

А.В. Катохин¹, Д.В. Кузменкин², И.М. Малых¹, Ю.А. Кислова¹, К.В. Романов¹

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

¹ *Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия*

² *Государственный природный заповедник «Тигирекский», г. Барнаул, Россия*



Введение

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

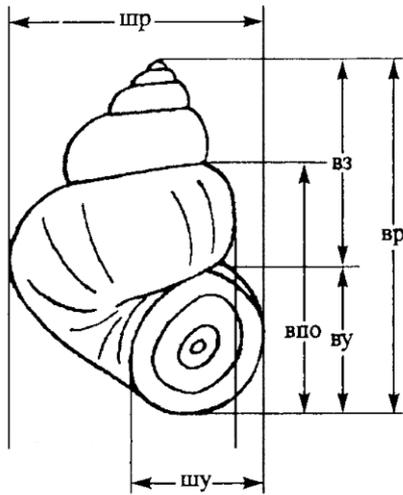
Несмотря на детальную проработку медицинских, эпидемиологических и паразитологических аспектов описторхоза, таксономический состав, вопросы биологии и экологии первых промежуточных хозяев *O. felinus* и *M. bilis* на территории крупнейшего в мире Обь-Иртышского природного очага остаются до конца не выясненными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

Целью представленной работы стало изучение конхологической изменчивости и полиморфизма гена *cox1* двух наиболее широко распространённых видов, относимых к названному роду: *B. contortrix* и *B. sibirica*.

Места сбора и количество изученного материала

Место сбора	Автор сборов	Вид	Число экземпляров (морфологический анализ)	Число экземпляров (молекулярно- генетический 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
Итого:			78	36

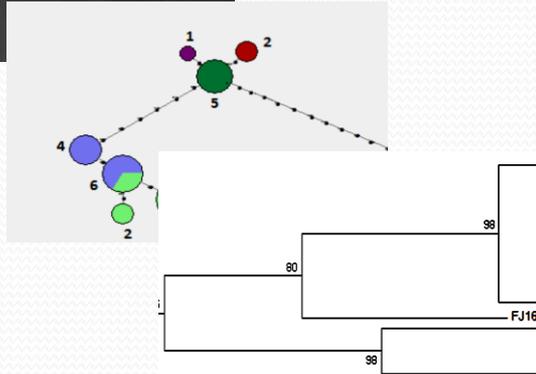
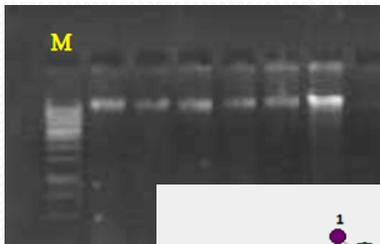
Методы



Промеры раковин выполняли по стандартной схеме с помощью микроскопа объект-микрометром. Из соотношений промеров получены 5 морфометрических индексов, традиционно используемые для изучения изменчивости раковины брюхоногих моллюсков. Полученные данные были обработаны с помощью программы Statistica 8.0.

Идентификацию видовой принадлежности проводили с помощью компараторного метода.

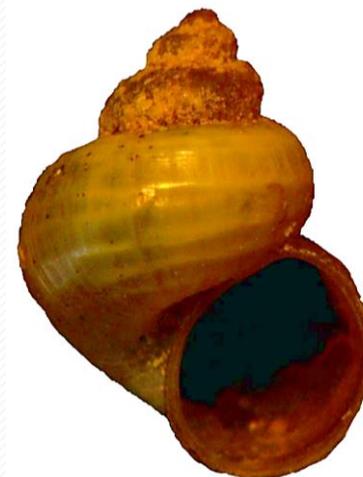
В молекулярно-генетическом анализе использовали нуклеотидные последовательности фрагмента гена COX-1 (36 экз. *Boreoelona* и 25 экз. других представителей семейства). ДНК выделяли из вершинной части гепатопанкреаса с использованием СТАВ [8]. Для амплификации фрагмента использовали праймеры Folmer-ed-Fw и BitCox1-Rv (температура отжига 54°C) и стандартный протокол ПЦР. Последовательность ампликонов расшифровывали по методу Сэнгера, анализ продуктов сиквенсных реакций проводили на капиллярном секвенаторе ABI 3730XL Genetic Analyser, Applied Biosystems. Филогенетический анализ проводили в программе MEGA v6 с помощью алгоритма «максимальное правдоподобие» (ML). Для укоренения филогенетического дерева использованы данные из GenBank по другим родам битиниид.



