

Опыт изучения темпов роста пресноводных брюхоногих моллюсков семейства Bithyniidae по раковине

Е. А. СЕРБИНА

Институт систематики и экологии животных СО РАН
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11
E-mail: Serbina@ngs.ru

АННОТАЦИЯ

Исследованы моллюски семейства Bithyniidae 29 популяций (14 014 экз.) из водоемов Западной Сибири. Предложен способ изучения темпов роста Gastropoda по раковине. Проанализированы сведения о влиянии абиотических и биотических факторов на темпы роста брюхоногих моллюсков. Показано влияние партенит трематод на темпы роста раковины *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842).

Ключевые слова: пресноводные брюхоногие моллюски; семейство Bithyniidae; трематоды; темпы роста раковины.

Высота раковины большинства брюхоногих моллюсков (Gastropoda) увеличивается с возрастом, поэтому по размерному классу можно косвенно оценить их возраст [1–3 и др.]. Однако показатели высоты раковин особей разного возраста часто перекрываются, что может быть связано с высокой индивидуальной изменчивостью темпов роста [4–6]. Изучение серого слизня *Deroceras laeve* показало, что индивидуальные различия в темпах роста могут быть обусловлены разными причинами: размером яиц, генетическими различиями, взаимодействием особей в популяции и др. [7]. Общая тенденция к замедлению темпов роста с возрастом связана, как правило, с наступлением полового созревания [8–11 и др.]. Темпы роста могут варьировать у разных особей в зависимости от весеннего начала роста, что показано для *Littorina saxatilis* [12]. Возможны и другие причины сезонности роста, например, у тропических моллюсков они связаны с изменением хими-

ческого состава воды, а для морских моллюсков огромное значение имеет ее соленость: при пониженной солености темп роста может снижаться [13]. Есть экспериментальные сведения, что при ежесуточных перепадах солености в небольших амплитудах рост большого прудовика *Lymnaea stagnalis* ускоряется [14]. Кроме упомянутых абиотических факторов важную роль могут играть и биотические. Известно, что плотность популяции моллюсков влияет на их рост. Например, темп роста *Littorina saxatilis* снижался при интродукции *L. littorea* [15, 16]. У полиморфных видов обнаружены различия в скорости роста между особями, относящимися к различным морфам. Известно, что для *L. saxatilis* описаны по форме раковины две морфы (S и E). В пределах одной и той же популяции литторины, относящиеся к S-морфе, растут быстрее, чем относящиеся к E-морфе, что, вероятно, обусловлено генетически [17]. Для отдельных видов брюхоногих моллюсков отмечены различия темпов роста самцов и самок [18–21]. На темпы роста моллюсков мо-

Сербина Елена Анатольевна

жет оказывать влияние такой фактор, как зараженность партенитами трематод. Так, в обзоре А. М. Горбушина [22] показано, что при заражении партенитами трематод обнаружено как увеличение, так и снижение темпов роста моллюска-хозяина. Имеются сведения, что рост моллюска увеличивается или замедляется в зависимости от особенностей биологии трематод, развивающихся в нем. Трематоды, у которых партеногенетические поколения представлены только спороцистами (“спороцистоидные виды”), могут приводить и к увеличению [23], и к замедлению [24] темпов роста. Паразитирование трематод “редиидных видов” (у которых в процессе онтогенеза формируются редии) также способно вызвать ускоренный [25] и замедленный рост хозяина [26]. Степень изменения скорости роста зараженных особей может зависеть от интенсивности инвазии [27]. Есть сведения, что темпы роста при зараженности трематодами у особей разного пола изменяются по-разному. В частности, снижаются у зараженных самок *Onccomelania nosophora*, а различия между зараженными и незараженными самцами отсутствуют [24]. Для вида *Cerithidea californica* снижение темпов роста отмечено только у зараженных самцов [28].

Изучение темпов роста, как правило, проводится в экспериментальных условиях: при индивидуальном и групповом содержании в аквариумах или в садках [14, 29, 30 и др.]. Анализ темпов роста в природной популяции затруднен, поскольку проявляется в онтогенезе моллюсков неравномерно и варьирует под влиянием факторов окружающей среды. Важнейшим фактором, влияющим на рост, является температура. У моллюсков, обитающих в условиях с резко выраженной сезонностью колебаний температуры, происходят замедление и остановка роста в холодное время года, что наглядно отражается на их раковине [3, 29, 30 и др.]. Как показано нами ранее, в условиях юга Западной Сибири рост сеголеток-битиниид продолжается с момента их выхода из яйцевой капсулы (с середины июня до начала августа) до середины сентября. Взрослая часть популяции переходит к диапаузе в августе, т. е. их сроки продолжительнее (с конца мая – до августа), а зимой рост прекращается. Весной с переходом

к активному образу жизни рост раковины моллюска вновь возобновляется. Толстые, более темные участки раковины, расположенные до “линии зимней остановки роста”¹, являются приростом предыдущего года, а тонкие, полупрозрачные, отмеченные у моллюсков в мае – июле, соответствуют приросту текущего года. Максимальное количество “годовых меток” на раковине обследованных нами моллюсков – пять, но такие экземпляры единичны [31]. При сравнении раковин моллюсков семейства *Bithyniidae* обнаружены достоверные различия самцов и самок по конхиологическим признакам [32, 33], поэтому темпы роста моллюсков разного пола тоже могут отличаться.

