-Иртышском междуречье – 2 точки [1].



Новое место находки: 54°06' 52,98"N; 81°05' 00,83" E – Алтайский край, Крутихинский район, безымянный пруд у с. Долганка (система р. Бурла), в зарослях макрофитов; 09.08.2016. Материал: 11 экз. (рис. 1 – Е).

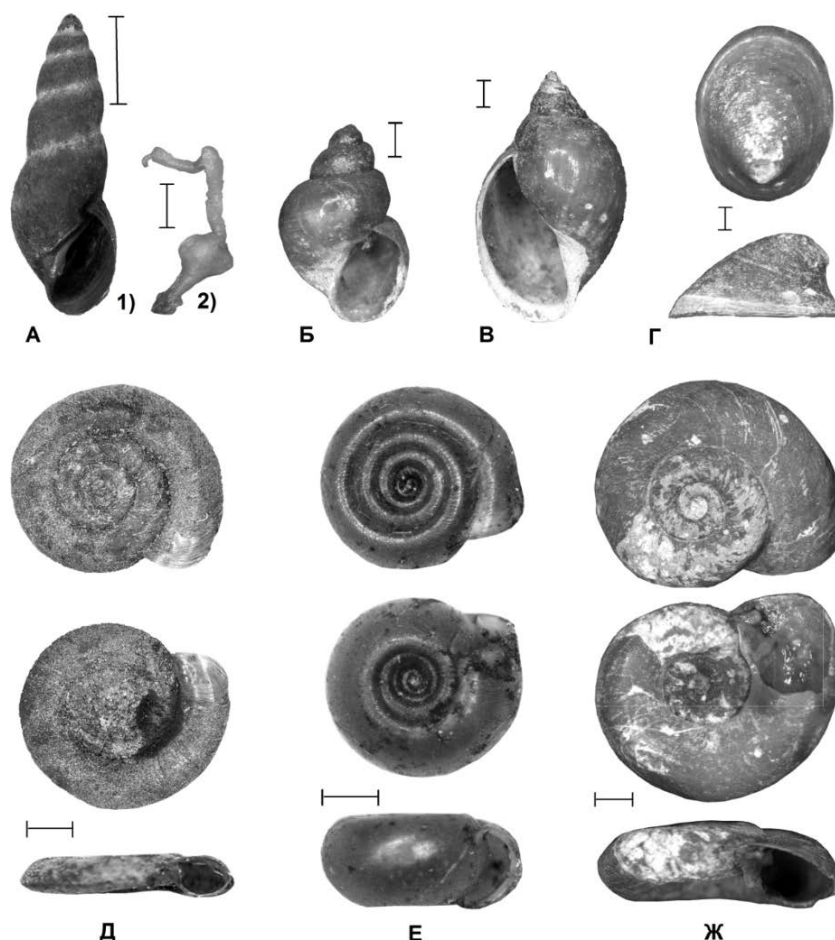


Рис. 1. Представители некоторых редко встречающихся видов пресноводных моллюсков из новых местонахождений на юге Западной Сибири: А – *Ae.uvalievae* (1 – раковина, 2 –копулятивный аппарат), заболоченный водоём в пойме р. Тогул; Б – *G.sibirica*, заводь р. Средний Уксунай, Тогульский заказник; В – *C.integra*, заводь р. Томь, г. Томск; Г – *A. fluviatilis*, р. Воскресенка, Тигирекский заповедник; Д – *An. vortuculus*, безымянный заболоченный водоём, Тогульский заказник; Е – *B. crassus*, пруд у с. Долганка, система р. Бурла; Ж – *Ch. rossmaessleri*, р. Кокша, заказник «Лебединый». Масштабная линейка: А1 – 5 мм; А2–Ж – 1 мм

*Choanomphalus rossmaessleri*. В Западной Сибири известно не более 15 местонахождений вида [1], в том числе в бассейне Верхней Оби – 5 местонахождений (преимущественно в предгорной зоне Алтая) [6].

Новое место находки: 52°22' 31,21"N; 85°32' 21,46" E– Алтайский край, Советский район, заказник «Лебединый», окрестности с. Кокши, заводь р. Кокша, на галечниково-песчаном грунте среди зарослей осоки при очень слабом течении. 11.12.2016. Материал: 2 экз. (рис. 1 – Ж).

#### Семейство Physidae

*Costatella integra* (Haldeman, 1841). Инвазивный вид, не обитающий в водоёмах Сибири в естественных условиях. В Западной Сибири был известен из двух точек – пруда-охладителя Тюменской ТЭЦ и Беловского водохранилища [8, 9].

Новое место находки: 56°28' 29,69" N, 84°56' 09,41" E– Томская область, г. Томск, заводь р. Томь в 1 км выше устья р. Ушайки, на илистом грунте у берега; 16.09.2016. Материал: 42 экз. (рис. 1 – В). Живые особи *C. integra* обнаружены в месте сброса подогретых сточных вод в р. Томь, пустые раковины собраны из береговых выбросов Томи и несколько ниже данного участка.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винарский М.В. Легочные моллюски (Mollusca: Gastropoda: Lymnaeiformes) водоемов Урала и Западной Сибири. Дис. докт. биол. наук. – Омск, 2014. – 547 с.
2. Винарский М.В., Гребенников М.Е. Обзор видов рода *Aenigmomphiscola* Kruglovet Starobogatov, 1981 (Gastropoda: Pulmonata: Lymnaeidae) // *Ruthenica*, 2012. – Vol. 22, № 2. – P. 159–170.
3. Винарский М.В., Андреев Н.И., Андреева С.И., Казанцев И.Е., Каримов А.В., Лазуткина, Е.А. Чужеродные виды моллюсков в водных экосистемах Западной Сибири: обзор // *Российский Журнал Биологических Инвазий*, 2015. – № 2. – С. 2–19.
4. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований – М.: Высшая школа, 1960. – 158 с.
5. Кузменкин Д.В. Чашечка речная – *Ancylusfluviatilis* (O.F. Muller, 1774) // *Красная книга Алтайского края. Том 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных.* – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – С. 28.
6. Кузменкин Д.В. Особенности биотопического распределения моллюсков в водотоках низкогорий Алтая и Салаира // *Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: матер. Всеросс. конф., посвящённой 85-летию каф. ихтиологии и гидробиологии ТГУ (Томск, 22–24 ноября 2016 г.)*. Томск, 2016. – С. 67–69.
7. Кузменкин Д.В., Винарский М.В., Каримов А.В. Материалы к фауне пресноводных лёгочных моллюсков Алтайского края // *Естественные науки и экология: Ежегодник. Межвузовский сборник научных трудов: Вып. 15.* – Омск, 2011. – С. 113–122.
8. Шарапова Т.А. Зооперифитон внутренних водоемов Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2007. – 167 с.
9. Yanygina L.V., Vinarski M.V. Macroinvertebrates invasion in aquatic ecosystems of the upper Ob basin // *The III International Symposium “Invasion of alien species in Holarctic”*. Borok. October 5th–9th. Borok-Myshkin, 2010. – P. 98–99.

УДК 594

#### ***HYGROMIA CINCTELLA* (DRAPARNAUD, 1801) (MOLLUSCA: GASTROPODA: HYGROMIIDAE) – НОВЫЙ ВИД В ФАУНЕ РОССИИ**

С.В. Леонов

*Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, г. Симферополь, Россия*  
*e-mail: leo-zoology@yandex.ru*

*Hygromia cinctella* (Draparnaud, 1801) – вид средиземноморского происхождения, экспансия которого на территорию Европы продолжается довольно активно со второй половины XX века. В 1950-е годы вид был найден на Британских островах, позднее его находили в Голландии, Германии, Австрии, Швейцарии [1]. Освоив Центральную Европу, *H. cinctella* стала продвигаться на восток, добравшись в последние годы до Чехии [2] и Болгарии [3]. Чаще всего распространение происходит по антропогенным биотопам – садам, оранжереям, городским паркам.

25.06.2017 года в парке санатория «Айвазовский» (Партенит, Крым, Россия) было обнаружено 6 пустых раковин и 1 живая особь *H. cinctella* – все они были неполовозрелыми, но конхиологические видовые признаки были вполне различимы на этих субадультиных раковинах (рис. 1) и позволили идентифицировать вид. По фотографиям определение

подтвердил М. Horsák (Брно, Чехия), за что я выражаю ему искреннюю признательность. Таким образом, вид *H. cinctella* впервые обнаружен в Крыму и в целом в России.

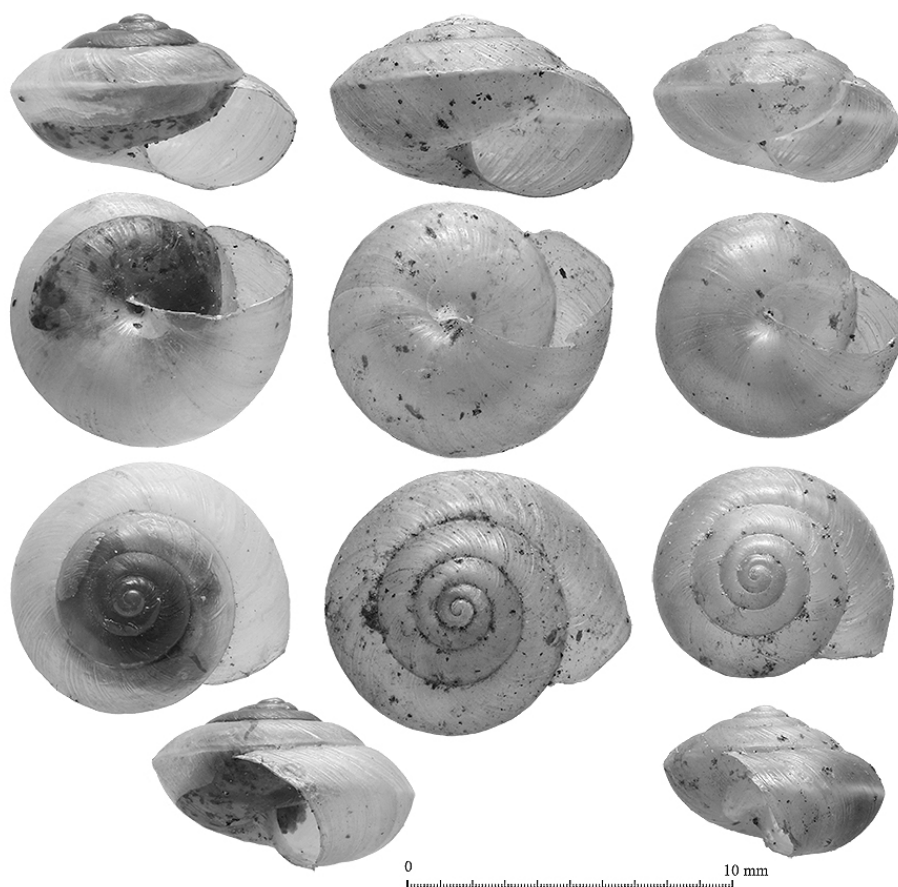


Рис. 1. Субadultные экземпляры *Hygromia cinctella*, обнаруженные в парке санатория «Айвазовский» (оригинал)

Здесь же, в парке, весной 2016 и повторно летом 2017 был обнаружен другой инвазивный вид – *Cornu aspersum* Müller, 1774 [4]. Последние 3-4 года в парке существенно обновили склон возле первого корпуса санатория, где высадили множество рододендронов, азалий и других экзотических растений, при озеленении парка использовались в основном растения из г. Пистойи (Тоскана, Италия). Скорей всего и *H. cinctella*, и *C. aspersum* были завезены вместе с саженцами.

Находка *H. cinctella* в Крыму сдвигает границу распространения вида далеко на восток. До настоящего времени самая восточная точка обнаружения вида была в Болгарии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Welter-Schultes F.W. European non-marine molluscs, a guide for species identification. – Göttingen: Planet Poster Editions, 2012. – 674 p.
  2. Říhová D., Juříčková L. The Girdled Snail *Hygromia cinctella* (Draparnaud, 1801) new to the Czech Republic // *Malacologica Bohemoslovaca*. – 2011. – 10. – P. 35–37.
  3. Dedov I. K., Schnepat U. E., Knechtle Glogger F. *Hygromia cinctella* (Draparnaud, 1801) (Mollusca: Gastropoda: Hygromiidae), a New Snail Species for the Fauna of Bulgaria // *Acta zool. bulg.* – 67 (4). – 2015. – 465–469.
  4. Леонов С. В. Инвазивный вид *Cornu aspersum* (Mollusca; Pulmonata) в Крыму: первая находка после 1909 года и некоторые соображения по поводу этого события // *Экосистемы*. – 2017 (в печати).
- УДК: [575.17:502.211]:911

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПОСОБА ВОСТАНОВЛЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ЖИВОТНЫХ (НА ПРИМЕРЕ КУСТАРНИКОВОЙ УЛИТКИ *BRADYBAENA FRUTICUM* (MULL.)

В.М. Макеева, А.В. Смуров

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия,  
e-mail: vmmakeeva@yandex.ru

Решение проблемы сохранения биоразнообразия в условиях глобальной урбанизации планеты возможно лишь при сохранении разнообразия (качества) генофонда популяций охраняемых видов растений и животных. Это связано с тем, что в мелких изолятах фрагментированного урбанизированного ландшафта происходит сокращение генетического разнообразия вследствие активизации дрейфа генов и инбридинга, что неизбежно приводит к уменьшению адаптационного потенциала и вымиранию популяций [1-4].

Разработанное авторами новое научно-практическое направление – геноурбанонология (синтез системной экологии и популяционной генетики), позволяет решить проблему длительного и устойчивого сохранения биоразнообразия на урбанизированных территориях [5, 6]. Задача геноурбанонологии состоит в познании генетических параметров и закономерностей сохранения устойчивости и восстановления экосистем антропогенных и, особенно, – урбанизированных ландшафтов. Геноурбанонология позволяет управлять качеством генофонда популяций, восстанавливать его разнообразие, что предотвращает деградацию популяций и городских экосистем в целом. Геноурбанонология обоснована на основании обобщения эмпирических и теоретических результатов длительного (с 1975 года) изучения воздействия урбанизации (фрагментации ландшафта) на структуру и функцию генофонда 44 популяций модельных видов животных и растений, обитающих в условиях урбанизированного ландшафта Москвы и Подмосковья. Всего исследовано 36 популяций модельных видов животных (20 популяций наземного моллюска (*Bradybaena fruticum* (Mull.), 16 популяций бурых лягушек - *Rana temporaria* L., и *Rana arvalis* Nills.), обитающих в условиях урбанизированного ландшафта Москвы и Подмосковья, а также 8 популяций растений (ели европейской (*Picea abis* (L.) Karst.) из Москвы и Подмосковья [7-11].

Основным модельным объектом 35-летнего эколого-генетического мониторинга явились 20 популяций наземного моллюска (*Bradybaena fruticum* (Mull.), обитающих в условиях урбанизированного ландшафта Москвы и Подмосковья. Кустарниковая улитка обладает ярко выраженным полиморфизмом признаков раковины и биохимических признаков (изоферментов), что позволило проводить мониторинг состояния генофонда в пространстве и во времени (в поколениях).

Результаты оценки состояния генофонда популяций животных выявили, факт резкого сокращения генетического разнообразия (до 70%) мелких изолятов урбанизированного ландшафта по сравнению с крупными природными популяциями. Генетическое разнообразие 77% популяций животных в городе Москве и 23% популяций в Подмосковье уменьшилось более, чем на 50% [7, 8]. Дан прогноз длительности существования популяций модельных видов на особо охраняемых территориях (ООПТ) города Москвы: 60% популяций может исчезнуть в ближайшие 100-150 лет, из них 33% - в ближайшие 25-40 лет, 84% популяций могут исчезнуть за 160-200 лет. Менее 20% популяций имеет шанс на длительное существование (около 500 лет) [5].

В рамках геноурбанонологии авторами разработан эффективный способ восстановления параметров генетического разнообразия популяций, определяющего их жизнеспособность, для длительного и устойчивого сохранения биоразнообразия на урбанизированных территориях, включая особо охраняемые природные территории [11, 12].

Предлагаемый способ поддержания жизнеспособности популяций животных на урбанизированных территориях включает несколько последовательных этапов.

1. Определение основных параметров генетического разнообразия для популяций видов, обитающих на урбанизированных территориях.

2. Определение необходимости оздоровления городских популяций путем сравнения генетических параметров городских популяций с эталонной нормой, при этом, используют разработанный коэффициент жизнеспособности ( $Kж$ ), рассчитанный по формуле 1:

$$Kж = \frac{Pг}{Pэ}, \quad (1)$$

где  $Pг$  - доля полиморфных локусов в городских популяциях;  $Pэ$  - доля полиморфных локусов в эталонных популяциях.

3. Определение количества генетического материала необходимого для внесения в популяцию, обитающую на урбанизированной территории.

4. Определение необходимого минимального числа особей, изъятых случайным образом из эталонной популяции, для внесения в оздоравливаемую популяцию.

Способ апробирован на особо охраняемых территориях города Москвы на примере модельного объекта - кустарниковой улитки [11,12].

Было проведено экспериментальное подтверждение действенности эколого-генетических методов восстановления популяций. Для этой цели были выбраны четыре популяции кустарниковой улитки, обитающие на ООПТ города Москвы, состояние генофонда которых было оценено как критическое.

Для учета и контроля результатов обогащения были использован полиморфный признак – наличие или отсутствие полосы на раковине.

Обогащение было проведено в 2003 году, контроль – в 2005 г. при обследовании потомства (сеголеток из обогащенных популяций).

Оценка результатов проведенного эксперимента по обогащению подтвердила эффективность восстановления популяций животных на генетическом уровне. Во всех случаях выявлен достоверный сдвиг частоты аллеля полосатости раковин (в том числе - в двух случаях при  $P = 99\%$ ). Полученные результаты подтвердили возможность использования обогащения (оздоровления) генофонда в целях сохранения и длительного устойчивого использования популяций животных, обитающих на ООПТ, расположенных в урбанизированных ландшафтах.

Таким образом, способ поддержания жизнеспособности популяций животных на урбанизированных территориях, разработанный и апробированный авторами в рамках геноурбанонологии на примере кустарниковой улитки, позволяет длительно и устойчиво сохранять биоразнообразие на урбанизированных территориях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях: Учебное пособие. 3-е издание, переработанное и доп. М.: ИКЦ Академкнига, 2003. 431 с.

2. Макеева В.М. Судьба диких животных в городе: теория неизбежности их вымирания. Материалы второй научно-практической конференции «Животные в городе» 15-17 апреля 2002 г., Москва. М.: ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова, 2003. - С. 7-9.

3. Дубинин Н.П. Генетико-автоматические процессы и их влияние на механизм эволюции// Журн. эксперим. Биологии, 1931. Т.7. №5/7. - С.463-478.

4. Wright S. Coefficient of inbreeding and relationship //Amer. Natur, 1922. Vol. 56. - P. 330-338.

5. Макеева В.М., Белоконь М.М., Смуров А.В. Геноурбанонология как основа устойчивого сохранения биоразнообразия и экосистем в условиях глобальной урбанизации. // Успехи современной биологии, 2013. Т. 133. № 1. - С. 19-34.

6. Makeeva V.M., Belokon M.M., Smurov A.V. Genourbanology as the basis for stable biodiversity and ecosystem conservation under global urbanization. // Biology Bulletin Reviews, 2013. V.3. № 4. - P. 261-273. DOI (<http://dx.doi.org/10.1134/S207908641304004X>).

7. Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П. Оценка состояния генофонда природных популяций беспозвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмоскovie (на примере кустарниковой улитки, *Bradybaena fruticum* (Mull.)) // Генетика, 2005. № 11. - С. 1495-1510.

8. Makeeva V.M., Belokon M.M., Malutchenko O.P. Estimating the gene pool condition in the fragmented landscape of Moscow and Moscow district with special reference to bush snail *Bradybaena fruticum* (Mull.). Russian journal of Genetics, 2005, № 11. P. 1230-1244. DOI (<http://dx.doi.org/10.1007/s11177-005-0224-4>).

9. Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П., Леонтьева О.А. Оценка состояния генофонда природных популяций позвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмоскovie (на примере бурых лягушек) // Генетика, 2006. Т. 42. № 5. - С.628-642.

10. Makeeva V.M., Belokon M.M., Malutchenko O.P., Leontyeva O.A. Evaluation of the state of gene pool of natural populations dwelling in the fragmented landscape of Moscow and Moscow region (with special reference to brown frogs). Russian journal of Genetics, 2006. V.42. №5. P.505-517. DOI:10.1134/S1022795406050073.

11. Makeeva V.M., Smurov A.V., Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Y.S., Suslova E.G., Kalinin A.A. Technology for restoring and maintaining sustainability of populations: practical and theoretical results of genourbanology // The open conference proceedings journal. Bentham Science Publishers (Netherlands), 2015. V. 6. P. 1-9. DOI: 10.2174/2210289201506010001.

12. Макеева В.М., Смуров А.В. Эколого-генетическая диагностика состояния и методы восстановления популяций животных городских особо охраняемых природных территорий (на примере модельных видов в городе Москве) // Научные ведомости Белгородского университета. Серия Естественные науки, 2011 в. № 3(98). Вып. 14. - С. 104-110.

УДК 594.3: 574.587

## **ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ ВОДОЁМОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Д.В. Манаков

*Калининградский филиал Московского Государственного Университета Путей  
Сообщения Императора Николая II, г. Калининград, Россия,  
e-mail: echo\_tc2@rambler.ru*

Брюхоногие моллюски – основа бентоса и макробеспозвоночных в водных экосистемах Калининградской области. Они населяют все без исключения типы водоёмов, но особенно обильно селятся на мелководьях, около уреза воды и доступны для изучения. Большинство гидробиологических работ, которые характеризуют бентос, содержат сведения о брюхоногих моллюсках. Нам известно около 400 таких работ касающихся Калининградской области и сопредельных территорий [5]. Всего в области может обитать не менее чем 53 вида гастропод.

Наиболее хорошо изучены брюхоногие Калининграда [6, 11], побережья Куршского [9, 12] и Вислинского залива [2], а также некоторых рек области [1], Виштынецкой возвышенности [7] и оз. Виштынецкое [8, 13]. В этих работах характеризуется видовой состав, распространение и иногда описывается их численность [7, 12].

При хорошей транспортной доступности и небольшом размере Калининградской области, на момент публикации отсутствовали работы, характеризующие пространственное распределение моллюсков на значительной части её территории и в разных типах водоёмов. Это первая попытка осуществить столь трудоёмкую задачу. Цель нашей работы: хорологическая характеристика брюхоногих моллюсков разнотипных

водоёмов в западной части Калининградской области качественными методами по непериодическим сборам.

Моллюски собраны нами с мая по сентябрь 2006-2014 гг. в Зеленоградском, Гурьевском, Багратионовском, Полесском, Нестеровском районах Калининградской области, а также в водоёмах Калининграда, Полесска, Зеленоградска, Светлогорска. Всего было обследовано 200 прибрежных участков на более чем 150 водных объектах (см. рис. 1).

Живых моллюсков добывали во время неповторяющихся и непериодических (15-25 км) пешеходных переходов, маршруты которых соединяли водоёмы и остановки общественного транспорта. Сбор материала производили гидробиологическим сачком (рама 13x15 см, ячейка сетки 1 мм) и вручную вдоль уреза воды до глубины в 0,5 м с использованием забродного костюма Л-1 по общепринятым методикам [3, 10]. Материал фиксировали тузлуком (перенасыщенный раствор NaCl), либо высушивали. Было собрано и обработано в камеральной обстановке около 400 качественных проб. Многих моллюсков мы определяли в поле без сбора проб, данные заносили в полевой журнал, сведения из которого послужили основой для наших карт. Идентификация видовой принадлежности производилась по раковине с использованием определителей [4, 16, 17, 18, 22, 23]. В этой работе используется система моллюсков общепринятая в Европе [14, 19, 20].