В настоящее время к роду ***Boreoelona*** Starobogatov et Streletzkaia, 1967 относят 6 видов. Из них 2 вида – *B. contortrix* (Lindholm, 1909) и *B. sibirica* (Westerlund, 1886) 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].



Boreoelona contortrix,
Бурятия, Еравнинский
район, оз. Гунда

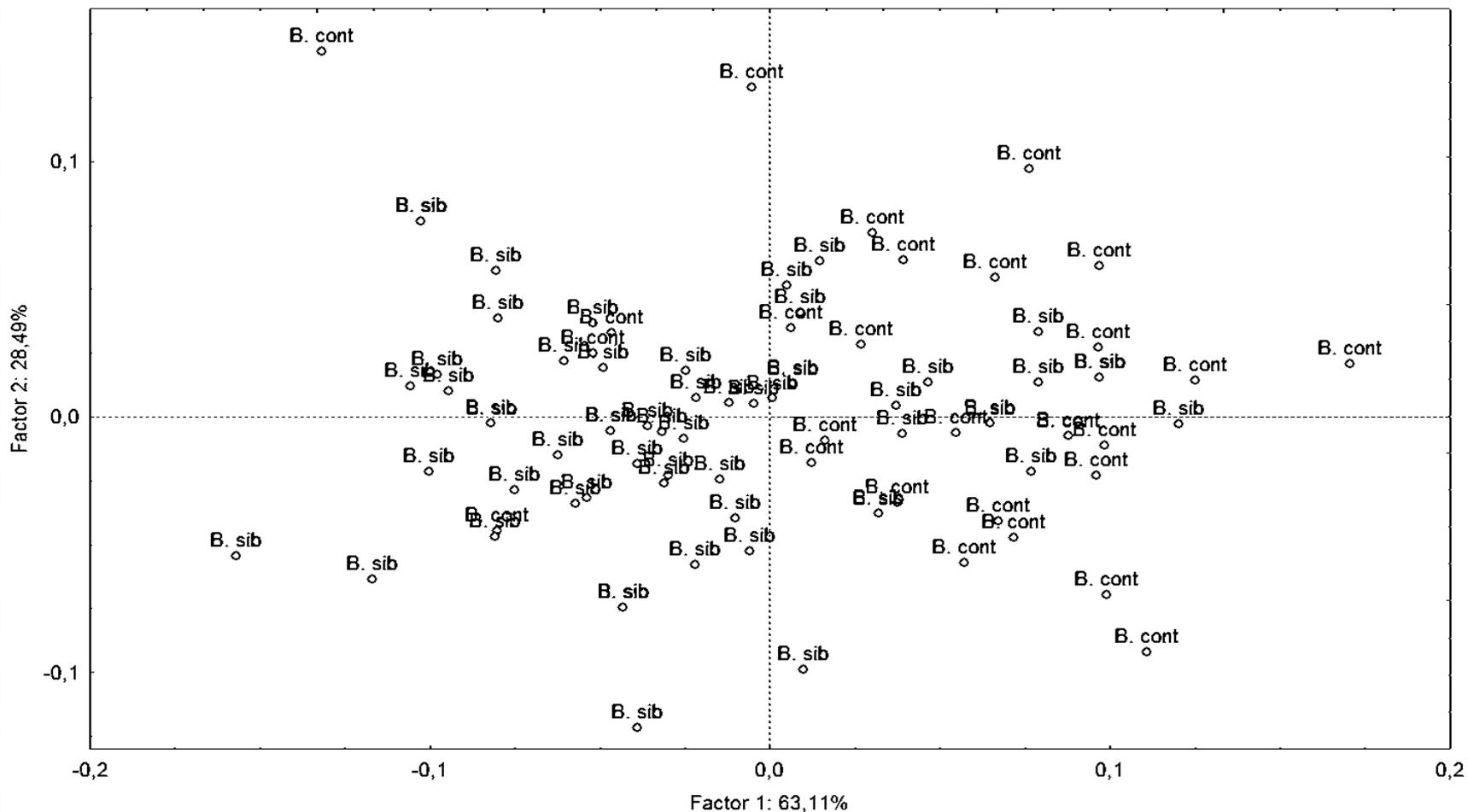


Boreoelona sibirica,
Новосибирск, р. Нижняя
Ельцовка

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	<i>-5,045</i>	<i>0,000003</i>
ВЗ/ВР	0,549	0,006	0,475-0,600	0,529	0,003	0,462-0,582	<i>3,129</i>	<i>0,002487</i>
ВПО/ВР	0,735	0,005	0,679-0,803	0,760	0,004	0,696-0,815	<i>-3,808</i>	<i>0,000282</i>
ВУ/ВР	0,451	0,006	0,400-0,544	0,482	0,004	0,420-0,559	<i>-4,299</i>	<i>0,000050</i>
ШУ/ВУ	0,884	0,013	0,694-1,000	0,846	0,006	0,732-0,941	<i>2,922</i>	<i>0,004576</i>



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

Конхологическая изменчивость *Boreoelona sibirica*

Формы с высоким завитком:



Алтайский край,
Певомайский р-н,
озеро в пойме р. Обь

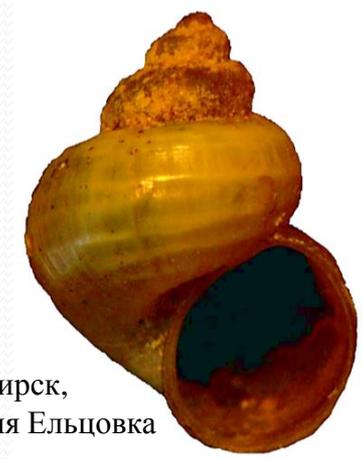


Омская обл.,
Тарский р-н, оз.
Шаталовское



Bithynia troscheli var. *sibirica*
("Kungur"), экземпляр из
коллекции К.А. Вестерлюнда;
(Göteborgs Naturhistoriska
Museét) [по: Vinarski et al.,
2013]

Формы с относительно низким завитком:



Новосибирск,
р. Нижняя Ельцовка



Новосибирская обл.
Искитим, р. Лебедёвка

Конхологическая изменчивость *Boreoelona sibirica*:
варианты спиральной скульптуры раковины





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

Представители рода *Opisthorchophorus*, нуклеотидные последовательности фрагмента гена *cox1* которых были использованы для сравнения



*Opisthorchophorus
abacutovae*, Башкирия,
Бирск, р. Белая



*Opisthorchophorus
baudonianus*, Алтайский
край, Барнаул, пойма р.
Обь



*Opisthorchophorus
troscheli*, Челябинск, р.
Миасс

Выводы:

1. Обнаружены достоверные различия между обобщёнными выборками *B. contortrix* и *B. sibirica* по средним значениям всех стандартных морфометрических индексов раковины.

2. Половой диморфизм в размерах раковины, либо её пропорциях у *B. sibirica* не обнаружен. Количество 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.

3. На основе анализа нуклеотидных последовательностей фрагмента гена *cox1* выборка *B. contortrix* из озера Гунда (Забайкалье) оказывается значительно обособленной как от остальных бореелон, так и от прочих исследованных нами битинид. Уровень обособленности этой выборки от других битинид соответствует таковому между родами данного семейства, что свидетельствует в пользу самостоятельности рода ***Boreoelona***, для которого *B. contortrix* является типовым видом.

4. Большинство выборок *B. sibirica*, наряду с отдельными представителями *B. contortrix*, попадает в один кластер с представителями группы западно-палеарктических битинид, включающей *Opisthorhophorus troscheli*, *O. baudonianus* и *O. abacumovae*. Для решения вопроса о таксономическом статусе названных форм и их филогенетических отношениях необходимо детальное изучение их анатомического строения и сравнение выборок этих форм, обитающих синтопически.

Благодарности

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.

ЦИТИРУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

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, Bithynidae) 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. Цалолыхина. Т. 6: Моллюски, полихеты, немуртины. – 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.
9. Vinarski M.V., Nekhaev I.O., Glöer P., von Proschwitz T. Type materials of freshwater gastropod species described by C.A. Westerlund and accepted in current malacological taxonomy: a taxonomic and nomenclatorial study // Ruthenica. – 2013. – V. 23, № 2. – P. 79–108.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!