Цель исследования – оценить влияние абиотических (температура) и биотических (паразитирование партенит трематод) факторов на темпы роста моллюсков семейства *Bithyniidae*. Для выполнения поставленной цели предложен способ изучения темпов роста по раковине моллюсков. Сравнение проведено с учетом пола и возраста особей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С 1994 по 2007 г. обследовано более ста водоемов в Новосибирской области (в Новосибирском, Ордынском, Карасукском, Баганском, Усть-Таркском, Татарском, Искитимском, Кургатском, Доволенском, Чановском, Венгеровском, Чулымском, Черепановском, Колыванском и Здвинском районах). В 2006 г. изучены битинииды из водоемов Ханты-Мансийского национального округа (в Ханты-Мансийском, Сургутском и Октябрьском районах), а в 2007 г. – из водоемов Омской области (в Калачинском, Нижнеобском и Черлакском районах). Моллюсков собирали вручную с 4–6 площадок площадью 0,25 м² на глубине от 0,1 до 0,7 м. Их видовая принадлежность выявлена согласно определителю Я. И. Старобогатова [35]. Обнаруженные моллюски относились к двум видам: *Bithynia troscheli*² (Paasch, 1842) и *Bithynia tentaculata* (L., 1758). Измерение высоты раковины проведено с помощью электронного штангенцирку-

¹Далее будем использовать термин “годовая метка”.

²Вид относили к родам *Codiella* [36] и *Opisthorchophorus* [37].

**Места сборов и количество исследованных моллюсков
B. tentaculata и *B. troscheli* в 1994–2007 гг.**

Место сбора моллюсков	Годы	Исследовано, экз.	
		<i>B. tentaculata</i>	<i>B. troscheli</i>
<i>Бассейн р. Обь</i>			
Р. Обь ниже плотины Новосибирской ГЭС (дер. Нижняя Ельцовка)	1995–2007	2203	1422
Обское водохранилище (залив Бердский, санаторий “Медуза”)	2002, 2007	31	153
Р. Каракан (с. Завьялово)	2007	8	20
Р. Тальменка, устье (дер. Тальменка, Искитимский р-н)	2007	27	45
Р. нижняя Обь (пос. Шеркалы)	2006	0	185
Р. Иня (дер. Карагужево)	1998	48	0
Р. Уень (дер. Черный Мыс)	1996, 1998– 1999, 2003	80	11
Р. Бакса (с. Пихтовка, дер. Лаптевка)	1997	97	0
<i>Бассейн р. Иртыш</i>			
Р. нижний Иртыш (г. Ханты-Мансийск)	2006	0	132
Р. Иртыш (дер. Бещаул)	2007	0	455
Реки Ича и Кама (деревни Покровка, Туруновка)	1996	30	0
Оз. Мурашевское (с. Мураши)	2007	20	5
Р. Миасс (г. Челябинск)	2007	101	9
<i>Бассейн оз. Чаны</i>			
Р. Каргат, в среднем течении (пос. Верх-Каргат)	1995	59	0
Р. Каргат, в устье (Чановская научная база ИСиЭЖ СО РАН)	1994–2007	421	8028
Залив Золотые Россыпи, дер. Широкая Курья	1996, 1997, 2003	0	99
<i>Бассейн р. Карасук</i>			
Оз. Кротовая Ляга (Карасукская научная база ИСиЭЖ СО РАН)	1994–1995, 2006–2007	182	98
Р. Курья (дер. Чернокурья)	2007	0	7
<i>Бассейн р. Волга</i>			
Р. Белая (г. Бирск, Башкирия)	2007	19	24
Всего		3326	10693

ля с точностью 0,01 мм. При вычислении среднего размера высоты раковины у моллюсков разных популяций сеголетки исключены из анализа. Компрессорно исследованы битиниды 29 популяций; 3326 *B. tentaculata* и 10 693 *B. troscheli* (табл. 1). Большинство популяций битинид обнаружено в бассейне Оби: на пойменных участках р. Обь (ниже плотины Новосибирской ГЭС), в Обском водохранилище (залив Бердский: около санатория “Медуза” и в устье р. Тальменка), на пойменных участках нижней Оби (пос. Шеркалы) и в ее прито-

ках: Каракане, Уени, Баксе и Ине. Выборки битинид из бассейна Иртыша собраны на более дальних расстояниях друг от друга. Две популяции обитали непосредственно на пойменных участках Иртыша в среднем (дер. Бещаул) и нижнем его течении (г. Ханты-Мансийск), а три популяции обнаружены в притоках р. Оми (Иче, Каме и Тартасе – оз. Мурашевское). Со стороны Урала исследованы битиниды из р. Миасс³ (связаны с Иртышом

³ Битиниды из рек Белая (г. Бирск, Башкирия) и Миасс (г. Челябинск) предоставлены А. В. Катохиным.