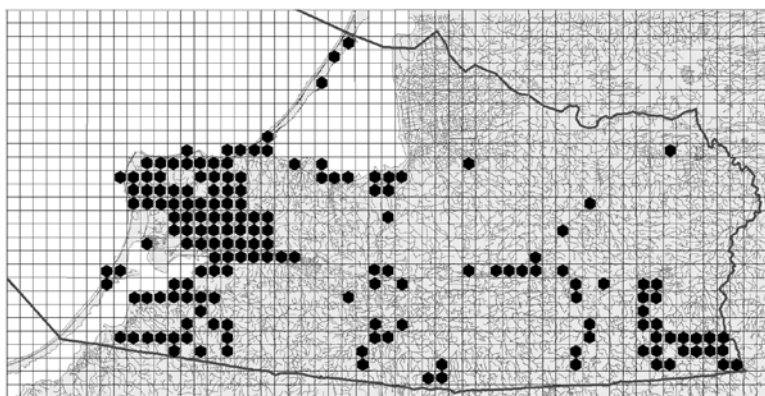


Рис. 1. Места сбора брюхоногих моллюсков в водоёмах Калининградской области

Всего нами найдено в 2006-2014 гг. 45 видов брюхоногих моллюсков, из которых к легочным относится 32, к переднежаберным 13 видов.

При оценке характера заселения территории области в сравнении с хорошо изученными северными землями Германии [25, 26] можно сделать следующие выводы:

1. Совпадает характер заселения территории массовыми и редкими видами, но второстепенные виды в Германии встречаются чаще, чем у нас. Это указывает на наш возможный недостаток по субъективным причинам «второстепенных» видов, так как чаще обнаруживаются любые моллюски с крупными или массовые с мелкими особями. Виды с мелкими особями, встречающиеся не часто, попадались нам намного реже. Можно предположить о некоторой «поверхности наших сборов», либо об отличии облика местных водоёмов от такового в северной Германии.

2. Наиболее массовые виды, заселяющие более половины территории области: *Planorbis corneus* (L., 1758), *Lymnaea stagnalis* (L., 1758), *Radix auricularia* (L., 1758), *Planorbis planorbis* (L., 1758); тоже, но более трети и до половины территории области: *Viviparus contectus* (Millet, 1813), *Bithynia tentaculata* (L., 1758), *Valvata piscinalis* (Müller, 1774). Эта же картина расселения характерна для Германии.

3. Виды, имеющие точечное распространение, как и на севере Германии: *Borystheniana ticina* (Menke, 1845), *Radix ampla* (W. Hartmann, 1821), *Anisus spirorbis* (L., 1758), *Anisus vorticulus* (Troschel, 1834), *Stagnicola fuscus* (C. Pfeiffer, 1821), *Anisus septemgyratus* (Zieglerin Rossmässler, 1835), *Physa acuta* (Draparnaud, 1805), *Valvata*

*macrostoma* (Steenbuchin Mörch, 1864), *Gyraulus rosmaessleri* (Auerswaldin A. Schmidt, 1851), *Gyraulus parvus* (Say, 1817), *Physa heterostropha* (Say, 1817).

4. Моллюски, распределение которых заметно отличается от такового севера Германии: *Stagnicola corvus* (Gmelin, 1791) (у нас встречается чаще и попадает в половине станций); *Radix balthica* (L., 1758), *Physa fontinalis* (L., 1758), *Acroloxus lacustris* (L., 1758), *Segmentina nitida* (Müller, 1774), *Galba truncatula* (Müller, 1774) (у нас обнаруживаются реже, то есть населяют строго до трети территории, но не единично); у нас очень редки, но не единичны: *Anisus leucostoma* (Millet, 1813), *Gyraulus crista* (L., 1758), *Hippeutis complanatus* (L., 1758), *Muxas glutinosa* (Müller, 1774), *Omphiscola glabra* (Müller, 1774) (в Германии распространены до трети от обследованных территорий).

5. Виды брюхоногих, которые встречаются редко в нашем крае, но на севере Германии могут заселять от трети до половины обследованной территории: *Bithyniatroschelii* (Paasch, 1842), *Anisus vortex* (L., 1758), *Ancylus fluviatilis* Müller, 1774, *Bithynia leachii* (Sheppard, 1823), *Planorbis carinatus* (Müller, 1774), *Aplexa hypnorum* (L., 1758), *Bathyomphalus contortus* (L., 1758), *Valvata cristata* (Müller, 1774), *Gyraulus albus* (Müller, 1774), *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843). Здесь сказывается субъективный недолов второстепенных видов или проявляется особенность Калининградской области.

6. Виды моллюсков, имеющие линейную специфику распространения в исследуемом районе: *Theodoxus fluviatilis* (L., 1758) и *Viviparus viviparus* (L., 1758) (заселяют значительные реки и побережье заливов, в том числе до осолонения Вислинский залив), *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828) (основные реки и каналы, без заливов), *Stagnicola palustris* (Müller, 1774) (тростниковый пояс заливов, болота пойм рек, другие находки в заболоченных водоёмах). Сюда же можно отнести *Ancylus fluviatilis* (Müller, 1774), но из-за большого количества малых рек и ручьёв всхолмленных районов, которые он может заселять, его распределение рассеянно-площадное. Это характерно и Германии.

Также сравнение особенностей распространения брюхоногих моллюсков Калининградской области с таковыми северной Германии и Великобритании [21] показало следующее:

1. *Ferrissia wautieri* (Mirolli, 1960) в земле Мекленбург-Передняя и *Marstoniopsis scholtzi* (A. Schmidt, 1856) в земле Шлезвиг-Гольштейн встречаются достаточно часто для их обнаружения. Возможно, эти виды в области нами пропущены случайно. Последний вид найден нами в 2017 г. в оз. Рыбное на Виштынецкой возвышенности, среди раковин, составляющих чехлик ручейника.

2. Большая часть находок *Radix* sp. отличных от *R. auricularia* и *R. lagotis* (этот вид распространен в виде единичных находок в глиняных карьерах и некоторых пересыхающих водоёмах) в нашем крае, мы можем отнести, также как в Германии, к *R. balthica*.

3. В Великобритании *V. viviparus* распространен шире чем *V. contectus*, у нас наблюдается обратная картина, как и в Германии.

4. В Великобритании *A. fluviatilis* – массовый вид, преобладающий над *A. lacustris*, в Германии он распространен относительно меньше чем *A. lacustris*, у нас его совсем мало. Это, вероятно обусловлено не достаточным количеством обследованных нами малых рек в холмистых районах области. В постоянных водоёмах нашего края преобладает повсеместно *A. lacustris*.

5. В Калининградской области отсутствуют солоновато-водные, водно-болотные угодья на берегу Балтийского моря и морские воды не столь солонь, чтобы обитали специфичные побережью виды гастропод, например, *Assiminea grayana* (Fleming, 1828). На побережье наших заливов обитает обычно *S. Palustris* (тростниковый пояс), другие моллюски (*L. stagnalis* (пляжевый карьер пос. Янтарный)); *Pl. corneus* (устье р. Медвежья в Зеленоградске, на пляже) обнаруживаются на берегу Балтийского моря случайно. Немногочисленные раковины брюхоногих в пляжную зону Балтийского моря попадают из заливов (пос. Коса в Балтийске) или впадающих водотоков (обнаружение раковин *V.*



*contectus* в пос. Рыбачий на Куршской косе объясняется его массовой гибелью в низовьях р. Медвежья у Зеленоградска).

Следует упомянуть, что анализ списков брюхоногих моллюсков из вышеуказанных и некоторых региональных работ [5] показал, что в наших сборах 2006-2014 гг. отсутствовали следующие виды: *Radix labiata* (Rossmassler, 1835); *Gyraulus laevis* (Alder, 1838); *G. acronicus* (Férussac, 1807); *Valvata piscinalis antiqua* (Sowerby, 1838); *Gyraulus riparius* (Westerlund, 1865); *Planorbella duryi* (Wetherby, 1879); *Stagnicola terebra* (Westerlund, 1885); *Menetus dilatatus* (Gould 1841); *Lymnaea fragilis* (Linnaeus, 1758). Первые четыре вида были найдены нами в 2015 году, другие, вероятно, будут тоже обнаружены вскоре.

Анализ водоёмов обнаружения позволяет судить о приуроченности моллюсков к специфическим местообитаниям, и мы выделяем следующие комплексы видов:

1. Виды, обитающие в водотоках с сильным течением и на литорали (*Th. fluviatilis*, *P. antipodarum*, *L. naticoides*, *B. naticina*, *A. fluviatilis*, частично *V. viviparus*);

2. Виды, обитающие в постоянных водных объектах (*V. viviparus*, *B. leachi*, *V. piscinalis*, *A. lacustris*, *S. corvus*, *R. auricularia*, *R. ampla*, *R. balthica*, *Ph. fontinalis*, *P. carinatus*, *A. vortex*, *G. albus*, *G. crista*, *H. complanatus*, *B. contortus*, *V. cristata*);

3. Виды, обитающие в водно-болотных угодьях (луговых болотах) (*V. cristata*, *V. macrostoma*, *G. truncatula*, *S. palustris*, *O. glabra*, *R. lagotis*, *M. glutinosa*, *Ph. fontinalis*, *A. hypnorum*, *A. spirorbis*, *A. leucostoma*, *A. septemgyratus*, *B. contortus*, *G. rossmaessleri*, *S. nitida*);

4. Виды-эврибионты, обитающие повсеместно (*L. stagnalis*, *Pl. corneus*, *P. planorbis*, *B. tentaculata*, частично *V. contectus*).

Наибольшую ценность среди редких моллюсков представляют: *V. macrostoma*, *O. glabra*, *A. leucostoma*, *A. septemgyratus*, *A. spirorbis* (обитают в водно-болотных угодьях); *A. vorticulus*, *B. naticina*, *M. glutinosa*, *G. albus*, *P. carinatus* (обитают в постоянных водоёмах) и *A. fluviatilis* (в малых реках холмистых районов). Они, несомненно, нуждаются в охране [15, 24].

Существенный недостаток нашей работы – неполный охват всей ландшафтной мозаики водных и наземных экосистем Калининградской области. Разделение видов на массовые и редкие на данном этапе изученности малакофауны зависит не только от фактической встречаемости видов, но и от особенностей обследованных водоёмов и районов сбора материала. Складывается представление об однородности малакофауны области в целом на фоне существенной разнородности населения моллюсков в конкретных водоёмах в зависимости от их особенностей.

Можно заключить, что мозаичность водных экосистем и различия в экологических условиях обитания моллюсков проявляются в неравномерности распределения видов в ландшафте. Некоторые из них тяготеют к специфическим биотопам и дают в них массовые всплески численности, в то время как в большинстве остальных водоёмов они могут даже отсутствовать. В результате существует множество водоёмов, которые не заселяются моллюсками вообще или отдельными их видами. Так формируется «незаселенное большинство», служащее прибежищем эврибионтных видов. Следует отметить, что для образования устойчивого поселения брюхоногих нужен источник, откуда они будут поступать, или водоём, где они будут переживать сухой сезон, или несколько лет без значительных осадков. Другое условие для массового развития моллюсков: прогреваемые мелководья с развитой растительностью, вода которых не будет застаиваться и загнивать. Последнее реализуется либо в слабопроточных основных водотоках низин области, некоторых изолированных озерах или прудах (затонах) на малых реках, либо в луговых болотах при их периодическом пересыхании и пополнении дождевой водой.

Можно сделать общий вывод, что для постоянных поселений моллюсков характерна привязанность к крупным и наиболее долго существующим водоёмам со стабильными условиями обитания (даже если они пересыхают от сезона к сезону, как луговые болота).

Временные поселения моллюсков встречаются повсеместно, но лишь в непосредственной близости от постоянных водоёмов - доноров моллюсков. Основным лимитирующим фактором для развития брюхоногих большинства постоянных водоёмов: пересыхание прибрежных мелководий. Ежегодно обсыхающие луговые болота населяются специфическими моллюсками, но в них во влажный год можно найти виды постоянных водоёмов. Количество ежегодных осадков определяет колебания численности моллюсков и степень их расселения в ландшафте. Можно заключить, что малакофауна водоёмов области как часть ландшафта - сложная динамичная система. Это подтверждается следующим фактом: сборы в одних и тех же местах в течение нескольких лет давности часто неповторимы по видовому составу и уровню обилия видов. Такие колебания видового состава и численности естественны для брюхоногих.

Выражаю признательность Буруковскому Р.Н. (КГТУ) читавшему рукопись и сделавшему ряд существенных замечаний, а также Данилову Д.Ю. за материально-техническое снабжение походов и помощь в их организации. Michael L. Zettler (Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemuende, Biologische Meereskunde, Rostock, Bundesrepublik Deutschland) предоставил для этой работы свою книгу. Мы ему глубоко признательны.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.А., Гусева Д.О., Рудинская Л.В. Предварительные итоги изучения зообентоса предустьевых участков некоторых рек Калининградской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2014. Т. 23. № 2. – С. 61–71.
2. Гусев А.А., Рудинская Л.В. Современный видовой состав зообентоса Вислинского залива и его сравнение с аналогичными данными 20-х годов XX века // Труды АтлантНИРО. Промышленно-биологические исследования АтлантНИРО в 2010-2013 годах. Балтийское море и заливы, 2014. Т. 1. – С. 100–122.
3. Жадин В.И. Методика изучения донной фауны водоёмов и экологии донных беспозвоночных. Жизнь пресных вод. Том. 4. Часть 1. М.–Л.: Академия наук СССР, 1956. С. 279–382.
4. Манаков Д.В. Определитель пресноводных моллюсков Калининградской области. Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. – 55 с.
5. Манаков Д.В. Список водных брюхоногих моллюсков (Mollusca, Gastropoda) Калининградской области (литературный обзор) // Альманах современной науки и образования, 2015. Т. 1. № 91. – С. 68–72.
6. Манаков Д.В. Пресноводные брюхоногие моллюски (Mollusca: Gastropoda) города Калининграда (Калининградская область, Россия) // Invertebrate Zoology, 2015. Т. 12. № 1. – С. 93–102.
7. Манаков Д.В. Характеристика фауны пресноводных брюхоногих моллюсков Виштынецкой возвышенности (Калининградская область, Россия). // Ruthenica (Russian Malacological Journal), 2016. Т. 26, № 1 – С. 35–43.
8. Мордухай-Болтовская Э.Д., Иванов П.И., Машинцев И.П. Зоопланктон и зообентос озера Виштынецкого. // Биология рыб и водных беспозвоночных морских и внутренних водоёмов: Труды КТИ РПИХ. Калининград: КТИ РПИХ, 1971. Т. 26. – С. 38–53.
9. Потютко О.М. Фаунистическая характеристика бентоса литоральной зоны южного побережья Куршского залива // Зоологический журнал, 2008. Т. 87, № 10. – С. 1180–1191.
10. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Ред. Абакумов В.А. Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.
11. Филиппенко Д.П. Видовой состав и биотопические группы брюхоногих моллюсков прудовых водоёмов Калининграда. // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта, 2011. – № 1. – С. 55–63.
12. Филиппенко Д.П. Видовой состав, биотопическое распределение и экологическая характеристика брюхоногих моллюсков прибрежных вод Куршского залива Балтийского моря. // Журнал Сибирского Федерального университета. Биология, 2012. Т. 5. № 2. – С. 160–168.
13. Щербина Г.Х. Таксономический состав и сапробиологическая значимость донных макробеспозвоночных различных пресноводных экосистем Северо-Запада России. // Экология и морфология беспозвоночных континентальных вод. Махачкала: Издательство «Наука ДНЦ», 2010 – С. 426–466.

14. Anderson R. An annotated list of the non-marine Mollusca of Britain and Ireland. // *Journal of Conchology*, 2005. N 38. – P. 607–638.
15. Cuttelod A., Seddon M., Neubert E. *European Red List of Non-marine Molluscs*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. – 97 p.
16. Glöer P. *Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel*. – 2. Aufl., Hackenheim: Conchbooks, 2002. – 327 p.
17. Glöer P., Diercking R. *Atlas der Süßwassermollusken [Hamburg]: Rote Liste, Verbreitung, Ökologie, Bestand und Schutz*. Hamburg: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. Amt für Natur- und Ressourcenschutz. Abteilung Naturschutz, 2010. – 180 p.
18. Glöer P., Meier-Brook C. *Süßwassermollusken (Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland, 13 neubearbeitete Auflage)*. Hamburg: DJN, 2003. – 135 s.
19. Glöer P., Zettler M. *Kommentierte Artenliste der Süßwassermollusken Deutschlands*. // *Malakologische Abhandlungen*, 2005. N 23. – P. 3–26.
20. Horsák M., Juříčková L., Beran L., Čejka T., Dvořák L. *Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných v evropské přírodě České a Slovenské republiky*. // *Malacologica Bohemoslovaca*, 2010. N 1. – P. 1–37.
21. Kerney M.P. *Atlas of the non-marine mollusca of the British Isles*. Cambridge: Published Institute of Terrestrial Ecology, 1976. – 213 p.
22. Macan T.T. *A Key to the British Fresh- and Brackish-Water Gastropods, with Notes on their Ecology*, 4 Ed. Ambleside: Freshwater Biological Association, Scientific Publication N 13, 1977. – 46 p.
23. Piechocki A. *Fauna słodkowodna Polski. Mięczaki (Mollusca), ślimaki (Gastropoda)*. Warszawa-Poznań: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1979. – 187 p.
24. Wells S.M., Chatfield J.E. *Threatened non-marine molluscs of Europe (Nature and environment, N 64)*. Strasbourg: Council of Europe Press, 1992. – 164 p.
25. Wiese V. *Atlas der Land- und Süßwassermollusken in Schleswig-Holstein*. Available online at <http://www.mollbase.de/sh/>. (1991). [Accessed on 5 July 2016]
26. Zettler M.L., Jueg U., Menzel-Harloff H., Göllnitz U., Petrick S., Weber E., Seeman R. *Die Land- und Süßwassermollusken Mecklenburg-Vorpommerns*. Rostock: Obotritendruck Schwerin, 2006. – 318 p.

УДК 594

## ИЗУЧЕНИЕ ПРЕСНОВОДНОЙ МАЛАКОФАУНЫ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ ДО ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ РЕКИ КАМЫ

Н.Б. Овчанкова

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
г. Пермь, Россия, e-mail: backdrift@mail.ru*

Малакологические исследования Пермского Прикамья имеют давнюю историю. Первые работы носили инвентаризационно-фаунистический и общегидробиологический характер. Главным направлением исследований являлось установление таксономического состава животного населения, в том числе и пресноводных моллюсков.

Первые сведения о малакофауне бассейна Камы Пермского Прикамья относятся ко второй половине XIX – первой половине XX вв. В труде Ф.Ф. Розена [7] упоминается о *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и *Cyclas rivicola* (Lamarck, 1818), отмеченных на заливных равнинах реки Камы. О. Voettger [11, 12] описывает малакофауну Пермской губернии в окрестностях Кунгура (река Сылва и ее приток Ирень, Карасье озеро). Л.К. Круликовский [5] сообщает интересные данные о моллюсках Пермской губернии в окрестностях Осинского уезда.

Гидрофауна бассейна р. Камы у с. Кольчуг и р. Колвы окрестностей Чердыни детально описывается Н.Я. Опариной-Харитоновой и Д.Е. Харитоновым [6]. Экспедицией Волжской биологической станции под руководством А.Л. Бенинга был

собран обширный материал по зообентосу р. Камы [1]. В работах В.В. Громова отражены многолетние исследования зообентоса реки Камы [2-4]. Существенный вклад в развитие гидробиологических исследований водоемов и водотоков Пермского края внесла А.О. Таусон [8-10].

На основе анализа всех литературных источников сформирован современный список пресноводных моллюсков, насчитывающий 49 видов (табл. 1). Часть использованных авторами наименований имеет неясный номенклатурный статус, в связи с этим мы не включаем эти данные в таблице. Современные наименования таксонов приведены в соответствии с каталогом [13].

В настоящий момент по нашим предварительным оценкам согласно современным систематическим представлениям объем фауны пресноводных моллюсков Пермского Прикамья насчитывает около 100 видов. Наибольшую представленность имеют моллюски семейства Sphaeriidae.