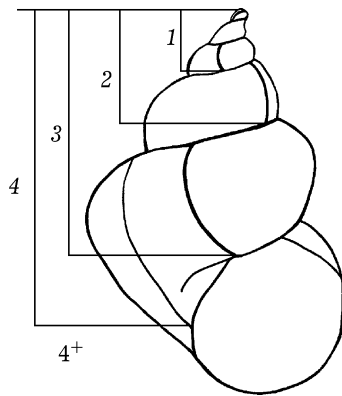


Рис. 1. Схема промеров высоты раковины *V. troscheli* за каждый год жизни по линиям зимней остановки роста. Прирост: 1 – первого года жизни, 2 – за два года, 3 – за три года, 4 – за четыре года

через р. Тобол). Наиболее полно исследованы битинииды из бассейна внутреннего стока Чано-Барабинской системы озер (Чаны и Кротовая Ляга). Пол моллюсков и их зараженность трематодами определены при вскрытии. Возраст моллюсков определен по количеству “годовых меток” на раковинах и “годовым кольцам” на крышечке [3].

Темпы роста изучены у моллюсков популяции *V. troscheli* из устья р. Каргат, собранных в 2000 и 2003 гг. У моллюсков этих коллекций не только определяли возраст по “годовым меткам” на раковине, но и измеряли ее высоту за каждый год жизни особи (рис. 1), а также подсчитывали число оборотов раковины за каждый год жизни моллюска. Проанализированы данные 338 раковин за 2000 г. и 689 – за 2003 г. в возрасте от сеголеток до четырехлетних особей. Из них 503 экз. – самки и 310 экз. – самцы (заражены партенитами трематод 10 и 14 особей соответственно). Определение видовой принадлежности партенит трематод проведено при наличии у них зрелых церкарий, т.е. самостоятельно покидающих раковину моллюска-хозяина. При определении церкарий использованы работы русских и зарубежных авторов, указанных ранее [35]. Температуру воды в р. Каргат измеряли 3 раза в день (в 9⁰⁰, 15⁰⁰, 21⁰⁰) во все годы исследований [38]. Статистическая обработка материала проведена с использованием программы *Statistika*.

Характеристика размерной структуры обследованных популяций моллюсков семейства Bithyniidae из водоемов Западной Сибири. Первые промежуточные хозяева описторхид – моллюски семейства Bithyniidae – предпочитают слабопроточные водоемы, пруды, озера, каналы, равнинные реки с медленным течением, супесчано-илистым или илистым дном, мелководные хорошо прогреваемые биотопы с богатой растительностью. Сравнение средней высоты раковины *V. troscheli* и *V. tentaculata* обследованных популяций показало, что последние, как правило, крупнее (рис. 2). Однако средняя высота раковины у *V. troscheli* разных популяций варьировала от 5,8 до 11,4 мм. Более крупные моллюски были из водоемов западной части России (реки Белая и Миасс). Моллюски *V. troscheli* из водоемов юга Западной Сибири (Новосибирская и Омская области) достоверно крупнее ($p < 0,01$) “северных” популяций (водоемы Ханты-Мансийского национального округа), что, вероятно, связано с температурными режимами водоемов. Отмеченные различия могут быть связаны как с наследственными признаками представителей разных популяций, так и с растянутым периодом размножения моллюсков в течение сезона. Поскольку битинииды обследованных популяций росли в различных условиях среды, то и темпы их роста различаются. Для анализа темпов роста взяты моллюски одной популяции из устья р. Каргат (бассейн оз. Чаны), что позволяет исключить влияние абиотических факторов.

Темпы роста раковины самцов и самок *V. troscheli*. Темпы роста раковины оценены на основе измерений ее высоты по годовым меткам за каждый год жизни особи. Их максимальные и минимальные значения представлены в табл. 2, а средние – на рис. 3. Если высоту раковины принять за 100 %, то за первое лето прирост раковин составил 27–33 %, за второй год жизни моллюсков высота увеличилась в среднем на 20–25, за третий и четвертый – по 15–20; а на пятый год прирост составил 2–8 %. Следует подчеркнуть, что приросты за разные годы жизни особи не были пропорциональны. Так, напри-

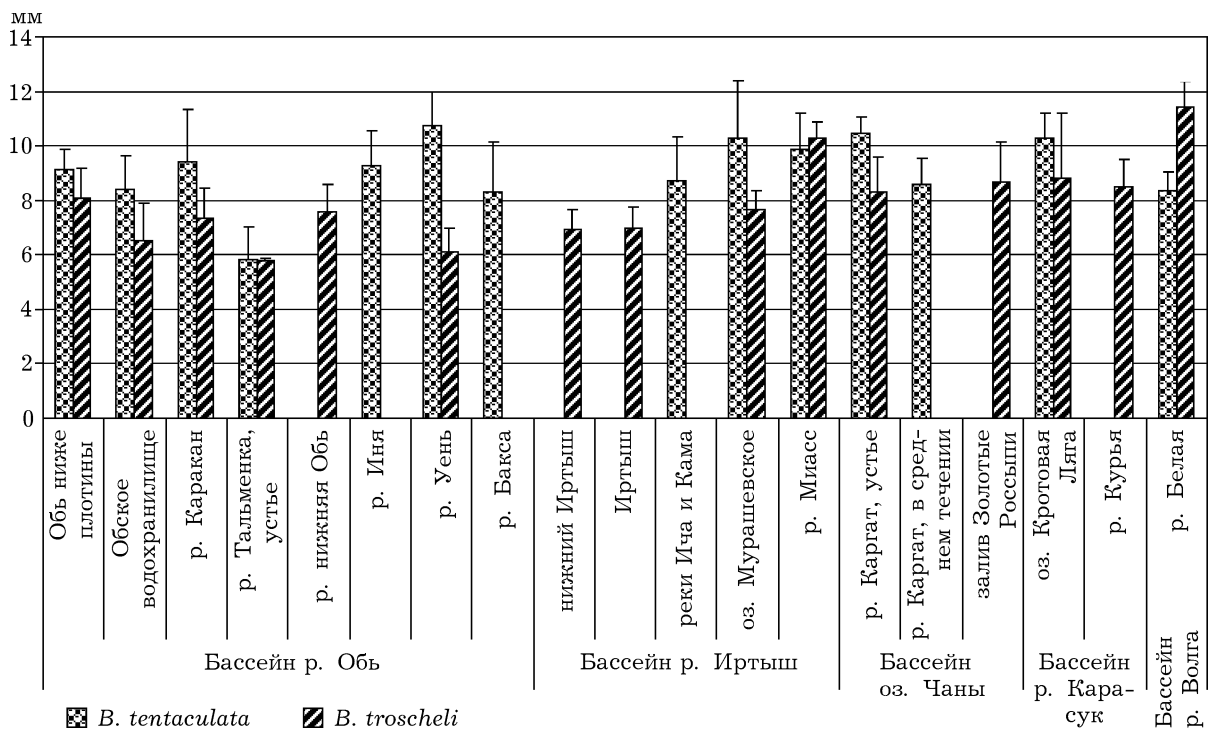


Рис. 2. Сравнительная характеристика средней высоты раковины моллюсков семейства Vithyniidae из водоемов Западной Сибири

мер, самка с минимальной высотой раковины в первый год (56 % среднего) на следующий не только доросла до средней высоты (второго года), но и превысила ее на 4 %. Самка с максимальной высотой в первый год (164 % среднего) на следующий даже не достигла показателей средней высоты второго года (99 % среднего). Аналогичные данные

получены для самцов. Самец с минимальной высотой раковины в первый год (64 % среднего) превысил среднюю высоту второго года на 7 %. Высота раковины самца, максимальная за первый год (194 % от средней), на следующий год превысила на 11 % среднюю высоту второго года. Поскольку изучены раковины одной популяции одного возраста,

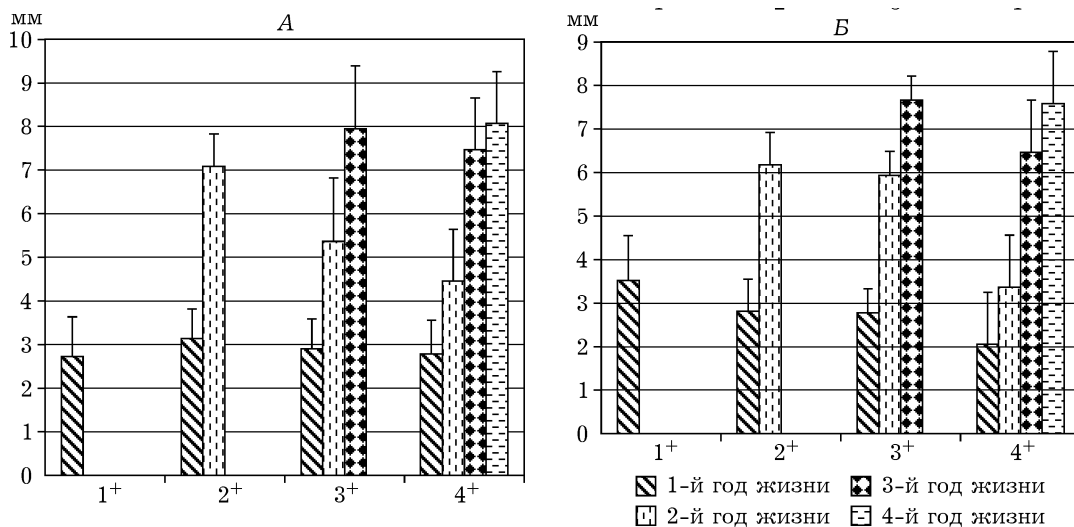


Рис. 3. Высота раковины *V. troscheli* за каждый год жизни моллюсков разного возраста: А – самки, Б – самцы

Возраст	Год рождения								Исследовано, экз.	
	1996		1997		1998		1999		Самки	Самцы
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы		
1+	-	-	-	-	-	-	1,25-4,10	2,25-4,60	33	11
2+	-	-	-	-	1,75-5,15	1,80-5,45	4,65-8,60	2,60-7,70	81	47
3+	-	-	1,50-5,30	1,65-3,70	2,95-8,15	2,80-8,30	4,05-11,5	5,15-11,30	90	29
4+	0,80-4,30	1,00-3,85	2,65-7,45	2,25-4,15	5,55-9,25	4,25-8,20	6,00-9,75	6,00-9,55	6	4

что исключает влияние гидрохимических и температурных колебаний, то причинами отмеченных различий в темпах роста могут служить как весеннее начало роста, так и индивидуальные фенотипические различия особей. Количество оборотов раковины, образовавшихся за первый год, составило около 60 % от их общего числа (рис. 4). За второй год раковина увеличилась еще на 20-25 % от общего числа оборотов, за третий - почти 7 %. В последующие годы прирост составлял десятые доли от оборота раковины. Высота раковин самок и самцов *B. troscheli* коррелировала с числом оборотов раковины ($r = 0,926$ и $r = 0,861$ соответственно).