Таблица

Современные наименования видов, отмеченных по литературным данным

Современное название	Розен, 1879	Voeltger, 1889, 1890	Круликовский, 1889	Опарина-Харитонова, Харитонов, 1925	Бенинг, 1928	Громов, 1947, 1949, 1953	Таусон, 1935, 1947, 1949
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Кл. Bivalvia Linnaeus, 1758</b>							
<b>Сем. Unionidae Rafinesque, 1820</b>							
1. <i>Anodonta (Anodonta) cygnea</i> (Linnaeus, 1758)			*				*
2. <i>Anodonta (Anodonta) zellensis</i> (Gmelin, 1791)		*					
3. <i>Anodonta (Colletopterum) cyrea</i> Drouet, 1881		*					
4. <i>Anodonta (Colletopterum) piscinalis</i> Nilsson, 1822						*	*
5. <i>Pseudanodonta complanata</i> (Ziegler in Rossmassler, 1835)			*		*	*	*
6. <i>Unio (Crassiana) crassus</i> Retzius, 1788					*		
7. <i>Unio (Unio) pictorum</i> (Linnaeus, 1758)			*		*	*	*
8. <i>Unio (Unio) tumidus</i> Retzius, 1788				*	*		*
<b>Сем. Dreissenidae Gray, 1840</b>							
9. <i>Dreissena polymorpha polymorpha</i> (Pallas, 1771)	*		*		*	*	*
<b>Сем. Sphaeriidae Deshayes, 1855</b>							
10. <i>Euglesa (Cingulipisidium) nitida</i> (Jenyns, 1832)		*					
11. <i>Euglesa (Pulchelleuglesa) pulchella</i> (Jenyns, 1832)							*
12. <i>Euglesa (Pseudeupera) subtruncata</i> (Malm, 1855)							*
13. <i>Euglesa (Henslowiana) supina</i> (A. Schmidt, 1850)					*	*	*
14. <i>Musculium (Musculium) lacustre</i> (O.F. Muller, 1774)							*
15. <i>Pisidium (Pisidium) amnicum</i> (O.F. Muller, 1774)		*	*			*	*
16. <i>Sphaerium (Cyrenastrum) draparnaldii</i> Clessin in Westerlund, 1873				*			

Современное название	1	2	3	4	5	6	7
17. <i>Sphaerium (Sphaerium) corneum</i> (Linnaeus, 1758)		*	*			*	*
18. <i>Sphaerium (Rivicoliana) rivicola</i> (Leach in Lamarck, 1818)	*	*	*		*	*	*
19. <i>Sphaerium (Sphaerium) scaldianum</i> (Normand, 1844)						*	
20. <i>Sphaerium (Cyrenastrum) solidum</i> (Normand, 1844)					*	*	*
<b>Кл. Gastropoda Cuvier, 1795</b>							
<b>Сем. Viviparidae Gray, 1847</b>							
21. <i>Viviparus (Contectiana) contectus</i> (Millet, 1813)		*					
22. <i>Viviparus (Contectiana) listeri</i> (Forbes et Hanley, 1849)			*				
23. <i>Viviparus (Viviparus) viviparus</i> Linnaeus, 1758				*	*	*	
<b>Сем. Bithyniidae Gray, 1857</b>							
24. <i>Bithynia (Bithynia) tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)		*	*	*	*	*	*
25. <i>Bithynia (Codiella) leachii</i> (Sheppard, 1823)							*
<b>Сем. Valvatidae Gray, 1840</b>							
26. <i>Valvata (Valvata) cristata</i> O.F. Muller, 1774		*					*
27. <i>Valvata (Cincinna) piscinalis</i> O.F. Muller, 1774			*			*	*
28. <i>Valvata (Atropidina) pulchella</i> Studer, 1820 sensu Chernogorenko et Starobogatov, 1987							*
<b>Сем. Acroloxidae Thiele, 1931</b>							
29. <i>Acroloxus (Acroloxus) lacustris</i> (Linnaeus, 1757)						*	
<b>Сем. Lymnaeidae Rafinesque, 1815</b>							
30. <i>Lymnaea (Lymnaea) stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)		*	*				
31. <i>Myxas glutinosa</i> (O.F. Muller, 1774)		*					
32. <i>Radix (Peregriana) balthica</i> (Linnaeus, 1758)		*					*
33. <i>Radix (Peregriana) lagotis</i> (Schrank, 1803)				*			
34. <i>Radix (Peregriana) peregra</i> (O.F. Muller, 1774)			*				
<b>Сем. Physidae Fitzinger, 1833</b>							
35. <i>Aplexa hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)		*	*				
36. <i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)		*		*			
<b>Сем. Planorbidae Rafinesque, 1815</b>							
37. <i>Ancylus fluviatilis</i> O.F. Muller, 1774					*	*	*
38. <i>Anisus (Anisus) leucostoma</i> (Millet, 1813)		*					
39. <i>Anisus (Anisus) spirorbis</i> (Linnaeus, 1758)			*				
40. <i>Anisus (Disculifer) vortex</i> (Linnaeus, 1758)		*	*				
41. <i>Armiger crista</i> (Linnaeus, 1758)		*					
42. <i>Bathyomphalus contortus</i> (Linnaeus, 1758)				*			
43. <i>Gyraulus (Gyraulus) acronicus</i> (Ferussac, 1807)							*
44. <i>Gyraulus (Gyraulus) albus</i> (O.F. Muller, 1774)		*	*				*
45. <i>Gyraulus (Torquis) laevis</i> (Alder, 1838)		*		*			
46. <i>Lamorbis (Lamorbis) riparius</i> (Westerlund, 1865)		*					
47. <i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)			*	*			*
48. <i>Planorbis (Planorbis) planorbis</i> (Linnaeus, 1758)				*			
49. <i>Planorbis (Planorbis) umbilicatus</i> O.F. Muller, 1774		*					
<b>Итого</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>24</b>

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бенинг А.Л. Материалы по гидрофауне р. Камы // Работы Волжск. Биол. ст. Саратов, 1928, т. 9, № 4-5, с. 237-286.
2. Громов В.В. Характеристика донной фауны участка р. Камы от с. Галево до устья р. Белой // Изв. Ест. Научн. Ин-та Молотов. Г.У., 1947. Т. XII, вып. 5. С. 177-192.
3. Громов В.В. Сезонные и годовые изменения биоценозов р. Камы у г. Оханска // Учен. запис. Молотов. Г.У., 1949. Т. V, вып. 1. С. 119-149.
4. Громов В.В. Донная фауна р. Камы, ее годовая динамика и изменения под влиянием загрязнения. – Дис. ... канд. биол. наук. Молотов, 1953. – 287 с.
5. Круликовский Л.К. К познанию фауны моллюсков России // Приложение к LX тому Записок Академии наук. СПб., 1889. - № 7. - 33 с.
6. Опарина-Харитоновна Н.Я., Харитонов Д.Е. Материалы по гидрофауне Чердынского края // Изв. Биол. Научно-Исслед. Ин-та при Пермском Ун. Пермь, 1925. Т. III, вып. 10. С. 389-429.
7. Розен Ф.Ф. К вопросу о характере послетретичных образований по Волге // Тр. О-ва Естеств. При Казанск. Ун-те. Казань, 1879. Т. VIII, вып. 6. – 45 с. Отд. оттиск.
8. Таусон А.О. Дикое озеро и его биология // Учен. запис. Перм. Г.У., 1935. Т. I, вып. 2-3. С. 3-58.
9. Таусон А.О. Водные ресурсы Молотовской области. Молотов, 1947. – 321 с.
10. Таусон А.О. Чермозский пруд и его хозяйственное значение // Учен. запис. Молотов. Г.У., 1949. Т. V, вып. 1. – С. 99-118.
11. Boettger, O. Zur Molluskenfauna der russischen Gouvernements Poltawa, Perm und Orenburg / O. Boettger // Nachrichtenblatt der deutschen Malakozoologischen Gesellschaft, 1889. - XXI, № 7-8. – P. 120 - 133.
12. Boettger, O. Zur Molluskenfauna der russischen Gouvernements Perm und des Gebietes südöstlich von Orenburg. II. / O. Boettger // Nachrichtenblatt der deutschen Malakozoologischen Gesellschaft, 1890. - XXII. - P. 161-173.
13. Vinarski M.V., Kantor Yu.I. Analytical catalogue of fresh and brackish water molluscs of Russia and adjacent countries. Moscow: A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, 2016 – 544 p.

УДК 594.38

### ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *CERAEA NEMORALIS* (LINNAEUS, 1758) (GASTROPODA, PULMONATA, HELICIDAE) В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

А.М. Островский<sup>1</sup>, К.В. Прокофьева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Республика Беларусь.  
e-mail: Arti301989@mail.ru

<sup>2</sup> Бобруйская центральная больница, г. Бобруйск, Могилевская область, Республика Беларусь. e-mail: Lybava108@ya.ru

*Ceraea nemoralis* (Linnaeus, 1758) является одним из классических объектов популяционно-генетических исследований благодаря полиморфизму окраски и полосатости раковины. Многочисленные исследования, проводимые в разных регионах Западной Европы, Украине, Беларуси и России, показывают, что на фенотипическую структуру популяций этого вида моллюсков оказывает влияние целый комплекс факторов: климатические условия, визуальная селекция хищниками, неоднородность среды обитания, дрейф генов и эффект основателя [1, 3, 5, 6, 8-11]. Являясь обычным видом в Европе, *C. nemoralis* проникла на территорию Беларуси относительно недавно, и к настоящему времени ее распространение носит локальный характер [2]. Типичными местами обитания этого вида моллюсков являются умеренно влажные разреженные леса, опушки лесов, влажные луга, кустарники [7]. Появление ее в городах и других населенных пунктах связано

с непреднамеренным завозом вместе с декоративными растениями или с почвой. Температурный и влажностный режим городов, затруднения в расселении, а также антропогенное влияние определяют условия для формирования группировок этих моллюсков, имеющих специфическую структуру, отличающуюся от таковых природных популяций.

В связи с этим, целью нашего исследования явилось изучение фенотипической структуры интродуцированных популяций *C. nemoralis* в условиях городской среды обитания по полиморфизму окраски раковины и степени выраженности полос на ней.

**Материал и методы исследования.** Сбор материала производился в период с июня по июль 2017 г. вручную с травянистой растительности, древесно-кустарниковых насаждений и почвы на территории г. Бобруйска (Могилевская область, Республика Беларусь) в трех удаленных друг от друга точках: 1 – площадь Ленина; 2 – городской парк; 3 – район частной застройки в окрестностях набережной р. Березина. Всего было обработано 280 взрослых особей *C. nemoralis*.

Для выделения и записи фенотипов использовался стандартный метод буквенно-цифрового кодирования. Фоновая окраска раковины обозначалась в зависимости от цвета: К – коричневая, Ж – желтая, Р – розовая. Полосы записывались арабскими цифрами от 1 до 5 в порядке их расположения на последнем обороте раковины от шва до пупка. Отсутствие полосы обозначали как «0» на месте соответствующей цифры, слияние соседних полос – круглыми скобками, например, 123(45) [3].

**Результаты и их обсуждение.** Анализ спектра изменчивости фоновой окраски раковин *C. nemoralis* показал, что в исследуемой выборке представлены раковины всех трех цветов (таблица 1).

При этом с частотой 77,5% доминировали особи с розовыми раковинами, доля коричневых раковин составила 5,4%. По данным некоторых авторов [3], раковины коричневого цвета встречаются у особей *C. nemoralis* достаточно редко, что, по-видимому, объясняется стохастическими причинами, связанными с эффектом основателя.

По сочетанию полос в рисунке раковины суммарно нами выделены 11 вариантов (таблица 2).

Таблица 1

Частоты вариантов фоновой окраски раковины *C. nemoralis*

Варианты фоновой окраски раковины	Абс. число	Уд. вес (%)
Розовая (Р)	217	77,5
Желтая (Ж)	48	17,1
Коричневая (К)	15	5,4

Анализ спектра изменчивости сочетания полос на раковине *C. nemoralis* показал, что доминирующим фенотипом был вариант 00000 – отсутствие полос (35,7%). С достаточно высокой частотой встречались раковины с наличием третьей полосы (33,2%). Нужно отметить, что отсутствие полос на раковине является доминантным признаком [3]. Морфа с пятью раздельными полосами в анализируемой выборке была отмечена у 12,5% моллюсков. Остальные варианты полосатости раковины встречались редко или у единичных экземпляров.

На основе анализируемого материала с учетом сочетания фоновой окраски раковины и степени ее полосатости нами было выделено 17 фенотипов, которые представлены в таблице 3.

Особи с розовой раковиной и отсутствием полос (фенотип Р0000) доминировали в популяции с частотой 30,4%, с розовой раковиной и третьей полосой (Р00300) – 28,2%. Остальные фенотипы в этих выборках встречались с низкой частотой или единично.

Выделенные варианты сочетания полос на раковине *C. nemoralis*

№ п/п	Формула	Описание фенотипа	Абс. число	Уд. вес (%)
1	00000	Отсутствие полос	100	35,7
2	00300	Наличие третьей полосы	93	33,2
3	00345	Наличие третьей, четвертой и пятой полос	13	4,6
4	003(45)	Присутствует: третья полоса, четвертая и пятая слившиеся	6	2,1
Все полосы имеются				
5	12345	Раковина с пятью не слившимися между собой полосами	35	12,5
6	123(45)	Слияние четвертой и пятой полос	6	2,1
7	1(23)45	Слияние второй и третьей полос	3	1,1
8	(12345)	Слияние всех полос	2	0,7
9	(123)45	Слияние первой, второй и третьей полос	2	0,7
10	(12)3(45)	Слияние первой и второй, а также четвертой и пятой полос	6	2,1
11	(123)(45)	Слияние первой – третьей и четвертой – пятой полос	14	5

Преобладание моллюсков со светлыми раковинами в группировке с площади им. Ленина может быть связано с тем, что такие раковины дают преимущество при обитании на открытых пространствах. Небольшое количество деревьев и кустарников, произрастающих на данном участке, дают слабое затенение. В связи с этим в солнечные дни моллюски подвергаются воздействию прямых солнечных лучей, а светлые раковины обладают высоким отражающим коэффициентом [8]. Кроме того, известно, что светлые фенотипы *C. nemoralis*, обладают большей устойчивостью к экстремально высоким или низким температурам, а также к резким изменениям условий окружающей среды [4].

В свою очередь, в группировке из городского парка и района частной застройки в окрестностях набережной р. Березина преобладали моллюски с темными раковинами. Возможно, такие особенности фенетической структуры данной популяции сформировались под воздействием визуальной селекции хищниками. Улиткам с темными раковинами их окраска позволяет быть незаметными для птиц на фоне стволов деревьев, произрастающих в лесопарковой зоне, и на подстилке [8, 11]. С другой стороны, существует точка зрения, что в затененных биотопах с низким уровнем инсоляции и более высокой влажностью преимущество имеют именно улитки с темными раковинами [8].

**Выводы.** Таким образом, специфические особенности структуры интродуцированных популяций *C. nemoralis* из г. Бобруйска свидетельствуют об их фенетической дифференциации, связанной, с одной стороны, с эффектом основателя на первых этапах становления, с другой стороны, возможным селективным влиянием климатических условий и визуальной селекцией хищниками (в популяции из лесопарковой



зоны). Полученные нами данные о преобладании в исследованных популяциях *C. nemoralis* светлых фенотипов – розовых раковин с третьей полосой и без полос, согласуются с литературными данными о доминировании особей с такими раковинами в популяциях *C. nemoralis* из г. Минска и Минского района [1], а также ряда стран Европы, в том числе из Украины и Подмосковья [3]. Для таких фенотипов характерна большая устойчивость к экстремально высоким или низким температурам, а также к резким изменениям условий окружающей среды [4].

Дальнейшие исследования этих, а также других популяций *C. nemoralis* в Беларуси позволят сделать более обоснованные выводы о факторах, влияющих на формирование их фенотипической структуры.

Таблица 3

Частоты отдельных фенотипов *C. nemoralis*

Фенокомплексы	Абс. число	Уд. вес (%)
P00000	85	30,4
K00000	15	5,4
P00300	79	28,2
Ж00300	14	5
P00345	13	4,6
Ж003(45)	6	2,1
P(12345)	2	0,7
P12345	16	5,7
Ж12345	19	6,8
P123(45)	2	0,7
Ж123(45)	4	1,4
Ж1(23)45	1	0,4
P1(23)45	2	0,7
P(123)45	2	0,7
P(12)3(45)	2	0,7
Ж(12)3(45)	4	1,4
P(123)(45)	14	5

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесник, В.Г. Фенотипическая изменчивость в популяциях *Seraea nemoralis*, Linnaeus, 1758 (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) из г. Минска и Минского района / В.Г. Колесник, О.Ю. Круглова // Актуальные проблемы экологии: сб. науч. ст. по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 5–7 окт. 2016 г.) / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: В.Н. Бурдь (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2016. – С. 100–103.

2. Морозова, О.А. Становление популяционной структуры *Seraea nemoralis* в новом ареале: дип. Морозова О.А. студ. биол. фак - та: 10.02.05 / О.А. Морозова. – Брест, 2005.

3. Сверлова, Н.В. Особенности фенетической структуры интродуцированных популяций *Seraea nemoralis* / Н.В. Сверлова // Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць. –Херсон: ПП Вишемирський, 2007. – С. 287–292.

4. Сверлова, Н.В. Проблемы оценки адаптивности фенетической структуры интродуцированных популяций моллюсков на примере рода *Seraea* / Н.В. Сверлова // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах. Матер. III Міжнар. наук. конф. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2005. – С. 215–217.

5. Синявская, А.С. Изменчивость устья раковины *Seraea nemoralis* в формирующемся ареале / А.С. Синявская // Состояние природной среды Полесья и сопредельных территорий: материалы регион. научн. - практ. конф. студентов (Брест, 25 марта 2010 г.) / Брест. гос. ун - т имени А.С. Пушкина; под общ. ред. Л.Н. Усачёвой. – Брест: БрГУ, 2010 – С. 60–61.

6. Синявская, А.С. Фенетическая структура *Cepaea nemoralis* в формирующемся ареале / А.С. Синявская // Сб. материалов студ. научн. конф. НИРС 2009 / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; под общ. ред. Л.Н. Усачёвой. – Брест: БрГУ, 2009. – Ч. 2. – С. 24–25.
7. Шилейко, А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А.А. Шилейко. – Л.: Наука, 1978. – Т. 3. – Фауна СССР. Моллюски. – С. 385.
8. Cameron, R.A.D. Habitat and the shell polymorphism of *Cepaea nemoralis* (L.): interrogating the evolution Megalab Database / R.A.D. Cameron, L.M. Cook // Journal of Molluscan Studies, 2012. – № 78. – P. 179–184.
9. Cook, L.M. Variation with habitat in *Cepaea nemoralis*: the Cain & Sheppard diagram / L.M. Cook // Journal of Molluscan Studies, 2008. – № 74. – P. 239–243.
10. Surmacki, A. Color polymorphism in a land snail *Cepaea nemoralis* (Pulmonata: Helicidae) as viewed by potential avian predators / A. Surmacki, A. Ożarowska-Nowicka, Z.M. Rosin // Naturwissenschaften, 2013. – № 100. – P. 533–540.
11. Cain A.J., Sheppard P.M. Natural selection in *Cepaea* // Genetics. – 1954. Vol. 39, N 1. P. 89–116.

УДК 591.43

## **ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА PLANORBIDAE (GASTROPODA, PULMONATA): МОРФОЛОГИЯ И ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

Е.В. Солдатенко

*Смоленский государственный университет, г. Смоленск, Россия*

*E-mail: sold.zoo@mail.ru*

Изучение пищеварительной системы, наряду с половой, традиционно используется в систематических построениях у брюхоногих моллюсков. Мнения по поводу оценки таксономической значимости признаков пищеварительной системы различны: одни авторы считают, что изучение этих структур дает хороший материал для систематики (Hubendick, 1955, 1957, 1964, 1978; Demian, 1962; Wiesel, Peters, 1978; Kerth, 1979; Mischor, Märkel, 1984; Иванов, 1990), другие приходят к выводу, что морфологические особенности этих структур «носят индивидуальный характер, а видовая специфичность в этих признаках не проявляется» (Шилейко, 1972) и поэтому использование этих признаков в систематике невозможно. Мнение первых – более аргументировано, так как свои заключения они строили на более детальных (Solem, 1976; Kerth, 1979), а порой и комплексных, морфологических исследованиях (Baker, 1945; Hubendick, 1955, 1978). Предпринимались попытки изучать общие закономерности закладки радулярных структур, их развитие в онтогенезе и основные принципы морфогенеза (Wiesel, Peters, 1978; Kerth, 1979; Mischor, Märkel, 1984). Проводя многолетние комплексные исследования планорбид, автор также склонен придерживаться точки зрения о возможности использования признаков пищеварительной системы в систематике этой группы.

Строение пищеварительной системы Planorbidae s. l. типично для легочных моллюсков. Рот ведет в обширную глотку, содержащую буккальную массу, которая включает челюсть, одонтофор с субрадулярным хрящом и радулой, управляющую этими органами мускулатуру и открывающиеся в нижнюю часть глотки слюнные железы. От дорсальной стороны буккальной массы отходит пищевод, идущий к мускулистому желудку. У большинства планорбид желудок делится на три отдела: передний отдел представлен тонкостенным зобом, за ним следует широкий, одно- или двулопастной мышечный желудок, перетирающий пищу, задний отдел представлен трубковидным пилорическим желудком. От вентральной стороны пилорического отдела отходит слепозамкнутый мешок (пилорический цекум). На границе между желудком и средней кишкой, рядом с отверстием цекума, открывается один или два протока печени. От

пилорического отдела желудка отходит длинная средняя кишка, переходящая в заднюю, которая заканчивается анальным отверстием.

Хорошо изучены и наибольший интерес с таксономической точки зрения представляют особенности строения челюсти, радулы, радулярного влагалища (слепозамкнутого мешка, в котором формируется радула), субрадулярного хряща и желудка, а также количество протоков печени.

**Челюсть.** По своему строению челюсть в пределах Planorbidae делится на два типа. Первый тип представляет собой отчетливо трехраздельную структуру, состоящую из слитной спинной и пары вертикальных боковых пластинок. Этот тип челюсти характерен для большинства групп планорбид. Челюсти второго типа имеют подковообразную форму и состоят из прилегающих друг к другу пластин, обычно расположенных в один или два ряда (Planorbini, Segmentinini и Ancylini). Поскольку трехраздельная челюсть является плезиоморфным состоянием для легочных моллюсков (Barker, 2001), очевидно, что пластинчатая челюсть является апоморфным признаком, вероятно, появившимся независимо у общего предка Segmentinini и Planorbini и у предка Ancylini.

**Субрадулярный хрящ.** У всех изученных представителей планорбид субрадулярный хрящ представлен непарной пластинкой ложковидной формы с медиальным вырезом по вентральному краю. Форма хряща более или менее единообразна в пределах группы, существенные отличия связаны лишь с ориентацией хряща в буккальной массе: у большинства представителей он ориентирован дорсо-вентрально, тогда как у *Ancylus* O.F. Müller, 1774 хрящ наклонен в переднезаднем направлении (Demian, 1962). По всей вероятности, отличия в ориентации хряща у *Ancylus* не имеют самостоятельного таксономического значения и связаны с различиями в механике работы буккальной массы при питании, которая в свою очередь определяется колпачковидной формой раковины у Ancylini (Demian, 1962).

**Радулярное влагалище.** Длина видимой части радулярного влагалища у планорбид может быть различной относительно широкой части глотки. У представителей родов *Anisus* (Studer, 1820), *Armiger* (Hartmann, 1840), *Bathyomphalus* (Agassiz in Charpentier, 1837), *Biomphalaria* (Preston, 1910), *Bulinus* (O.F. Müller, 1781), *Gyraulus* (Agassiz in Charpentier, 1837), *Helicorbis* (Benson, 1855), *Hippeutis* (Agassiz in Charpentier, 1837), *Kolhymorbis* (Starobogatov et Streletzkaia, 1967), *Planorbarius* (Dumeril, 1806), *Planorbella* (Haldeman, 1842), *Planorbis* (O.F. Müller, 1773), *Polypilis* (Pilsbry, 1906), *Segmentina* (Fleming, 1817), *Segmentorbis* (Mandahl-Barth, 1954) радулярное влагалище выступает из глотки не более чем на треть ее длины. У байкальских представителей *Choanomphalus* Gerstfeldt, 1859 его длина составляет приблизительно половину длины широкой части глотки. Самые длинные радулярные влагалища описаны у *Ancylus* (Demian, 1962) и южноамериканских видов *Biomphalaria* (Paraense, 1975), у этих представителей выступающая часть влагалища и глотка имеют приблизительно равную длину. Вероятно, длина влагалища коррелирует с типом питания и скоростью истирания зубов радулы: тем жестче субстрат, с которого собирается пища, тем интенсивнее стираются зубы и соответственно тем длиннее радулярная лента.

**Радула.** На начальном этапе изучение радул планорбид проводилось с помощью световой оптики на отдельных видах (Baker, 1945; Hubendick, 1954, 1964; Demian, 1960; Старобогатов, 1987, 1990), что приводило к некоторым неточностям описания структур и не позволяло сделать обоснованных выводов о возможностях использования морфологических признаков радулы в систематике этой группы. Применение сканирующей электронной микроскопии (Kerth, 1979; Sitnikova et al., 2010; Солдатенко, 2008, 2009, 2010) позволило уточнить строение радулы и выяснить ряд общих закономерностей ее закладки и развития в онтогенезе и основные принципы ее морфогенеза.