Рост сеголеток продолжается с момента рождения (вторая половина лета) по сентябрь, сроки роста перезимовавших моллюсков продолжительнее (с конца мая - до августа), однако в возрасте одного года и старше моллюски растут медленнее. Мы сравнили, как зависел средний прирост высоты раковины до первой зимовки от среднесуточной температуры водоема второй половины лета. Проведенный анализ показал, что средняя высота раковины положительно коррелировала со среднесуточной температурой водоема второй половины лета: $r = 0,875$ у самок и $r = 0,654$ у самцов. Аналогичный анализ раковин *B. troscheli* из той же популяции проведен с коллекцией 2003 г. (табл. 3 и 4). Моллюски этой выборки по темпам роста не отличались от предыдущих.

Темпы роста самцов и самок *B. troscheli*, зараженных партенитами трематод. У битинид из устья р. Каргат обнаружены партениты трематод 17 видов, 10 семейств [33, 35, 39]. В коллекции 2003 г. изучены раковины от 24 особей *B. troscheli*, зараженных партени-

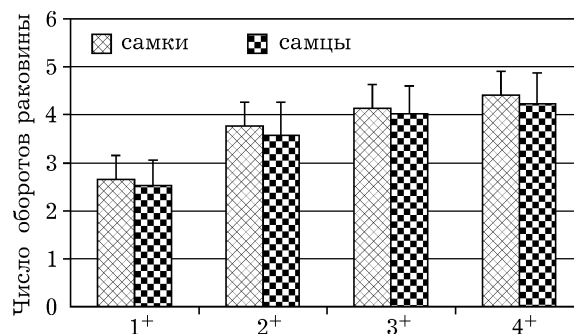


Рис. 4. Количество оборотов раковины *B. troscheli* моллюсков разного возраста

Высота раковины (мм) самок и самцов *V. troschei* за каждый год жизни моллюсков, родившихся с 1999 по 2003 г.

Возраст	1999				2000				2001				2002				2003				Исследовано, экз.
	Самки		Самцы		Самки		Самцы		Самки		Самцы		Самки		Самцы		Самки		Самцы		
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы			
0+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,71±0,68	5,31±0,38	24	16	
1+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,87±1,12	3,20±1,22	2,87±1,12	3,20±1,22	2,87±1,12	3,20±1,22	2,87±1,12	7,30±0,66	7,04±0,54	122	134	
2+	-	-	-	-	-	-	-	2,94±0,80	3,17±0,93	7,06±0,87	7,06±0,87	7,06±0,87	7,06±0,87	7,06±0,87	7,06±0,87	7,06±0,87	8,75±0,60	7,81±0,74	120	94	
3+	-	-	-	-	2,61±0,43	2,77±0,54	6,67±1,37	6,09±1,27	8,33±0,90	8,33±0,90	8,33±0,90	8,33±0,90	8,33±0,90	8,33±0,90	8,33±0,90	8,33±0,90	9,37±0,68	8,61±0,77	87	61	
4+	2,88±0,64	3,18±0,94	5,85±1,36	6,08±0,98	7,22±1,11	7,55±0,80	8,76±0,72	8,51±0,96	9,32±1,07	9,32±1,07	9,32±1,07	9,32±1,07	9,32±1,07	9,32±1,07	9,32±1,07	9,32±1,07	9,22±0,94	18	13		

Количество оборотов раковины *V. troschei* (родившихся с 1999 по 2003 г.) с учетом пола и возраста моллюсков

Возраст	1999				2000				2001				2002				2003				Исследовано, экз.
	Самки		Самцы		Самки		Самцы		Самки		Самцы		Самки		Самцы		Самки		Самцы		
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы			
0+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,23±0,21	3,50±0,10	24	16	
1+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,51±0,55	2,73±0,59	2,51±0,55	2,73±0,59	2,51±0,55	2,73±0,59	2,51±0,55	4,10±0,17	4,13±0,16	122	134	
2+	-	-	-	-	-	-	-	2,65±0,39	2,81±0,41	4,08±0,27	4,02±0,28	4,08±0,27	4,02±0,28	4,08±0,27	4,02±0,28	4,08±0,27	4,45±0,19	4,34±0,21	120	94	
3+	-	-	-	-	2,66±0,33	2,62±0,38	4,02±0,38	3,87±0,47	4,85±0,88	4,85±0,88	4,85±0,88	4,85±0,88	4,85±0,88	4,85±0,88	4,85±0,88	4,85±0,88	4,63±0,24	4,52±0,22	87	61	
4+	3,02±0,81	2,90±0,49	5,74±3,81	3,89±0,38	4,31±0,24	4,35±0,18	4,53±0,17	4,51±0,22	4,64±0,19	4,64±0,19	4,64±0,19	4,64±0,19	4,64±0,19	4,64±0,19	4,64±0,19	4,64±0,19	4,71±0,26	18	13		

тами трематод семи семейств: “редииоидных” Psilostomatidae Odhner, 1913; Echinochasmiidae Odhner, 1911; Echinostomatidae Dietz, 1909; Notocotylidae Lühe, 1909 и “спороцистоидных” Cyathocotylidae Poche, 1925; Prosthogonimidae Lühe, 1909; Lecithodendriidae Odhner, 1911. Как у самцов, так и у самок обнаружены трематоды и редииоидных, и спороцистоидных видов. Темпы роста раковины зараженных моллюсков сравнены со среднестатистическими показателями, принятыми за норму, 100 % (см. табл. 3). Среди годовиков обнаружены 3 моллюска, зараженных трематодами редииоидных видов (семейств Echinochasmiidae и Notocotylidae). Высота их раковин по годовой метке составляла 41–68 % от среднестатистической нормы. Среди двухлеток обнаружены 4 зараженные особи, высота которых за первый год была также ниже нормы (71–97 %), а высота раковин по второй годовой метке различна для моллюсков со спороцистоидными и редииоидными видами трематод. Так, особи, зараженные партенитами трематод семейств Prosthogonimidae и Lecithodendriidae, превышали норму на 9–17 %, а зараженные партенитами трематод семейства Notocotylidae были чуть ниже нормы (96 %). Среди трехлетних особей выявлено 11 моллюсков, зараженных спороцистоидными видами трематод, и 3 – редииоидными. Высота раковин у моллюсков, зараженных партенитами трематод семейств Notocotylidae и Psilostomatidae, ниже нормы в первый год жизни (96,2–98,5 %), но выше нормы – во второй и третий (на 22,3–34,0 и 5,4–10,6 соответственно). Для особей, зараженных спороцистоидными видами трематод, отмечено как увеличение (семейство Prosthogonimidae), так снижение (семейство Cyathocotylidae) высоты раковины по второй и третьей годовым меткам, что может быть связано с биологией развития разных видов или продолжительностью паразитирования трематод (для семейства Lecithodendriidae). Среди четырехлетних особей выявлено 3 зараженных моллюска. Раковина самки (4+), зараженной партенитами трематод Notocotylidae, ниже среднестатистической высоты за каждый год жизни (на 13; 31,6; 14,8 и 6,1 % соответственно), а зараженной партенитами трематод семейства Cyathocotylidae – превышали норму (на 55,4; 45,8; 34,8 и 30,1 % соответствен-

но). Таким образом, при заражении моллюсков редииоидными видами трематод темпы роста их раковин были ниже среднестатистических или близки им, а при заражении спороцистоидными видами превышали норму.

Исследование темпов роста *B. troscheli* показало, что наиболее существенное увеличение размеров их раковины обнаружено в первые годы жизни (0+) и (1+), причем у самцов-сеголеток они выше, чем у самок. На примере первого года жизни *B. troscheli* выявлена зависимость темпов их роста от температурного режима водоема. Это подтверждено сведениями, полученными от разновозрастных моллюсков, на примере выборок за разные годы. У моллюсков в возрасте (2+) и старше темпы роста значительно ниже, что может быть связано с наступлением полового созревания [1]. Совпадение сроков полового созревания и снижение темпов роста ранее отмечены для ряда видов моллюсков [8–11]. Для *B. tentaculata* отмечено увеличение доли особей, не растущих в старших возрастных группах [29, 38]. Это наблюдение позволило исследователям предположить, что удельная скорость роста определяется размером моллюсков.

Проведенный ранее сравнительный анализ морфометрических параметров раковины моллюсков *B. troscheli* (по пяти морфометрическим промерам с учетом возраста и пола), зараженных партенитами трематод, с не зараженными особями показал, что имеют место различия в зависимости от особенностей биологии трематод, паразитирующих в них [33]. В частности, раковины самок-годовиков и двухлеток, зараженные редииоидными видами трематод, имели более низкие параметры, а при заражении спороцистоидными видами соответствовали норме. У всех зараженных трехлетних самок раковины достоверно больше, чем у незараженных, по всем обследованным параметрам. Четырехлетние самки, зараженные редииоидными видами, практически не отличались от нормы, а при заражении спороцистоидными видами были достоверно больше. У самцов, зараженных спороцистоидными видами, отмечено достоверное увеличение раковины во всех возрастах, а при заражении редииоидными видами годовики были меньше нормы; двухлетние соответствовали ей, и только у

трех- четырехлетних отмечено достоверное увеличение раковины.