С помощью сканирующей электронной микроскопии автор исследовала преобразование радулы в онтогенезе у представителей 4 родов семейства Planorbidae –

*Ancylus, Anisus, Planorbis* и *Segmentina*. Изучение морфогенетической изменчивости зубных пластин у 20 видов, внутривидовой изменчивости на примере 2 видов, видовых особенностей изменчивости у 40 видов из 14 родов планорбид позволило установить некоторые положения, важные в оценке таксономического значения радулы: 1) при анализе радулярных элементов важно придерживаться единообразия в приготовлении препаратов и сравнивать структуры на одинаковых этапах морфогенеза; 2) начало постэмбрионального периода характеризуется наличием центрального зуба и 12-14 первичных маргинальных зубов у представителей всех изученных родов семейства; 3) увеличение числа зубных пластин в поперечном ряду (сегменте) не заканчивается с наступлением дефинитивной стадии развития; для составления зубных формул необходимо учитывать число оснований зубов, а не собственно зубных пластин (формула может иметь большой разброс и не всегда является хорошим диагностическим признаком); 4) форма центрального зуба у представителей одного вида мало изменчива, но использовать этот признак в систематике можно только в совокупности с другими признаками (часть видов имеет сходную форму); 5) в пределах планорбид встречаются маргинальные зубы двух типов – короткие, более или менее симметричные с тремя зубчиками по заднему краю (*Planorbini* и *Segmentinini*) и длинные, скошенные, многозубчиковые с зубчиками по заднему и боковому краям (остальные представители семейства); 6) у детритофагов (большинство представителей семейства) радулы близкородственных видов схожи, так как на их организацию большое влияние оказывает сходная среда обитания, характер пищи; 7) изучение особенностей морфологии радулы позволяет хорошо идентифицировать моллюсков на уровне подсемейства и рода и более надежно дифференцировать виды (Солдатенко, 2008).

**Желудок.** Собственных исследований по морфологии желудков не проводилось. Основываясь на данных Бейкера (Baker, 1945) и Хубендика (Hubendick, 1978), на сегодняшний день в пределах семейства известно два основных типа строения желудков, отличающихся морфологией мышечного отдела. У представителей подсемейства *Ancylinae* мускулатура окружает этот отдел в виде единой муфты и сам отдел имеет бочонковидную форму. У остальных изученных планорбид мышечный желудок отчетливо двураздельный и его мускулатура образует пару обособленных билатеральных лент. Желудки планорбид также отличаются по своей форме – они могут быть вытянутыми или компактными, однако эти различия, скорее всего, не имеют большого таксономического значения.

По данным молекулярной филогении (Albrecht et al., 2007) в пределах семейства выделяется шесть клад, три из которых соответствуют подсемействам *Ancylinae*, *Vulininae* и *Planorbinae*, а оставшиеся три (клады А, В и С) не имеют четкого таксономического статуса. Из этих клад четыре хорошо различаются между собой по комплексу признаков пищеварительной системы. Подсемейство *Ancylinae* характеризуется пластинчатой челюстью с одним рядом дорсальных пластин и с двумя рядами латеральных, глоткой с длинным радулярным влагалищем, центральным зубом радулы с узким, длинным основанием и зубчиками, сросшимися в единую пластину, длинными, скошенными маргинальными зубами и желудком с единой мышечной муфтой. Подсемейство *Vulininae* отличается трехраздельной челюстью, глоткой с не выступающим радулярным влагалищем, центральным зубом радулы с коротким основанием и раздвоенной зубной пластинкой и длинными, скошенными маргинальными зубами. Подсемейство *Planorbinae* имеет пластинчатую челюсть с одним рядом дорсальных пластин и одним рядом латеральных, глоткой с радулярным влагалищем, выступающим приблизительно на одну треть длины широкой части глотки, центральным зубом радулы с широким, коротким основанием и двумя длинными и 2-4 короткими зубчиками, короткими, симметричными маргинальными зубами и желудком с двураздельным мышечным отделом. Подсемейство *Helisomatinae* (клада С) характеризуется трехраздельной челюстью, глоткой со слегка выступающим радулярным влагалищем, центральным зубом радулы с широким, коротким основанием и двумя зубчиками, длинными, скошенными маргинальными зубами и желудком с двураздельным мышечным отделом. Таким образом, комплексное изучение пищеварительной системы позволяет уточнить характеристику таксона любого ранга,

облегчает определение видов, особенно с поврежденными раковинами, а также дает возможность прояснить филогенетические взаимоотношения групп внутри семейства.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Д.Л. Происхождение и ранние этапы эволюционных преобразований радулярного аппарата / Эволюционная морфология моллюсков. – М., Издательство Московского университета, 1990. – С. 5-37.
2. Солдатенко Е.В. 2008. Кутикулярные образования полового аппарата моллюсков семейства Planorbidae (Gastropoda: Pulmonata), их разнообразие и систематическое значение // Тезисы докладов «Отчетная научная сессия по итогам работы 2008 г. Зоологического ин-та РАН», 7-9 апреля 2009 г. – СПб.: ЗИН РАН. – С. 36-37.
3. Солдатенко Е.В. К морфологии двух средиземноморских видов рода *Ancylus* (Gastropoda: Pulmonata) // Известия Российской академии наук. Серия биологическая, 2009. – Т. 36, № 4. – С. 473-479.
4. Солдатенко Е.В. Особенности морфологии некоторых балканских видов рода *Ancylus* (Gastropoda, Pulmonata) // Зоологический журнал, 2010. – Т. 89, № 9. – С. 1037-1051.
5. Старобогатов Я.И. Эволюция радулы брюхоногих моллюсков / Моллюски: результаты и перспективы их исследования. Сб. 8. – Л., 1987. – С. 13-18.
6. Старобогатов Я.И. Эволюционные преобразования радул / Эволюционная морфология моллюсков. – М., Издательство Московского университета, 1990. – С. 48-91.
7. Шилейко А.А. Морфология радулы Helicidae и таксономическое значение радулярных признаков // Тр. зоол. музея Московского ун-та. М., 1972. – Т. 12. – С. 157-168.
8. Albrecht C., Kuhn K., Streit B. A molecular phylogeny of Planorboidea (Gastropoda, Pulmonata): insights from enhanced taxon sampling // Zoologica Scripta, 2007. – Т. 36, № 1. – С. 27-39.
9. Baker F.C. The molluscan family Planorbidae. – Urbana: University of Illinois Press, 1945. – 530 c.
10. Barker G. M. Gastropods on land: phylogeny, diversity and adaptive morphology / The biology of terrestrial molluscs. – Trowbridge: CABI Publishing, 2001. – С. 1-146.
11. Demian E. Morphological studies on the Planorbidae of Egypt. 1. On the microscopic anatomy of *Bulinus (Bulinus) truncatus* (Audouin) // Ain Shams Sci. Bull, 1960. – Т. 5. – С. 1-84.
12. Demian E. S. Comparative morphological studies on the buccal mass of the Lymnaeacea // Sjätte Följden. Ser. B, 1962. – Т. 9, № 3. – С. 1-30.
13. Hubendick B. On the anatomy of *Choanomphalus* (Moll. Pulm.) // Arkiv för Zoology, ser. 2, 1954. – Т. 6, № 24. – С. 503-509.
14. Hubendick B. Phylogeny in the Planorbidae // Transactions of the Zoological Society of London, 1955. – Т. 28, № 6. – С. 453-542.
15. Hubendick B. 1957. *Patelloplanorbis*, a new genus of Planorbidae (Mollusca Pulmonata) // Proceedings koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. – 1957. – № 60. С. 90-95.
16. Hubendick B. Studies on Ancyliidae. The subgroups / Meddelanden från Göteborgs Musei Zoologiska Avdelning, 1964. – Т. 137. – С. 1-71.
17. Hubendick B. Systematics and Comparative Morphology of the Basommatophora // Pulmonates / Fretter V., Peake J. F. – London: Academic Press, 1978. – С. 1-47.
18. Kerth K. Phylogenetische Aspekte der Radulamorphogenese von Gastropoden. // Malacologia, 1979. – Т. 19, № 1. – С. 103-108.
19. Mischor B., Märkel K. Histology and regeneration of the radula of *Pomacea bridgesi* (Gastropoda, Prosobranchia) // Zoomorphology, 1984. – Т. 104, № 1. – С. 42-66.
20. Paraense W. L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros (Mollusca, Gastropoda) // Arq. Mus. Nac, 1975. – Т. 55. – С. 105-128.
21. Sitnikova T., Soldatenko E., Kamal'tynov R., Riedel F. The finding of North American freshwater gastropods of the genus *Planorbella* Haldeman, 1842 (Pulmonata: Planorbidae) in East Siberia // Aquatic Invasions, 2010. – Т. 5, № 2. – С. 201-205.
22. Solem A. Endodontoid Land Snails from Pacific Islands (Mollusca, Pulmonata, Sigmurethra). Part I. Family Endodontidae. – Chicago: Field Museum of Natural History, 1976. – 508 c.
23. Wiesel R., Peters W. Licht-und elektronenmikroskopische Untersuchungen am Radulakomplex und zur Radulabildung von *Biomphalaria glabrata* Say (= Australorbis gl.) (Gastropoda, Basommatophora) // Zoomorphology, 1978. – Т. 89, № 1. – С. 73-92.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ И БИОЛОГИЯ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА *LIMAX CINEREONIGER* (WOLF, 1803) НА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Т.Г. Стойко, О.В. Безина

*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия.  
e-mail: tgstojko@mail.ru*

Один из самых крупных слизней *Limax cinereoniger* широко распространен в лесах Европы, кроме северных областей [5]. Крайняя находка слизня на востоке – в Жигулях (Самарская область) [6]. Многие исследователи вносят вид в региональные Красные книги России [1, 2, 3, 4, 6, 8, 9]. При определении статуса *L. cinereoniger* его отмечают, как редкий реликтовый вид, или не имеющий достаточных данных, чтобы конкретизировать статус, или восстанавливающийся в численности.

Слизень черный обитает в смешанных и широколиственных лесах. Его легко узнать по довольно большому для слизней размеру от 15 до 20 см. Тело слизня стройное, вытянутое с килем, идущим вдоль спины до самого ее конца. Кожа с мощными и резкими морщинами. Мантия темная, одноцветная, в передней части не срастается с телом и образует так называемый капюшон. Окраска и рисунок изменчива: от светло серой с темными пятнами или полосами до черной, даже в пределах одной популяции. Срединная доля подошвы слизня и киль всегда светлые [5, 9].

Многие черты биологии вида известны. Это стенобионт, предпочитающий смешанные и широколиственные леса с развитым подлеском и густым травяно-кустарничковым ярусом, где при более низких и стабильных летних температурах поддерживается высокая влажность. Днем слизень скрывается под корой валежин, в дуплах, под камнями, ночью ползает по земле и стволам деревьев, по поверхности скал. В природе эти моллюски едят всё мягкое и гниющее: опавшие листья, гниющую кору, грибы (почти все), в том числе трутовиков (если они размочены дождями), лишайники. Особый интерес вызывает половое поведение *L. cinereoniger*. Изначально каждая особь – гермафродитный организм. Во время спаривания слизи обмениваются семенной жидкостью, которая затем может довольно долго храниться в семяприемнике и использоваться частями. Для спаривания моллюскам необходима вертикальная поверхность или ветка, с которой они спускаются по собственной слизи, обвиваясь друг вокруг друга. Эмбриональное развитие в зависимости от температуры продолжается 19–24 дня. Только что вылупившаяся молодь длиной 8–9 мм, вначале бесцветная и просвечивающая, но вскоре делается непрозрачной. Первый год жизни слизи только растут. На второй год в июне-июле начинается откладка яиц, которая продолжается до двух месяцев. Общая продолжительность жизни около трех лет [5].

Цель нашей работы – изучить распространение и образ жизни наземного моллюска *L. cinereoniger* в пределах лесостепи Приволжской возвышенности (на примере Пензенской области, Республики Мордовии) и установить, является ли вид редким.

**Материал и методика.** В ходе малакологических исследований были изучены различные биотопы. Слизней искали в процессе отбора качественных и количественных проб наземных моллюсков в смешанных и лиственных лесах в лесостепной зоне (Пензенская область и Мордовия) и на стыке трех природных зон: южная тайга, смешанный лес и лесостепь (Мордовский государственный заповедник). С целью изучения поведения вида в природе, в течение трех дней моллюсков наблюдали в их естественной среде обитания. Для более подробного исследования особенностей биологии, слизней поселяли в

аквариумы с почвой, подстилкой и корой лиственных деревьев для последующих наблюдений.

**Результаты и обсуждение.** Ниже приведен список биотопов, в которых были обнаружены особи *L. cinereoniger*: Шемышейский р-н, на берегу Пензенского водохранилища (биостанция ПГУ) напротив с. Усть-Уза (N52.967°, E45.357°) в смешанном лесу (2003–07 гг.); Заметчинский р-н, у бывшего с. Александровки (N53.675°, E42.203) в смешанном лесу (2.05.07); Никольский р-н на плакоре Субботинских склонов (N53.879°, E46.068°) в смешанном лесу (18.05.09 г.); Мокшинский лес у с. Засечное (N53.546°, E 44.643°) в смешанном лесу с доминированием осины (27.07.11 г.); Белинский р-н, на западной окраине с. Аргамаково (N53.096°, E43.713°) на коре поваленного дуба в широколиственном лесу, с преобладанием липы и дуба (9.09.12 г.); Пензенский р-н, близ д. Ольшанка (N53.079°, E45.024°) в плохо сохранившемся широколиственном лесу с посаженными соснами во влажной песчано-глинистой почве под гудроном (27.06.14 г.); Пензенский р-н, окр. пос. Золотаревка (N53.074°, E45.323°) в смешанном лесу (2016 г.); Нижнеломовский р-н, у с. Ива (N53.689°, E43.965°) в смешанном лесу (28.06.16 г.); Ичалковский р-н в смешанном лесу (28.05.08 г.); Чамзинский р-н, третичный холм-останец, близ с. Сабур-Мачкасы (N54.51°, E45.86°) в сосново-широколиственном лесу (3.05.14 г.); Мордовский заповедник, Темниковский р-н в осинниках смешанного леса, Павловский кордон (N54.78°, E43.42°) (15.07. 13 и 14.07.14 гг.) и Жегаловский кордон (N54.79°, E43.39°) (2013 и 2015 гг.).

**Некоторые наблюдения в природе.** В процессе исследования черного слизня чаще отмечали в естественных укрытиях, нежели на открытых местах. Наиболее характерные биотопы *L. cinereoniger* на рассматриваемой территории – под корой или в стволах валежин, а также в лиственной подстилке. В Заметчино моллюски найдены в разлагающихся пнях крупных деревьев, где совсем недавно был участок старого смешанного леса (рис. 1а). В Мордовии черные слизни были обнаружены в разлагающемся осиновом стволе с белой гнилью (рис. 1з), а недалеко от него, в другом поваленном дереве, найдена кладка *L. cinereoniger*. В таких укрытиях слизни переживают периоды длительных засух и даже откладывают яйца. Встреча двух и более взрослых слизней на небольшом расстоянии друг от друга, как, например, в смешанном лесу около села Ива – редкость, обусловленная, скорее всего, периодом, связанным с поисками полового партнера. Необычная находка моллюска с одним щупальцем, указывает на наличие среди обитателей данного биотопа хищников, нападающих на слизней (рис. 1а, б). Однако, похоже, подобные потери не сказываются на дальнейшей жизнедеятельности животного. Обнаружение отложенных яиц слизня *L. cinereoniger* в Мокшинском лесу (27.07.2011 г.) под корой упавшего лиственного дерева, подтверждает предпочтительный выбор условий обитания (рис. 1е). Известно, что рассматриваемый вид обладает широким спектром изменчивости окраски. Так, на небольшом лесном участке на вершине крутых меловых Субботинских склонов обнаружен слизень светло-серого цвета без пятен (рис. 1д). В то время как в Шемышейском лесу отмечены особи типичной темно серой, почти черной окраски, со светлой полосой на подошве, кремового цвета килем и черными пятнами на спине. Слизни с самой темной окраской (меланисты) относительно редкие. За весь период исследования они были найдены дважды – около д. Ольшанки и в Ичалковском р-не Мордовии (рис. 3б).

**Эксперимент в природных условиях.** В середине июня в окрестностях биостанции университета в Шемышейском р-не, в смешанном лесу на берегу Пензенского водохранилища при ежедневных обходах были выявлены отдельные особи *L. cinereoniger*. На трех площадках положили приманку в виде зеленого яблока и навещали эти места два раза в день. За день до постановки эксперимента прошел сильный дождь. Во время обхода на одной из площадок на приманке были найдены одновременно три взрослые особи. В остальных местах слизней находили по одной особи на каждой площадке. Кроме

исследуемого вида, около фруктов нередко находили и других, более мелких моллюсков, например, *Arion subfuscus* (Draparnaud, 1805). Интересно, что в лабораторных условиях эти моллюски яблоки едят неохотно. Возможно, что животных привлек необычный запах фруктов.



Рис. 1. *Limax cinereoniger*.  
*а, б* – из окрестностей с. Ива, *а* – инвалид, с одним щупальцем; *в* – из Земетчинского р-на, *г* – из влажной поваленной осины в Мордовском заповеднике, *д* – из Никольского р-на, Субботинского леса, *е* – откладывающий яйца в Мокшанском лесу

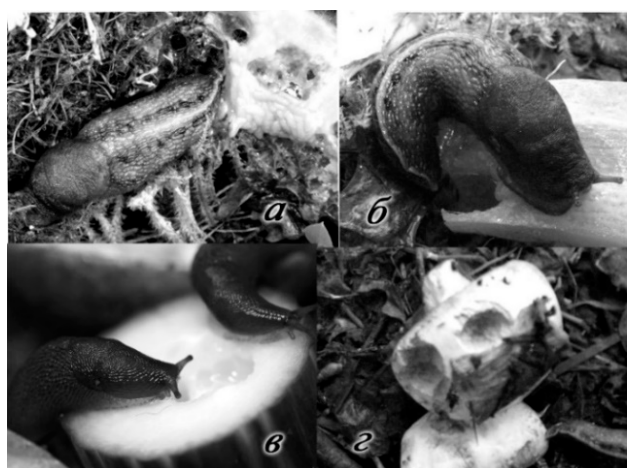


Рис. 2. Питание *Limax cinereoniger*: *а* – тыква, *б* – морковь, *в* – огурцы, *г* – шампиньоны



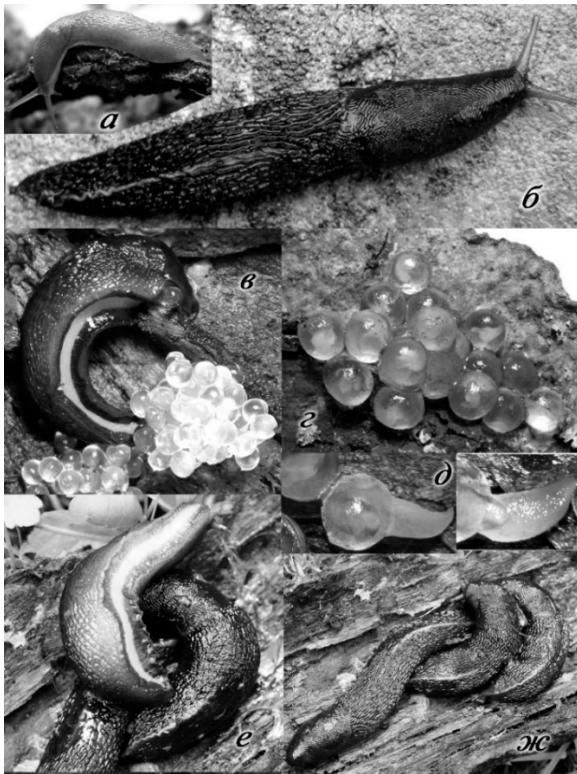


Рис. 3. *Limax cinereoniger*.  
 а – молодой слизень, б – внешний вид меланиста из окрестностей д. Ольшанки, в – откладывающий яйца, г – яйца с эмбрионами, д – выход молодого слизня хвостовым концом, е, ж – молодые слизни из одного выводка.

В один из дней, в облачную погоду, по дороге к первой площадке, был найден крупный слизень с вывернутой наружу дистальной частью половой системы. Поведение *L. cinereoniger* было крайне вялым: он не реагировал на раздражение и мог быть легкой добычей для хищников. Возможно, слизень был найден сразу после спаривания, но в дальнейшем он так и не отложил яйца, а через день погиб, несмотря на то, что оставался на месте, где был обнаружен. Поскольку дистальный отдел половой системы моллюска был слишком крупным и водянистым, можно предположить, что это и послужило препятствием для дальнейшего втягивания органа.

**Наблюдения в лаборатории.** В июле 2014 г. найденного около д. Ольшанка слизня (окраска черная) поместили в террариум с кусками коры осины, липы и мха из леса. Слизню предлагали разную пищу: морковь, кабачки, тыкву, огурцы и шампиньоны (рис. 2). Все овощи и грибы моллюск охотно съедал. За короткий промежуток времени (с 8 по 29 августа: 8, 16, 22, 29) он отложил 4 кладки размером по 85–67 яиц (рис. 3). Наблюдения за четвертой кладкой показали, что 13 сентября (на 15 сутки) зародыши начали двигаться, а 20–21 сентября (на 22–23 сутки) малыши начали выходить из яиц хвостовым концом вперёд (рис. 3д). Замечено, что молодые слизни на первых порах, съедают остатки яйца. Цвет молодых слизней отличался от родительского, они вначале были прозрачными, а ближе к ноябрю (фото 3а – 10 ноября) приобрели светло серый цвет, белой полосы на брюшной стороне еще не было. К 8 декабря (через 100 дней) на гребне стала заметной белая полоса, а 15 декабря они потемнели еще больше (рис. 2в).

Таким образом, слизень *L. cinereoniger* в отличие от многих других, более мелких видов, не живет скученно, и большую часть жизни проводит в укрытиях, поэтому он менее заметен в природе. Характерная для него единичная встречаемость особей, в связи с тем, что они рассредоточены в биотопе, является видовой адаптацией, особенностью территориального поведения. Черный слизень хорошо размножается как в природных, так и в лабораторных условиях. Наличие большого количества яиц, делает возможным поддержание стабильной численности популяции, несмотря на присутствие хищников в окружающих биотопах. Исходя из этого, *L. cinereoniger* не рекомендуется для внесения в Красные книги Пензенской области и Мордовии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемьева Е.А., Комаров Е.А., Золотухин В.В. Слизень черный // Красная книга Ульяновской области. – Ульяновск: Артишок, 2008. – С. 260.
2. Жильцов С.С., Танюшкин А.И., Суворов А.Н. Серовато черный лимак *Limax cinereoniger* Wolf, 1803 / Красная книга Рязанской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – Рязань: Узорочье, 2001. – С. 192.
3. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы: [справочник] / [авт.-сост.: О.Г. Баранова и др.]. – Изд. 2-е. – Киров: Департамент экологии и природопользования Кировской обл., 2014. – 335 с.
4. Ластухин А.А. Слизень черный (С. черно-серый, С. большой, С. черный-синий) *Limax cinereoniger* Wolf, 1803 // Красная книга Чувашской Республики Редкие и исчезающие виды животных. – Чебоксары: ГУП ИПК «Чувашия», 2010. – С.15-16.
5. Лихарев И.М., Виктор А.Й. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (*Gastropoda terrestrial nuda*). – Л.: Наука, 1980. – Т. III. – Вып. 5. – 438 с.
6. Сачкова Ю.В. Слизень сизо-черный *Limax cinereoniger* Wolf, 1803 // Красная книга Самарской области. – Тольятти: Кассандра, 2009. – Т. 2. – С. 27.
7. Стойко Т.Г., Булавкина О.В. Определитель наземных моллюсков лесостепи Правобережного Поволжья. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 96 с.
8. Шахматова Р.А. Слизень черно-синий (слизень черный) – *Limax cinereoniger* Wolf. // Красная книга Нижегородской области. – Нижний Новгород, 2003. –Т.1. – С. 306-307.
9. Шилейко А.А. Слизень черно-синий *Limax cinereoniger* Wolf, 1803 // Красная книга Московской области. – М.: Аргус: Рус. ун-т, 1998. – С. 122-123.