Изучение темпов роста раковины моллюсков выявило их увеличение или снижение при паразитировании партенит трематод [42]. Показано, что высота раковины молодых зараженных моллюсков (как редиоидными, так и спороцистоидными видами трематод) по первой годовой метке ниже нормы, а по второй метке отмечены различия в зависимости от особенностей биологии трематод, развивающихся в моллюске-хозяине. При паразитировании трематод спороцистоидных видов уже для двухлеток отмечено увеличение высоты раковины по второй годовой метке. Для трехлетних особей отмечено как увеличение, так и снижение высоты раковины по второй годовой метке, что может быть связано с разными сроками заражения трематодами. Полученные данные подтверждают гипотезу Сауса [28]. По его мнению, в основе влияния партенит на рост хозяина лежит изменение энергетического баланса моллюсков при заражении. В норме ресурсы (вещества и энергии) хозяина распределены между затратами на рост, развитие и размножение. В случае паразитарной кастрации высвобождается “репродукционная” энергия, которая частично или полностью расходуется паразитом. Развитие партеногенетических стадий трематод может целиком усвоить эту энергию и даже больше, в результате чего темп роста хозяина либо останется неизменным, либо замедлится. В случае, когда партениты трематод используют указанную энергию не полностью, остаток может усваиваться хозяином, следовательно, его темпы роста увеличатся. Брюхоногие моллюски, обитающие в пресноводных водоемах, отличаются по продолжительности жизни. Так, продолжительность жизни легочных (*Pulmonata*) моллюсков редко превышает два лета [2], что позволяет назвать их короткоживущими видами, тогда как среди битинид обнаружены особи, пережившие пять зим [3, 32, 34]. Для короткоживущих видов моллюсков характерно размножение в течение одного сезона, следовательно, высокие затраты на репродукцию. Поскольку при паразитарной кастрации пульмонат имеется возможность расходовать на рост больше энергии, то в результате нередко отмечен “гигантизм” [41

и др.]. Для битинид, размножающихся до четырех сезонов в течение жизни [1], затраты на размножение в единицу времени меньше, чем у короткоживущих видов. Поскольку у молодых неполовозрелых моллюсков энергия расходуется только на рост и поддержание жизнедеятельности, то увеличение скорости роста у них невозможно, а паразитирование трематод вызывает замедление роста. Вероятно, поэтому высота раковины *B. troscheli* за первый год жизни большинства зараженных моллюсков меньше, чем среднестатистические у незараженных соответствующего пола и возраста. В случаях, когда высота раковины зараженной особи по первой годовой метке превышает норму, можно предположить, что моллюск-сеголетка завершил эмбриональное развитие в начале сезона (июнь), а заражение трематодами произошло на 2–3-е лето жизни. Оценивая влияние партенит трематод на темпы роста раковины хозяина, следует отметить, что существуют различия в зависимости от особенностей биологии паразита. Поскольку темпы роста раковины при паразитировании редиоидных видов трематод ниже нормы или незначительно превышают ее, то, вероятно, их развитие требует больше энергетических затрат, чем развитие спороцистоидных видов. Однако развитие “спороцистоидных” трематод разных семейств также требует разных энергетических ресурсов. Например, можно предположить, что для развития партенит трематод семейства *Syathocotylidae* требуется энергетических затрат больше, чем для представителей семейства *Prosthogonimidae*.

Таким образом, изучение темпов роста *Gastropoda* по раковине позволяет дополнить сведения по биологии моллюска в конкретных условиях их обитания и получить дополнительную информацию по биологии трематод, хозяевами которых они являются. Изучение раковин моллюсков предложенным способом позволяет оценить паразитарную нагрузку на хозяина, что особенно важно при анализе системы паразит – хозяин.

Автор признателен А. П. Яновскому, К. П. Федорову, С. Н. Водяницкой, А. В. Катохину, В. А. Мордвинову, К. В. Романову и М. А. Седых за помощь при сборе моллюсков, а также сотрудникам Чановской и Карасукской научных баз ИСиЭЖ СО РАН за помощь при проведении

полевых исследований и Л. А. Ишигиновой за помощь при оформлении рукописи.