УДК 594(262.5.04)

## МОЛЛЮСКИ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА

А.С. Терентьев

*Керченский филиал («ЮгНИРО») ФГБНУ «АзНИИРХ», Керчь, Россия.  
e-mail: iskander65@bk.ru*

Керченский пролив, соединяющий Черное и Азовское моря, находится под сильным антропогенным воздействием. Это район активного судоходства. По его дну проходят судоходные каналы. На его акватории осуществляется перегрузка грузов. Здесь же строится мост, соединяющий Таманский полуостров с Крымом. Поэтому так актуально изучение состояния донного сообщества пролива и происходящих в нем изменений.

В работе использован материал ЮгНИРО, собранный в период с 1986 по 2016 гг. За это время было выполнено 6 бентосных съемок на 352 гидробиологических станциях. Сбор и обработка материала осуществлялись по общепринятым методикам [5]. В качестве орудия сбора использовался дночерпатель Петерсена. Списки видов приведены по Определителю фауны Черного и Азовского морей [8], с уточнениями по номенклатурным изменениям World Register of Marine Species [10].

На акватории Керченского пролива с 1986 по 2016 гг. было обнаружено 46 видов моллюсков. Наибольшим видовым богатством отличались двустворчатые моллюски, а наименьшим панцирные моллюски (рис. 1)

Двустворчатые моллюски были представлены 30 видами: *Abra alba* (W. Wood, 1802), *Abra nitida milachewichi* (Nevesskaja, 1963), *Abra renieri* (Bronn, 1831), *Abra segmentum* (Recluz, 1843), *Acanthocardia paucicostata* (G. B. Sowerby II, 1834), *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758), *Anadara cornea* (Reeve, 1844) (впервые была обнаружена в Черном море в 1968 г [7], встречена в проливе в 1986 г [6] и в настоящее время полностью

колонизовавшая Азово-Черноморский бассейн [1]), *Cerastoderma glaucum* (Bruguiere, 1789), *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758), *Flexopecten glaber ponticus* (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1889), *Gastrana fragilis* (Linnaeus, 1758), *Gibbomodiola adriatica* (Lamarck, 1819), *Gouldia minima* (Montagu, 1803), *Hiatella rugosa* (Linnaeus, 1767), *Lentidium mediterraneum* (O. G. Costa, 1830), *Loripes orbiculatus* (Poli, 1791), *Moerella donacina* (Linnaeus, 1758), *Mya arenaria* (Linnaeus, 1758) (обнаружена в Черном море в 1966 г [2], и в настоящее время полностью заселившая Азово-Черноморский бассейн [9]), *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), мидия Черноморская - *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), устрица Черноморская - *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758), *Papillicardium papillosum* (Poli, 1791), *Parvicardium exiguum* (Gmelin, 1791), *Parvicardium simile* (Milaschewitsch, 1909), *Pitar rudis* (Poli, 1795), *Polititapes aureus* (Gmelin, 1791), *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778). В штормовых выбросах, особенно в весенний период, в Аршинцевской бухте неоднократно встречались живые особи черенка *Solen vagina* (Linnaeus, 1758). Возле берега на песчаном грунте встречалась *Donacilla cornea* (Poli, 1791).

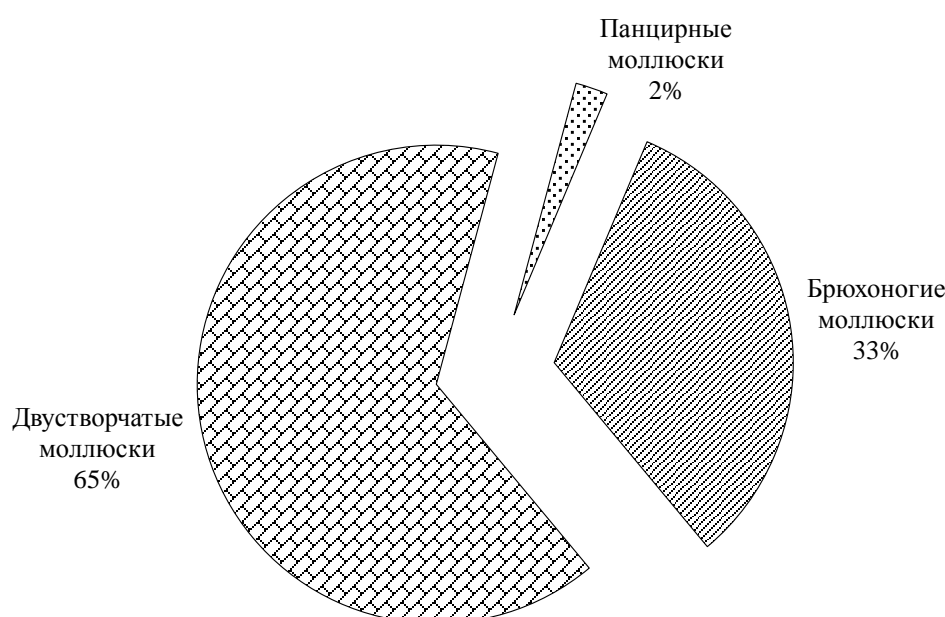


Рис. 1. Таксономическая структура моллюсков Керченского пролива в 1986-2016 гг

Брюхоногих моллюсков обнаружено 15 видов: *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778), *Calyptraea chinensis* (Linnaeus, 1758), *Ecrobia ventrosa* (Montagu, 1803), *Gibbula albida* (Gmelin, 1791), *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805), *Retusa truncatula* (Bruguiere, 1792), *Retusa umbilicata* (Montagu, 1803), *Rissoa euxinica* (Milaschewich, 1909), *Rissoa splendida* (Eichwald, 1830), *Tricolia pullus* (Linnaeus, 1758), *Tritia neritea* (Linnaeus, 1758), *Tritia pellucida* (Risso, 1826), *Tritia reticulata* (Linnaeus, 1758). Рапана - *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), впервые была встречена в Черном море в 1946 г [4]. Кроме того, в песке возле берега на небольших глубинах был отмечен *Caecum armoricum* (de Folin, 1869).

Панцирных моллюсков представлял *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767).

За весь рассматриваемый период наиболее часто встречались *C. glaucum*, *C. gallina*. Нередкими были *M. lineatus*, *P. rudis* и *T. reticulata* (рис. 2).

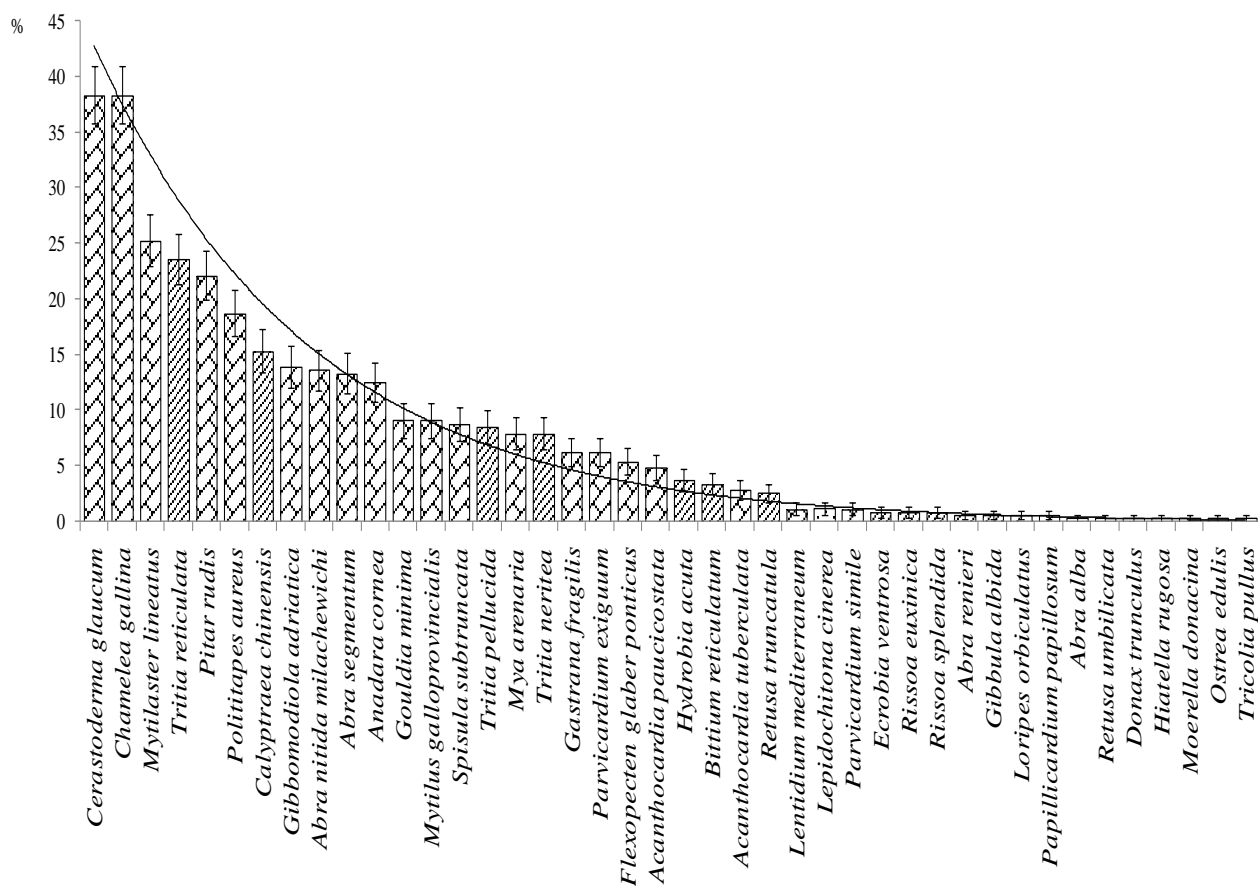


Рис. 2. Встречаемость моллюсков в Керченском проливе в 1986-2016 гг

В разные годы встречаемость массовых видов сильно менялась. Так в 1986 г кроме, уже упоминавшихся видов, часто встречались: *A. nitida milachewichi*, *G. minima*, *G. adriatica* и *P. aureus*. Уже через 4 года они стали редкими, а в 2016 г встречались уже только единичные особи этих видов. Большинство массовых видов претерпело сильную деградацию (табл. 1).

Встречаемость всех массовых видов, за исключением *C. glaucum*, снизилась. Их численность и биомасса, за исключением *M. lineatus*, также сильно уменьшились. Наиболее сильно упала численность и биомасса *C. glaucum*. Этот вид по-прежнему широко распространен в проливе, но он стал относительно малочисленным и представлен в основном взрослыми особями. Митилястер стал встречаться намного реже, его распространение в проливе стало более агрегированным, но в своих поселениях, за счет оседающей молодежи, поддерживается высокая численность и биомасса. Поселения остальных массовых видов деградируют.

В рассматриваемый период времени наблюдается деградация поселения всех моллюсков в проливе. Их численность и биомасса снижаются (рис. 3).

Общая численность брюхоногих моллюсков за с1986 по 2016 гг. сократилась в 3,4 раза с  $19,9 \pm 2,2$  экз./м<sup>2</sup> до  $5,8 \pm 1,1$  экз./м<sup>2</sup>, а их биомасса в 7,5 раза с  $8,59 \pm 0,90$  г/м<sup>2</sup> до  $1,14 \pm 0,52$  г/м<sup>2</sup>. Численность двустворчатых моллюсков за этот же период уменьшилась в 2,6 раза  $257 \pm 36$  экз./м<sup>2</sup> до  $99 \pm 15$  экз./м<sup>2</sup>, а их биомасса в 1,6 раза с  $337 \pm 85$  г/м<sup>2</sup> до  $207 \pm 90$  г/м<sup>2</sup>. Кроме того, из пролива в конце 80-х годов прошлого века полностью исчезают панцирные моллюски. Наиболее сильная деградация наблюдалась в 1998 г, когда численность брюхоногих моллюсков уменьшилась до  $5,0 \pm 1,2$  экз./м<sup>2</sup>, их биомасса до  $0,51 \pm 0,18$  г/м<sup>2</sup>, а численность и биомасса двустворчатых моллюсков соответственно до  $4,72 \pm 0,76$  экз./м<sup>2</sup> и  $20 \pm 18$  г/м<sup>2</sup>.

Таблица 1

Изменение численности, биомассы и встречаемости массовых видов моллюсков в Керченском проливе в 1986-2016 гг

Вид	Год	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Встречаемость, %
<i>C. glaucum</i>	1986	83,0±28,0	75,0±23,0	45-55
	2016	5,1±2,4	2,1±1,2	36-59
Разница		-78,0±29,0	-73,0±23	
<i>C. gallina</i>	1986	60,7±9,3	65,7±9,3	76-84
	2016	24,9±7,7	9,1±3,3	41-64
Разница		-36,0±12,0	-56,6±9,9	
<i>M. lineatus</i>	1986	17,9±9,3	7,7±3,3	38-48
	2016	27,0±22,0	10,5±9,7	7-24
Разница		+9,1±25,0	+2,8±10,0	
<i>P. rudis</i>	1986	23,8±4,1	16,8±2,7	53-63
	2016	10,2±6,8	6,4±4,7	21-43
Разница		-13,6±7,9	-10,4±5,4	
<i>T. reticulata</i>	1986	8,6±1,0	7,1±0,8	65-75
	2016	1,4±0,5	1,0±0,5	21-43
Разница		-7,2±1,1	-6,1±1,0	

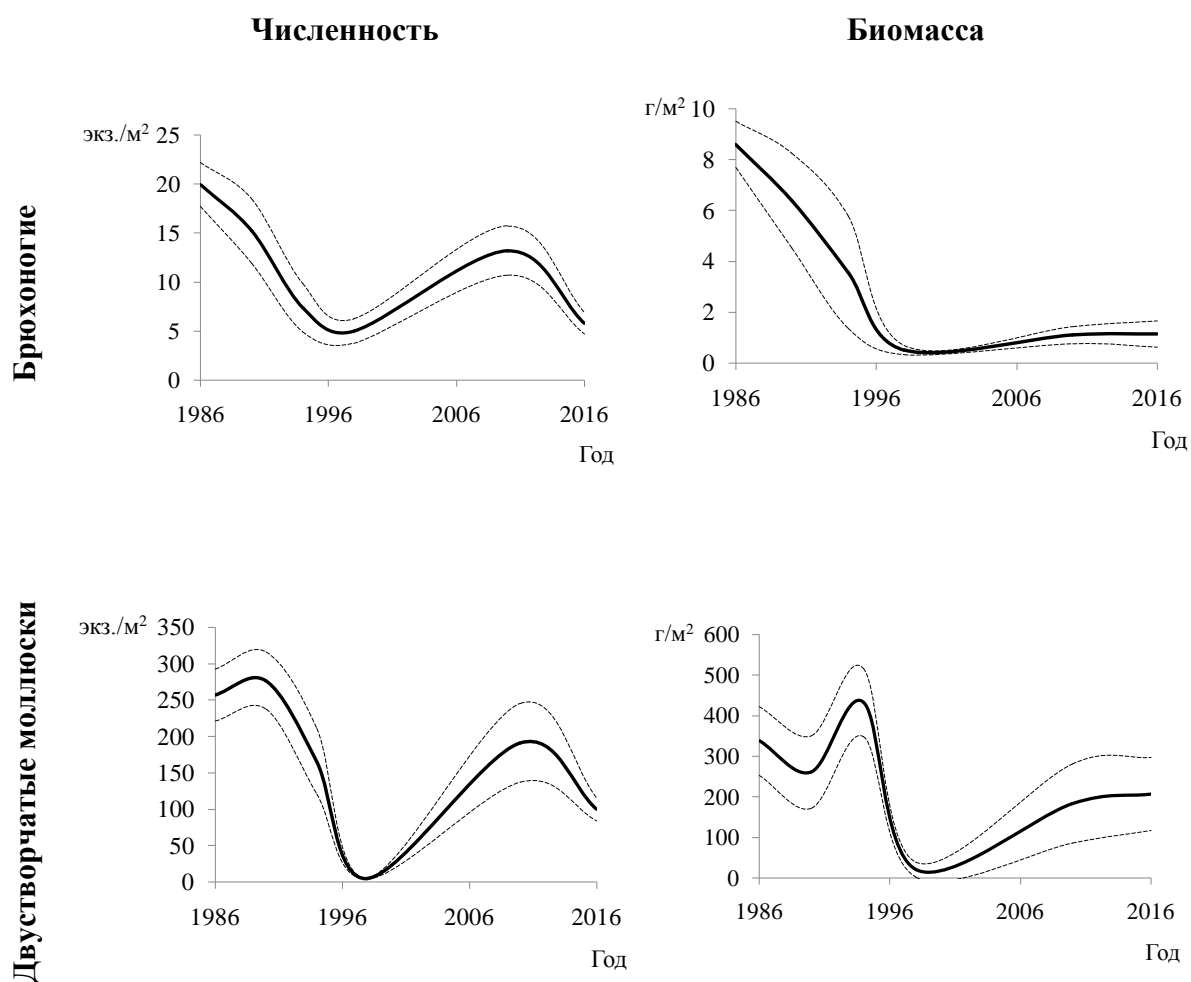


Рис. 3. Динамика численности и биомассы двустворчатых и брюхоногих моллюсков

Динамика численности и биомассы моллюсков тесно связана с динамикой численности и биомассы массовых видов. На долю которых в разные годы в среднем приходилось от 33 до 72% общей численности двустворчатых моллюсков и от 14 до 75% их биомассы. Причем эта доля в годы наибольшей деградации уменьшается. На долю массовых видов брюхоногих моллюсков приходится до 46% численности и до 37% биомассы. В период максимальной деградации она снижается практически до нуля.

Численность донной мидии (в обрастаниях не учитывалась) в эти годы уменьшилась в 46 раз с  $16 \pm 14$  экз./м<sup>2</sup> до  $0,35 \pm 0,25$  экз./м<sup>2</sup>, а биомасса в 5700 раз с  $85 \pm 79$  г/м<sup>2</sup> до  $0,015 \pm 0,010$  г/м<sup>2</sup>.

Единичные особи *O. edulis* последний раз были отмечены в 1986 г. Их численность не превышала 4 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – 20 г/м<sup>2</sup>. Встречаемость не превышала 2%. По данным В.П. Воробьева [3] в 30-х годах прошлого века южная часть пролива была занята устричником, имевшим промысловое значение. Гибель устриц и мидии, по-видимому, объясняется сильным антропогенным заилением пролива и отсутствием притока личинок.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анистратенко В.В., Халиман И.А. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна / Вестник зоологии 40 (6), 2006. – С.505-511.
2. Бешевели Л.Е., Калягин В.А. О находке моллюска *Mya arenaria* L. (Bivalvia) в северо-западной части Черного моря // Вестник зоологии, №3, 1967. – С.82-84.
3. Воробьев В.П. Гидробиологический очерк Керченского пролива. Аз.Чер.НИРО. – Керчь, 1934. – 25 с.
4. Драпкин Е.И. Новый моллюск в Черном море // Природа, №9, 1953. - С. 92 - 95.
5. Жадин В.И. 1960. Методы гидробиологических исследований. М.: Высшая школа, 1960. – 191 с.
6. Золотарев В.Н., Золотарев П.Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Черного моря // Докл. АН СССР. Т.297, №2, 1987. – С.501-502.
7. Киселева М.И. Сравнительные характеристики донных сообществ у побережья Кавказа. / Многолетние изменения зообентоса Черного моря. Киев. Наукова думка, 1992. – С. 84-99.
8. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Свободноживущие беспозвоночные. Членистоногие (кроме ракообразных), моллюски, иглокожие, шетинкочелюстные, хордовые. – Т. III. – Киев. Наукова думка, 1972. – 340 с.
9. Сон М.О. Моллюски-вселенцы на территории Украины: источники и направления инвазии / Российский Журнал Биологической Инвазии, №2., 2009. – С.37-48.
10. World Register of Marine Species (WoRMS). – URL: <http://www.marinespecies.org/index.php> (дата обращения 25.05.2017)

УДК 574.3:594

### КОНХОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *VIVIPARUS VIVIPARUS* L. (GASTROPODA: VIVIPARIFORMES): ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Л.Н. Хлус<sup>1</sup>, К.Н. Хлус<sup>2</sup>

<sup>1</sup>КУ «Черновицкий областной центр эколого-натуралистического творчества  
учащейся молодежи», г. Черновцы, Украина  
e-mail: [khlus\\_k@rambler.ru](mailto:khlus_k@rambler.ru)

<sup>2</sup>ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет»,  
г. Черновцы, Украина, e-mail: [khlus\\_k@rambler.ru](mailto:khlus_k@rambler.ru)

Несмотря на значительную перспективность морфологического анализа моллюсков, интенсификацию этих исследований и постепенное накопление информации, в целом они

только начинают развиваться. Их проведение предполагает определение базовых значений изучаемых параметров для возможно более широкого спектра видов из различных точек видовых ареалов, а также содержательную интерпретацию полученных результатов. Исходя из этого, целью нашей работы было изучение временных аспектов внутривидовой изменчивости конхологических признаков *Viviparus viviparus* L. из Белогорского водохранилища, расположенного в русле реки Биюк-Карасу в 10-ти километрах от г. Белогорск (Крым).

Объект исследования – конхологическая изменчивость пресноводного моллюска *Viviparus viviparus* L. (Gastropoda, Vivipariformes). Материалом для исследования послужили выборки из популяции лужанок, населяющей Белогорское водохранилище (Крым). Климатические и биотопические условия района Белогорского водохранилища описаны нами ранее [6].

Моллюсков (свежий отпад) собирали в конце июля – начале августа 2000-2004 годов со дна после сброса воды в прижизненном положении; собирали всех животных вдоль 25-100 м береговой линии на ширину обнажившейся полосы. Сборы 2000 г. составили 237 ос., 2001 г. – 496 ос., 2002 г. – 764 ос., 2003 г. – 320 ос., 2004 г. – 292 ос. Всего проанализированы раковины 2109 моллюсков. Измерения конхологических показателей проводили, как описано ранее [5] и подвергали их стандартной процедуре статистической обработки [3]. Рассчитывали парные коэффициенты параметрической корреляции между всеми переменными; матрицу интеркорреляций использовали как исходный материал для факторного анализа, который проводили с помощью программы статистического анализа NCSS. Для упрощения структуры факторных нагрузок осуществляли ротацию факторов путем ортогонального вращения по методу «варимакс» [2].

Морфометрический анализ, описанный нами ранее [6] показал, что основные габитуальные показатели (высота и диаметры раковины) и индексы их отношений (за исключением радиального индекса – МД/БД, значения которого незначительно, но высоко достоверно колебались в период исследований) в пределах одного биотопа, в целом, стабильны во времени. Об этом свидетельствует, в частности, интегральный показатель общих размеров раковины – ее условный объем: только различия между максимальным (2001 г.) и минимальным (2004 г.) средневыворочными показателями ОР достигают достоверных значений и составляют  $\approx 10\%$ ; во всех остальных парах сравнения достоверных различий объема раковин не обнаружено. В то же время, устьевые параметры более лабильны и, вероятно, могут отображать климатические особенности отдельных лет. Амплитуда временной изменчивости высоты устья больше, чем ширины:  $VU_{\min}$  (2001 г.) на 9,67 % меньше  $VU_{\max}$  (2003 г.), а  $ШU_{\min}$  (2004 г.) меньше  $ШU_{\max}$  (2003 г.) на 5,61 %. В связи с этим, наблюдаются существенные различия площади и формы устья у моллюсков различных лет сбора при близких значениях  $PrU$ .

Анализ корреляционных зависимостей между переменными [7] позволил выявить следующие закономерности. В целом общая структура корреляционных связей, изученных конхологических параметров в исследованных выборках имеет сходный характер: все метрические показатели достаточно тесно скоррелированы между собой и слабо или очень слабо – с числом оборотов раковины. В то же время, 6-ти мерные матрицы интеркорреляций конхологических параметров каждой из выборок имеют специфические черты. Наибольшее число тесно коррелированных пар признаков – шесть наблюдалось в выборке 2004 г. (при этом наибольшее значение коэффициента Пирсона – у пары устьевых параметров:  $r = 0,919$ ); в выборках 2000, 2001 и 2003 годов – по три, и только в 2002 г. тесно скоррелированы лишь радиальные параметры ( $r = 0,802$ ). Несколько различалось по годам также суммарное число пар признаков с высокой и средней теснотой корреляции: меньше всего их было в 2002 г., больше всего – в 2000 и 2003-м. Выборка 2004-го года, характеризующаяся максимальным числом тесно коррелированных пар признаков, по сумме тесно и средне коррелированных пар занимает промежуточное положение [7]. На наш взгляд, эти различия, как и установленное нами ранее некоторое увеличение отдельных

габитуальных размеров лужанок из Белогорского водохранилища в 2003-2004 годах, может обуславливаться, с одной стороны, гетерогенностью группы половозрелых моллюсков (поскольку их рост не прекращается в течение всей жизни, продолжительность которой, по разным оценкам, составляет не менее 4-5-ти лет [1, 4]), а с другой – климатическими особенностями отдельных лет. О влиянии первой из упомянутых составляющих может свидетельствовать продемонстрированное нами ранее на примере выборки из этой популяции (2001 г.) уменьшение в онтогенезе тесноты корреляции всех пар метрических признаков, кроме показателей, связанных с шириной устья; в то же время корреляция ширины устья со всеми линейными параметрами возрастает [8].

Таблица 1

Общности конхологических показателей *V. viviparus* из Белогорского водохранилища

Переменные	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Общность
<b>2000 г.</b>					
ВР	0,610	-	0,148	0,150	0,907
БД	0,742	-	0,110	0,013	0,857
МД	0,191	-	0,360	0,202	0,753
ВУ	0,129	-	0,614	0,053	0,796
ШУ	0,317	-	0,308	0,284	0,909
КО	0,019	-	0,037	0,518	0,574
<b>2001 г.</b>					
ВР	0,443	0,196	-	0,292	0,931
БД	0,534	0,229	-	0,154	0,917
МД	0,520	0,209	-	0,191	0,919
ВУ	0,221	0,482	-	0,073	0,776
ШУ	0,126	0,406	-	0,234	0,766
КО	0,051	0,037	-	0,243	0,331
<b>2002 г.</b>					
ВР	0,301	-	0,184	0,222	0,708
БД	0,580	-	0,154	0,091	0,826
МД	0,426	-	0,134	0,269	0,830
ВУ	0,098	-	0,629	0,007	0,735
ШУ	0,063	-	0,545	0,128	0,737
КО	0,024	-	0,000	0,225	0,249
<b>2004 г.</b>					
ВР	0,290	0,438	-	-	0,828
БД	0,221	0,495	-	-	0,715
МД	0,547	0,411	-	-	0,958
ВУ	0,124	0,791	-	-	0,915
ШУ	0,086	0,846	-	-	0,931
КО	0,234	0,020	-	-	0,254



Для оценки структуры внутривидовой изменчивости раковин *V. viviparus* был применен факторный анализ. Были выделены общие факторы, полностью (не менее, чем на 99,99 %) определяющие конхологическую изменчивость вида в изучаемом водохранилище (табл. 1-3). Для выборок 2000-2002 годов таких факторов оказалось 3, а для выборки 2004 г. удалось выделить лишь 2 фактора. Общим для всех выборок является F1 (от 34,79 % до 41,98 % изменчивости), который по содержательным соображениям может быть назван габитуальным. F2 можно считать фактором общих размеров (общих пропорций) раковины; его доля существенна в изменчивости раковин из выборок 2001 (33,60 %) и 2004 (65,20 %) годов. F3, факторная нагрузка которого в значительной степени определяется устьевыми параметрами, – фактором устьевых пропорций; он описывает треть конхологической изменчивости выборки сбора 2000 г. и более 40 % – 2002-го (табл. 3).

Таблица 2

Факторные нагрузки конхологических показателей *V. viviparus* из Белогорского водохранилища после ортогональной ротации

Переменные	Фактор 1		Фактор 2		Фактор 3		Фактор 4	
	2000 г.	2001 г.	2000 г.	2001 г.	2000 г.	2001 г.	2000 г.	2001 г.
ВР	-0,781	-0,666	-	-0,443	-0,384	-	-0,387	0,541
БД	-0,862	-0,731	-	-0,479	-0,319	-	-0,113	0,392
МД	-0,437	-0,721	-	-0,457	-0,600	-	-0,450	0,437
ВУ	-0,359	-0,470	-	-0,694	-0,784	-	-0,230	0,270
ШУ	-0,563	-0,355	-	-0,637	-0,555	-	-0,533	0,484
КО	-0,138	-0,227	-	-0,192	-0,192	-	-0,719	0,493
	2002 г.	2004 г.	2002 г.	2004 г.	2002 г.	2004 г.	2002 г.	2004 г.
ВР	-0,549	0,625	-	-0,662	-0,429	-	-0,472	-
БД	-0,762	0,470	-	-0,703	-0,393	-	-0,302	-
МД	-0,653	0,740	-	-0,641	-0,367	-	-0,519	-
ВУ	-0,313	0,352	-	-0,890	-0,793	-	0,083	
ШУ	-0,252	0,293	-	-0,920	-0,738	-	-0,358	
КО	-0,155	0,484	-	-0,142	-0,015	-	-0,474	

F4 – общий фактор для всех выборок, кроме 2004 г., описывающий около четверти изменчивости (табл. 3); его содержательная интерпретация несколько усложнена, однако во всех случаях в структуре факторных нагрузок существенны число оборотов (КО) и малый диаметр раковины (МД), в связи с чем его можно считать фактором вертикальных пропорций («удлиненности» раковины). Структура факторных нагрузок для выборок разных лет оказалась довольно близкой (табл. 2).

Таким образом, структура изменчивости морфометрических параметров раковин *Viviparus viviparus* L. из Белогорского водохранилища в различные годы, в целом, носит сходный характер, в то же время, каждая из выборок характеризуется специфическими особенностями структуры внутривидовой изменчивости.

Вклад основных факторов изменчивости конхологических параметров  
*V. viviparus* в общую изменчивость

Выборка	Фактор	Собственное	Индивидуальная	Кумулятивная
2000 г.	F1	2,008	41,98	41,98
	F2	-	-	-
	F3 (3)	1,569	32,81	74,79
	F4 (2)	1,220	25,50	100,29
2001 г.	F1	1,895	40,87	40,87
	F2	1,558	33,60	74,47
	F3	-	-	-
	F4 (3)	1,187	25,59	100,06
2002 г.	F1 (3)	1,494	36,64	36,64
	F2	-	-	-
	F3 (2)	1,648	40,42	77,06
	F4 (1)	0,943	23,13	100,19
2004 г.	F1 (2)	1,601	34,79	34,79
	F2 (1)	3,001	65,20	99,99

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анистратенко, В.В. Класс Панцирные или Хитоны, класс Брюхоногие – Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia (часть) [Текст] / И.И. Анистратенко, О.Ю. Анистратенко / Фауна Украины. – Т. 29: Моллюски. – Вып. 1., Кн. 1. – Киев: Велес, 2001. – 240 с.
2. Афифи, А. Статистический анализ: Поход с использованием ЭВМ. [Текст] / А. Афифи, С. Эйзен – М.: Мир, 1982. – 488 с.
3. Лакин Г.В. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Мирошниченко, А.З. Плодовитость пресноводного моллюска *Viviparus viviparus* L. [Текст] / А.З. Мирошниченко // Зоол. журн., 1958. – Т. 37, вып. 11. – С. 1635-1644.
5. Хлус, Л.М. Внутрішньопопуляційна мінливість черепашок моллюсків *Helix pomatia* L. (Gastropoda, Mollusca) [Текст] / Л.М. Хлус, Г.В. Немченко, К.М. Хлус // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер.: Біологія. – Ужгород: Вид-во Ужгор. ун-ту, 2000. - № 7. – С. 112-114.
6. Хлус, Л.Н. Внутрипопуляционная изменчивость *Viviparus viviparus* L. (Gastropoda: Vivipariformes) в предгорье Крыма [Текст] / Л.Н. Хлус, М.Г. Алергуш // Вестник ИГПИ им. П.П. Ершова, 2014. – № 4 (16). – С. 105-110.
7. Хлус, К.Н. Конхологическая изменчивость *Viviparus viviparus* L. (Gastropoda: Vivipariformes) из разных частей видовой ареала: корреляционный анализ [Текст] / К.Н. Хлус, Л.Н. Хлус // Экологический мониторинг и биоразнообразие. Научный журнал. – № 3 (10), 2015. – С. 105-108.
8. Хлус, Л.Н. Онтогенетические аспекты изменчивости *Viviparus viviparus* (Gastropoda, Vivipariformes) [Текст] / Л.Н. Хлус, К.Н. Хлус // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах: Материалы VII Международной научной конференции. Днепропетровск, Украина, 21-23 декабря 2015 г. – Днепропетровск, 2015. – С. 106-108.

## ПРИНЦИП УПРАВЛЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НАЗЕМНЫХ МАЛАКОЦЕНОЗОВ

И.М. Хохуткин

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия;  
e-mail: igor@ipae.uran.ru*

Создатель кибернетики Н. Винер (1958) вывел доказательство того, что как животные, так и машины могут быть включены в класс вещей, отличительным свойством которых является наличие систем управления. Управление, основанное на хранении, переработке и передачи информации в живых системах, является составной частью всякой жизнедеятельности (Ляпунов, 1963). Любое единство, включающее все организмы на данном участке биосферы и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ (обмен между биотической и абиотической частями) внутри системы, представляет собой экологическую систему, или экосистему. Таким образом, экосистема – это совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды, функционирующая как единое целое за счет обмена веществ, энергии и информации. Адаптации обеспечивают выживание видов, поддерживают видовое разнообразие экосистем (Дажо, 1975). Экосистемы способны к самоподдержанию и саморегулированию. В связи с этим возникает понятие гомеостаза – способности биологических систем противостоять изменениям и сохранять состояние равновесия.

Если понимать, что у каждого объекта, в том числе у живой системы, есть матрица возможных состояний, то процесс «познания» представляет собой освоение матрицы состояний системы, или реализацию своего потенциала. Живая система кардинально отличается от неживой тем, что занимается активным освоением своей матрицы состояний (Матурана, Варела, 2002). Существенной особенностью живых систем является автопоэзис – самопроизводство системой компонент, реализующих её организацию. Поведение системы определяется, скорее, будущим, чем прошлым её состоянием; именно это и происходит, когда отрицательная обратная связь заставляет поведение системы стремиться к предписанному или гомеостатическому пределу (Аптер, 1970).

Будучи тесно связаны с почвой, подстилкой и растительным покровом и обладая сравнительно малой подвижностью, наземные моллюски образуют в каждом отдельном биотопе свои характерные и притом относительно устойчивые комплексы видов (малакоценозы), т. е. тем самым являются индикаторами условий, наличествующих в этом биотопе и определяющих его особенности. Кустарниковая улитка (*Fruticicola fruticum* Müller, 1774) встречается в разнообразных растительных сообществах. Ниже приведены примеры малакоценозов двух регионов, где она является доминирующим по численности видом, цифры обозначают количество видов, обитающих совместно с ней. Одновременно было показано, что наибольшая частота гена  $q$  (однополосая морфа) проявляется в биотопах, менее благоприятных для обитания вида (в первую очередь, хвойные леса и антропогенно-измененные биотопы).

I. Урал. 1) г. Сарапул (Удмуртия): 8 видов,  $q = 0,39$ ; 2) г. Елабуга (Татарстан): 1,  $q = 0,88$ ; 3) п. Красноустьинский I (Башкирия): 8,  $q = 0,35$ ; 4) п. Красноустьинский II: 4,  $q = 0,35$ ; 5) г. Ишимбай (Башкирия): 4,  $q = 0,35$ ; 6) г. Катав-Ивановск (Челябинская обл.): 1,  $q = 0,70$ ; п. Миассово (Челябинская обл.): 1,  $q = 0,80$ ; УралНИИСХОЗ (г. Екатеринбург): 2,  $q = 0,22$ ; 9) ст. Поповка (Ленинградская обл.): 2;  $q = 0,80$ ; 10) д. Красный Бор (Ленинградская обл.): 2,  $q = 0,11$ ; г. Орджоникидзе (Северная Осетия): 2,  $q = 0,46$ ; 12) с. Тарское (Северная Осетия): 2,  $q = 0,71$ .

II. Среднерусская возвышенность (Снегин, 2002), Заповедник «Белогорье». 1) «Лес на Ворскле»: 23,  $q=0,14$ ; 2) «Ямская степь»: 16,  $q=0,20$ ; 3) «Стенки–Изгорья»: 20,  $q=0,21$ ; Ровеньский природный парк, участок «Айдарский»: 16,  $q=0,30$ .

В процессе исторического расселения, на основе общего видового ядра, формируются специфические малакоценозы в сходных биотопах как одной, так и разных ландшафтных зон. Анализ биогеоценотических связей в биотопах возможен на основе формирования относительно устойчивых видовых малакокомплексов. Временная стабильность этих комплексов подчеркивает сущность «управленческой» структуры взаимодействия видов между собой и с факторами биогеоценоза в экосистемах.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аптер М. Кибернетика и развитие. – М.: Мир, 1970. – 216 с.
2. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. – М.: Советское радио, 1958. – 216 с.
3. Дажо Р. Основы экологии. – М.: Прогресс, 1975. – 415 с.
4. Ляпунов А.А. Об управляющих системах живой природы и общем понимании жизненных процессов // Проблемы кибернетики. М.: Госиздат, физ-мат. лит., 1963. – Вып.10. – С.179 - 193.
5. Матурана У., Варела Ф. Древо познания. – М.: Прогресс-Традиция, 2002. – 224 с.
6. Снегин Э. А. Наземная малакофауна заповедника "Белогорье"/ Роль особо охраняемых территорий центрального Черноземья в сохранении и изучении биоразнообразия лесостепи: Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию Воронежского государственного природного биосферного заповедника. – Воронеж 2002. – С.103 - 106.

УДК 594(471.342)

### ПРЕСНОВОДНАЯ МАЛАКОФАУНА БАССЕЙНА Р. ЧЕПЦА

Т.Г. Шихова

*Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства  
и звероводства имени профессора Б.М. Житкова, г. Киров, Россия  
e-mail: biota.vniioz@mail.ru*

Многофункциональная роль моллюсков в пресноводных экосистемах в качестве важного компонента донных сообществ, участие их в трансформации вещества и потока энергии, в фильтрации и очищении воды, включение в жизненные циклы гельминтов и опосредованное влияние на состояние популяций основных хозяев, определяет разнообразие подходов к изучению этой группы животных. Они попадают в круг исследований специалистов разного профиля – малакологов, гидробиологов, паразитологов, экологов и др. Однако изученность малакофауны разных речных систем волжского бассейна далеко не полная. Видовое разнообразие моллюсков крупного притока р. Вятки – реки Чепцы исследовано очень неравномерно, а имеющиеся данные требуют приведения в соответствие с современной таксономией. Обобщению опубликованных и оригинальных сведений по фауне моллюсков чепецкого бассейна посвящена данная работа.

Чепца – типично равнинная река с извилистым руслом, где песчано-илистые плесы чередуются с галечными перекатами. Пойма богата старичными озерами разной степени зарастания. Длина реки более 500 км и площадь бассейна более 20 тыс. км<sup>2</sup>. Исток находится в Пермском крае, верхнее и среднее течение – в северной части Удмуртии, нижнее – в пределах Кировской области.

Изучение малакофауны бассейна нижней Чепцы проводилось нами в разнотипных водоемах (реки, ручьи, озера, временные водоемы, пруды, мелиоративные каналы). Из

левобережных притоков исследованы р. Филипповка с рыбохозяйственными прудами и р. Большая Кордыга, из правобережных – рр. Мелковица, Роговка, Светлица, Бардинка. Пробы отбирались по традиционной методике гидробиологических исследований [8] сачком и вручную с последующей фиксацией биоматериала 70 % спиртом. Видовая диагностика проводилась по определителям [1, 4-6, 11]. Привлечены литературные данные по моллюскам бассейна верхней и средней Чепцы (рр. Лоза, Нязь, Убыть, Чепык, Медло) на территории Удмуртии [9, 13], а также данные коллекции Кировского краеведческого музея (сборы 1920, 1948 гг.). Биогеографическая характеристика дана согласно работам [1, 4, 22, 23].

В результате фаунистических, гидробиологических, биоиндикационных и биоресурсных исследований данные о малакофауне водоемов Чепецкого бассейна опубликованы в ряде работ [3, 4, 9, 10, 12-21]. Краткие сведения об изменении донных биоценозов русла р. Чепцы после гидромеханизированных работ приведены в статье А.Г. Тарасова [12], где указывается обилие и биомасса представителей Unionidae и Sphaeriidae. Для приустьевых участков реки в зоне влияния химкомбината О.А. Жукова и Ю.В. Лешко [2, 3] отмечали 14 видов шести семейств (Unionidae, Sphaeriidae, Pisidiidae, Euglesidae, Valvatidae, Bithyniidae), а Л.Г. Целищева и С.Р. Суворова [14] для этого же участка упоминают о присутствии 12 видов, но перечисляют семь, в т. ч. впервые указывают *Lacustrina dilatata*. В верховье р. Чепцы И.В. Поздеев [9] обнаружил три вида (*Anodonta cygnea*, *Pisidium amnicum*, *Euglesa* sp.), а в ее правобережных притоках – восемь видов двустворок и гастропод, в т. ч. *Anisus albus*, *Choanomphalus* sp. – впервые. В притоках верхнего и среднего течения реки Н.В. Холмогорова с соавторами [13] зарегистрировали 28 видов, из которых *Cincinna ambigua*, *C. dilatata*, *C. skorikovi*, *Boreoelona sibirica*, *Ancylus fluviatilis* – новые для чепецкого бассейна. Перечни пресноводных моллюсков рассматриваемого речного бассейна, включающие до 69 видов 13 семейств, приведены в работах [15, 16, 19, 21]. Паразитологическая оценка охотугодий в бассейне нижней Чепцы позволила уточнить видовой состав моллюсков, участвующих в жизненных циклах гельминтов промысловых животных – *Lymnaea stagnalis*, *L. fragilis*, *L. auricularia*, *L. fontinalis*, *L. truncatula*, *L. glutinosa*, *L. ovata*, *Anisus vortex*, *A. contortus*, *A. spirorbis*, *A. acronicus*, *Planorbarius corneus*, *Planorbis planorbis*, *Bithynia tentaculata*, *Opisthorchophorus hispanicus*, *Amesoda scaldiana* и др. [17, 20].

В результате обобщения оригинальных и литературных данных по водной малакофауне бассейна р. Чепцы установлено обитание 76 видов из 13 семейств (табл.), в т. ч. Bivalvia – 26 и Gastropoda – 50 видов (Pulmonata – 36, Pectinibranchia – 14). Зарегистрированный в пруду на р. Убыть *Choanomphalus riparius* (Westerlund, 1865) [13] в данный перечень не включен, т. к. указан авторами под вопросом. Наибольшее таксономическое разнообразие свойственно Lymnaeidae (17 видов) и Planorbidae (14 видов), по одному виду из семейств Dreissenidae и Bulinidae. Представленный список не претендует на исчерпывающую полноту, особенно по мелким двустворчатым видам сем. Pisidiidae и Euglesidae, но дает представление в целом о малакофауне р. Чепцы и ее вторичной гидрографической сети.

Свободно текущие воды чепецкого бассейна (русла рек, ручьи) населяет 52 вида моллюсков из 10 семейств, в том числе Bivalvia – 21, Gastropoda – 31 вид.

В русле р. Чепцы зарегистрировано 37 видов (Bivalvia – 22 вида, Gastropoda – 17 видов), из которых наиболее обычны *Crassiana crassa*, *Tumidiana tumida*, *Pseudanodonta complanata*, *Rivicoliana rivicola*, *Sphaerium corneum*, *Amesoda solida*, *Pisidium amnicum*, *Henslowiana supina*, *Cincinna piscinalis*, *C. pulchella*, *Viviparus viviparus*.

Встречаемость моллюсков в низовье Чепцы достигает 75-100%. На отдельных участках нижнего течения регистрируется до 11 видов, однако к устью отмечается обеднение видового разнообразия до 3 видов: *Pisidium amnicum*, *Viviparus viviparus*, *Anodonta cygnea*. [2, 3]. В зависимости от типа грунта и скорости течения меняется видовой состав малакоценозов.

На песчаных грунтах с наносами детрита при умеренном течении встречаются *Unio pictorum*, *Tumidiana tumida*, *Crassiana nana*, *C. crassa*, *Anodonta cygnea*, *Colletopterum*

*ponderosum*, *Rivicoliana rivicola*, *Pisidium amnicum*, *P. inflatum*, *Amesoda solida*, *Sphaerium corneum*, *Neopisidium moitessierianum*, *N. torquatum*, *Henslowiana suecica*, *H. supina*, *Euglesa ponderosa*, *Pseudeupera subtruncata*, *Cincinna klinensis*, *C. piscinalis*, *C. pulchela*, *C. depressa*, *Valvata cristata*, *Viviparus viviparus*.

Таблица

Видовой состав моллюсков бассейна р. Чепца

Виды	р. Чепца				Притоки левые					Притоки правые				Ареал
	Нижнее течение		Верхнее и среднее течение		Бардинка	Мелковица	Лоза, Нязь	Убыть		Кордяга	Филиповк	Чепык	Медло	
	<i>P</i>	<i>Пм</i>	<i>P</i>	<i>Пм</i>	<i>Пр</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>Пр</i>	<i>P</i>	<i>Пр</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>UNIONIDAE Rafinesque, 1820</b>														
<i>Crassiana crassa</i> (Philipsson, 1788)	*													E
<i>C. nana</i> (Lamarck, 1819)	*													E
<i>Tumidiana tumida</i> (Philipsson, 1788)	*													E
<i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)	*													E
<i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*											E
<i>A. zellensis</i> (Gmelin, 1791)		*			*									E
<i>Colletopterum ponderosum</i> (Pfeiffer, 1825)	*													E-C
<i>Pseudanodonta complanata</i> (Rossm., 1835)	*													E
<b>DREISSENIDAE Gray, 1840</b>														
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)		*		*										E
<b>SPHAERIIDAE Jeffreys, 1862</b>														
<i>Amesoda scaldiana</i> (Normand, 1844)		*			*						*			E
<i>A. solida</i> (Normand, 1844)	*													E
<i>Nucleocyclus radiata</i> (Westerlund, 1897)	*	*									*			E-3C
<i>Rivicoliana rivicola</i> (Lamarck, 1818)	*		*										*	E-3C
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus, 1758)	*	*									*			E-C
<i>Musculium creplini</i> (Dunker, 1845)		*									*			П
<i>M. ryckholti</i> (Normand, 1844)		*												E
<b>PISIDIIDAE Gray, 1857</b>														
<i>Neopisidium torquatum</i> (Stelfox, 1918)	*													E
<i>N. moitessierianum</i> (Paladilhe, 1866)	*													E
<i>Pisidium amnicum</i> (Muller, 1774)	*									*		*	*	E-C
<i>P. inflatum</i> (Muhlfeld in Porro, 1838)	*													E

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>EUGLESIDAE Pirogov et Starobogatov, 1974</b>														
<i>Euglesa sp.</i>			*									*	*	
<i>E. ponderosa</i> (Stelfox, 1918)	*		*											E-3C
<i>Henslowiana supina</i> (Schmidt, 1850)	*													E
<i>H. suecica</i> (Clessin in Westerlund, 1873)	*	*												E-C
<i>Pseudeupera subtruncata</i> (Malm, 1853)	*						*							П
<i>Lacustrina dilatata</i> (Westerlund, 1897)	*													П
<b>VIVIPARIDAE Gray, 1847</b>														
<i>Contectiana listeri</i> (Forbes et Hanley, 1849)		*		*	*									E-3C
<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	*										*			E
<b>BITHYNIIDAE Gray, 1857</b>														
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	*	*			*		*			*	*			E-3C
<i>Opisthorchophorus valvatoides</i> Beriozkina et Starobogatov, 1995		*												E-3C
<i>O. hispanicus</i> (Servain, 1880)	*	*												E-3C
<i>Boreoelona sibirica</i> (Westerlund, 1886)									*					C
<b>VALVATIDAE Gray, 1840</b>														
<i>Cincinna ambigua</i> (Westerlund, 1873)								*						E-3C
<i>C. depressa</i> (C. Pfeiffer, 1821)	*													E-3C
<i>C. dilatata</i> (Eichwald, 1830)								*						E-3C
<i>C. klinensis</i> (Milachevitch, 1881)	*							*	*					E
<i>C. pulchella</i> (Studer, 1820)	*													E-3C
<i>C. piscinalis</i> (Muller, 1774)	*	*						*			*			E-3C
<i>C. skorikovi</i> (Lindholm, 1911)									*					E
<i>Valvata cristata</i> Muller, 1774	*	*					*							E-3C
<b>ACROLOXIDAE Thiele, 1931</b>														
<i>Acroloxus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)		*					*							E-3C
<i>A. oblongus</i> (Lightfoot, 1786)		*												E-3C
<b>LYMNAEIDAE Rafinesque, 1815</b>														
<i>Lymnaea atra</i> (Schranck, 1803)		*												E
<i>L. ampla</i> (Hartmann, 1821)	*										*			E-C
<i>L. auricularia</i> (Linnaeus, 1758)		*			*			*	*					E-C
<i>L. balthica</i> (Linnaeus, 1758)	*	*				*	*	*	*		*			E-C
<i>L. fontinalis</i> (Studer, 1820)		*			*		*	*			*			E-C
<i>L. fragilis</i> (Linnaeus, 1758)	*	*		*					*					E-C
<i>L. glutinosa</i> (Muller, 1774)		*												E-3C
<i>L. intermedia</i> Lamarck, 1822	*	*					*							E-C
<i>L. lagotis</i> (Schranck, 1803)		*					*							E-3C
<i>L. monnardi</i> (Hartmann, 1841)									*		*			E
<i>L. ovata</i> (Draparnaud, 1805)		*							*		*			E-C
<i>L. palustris</i> (Muller, 1774)		*												E-3C
<i>L. psilia</i> (Bourguignat, 1862)	*	*					*				*			E-C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>L. stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)		*		*	*				*		*	*		Е-С
<i>L. truncatula</i> (Muller, 1774)		*			*		*				*	*		Е-3С
<i>L. tumida</i> (Held, 1836)		*										*		Е-3С
<i>L. turricula</i> (Held, 1836)	*	*												Е
<b>BULINIDAE P. Fischer et Crosse, 1880</b>														
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)		*								*				Е-3С
<b>PLANORBIDAE Rafinesque, 1815</b>														
<i>Ancylus fluviatilis</i> (Müller, 1774)							*							П
<i>Anisus acronicus</i> (Ferussac, 1807)	*	*				*	*	*			*			П
<i>A. albus</i> (Muller, 1774)							*		*			*		Е-3С
<i>A. contortus</i> (Linnaeus, 1758)		*					*		*		*			Е-3С
<i>A. draparnaldi</i> (Sheppard, 1823)		*							*					Е-С
<i>A. laevis</i> (Alder, 1838)	*	*				*			*		*			Е
<i>A. spirorbis</i> (Linnaeus, 1758)		*									*			Е-3С
<i>A. vortex</i> (Linnaeus, 1758)		*		*							*			Е-С
<i>Armiger crista</i> (Linnaeus, 1758)		*												Е-3С
<i>Choanomphalus sp.</i>									*			*		
<i>Planorbis carinatus</i> (Muller, 1774)		*									*			Е
<i>P. planorbis</i> (Linnaeus, 1758)		*		*			*							Е-3С
<i>Segmentina nitida</i> (Muller, 1774)		*												Е
<b>PHYSIDAE Fitzinger, 1833</b>														
<i>Aplexa hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)		*									*			Е-3С
<i>Physa adversa</i> (Costa, 1778)		*							*		*			Е-С
<i>Ph. bulla</i> (Muller, 1774)		*												Е-3С
<b>Количество видов</b>	<b>36</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	

Примечание: *P* – русло, *Пм* – пойменные водоемы; *Пр* – пруды. Типы ареалов: Е – европейский, Е-3С – евро-западносибирский, Е-С – евро-сибирский, П – палеарктический, С – сибирский.

На песчано-гравийных грунтах р. Чепцы видовой состав моллюсков обеднен и представлен преимущественно двустворчатыми (*Unionidae*, *Sphaeriidae*, *Pisidiidae*, *Euglesidae*) *Crassiana crassa*, *Amesoda solida*, *Sphaerium corneum*, *Pisidium amnicum*, *Henslowiana supina*, из гастропод – *Cincinna piscinalis*.

Наибольшее разнообразие регистрируется на замедленном течении заливов на песчано-илистом грунте и в зарослях прибрежной растительности. Здесь встречаются представители девяти семейств (*Unionidae*, *Sphaeriidae*, *Pisidiidae*, *Euglesidae*, *Valvatidae*, *Viviparidae*, *Bithyniidae*, *Lymnaeidae*, *Planorbidae*) – *Pseudanodonta complanata*, *Rivicoliana rivicola*, *Amesoda solida*, *Sphaerium corneum*, *Nucleocyclus radiata*, *Pisidium amnicum*, *Henslowiana supina*, *Cincinna depressa*, *C. piscinalis*, *Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata*, *Opisthorchophorus hispanicus*, *L. balthica*, *L. intermedia*, *Anisus acronicus*, *A. laevis*.

Скопления моллюсков высокой плотности образуются на илистых грунтах с примесью растительных фрагментов, где основу малакоценозов составляют эврибионтные виды *Lymnaea stagnalis*, *Opisthorchophorus hispanicus*, *Cincinna depressa* [3, 14].

Очень бедный видовой состав моллюсков на гравийно-песчаных перекатах: *Henslowiana supina*, *Pseudanodonta complanata*, *Viviparus viviparus*.

В русловой зоне притоков отмечается до 12 видов, причем в донных сообществах преобладают мелкие двустворчатые моллюски семейств *Pisidiidae*, *Euglesidae*. Например, И.В. Поздеев [9] отмечает в зообентосе русла р. Медло доминирование эвглесид *Euglesa sp.*, а в озеровидных расширениях – *Euglesa sp.*, *Pisidium amnicum*.



Постоянные и временные водоемы (озера, пруды, лужи, мелиоративные каналы) бассейна Чепцы населяет 53 вида 12 семейств, в т. ч. двустворчатых – 9, гастропод – 44 вида.

В стоячих и слабопроточных водоемах обычны эврибионтные гастроподы: *Cincinnati piscinalis*, *Bithynia tentaculata*, *Lymnaea ovata*, *L. fontinalis*, *Anisus vortex*, *A. acronicus*, а также фитофильные виды: *Lymnaea stagnalis*, *L. fragilis*, *L. psilia*, *L. auricularia*, *Acroloxus lacustris*, *Planorbarius corneus*, *Planorbis planorbis*. На заиленных грунтах отмечаются *Sphaerium corneum*, *Nucleocyclus radiata*, *Musculium ryckholti*, *Contectiana listeri*, *Opisthorchophorus hispanicus*, *Anisus vortex*. Периодически пересыхающим водоемам свойственны *L. truncatula*, *Physa adversa*, *Ph. bulla*, *Aplexa hypnorum*. В пойменных озерах у г. Глазов и г. Дебёсы по коллекционным данным 1920, 1948 гг. регистрировались *Dreissena polymorpha*, *Lymnaea stagnalis*, *L. fragilis*. Современные исследования пока не подтвердили присутствие *Dreissena polymorpha* в бассейне Чепцы [10, 18, 19].

К редким видам Чепецкого бассейна (встречаемость <10%) относятся *Segmentina nitida*, *Anisus albus*, *Planorbis carinatus*, *Ancylus fluviatilis*, *Lacustrina dilatata*, *Pisidium inflatum*.

Согласно биогеографическому районированию континентальных водоемов [23] р. Чепца относится к Средневожской провинции Европейско-Центрально-Азиатской подобласти Палеарктики. Основа видового состава пресноводных моллюсков рассматриваемого речного бассейна представлена видами с европейским (24 вида) и евро-западносибирским (27 видов) ареалом. Один вид *Boreoelona sibirica* имеет типично сибирский ареал, охватывающий север Дальнего Востока, Восточную и Западную Сибирь, а по последним данным [7] и Средний Урал. Широко распространенные виды с евро-сибирским (17 видов) и палеарктическим (5 видов) ареалом в совокупности составляют около трети малакофауны чепецкого бассейна.

Таким образом, малакологический комплекс бассейна р. Чепца, включающий 76 видов 13 семейств – типичный для рек Средневожской провинции. Его основу составляют европейские (32 %), в т. ч. один инвазивный вид (*Dreissena polymorpha*), и европейско-западносибирские (38 %) виды, значительна доля широко распространенных евро-сибирских и палеарктических видов (в совокупности 29 %), отмечается элемент сибирской фауны – 1 %.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатов В.В., Кияшко П.В. Класс двустворчатые моллюски // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос / под ред. В.Р. Алексеева и С.Я. Цалолихина. – М.–СПб.: Тов-во науч. изданий КМК, 2016. – С. 284–334.
2. Жукова О.А. Моллюски водоемов окрестностей г. Кирово-Чепецка // Актуальные проблемы биологии и экологии: тез. докл. IX молод. науч. конф. – Сыктывкар, 2002. – С. 47.
3. Жукова О.А., Лешко Ю.В. Моллюски – индикаторы санитарного состояния водоемов окрестностей г. Кирово-Чепецка // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: матер. междуна. науч. конф. – Киров: ВНИИОЗ, 2002. – С. 222-223.
4. Кияшко П.В., Солдатенко Е.В., Винарский М.В. Класс брюхоногие моллюски // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос. – М.–СПб.: Тов-во науч. изданий КМК, 2016. – С. 335–438.
5. Корнюшин А.В. Двустворчатые моллюски надсемейства Pisidiidae Палеарктики (фауна, систематика, филогения). – Киев, 1996. – 175 с.
6. Круглов Н.Д. Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии. – Смоленск: СГПУ, 2005. – 508 с.
7. Лазуткина Е.А., Андреева С.И., Андреев Н.И. *Boreoelona sibirica* (Westerlund, 1886) (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae) в водоемах Западной Сибири и Среднего Урала // Ruthenica, 2010. – Т. 20. – № 2. – С. 103-108.
8. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
9. Поздеев И.В. Донная фауна некоторых водоемов и водотоков Удмуртии // Вестник Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2011. – Вып. 3. – С. 75-84.
10. Поздеев И.В. Границы ареала *Dreissena polymorpha* (Pallas) в бассейне реки Камы // Биология внутренних вод, 2011. – № 1. – С. 106-109.
11. Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. Моллюски //

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. – СПб.: Наука, 2004. – С. 9-498.

12. Тарасов А.Г. Использование метода кластер-анализа при изучении влияния гидромеханизированных работ на бентос // Вестник Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства. – М.: ВНИРО, 1993. – Вып. 1. – С. 80-83.

13. Холмогорова Н.В., Каргапольцева И.А., Винарский М.В., Лазуткина Е.А. Материалы к фауне пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Удмуртской Республики // Вест. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2012. – Вып. 2. – С. 47-55.

14. Целищева Л.Г., Суворова С.Р. Биоиндикация нижнего течения реки Чепцы // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: матер. Всерос. науч. школы. – Киров, 2003. – С. 113-114.

15. Шихова Т.Г. Тип Моллюски, или мягкотелые // Животный мир Кировской области (беспозвоночные). Дополнение: сб. статей. Т. 5. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2001. – С. 67-83.

16. Шихова Т.Г. Фауна моллюсков бассейна реки Вятки и Вятско-Двинской водораздельной области: дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 2004. – 220 с.

17. Шихова Т.Г. Моллюски – промежуточные хозяева гельминтов промысловых млекопитающих Вятского региона // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Киров: ВНИИОЗ, 2007. – С. 483-485.

18. Шихова Т.Г. *Dreissena polymorpha* в бассейне р. Вятки // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: матер. I Междунар. школы-конф. Борок: ИБВВ РАН, 2008. С. 156-157.

19. Шихова Т.Г. Видовое разнообразие пресноводных моллюсков бассейна р. Чепца // Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Біологія, 2016. – Вип. 40. – С. 108-112.

20. Шихова Т.Г., Масленникова О.В. Состояние популяций промежуточных хозяев трематод лоса в бассейне р. Чепца // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии: матер. междунар. конф. – Киров: ВГСХА, 2017. – С. 145-149.

21. Шихова Т.Г., Ширяев В.В. Разнообразие моллюсков в питании ондатры // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова. – Киров, 2017. – С. 430-435.

22. Kantor Y.I., Vinarski M.V., Schileyko A.A., Sysoev A.V. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories. Vers. 2.3.1 (02.03.2010) // Ruthenica: URL: [http://www.ruthenica.com/documents/Continental\\_Russian\\_molluscs\\_ver2-3-1.pdf](http://www.ruthenica.com/documents/Continental_Russian_molluscs_ver2-3-1.pdf) (15.06.2017).

23. Kruglov N.D., Starobogatov Ya. I. Guide to Recent molluscs of northern Eurasia. Annotated and illustrated catalogue of species of the family Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes) of Palaearctic and adjacent river drainage areas // Ruthenica, 1993. – Т. 3. – № 1. – С. 65-92.

УДК 594.1:574.625 (262.5)

## АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, БИОЛОГИИ И ОСОБЕННОСТЕЙ АДАПТАЦИИ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *ANADARA KAGOSHIMENSIS* (ТОКУНАГА, 1906) В ЧЕРНОМ МОРЕ

С.А. Щербань, Н.К. Ревков

ФГБУН «Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН»,  
г. Севастополь, Россия, e-mail: Shcherbansa@yandex.ru

Представлена информация по распространению, современному состоянию поселений, различным аспектам биологии и физиолого-биохимическим особенностям адаптации двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) – недавнего вселенца в бассейн Черного моря.

В Чёрном море рассматриваемый вид описывался под различными именами: *Cunearca cornea* (Reeve, 1844) [9,15,11,14], *Scapharca inaequivalvis* (Bruguière, 1789) [31], *Anadara inaequivalvis* (Bruguière, 1789) [20,41,28 и др.]. Последнее название широко использовалось до

2010 г., когда данный вид был отнесён к *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) [32] с последующим подтверждением диагностики на генетическом уровне [34].

*A. kagoshimensis* относится к одной из наиболее массовых групп двустворчатых моллюсков семейства Arcidae, имеющих большое экономическое значение в странах Индо-Пацифики [33,37]. Об аналогичных перспективах черноморской анадары можно судить по близкому ей дальневосточному виду *Anadara broughtonii* (Schrenck, 1867), который давно используется в пищевой промышленности [7], медицине и декоративном производстве [5,39]. Однако, черноморская анадара пока находит применение только в кустарном декоративном промысле и только в перспективе может считаться объектом культивирования [6,17,8].

Несмотря на относительно недавнее появление двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в Азово-Черноморском бассейне, к настоящему времени накопилось уже достаточно много информации по особенностям его развития в новых условиях. Целью настоящей работы является обзор информации по распространению, размножению, возрастным, ростовым и физиолого-биохимическим особенностям *A. kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в бассейне Чёрного моря.

**Особенности распространения.** Появление анадары в Чёрном море связывают с судоходством, вызвавшим случайный занос личинок с балластными водами [45]. После первого обнаружения у берегов Кавказа в 1968 г. [14], её массовые поселения у западных и восточных берегов Чёрного моря появились только в 1980-х годах [15,31,9,14], в 1990-х годах – у берегов Турции [40]. Первые находки у берегов Крыма датируются концом 1990-х – началом 2000-х гг. [20]. Однако, довольно быстро из малозаметного вселенца, уже к 2013 г. на ряде участков Крымского шельфа он превратился в одного из руководящих форм бентоса, со средней плотностью и биомассой до 83 экз./м<sup>2</sup> (max. 328) и 82 г/м<sup>2</sup> (max. 375) [21].

В Чёрном море анадара образует поселения на заиленных грунтах [45] в диапазоне глубин от 3 [40] до 40 (западный участок шельфа) [15], 45 (побережье Крыма) [21] и 60 м (юго-восточный участок шельфа) [40]. В фаунистическом плане у открытых берегов Крыма её следует отнести к донному комплексу видов мидийного пояса бентали, в котором она тяготеет к другому доминанту – двустворчатому моллюску *Pitar rudis*, входя в состав формируемого им сообщества [21], или образует с ним смешанный биоценоз *A. kagoshimensis* + *P. rudis* (Феодосийский залив, глубина 28–34 м) [4]. На удалённом от берега участке с-западного шельфа Чёрного моря (район Филлофорного поля Зернова) она встречена в составе биоценотического комплекса *Mytilus galloprovincialis* (глубина 14–49 м) [21].

**Возраст, размеры, темп роста, аллометрия.** Раковина черноморской анадары имеет широкую вариабельность основных морфометрических параметров (рис.1): она массивная, тяжёлая, вздутая, не равностворчатая. Выпуклость левой створки достоверно выше правой [8]. Доля таких асимметричных особей колеблется от 67 % до 86 % и с ростом моллюсков увеличивается [Шадрин и др., 2005]. Асимметричность створок более выражена в задней части раковины (рис. 1). Вентральная биссусная щель отсутствует. Толщина створок в диапазоне длин раковин 10–65 мм колеблется от 0,4 до 3,1 мм [28]. Макушки створок выступающие, слегка смещены к переднему краю. Замочная площадка прямая, её длина (у азовоморских форм) составляет 0,46–0,59 длины раковины [25].

При изучении закономерностей роста большое значение имеет исследование особенностей аллометрии роста. По данному направлению проведены работы на обширном материале (широкий размерный диапазон, значительные выборки данных) на популяциях моллюска в морских акваториях вблизи г. Керчь, Кавказского побережья, г. Адлера и г. Севастополь. По результатам исследований дана количественная характеристика связи длины с высотой и выпуклостью раковины, а также взаимосвязь длины с общей массой моллюска, массой раковины и массой мягких тканей [17, 8]. Установлена положительная аллометрия роста высоты и выпуклости раковины относительно ее длины. Динамика линейного и весового роста моллюска в условиях садкового выращивания в бухте

Карантинная (г. Севастополь), с учетом возраста и стадий репродуктивного цикла, исследована в работе А.В. Пирковой [18]. Описана связь длины раковины с высотой и шириной у моллюсков возрастного диапазона 0,5-3 года, а также зависимость веса раковины, мягких тканей и межстворочной жидкости от линейных размеров. Показано, что максимальный прирост моллюсков отмечен в первый год жизни (1,33 мм/мес.); к трехлетнему возрасту – снижается в два раза (до 0,67 мм/мес.). Близкая скорость роста (1,21 мм/мес.) приводится для моллюсков из Эгейского моря при подращивании в эксперименте [27]. Доля веса раковины от общего веса составляла 51 и 53%, мягких тканей 11 и 17% соответственно для 1 и 2-летних моллюсков.

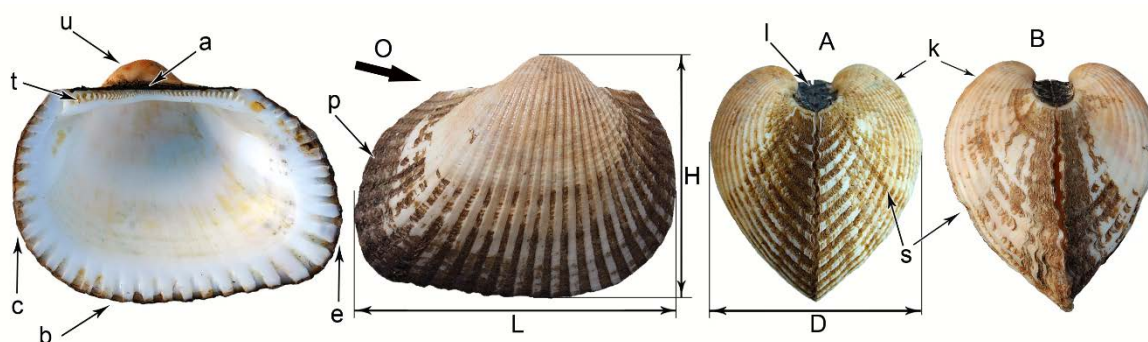


Рис. 1. Раковины *Anadara kagoshimensis* из района юго-восточного Крыма (б. Двужкорная) длиной 34 мм (2007г). L – длина, H – высота, D – ширина раковины, А – вид раковины спереди, В – вид раковины сзади, О – ориентировочное направление взгляда при определении А и В, а – аррея, l – лигамент, с – передний край раковины, е – задний край раковины, b – внутренний край раковины, t – замочная площадка, u – макушка, р – периостракум, s – сезонное кольцо остановки роста, k – левая створка

В условиях Чёрного моря, в сравнении с другими акваториями Мирового Океана, темп роста *A. kagoshimensis* несколько выше [39], что объясняется более благоприятными кормовыми условиями. В толще воды (при культивировании в подвесных сетях) она имеет более высокий темп роста, чем в донных поселениях [27, 6]. Однако, анадара растет значительно медленнее других массовых видов двустворчатых моллюсков Черного моря, таких как мидии и устрицы [20, 23, 31].

Среднепопуляционный возраст *A. kagoshimensis* на различных участках черноморского шельфа различается. Для района дельты Дуная приводятся данные в 3–4 года [23], для района Гудаутской устричной банки (Кавказское побережье) – 4–5 лет [10]. Максимальный возраст моллюсков (7лет) зарегистрирован в популяции анадары восточной части Анатолийского побережья [40]; здесь же зафиксированы и наибольшие размеры – до 85 мм. В других районах: у берегов Кавказа (Гудаутская банка) он не превышает 60 мм [10], у берегов Болгарии – 60 мм [15], в Керченском проливе – 65 мм [1].

**Размножение, эмбриогенез, личиночное развитие, оседание.** Различные аспекты биологии размножения черноморской анадары рассматриваются в ряде работ [3,12,24,29,13,17,18]. Половое созревание у берегов северного Кавказа начинается на 2–3 году жизни при длине раковины 10 мм [24]; у восточных берегов Турции – при 20 мм [40]. Соотношение полов в популяции близко 1:1 [39].

С ноября по февраль в развитии гонад самцов и самок наблюдается фаза отдыха [39], и массовый нерест моллюсков происходит летом – с июня по сентябрь при достижении температуры воды более 20°C [24, 39]. Поздние личинки имеют удлинённо-овальную интенсивно окрашенную красно-коричневую раковину и пигментный глазок [12].

Велигеры отличаются от личинок других двустворчатых моллюсков характерными морфометрическими признаками – изогнутой линией замкового края, строением

провинкулюма (первичный замок створки велигера - является определяющим систематическим признаком). Описаны стадии мейоза, эмбрионального и личиночного развития “черноморской” анадары [17], указаны временные интервалы переходов ранних личинок из стадии в последующие. У черноморских мидий и митиллястр, близких по параметрам строения, физиологии и метаболизма, временные интервалы перехода из стадий в стадию раннего личиночного развития близки. В развитии раковины раннего велигера выделяли две стадии (продиссоконха), где 1 и 2-ой продиссоконхи разделены волнистой линией из гранул (отличительная особенность от личиночной других морских двустворок) [18]. Личинки анадары встречаются в планктоне в верхних горизонтах (0–25м) в августе – декабре, с пиком численности в сентябре – октябре [3, 13] и максимальной концентрацией до 997 экз./м<sup>3</sup> [3]. Максимальная концентрация великонх в 2000-2005гг. приходилась на сентябрь-ноябрь – до 135 экз./м<sup>3</sup> [12]. У кавказского побережья вымет происходит одновременно в конце августа–сентябре при температуре выше 20°C [24]. Трехлетний мониторинг межсезонной и межгодовой флуктуация численности и скорости оседания личиной анадары и других двустворок, таких как мидий и митиллястры [13] показал, что отмечаются разные пики оседания, в частности, максимальная среднесезонная для *A. kagoshimensis* приходится на октябрь.

**Физиолого-биохимические особенности.** Анадара сравнительно легко переносит гипоксию (даже заморы) [25] и выживает в условиях низких концентраций кислорода в среде – до 0,5 мл/л в течение 5–7 дней [45]. Недельный срок нахождения в условиях дефицита кислорода подтверждается благополучной транспортировкой свежельвовленных моллюсков при температуре 0–5°C [6]. Указанная экологическая толерантность к дефициту кислорода связана с особенностями энергетического обмена анадары. Так, в условиях нормоксии интенсивность потребления кислорода у данного вида в 5–6 раз ниже, чем у массового для Черного моря вида *Mytilus galloprovincialis*, а тканевый метаболизм изначально имеет анаэробную ориентацию, определяющуюся наличием в тканях высокоэффективного анаэробного ферментативного комплекса [22, 2]. Даже при чрезвычайно низких концентрациях кислорода (насыщение менее 1,2 %) анадара удерживает норму его потребления [29,30]. Устойчивость к гипоксии и аноксии связывают также с наличием в гемолимфе моллюска эритроцитарного гемоглобина [44,36]. В связи с его наличием и особенностями энергетического и тканевого метаболизма изучалось состояние эритроидных элементов гемолимфы, их морфометрические и морфофункциональные характеристики в аноксических условиях жизнедеятельности анадары [43, 16]. Было показано, что ядерные эритроциты представляют собой узкоспециализированные клетки с высоким содержанием гемоглобина, функционально малоактивным ядром и, как следствие, ограниченным сроком функционирования. Авторы установили также, что гемолимфа моллюска не содержит эритроидных элементов на ранних стадиях дифференцировки.

К настоящему моменту имеются результаты исследований антиоксидантной системы, белкового и энергетического обмена в тканях анадары, обитающей в природной среде, а также в эксперименте - при дефиците пищи и аноксии [2, 22, 46]. Содержание низкомолекулярных биоантиоксидантов и активность антиоксидантных ферментов в жабрах, гепатопанкреасе и ноге моллюска специфически сбалансировано [46].

Особенности тканевого пластического роста черноморской анадары вплоть до 2007г. не изучались [42]. В 2007-2009г. проведены исследования соматического роста 3-х модальных групп в популяции моллюска (коллекторные установки устричной фермы, Южный берег Крыма) по биохимическим параметрам - содержанию сум. РНК и величинам ростового индекса РНК/ДНК. Наиболее высокая активность синтеза белка была свойственна жабрам и мантии. У всех исследуемых групп отмечен стабильно низкий уровень биосинтеза в ткани ноги: интенсивность синтеза здесь ниже, чем в жабрах в 2,2–3,0 раза; чем в гепатопанкреасе – в среднем в 2,2 раза [26]. В условиях дефицита пищи и аноксии процессы соматического роста в тканях (гепатопанкреасе, жабрах и ноге) моллюска протекали

разнонаправленно [42]. Так, в жаберной ткани при дефиците пищи тенденция к повышению, либо к снижению уровня белкового синтеза не отмечалась. В гепатопанкреасе, при этих же условиях, уровень синтеза возрастал в 1,3 раза. Анаболическая активность тканевых структур ноги анадары оказалась в среднем в 1,3 раза ниже, в сравнении с моллюсками, находящимися в условиях нормы. При действии внешней аноксии анаболическая активность жабр и гепатопанкреаса снижалась и активировались процессы белкового катаболизма. В целом, тканевые структуры характеризовались активными процессами белкового обмена: стимуляцией синтеза РНК и увеличением аминокислотного пула на фоне процессов распада белка [42, 2].

В заключении отметим, что известные на сегодня данные позволяют рассматривать *A. kagoshimensis* как уже состоявшийся элемент черноморской экосистемы. Благодаря наличию физиолого-биохимических особенностей *A. kagoshimensis* становится модельным объектом исследований возможностей пребывания гидробионтов в экстремальных условиях обитания. Уже сейчас можно говорить об эффекте усиления биофильтрационного пояса бентали черноморского шельфа за счёт нового вида-вселенца.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анистратенко В.В., Халиман И.А. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна // Вестник зоологии, 2006. – Т. 40. – № 6. – С. 505–511.
2. Андреев Т.И., Солдатов А.А., Головина И.В. Особенности организации тканевого метаболизма у *Anadara inaequalis* (заключительные аспекты) // Черноморские моллюски: элементы сравнительной и экологической биохимии. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. – С. 207–216.
3. Безвужко А.И. Видовой состав и сезонная динамика меропланктона района Карадагского природного заповедника (Чёрное море) // Экология моря, 2001. – Т. 56. – С. 23–26.
4. Болтачева Н.А., Колесникова Е.А., Мазлумян С.А. Макрозообентос Феодосийского залива // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. С. 163–169.
5. Воробьёв В.В., Проскура Д.Ю. Разработка инновационной технологии переработки биологически активных веществ из двустворчатых моллюсков // Аграрная Россия, 2014. – Т.2. – С. 2–5.
6. Вялова О.Ю. Ростовые, морфометрические и биохимические характеристики анадары *Anadara inaequalis* в Чёрном море (акватория Голубого Залива, ЮБК) // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 189–192.
7. Давлетшина Т.А., Гришин А.С., Шульгина Л.В. Многокомпонентные консервы из клем // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов, 2007. – № 1. – С. 16–18.
8. Жаворонкова А.М., Золотницкий А.П. Характеристика аллометрического роста двустворчатого моллюска анадары (*Anadara inaequalis*) Керченского пролива // Экосистемы, их оптимизация и охрана, 2014. – Вып. 10. – С. 128–133.
9. Золотарев В.Н., Золотарев П.Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Черного моря // Докл. АН СССР, 1987. – Т. 297. – № 2. – С. 501–503.
10. Золотарёв П. Н., Терентьев А.С. Изменения в сообществах макробентоса Гудаутской устричной банки // Океанология, 2012. – Т. 52. – № 2. – С. 251–257.
11. Иванов Д.А. Аутоакклиматизация промыслового двустворчатого моллюска *Cunearca cornea* в Керченском проливе // Биология моря, 1991. – № 5. – С. 95–98.
12. Казанкова И.И. Сезонная динамика личинок двустворок и их вертикальное распределение в прибрежном планктоне внешнего рейда Севастопольской бухты (Черное море) // Экология моря, 2002. – Вып. 61. – С. 59–63.
13. Казанкова И.И., Щуров С.В. Сезонная и годовая скорость оседания мидии, митилястера и анадары в прибрежных водах юго-западного Крыма // Системный контроль окружающей среды: средства, информационные технологии и мониторинг: сб. науч. тр. / НАН Украины. Мор. Гидрофиз. ин-т. Севастополь, 2009. – С. 398–400.
14. Киселева М.И. Сравнительная характеристика донных сообществ у берегов Кавказа // Многолетние изменения зообентоса Черного моря. Киев: Наук. Думка, 1992. – С. 84–99.

15. Маринов Т.М. Зообентос Болгарского сектора Чёрного моря. София: Изд-во Болгарской академии наук, 1990. – 195 с.
16. Новицкая В.Н., Солдатов А.А. Эритроидные элементы гемолимфы *Anadara inaequalis* (Bruguière, 1789) в условиях экспериментальной аноксии: функциональные и морфометрические характеристики // Морской Экологический журн, 2011. – Т. 10. – № 1. – С. 56–64.
17. Пиркова А.В. Рост двустворчатого моллюска *Anadara inaequalis* (Bivalvia) в Черном море при садковом выращивании // Материалы VII Междун. конф. “Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона” (Керчь: ЮгНИРО, 20–23 июня 2012 г.), 2012. – Т. 2. – С. 73–78.
18. Пиркова А.В. Мейоз, эмбриональное и личиночное развитие *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) из Черного моря // Вестник Зоологии, 2012а. – Т. 46. – № 1. – С. 45–50.
19. Ревков Н.К. Особенности колонизации Чёрного моря недавним вселенцем – двустворчатым моллюском *Anadara kagoshimensis* (Bivalvia: Arcidae) // Морской биологический журнал, 2016. – Т. 1. – № 2. – С. 3–17.
20. Ревков Н.К., Болтачева Н.А., Николаенко Т.В., Колесникова Е.А. Биоразнообразие зообентоса рыхлых грунтов Крымского побережья Чёрного моря // Океанология, 2002. – Т. 42. – № 4. – С. 561–571.
21. Ревков Н.К., Болтачёва Н.А., Бондарев И.П., Бондаренко Л.В., Тимофеев В.А. Состояние зооресурсов бентали глубоководной зоны шельфа Крыма после кризиса черноморской экосистемы второй половины XX века (по данным экспедиционных исследований 2010 г. на НИС «Профессор Водяницкий») // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского: сборник научных трудов / Ред. А.В. Гаевская, А.Л. Морозова. ИМБИ РАН – КаПриЗ – Симферополь: Н. Орианда, 2015. – С. 566–588.
22. Солдатов А.А., Андреев Т.И., Головина И.В., Столбов А.Я. Особенности организации тканевого метаболизма у моллюсков с различной толерантностью к внешней гипоксии // Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 2010. – Т. 46. – № 4. – С. 284–290.
23. Стадниченко С.В., Золотарев В.Н. Популяционная структура морских двустворчатых моллюсков в районе дельты Дуная в 2007–2008 гг. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – Вып. 20. – С. 248–261.
24. Чикина М.В., Колочкина Г.А., Кучерук Н.В. Аспекты биологии размножения *Scapharca inaequalis* (Bruguière) (Bivalvia, Arcidae) в Черном море // Экология моря, 2003. – Вып. 64. – С. 72–77.
25. Чихачев А.С., Фроленко Л.Н., Реков Ю.И. Новый вселенец в Азовское море // Рыбное хозяйство, 1994. – Т. 3. – С. 40–45.
26. Щербань С.А. Процессы роста и регенерации тканей у массовых видов двустворчатых моллюсков Черного моря // Черноморские моллюски: элементы сравнительной и экологической биохимии. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. С. 248–270.
27. Acarli S., Lok A., Yigitkurt S. Growth and Survival of *Anadara inaequalis* (Bruguière, 1789) in Sufa Lagoon, Izmir (Turkey) // Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 2012. – V. 64. – P. 1–7.
28. Anistratenko V.V., Anistratenko O.Yu., Khaliman I.A. Conchological variability of *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) in the Black-Azov sea basin // Vestnik zoologii, 2014. – 48 (5). – P. 457–466.
29. Cortesi P., Carpena E. Anaerobic metabolism on *Venus gallina* L. and *Scapharca inaequalis* (Bruguière). Effects of modulators on pyruvate kinase and phosphoenol-pyruvate carboxykinase // Oceanis, 1981. – V. 7. – N. 6. – P. 599–612.
30. De Zwaan A., Cortesi P., Cattani O. Resistance of bivalves to anoxia as a response to pollution-induced environmental stress // The Science of the Total Environment, 1995. – N. 171. – P. 121–125.
31. Gomoiu M.T. *Scapharca inaequalis* (Bruguière) – a new species in the Black Sea // Cercetări marine – Recherches marines, 1984. – V. 17. – P. 131–141.
32. Huber M. Compendium of bivalves. A full-color guide to 3,300 of the World’s Marine Bivalves. A status on Bivalvia after 250 years of research // ConchBooks. Hackenheim, Germany, 2010. – 901 p.
33. Kim Y.G., Kang Y.J. Culturing Density and Production of Ark Shell, *Anadara broughtoni* // Bull. Fish. Res. Dev. Agency, 1987. – V. 36. – P. 81–88.
34. Krapal A.M., Popa O.P., Levarda A.F., Iorgu E.I., Costache M., Crocetta F., Popa L.O. Molecular confirmation on the presence of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Mollusca: Bivalvia:

- Arcidae) in the Black Sea // Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa, 2014. – Vol. LVII (1). – P. 9–12.
35. Lutaenko K.A. On the distribution of *Anadara kafanovi* (Bivalvia: Arcidae: Anadarinae) // The Bulletin of the Russian Far East Malacological Society, 2008. – Vol. 12. – P. 122–126.
36. Morello E.B., Solustri C., Froglija C. The alien bivalve *Anadara demiri* (Arcidae): a new invader of the Adriatic Sea, Italy // J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 2004. – V. 84. – N. 5. – P. 1057–1064.
37. Narasimham K.A. Biology of the Blood Clam *Anadara granosa* (Linneus) in Kakinada Bay // J. Mar. Biol. Ass., 1988. – N. 30. – P. 137–150.
38. Rinaldi E. Alcuni dati significativi sulla proliferazione di *Scapharca inaequivalvis* (Bruguère, 1789) in Adriatico lungo la costa Romagnola // Bollettino Malacologico, 1985. – V. 21. – P. 41–42.
39. Sahin C., Düzgüneş I. E., Okumuş I. Seasonal variations in condition index and gonadal development of the introduced blood cockle *Anadara inaequivalvis* (Bruguiere, 1789) in the southeastern Black Sea coast // Turkish. J. Aquat. Sci., 2006. – N. 6. – P. 155–163.
40. Sahin C., Emiral H., Okumus I., Mutlu Gozler A. The Benthic Exotic Species of the Black Sea: Blood Cockle (*Anadara inaequivalvis*, Bruguiere, 1789: Bivalve) and Rapa Whelk (*Rapana thomasiana*, Crosse, 1861: Mollusc) // Journal of Animal and Veterinary Advances, 2009. – V. 8. – N. 2. – P. 240–245.
41. Savini D., Occhipinti-Ambrogi A. Consumption rates and prey preference of the invasive gastropod *Rapana venosa* in the Northern Adriatic Sea // Helgol. Mar. Res., 2006. – 60. – P. 153–159.
42. Shcherban S.A. Tissue peculiarities of the protein anabolism in bivalve mollusk *Anadara inaequivalvis* in norm, under food deficit and anoxia // Hydrobiol. J., 2012. – V. 48. – N. 2. P. 21–29.
43. Vismann B. Hematin and sulfide removal in hemolymph of the hemoglobin-containing bivalve *Scapharca inaequivalvis* // Mar. Ecol. Prog. Ser., 1993. – V. 98. – P. 115–122.
44. Weber R.E., Lykke-Madsen M., Bang A., de Zwaan A., Cortesi P. Effect of cadmium on anoxia survival, hematology, erythrocytic volume regulation and haemoglobin-oxygen affinity in the marine bivalve *Scapharca inaequivalvis* // J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1990. – V. 144. Iss. 1. – P. 29–38.
45. Zaitzev Yu., Mamaev V. Biodiversity in the Black Sea: A study of Change and Decline // New York Black Sea Envir. Ser., 1997. – N. 3. – 208 p.
46. Головина И.В., Гостюхина О.Л., Андреев Т.И. Особенности метаболизма в тканях моллюска-вселенца в Чёрное море *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Bivalvia: Arcidae) // Российский журнал биологических инвазий. – 2016, №1. – С.53-66.



## ПАМЯТИ КОЛЛЕГИ



16 сентября 2017 г. ушла из жизни **Юлия Валерьевна Сачкова**. Российская малакологическая школа понесла тяжелую и невозполнимую утрату.

Юлия Валерьевна родилась 14 октября 1968 в г. Куйбышев (сейчас г. Самара). С 1985 по 1990 гг. обучалась на биологический факультет Куйбышевского (с 1991 г. Самарского) государственного университета. По окончании осталась трудиться преподавателем в стенах родного ВУЗа на кафедре зоологии (ныне кафедра зоологии, генетики и общей экологии), где проработала до конца своих дней. В 2006 году в Диссертационном совете Института экологии Волжского бассейна (г. Тольятти) защитила кандидатскую диссертацию «Фауна и экология наземных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) лесостепного Поволжья (на примере Самарской области)». В 2009 году ей было присвоено ученое звание доцента. За свою недолгую творческую жизнь Юлия Валерьевна опубликовала около ста работ по малакологии, зоологии и экологии. Ею был составлен систематический каталог: "Наземные моллюски Самарской области", который стал наглядным пособием для студентов и преподавателей. Светлая память о прекрасном человеке, умной женщине, талантливом педагоге и ученом навсегда сохранится в памяти ее родных, учеников и коллег.

## СОДЕРЖАНИЕ

Воспоминания И.М. Хохуткина об учителе и прекрасном человеке Илье Михайловиче Лихареве .....	5
Воспоминания Э.А. Снегина о Петре Владимировиче Матёкине .....	7
<b>В.В. Адамова, Э.А. Снегин, А.С. Бархатов</b> Анализ генетической структуры популяции чужеродных видов наземных моллюсков на территории г. Белгорода .....	9
<b>Н.А. Вердян, М.В. Арзуманян, Э.А. Снегин, М.С. Аракелян</b> Влияние высоты обитания на морфологическую изменчивость наземного моллюска <i>Helix lucorum taurica</i> .....	11
<b>Ю.В. Беспалая, О.В. Аксенова, И.Н. Болотов, С.Е. Соколова, А.В. Кондаков, О.В. Травина, А.Р. Шевченко, Н.О. Беспалая</b> Первая находка моллюсков рода <i>Corbicula</i> (Bivalvia, Corbiculidae) в бассейне р. Северная Двина (европейский север России) .....	14
<b>М.В. Винарский</b> Геометрическая морфометрия в «континентальной» малакологии: достижения и перспективы .....	16
<b>Н.В. Гураль-Сверлова</b> Кавказский элемент в наземной малакофауне Украины .....	19
<b>П.А. Дуленина</b> Биогеографическая структура фауны двустворчатых моллюсков и смещение северных границ ареала некоторых тепловодных видов в северо-западной части Татарского пролива, Японское море .....	25
<b>С.С. Звонарева, Ю.И. Кантор, С. Ли, Т.А. Бритаев</b> Фауна моллюсков мангровых ассоциаций острова Хайнань .....	29
<b>К.В. Земоглядчук</b> Изменение пространственного распределения особей <i>Arianta arbustorum</i> (L.) (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) в течении сезона активности .....	34
<b>А.А. Зотин</b> Определение родов и видов семейства Margaritiferidae (Bivalvia, Unionida) .....	38
<b>З.И. Иззатуллаев</b> Итоги и перспективы изучения фауны моллюсков Средней Азии .....	43
<b>И.И. Казанкова, Ю.С. Баяндина</b> Изменчивость фенетического состава поселений мидии <i>Mytilus galloprovincialis</i> на начальных этапах их формирования в полузакрытых и открытых акваториях прибрежья Крыма .....	47
<b>А.В. Катохин, Д.В. Кузменкин, И.М. Малых, Ю.А. Кислова, К.В. Романов</b> К изучению морфологической и генетической изменчивости сибирских представителей рода <i>Vogeoelona</i> (Bithyniidae) .....	52
<b>Е.В. Комарова</b> Морфологическая изменчивость наземного моллюска <i>Cochlicopa lubrica</i> (Müller, 1774) в лесостепной зоне .....	58
<b>С.С. Крамаренко</b> Особенности формирования репродуктивной стратегии у наземных моллюсков (Gastropoda; Pulmonata) .....	62

<b>О.Ю. Круглова, В.Г. Колесник</b> Фенетическая структура популяций <i>Cerpea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774) (Gastropoda, Pulmonata) в условиях г. Минска и Минского района .....	66
<b>Д.В. Кузменкин</b> Новые находки редко встречающихся видов пресноводных лёгочных моллюсков на юге Западной Сибири .....	70
<b>С.В. Леонов</b> <i>Hygromia cinctella</i> (Draparnaud, 1801) (Mollusca: Gastropoda: Hygromiidae) – новый вид в фауне России .....	73
<b>В.М. Макеева, А.В. Смуров</b> Опыт использования способа восстановления жизнеспособности популяций животных (на примере кустарниковой улитки <i>Bradybaena fruticum</i> (Mull.) .....	75
<b>Д.В. Манаков</b> Хорологическая характеристика брюхоногих моллюсков водоёмов Калининградской области .....	77
<b>Н.Б. Овчанкова</b> Изучение пресноводной малакофауны Пермского Прикамья до зарегулирования реки Камы .....	82
<b>А.М. Островский, К.В. Прокофьева</b> Фенотипическая структура интродуцированных популяций <i>Cerpea nemoralis</i> (Linnaeus, 1758) (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) в условиях городской среды обитания .....	85
<b>Е.В. Солдатенко</b> Пищеварительная система моллюсков семейства Planorbidae (Gastropoda, Pulmonata): морфология и таксономическое значение .....	89
<b>Т.Г. Стойко, О.В. Безина</b> Распространение и биология наземного моллюска <i>Limax cinereoniger</i> (Wolf, 1803) на Приволжской возвышенности .....	93
<b>А.С. Терентьев</b> Моллюски Керченского пролива .....	97
<b>Л.Н. Хлус, К.Н. Хлус</b> Конхологическая изменчивость <i>Viviparus viviparus</i> L. (Gastropoda: Vivipariformes): факторный анализ .....	101
<b>И.М. Хохуткин</b> Принцип управления в экосистемах на основе анализа наземных малакоценозов .....	106
<b>Т.Г. Шихова</b> Пресноводная малакофауна бассейна р. Чепца .....	107
<b>С.А. Щербань, Н.К. Ревков</b> Аспекты распространения, биологии и особенностей адаптации двустворчатого моллюска <i>Anadara kagoshimensis</i> (Tokunaga, 1906) в Черном море .....	113
<b>Памяти коллеги .....</b>	120

*Научное издание*

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ МАЛАКОЛОГИИ**

Сборник научных трудов всероссийской научной конференции  
с международным участием, посвященной 100-летию юбилею  
И.М. Лихарева и П.В. Матёкина

(НИУ «БелГУ», 1–3 ноября 2017 года)

Публикуется в авторской редакции

Оригинал-макет: Ю.В. Ивахненко  
Обложка: Е.Е. Тараненко  
Выпускающий редактор: Л.П. Котенко

Подписано в печать 16.12.2017. Формат 60×90/16  
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 7,8. Тираж 100 экз. Заказ 305  
Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в ИД «Белгород» НИУ «БелГУ»  
308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48