Настоящая работа выполнена при частичной поддержке Междисциплинарного интеграционно-го проекта СО РАН № 19-2 и НШ-5563.2008.4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сербина Е. А. Моллюски сем. Bithyniidae в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод: Автореф. канд. дис. Новосибирск, 2002.
2. Юрлова Н. И. Влияние паразитирования трематод на репродуктивный потенциал природной популяции *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda: Lymnaeidae) // Зоол. журн. 2003. Т. 82 (9). С. 1027-1037.
3. Сербина Е. А. О методах определения возраста у брюхоногих моллюсков // Биологические науки Казахстана. 2008. № 1. С. 43-52.
4. Frank P. W. Shell growth in a natural population of the turban snail, *Tegula funebris* // Growth. 1965. Vol. 25. P. 395-403.
5. Vail V. A. Laboratory observations on the eggs and young of *Triodopsis albolabris major* (Pulmonata: Polygyridae) // Malacol. Rev. 1978. Vol. 11. P. 39-46.
6. Emberton K. C. Shell variation in a population of *Polygyra septemvolva* (Pulmonata: Polygyridae) // Proc. Acad. Natur. Sci. Phila. 1988. Vol. 140. P. 285-294.
7. Shibata D., Rollo C. D. Intraspecific variation in the growth rate of gastropods: five hypotheses // Mem. Entomol. Soc. Can. 1988. N 146. P. 199-213.
8. Арабина И. П. О росте пресноводных моллюсков *Bithynia tentaculata* (L.) и *Sphaerium corneum* (L.) // Тезисы докл. 13-й науч. конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики в Таллине. Тарту, 1966. С. 12.
9. Голиков А. В. Некоторые закономерности роста и изменчивости на примере моллюсков // Гидробиологические исследования самоочищения водоемов. Л., 1976. С. 97-118.
10. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных (анализ на уровне организма). М.: Наука, 1976.
11. Villers L., Sire J. Y. Growth and determination of individual age of *Turbo setosus* (Prosobranchia, Turbinidae), Hao atoll (Tuamotu, French polynesia) // Proc. of the Fifth International Coral Reef Congress, Tahiti. 1985. Vol. 5. P. 14-27.
12. Матвеева Т. А. Экология и жизненные циклы массовых видов брюхоногих моллюсков Баренцевого и Белого морей // Сезонные явления в жизни Белого и Баренцевого морей. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1974. С. 65-190.
13. Голиков А. В. Влияние факторов внешней среды на внутривидовую изменчивость *Neptunea arthritica* (Bernardi) и *Littorina squalida* (Broderip et Sowerby) // Зоол. журн. 1959. Т. 38, № 9. С. 1335-1343.
14. Константинов А. С., Кузнецов В. А., Костоева Т. Н. Влияние колебаний солености воды на рост, размножение и плодовитость большого прудовика *Lymnaea stagnalis* // Успехи совр. биологии. 2007. Т. 127, № 3. С. 305-309.
15. Yamada S. B., Mansour R. A. Growth inhibition of native *Littorina saxatilis* (Oliv) by introduced *L. littorea* (L.) // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1987. Vol. 105. P. 187-196.
16. Goodfriend G. A. Variation in land-snail form and size and causes: a review // System. Zool. 1986. Vol. 35. P. 204-223.
17. Janson K. Genetic and environment effects on the growth rate of *Littorina saxatilis* // Mar. Biol. 1982. Vol. 69. P. 73-78.
18. Williamson P., Kendal M. Population age structure and growth of the trochid *Monodonta lineata* determined from shell rings // J. Biol. Ass. U.K. 1981. Vol. 61. P. 1011-1026.
19. Gallardo C. S., Gotting K. J. Reproductions biologische Untersuchungen an drei *Littorina* Arten der sudlichen Nordsee // Helgolander Meeresuntersuchungen. 1985. Bd. 39. S. 165-186.
20. Fujinaga K. On the growth pattern of the neptune whelk, *Neprunea arthritica* Bernardi // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 1987. Vol. 38. P. 191-202.
21. Kurata K., Kikuchi E. Comparisons of life - history traits and sexual dimorphism between *Assiminea japonica* and *Angustassiminea castanea* (Gastropoda: Assimineidae) // J. Moll. 2000. Vol. 66. P. 177-196.
22. Горбушин А. М. Сравнительный морфофункциональный анализ взаимоотношений в системе моллюск-трематода // Паразитология. 2000. Т. 34, № 6. С. 502-514.
23. Sturrok B. M. The effect of infection with *Schistosoma haematobium* on the growth and reproductions rates of *Bulinus* (Physopsis) *nasatus productus* // Ann. Trop. Med. Parasitol. 1967. Vol. 61. P. 321-325.
24. Moose J. W. Growth inhibition of young *Oncomelania nosophora* exposed to *Schistosoma japonicum* // J. Parasitol. 1963. Vol. 49. P. 151-152.
25. Hodasi J. K. The effects of *Fasciola hepatica* on *Lymnaea truncatula* // Parasitology. 1972. Vol. 65. P. 359-369.
26. Zischke J. A., Zischke D. P. The effect of *Echinostoma revolutum* larvae infection on the growth and reproduction of the snail host *Stagnicola palustris* // Am. Zool. 1965. Vol. 5. P. 707-708.
27. Sluiter J. F., Brussard-Wust C. M., Meulemann E. A. The relationship between miracidial dose, production of cercariae, and reproductive activity of the host in the combination *Trichobilharzia ocellata* and *Lymnaea stagnalis* // Z. Parasitenkd. 1980. Vol. 63. P. 13-26.
28. Sousa W. Host life history and the effect of parasitic castration on growth: field study of *Cerithidea californica* Haldeman (Gastropoda: Prosobranchia) and its trematode parasites // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1983. Vol. 101. P. 273-296.
29. Козминский Е. В. Рост, демографическая структура популяции и определение возраста у *Bithynia tentaculata* (Gastropoda, Prosobranchia) // Зоол. журн. 2003. Т. 82, № 5. С. 567-576.
30. Козминский Е. В. Определение возраста у *Littorina obtusata* (Gastropoda, Prosobranchia) // Зоол. журн. 2006. Т. 85, № 2. С. 146-157.
31. Сербина Е. А., Седых М. А. Характеристика конхологических признаков самцов и самок *Bithynia troscheli* (Gastropoda, Prosobranchia, Bithyniidae) с учетом возраста моллюсков // Биологические науки Казахстана. 2007. № 4. С. 23-31.
32. Сербина Е. А. Характеристика конхиологических признаков самцов и самок *Opisthorchophorus troscheli*

- (Gastropoda, Prosobranchia, Bithyniidae) // Биологическая наука и образование в педагогических вузах. Новосибирск, 2001. С. 48–53.
33. Сербина Е. А. Влияние партенит трематод на морфометрические характеристики первых промежуточных хозяев моллюсков семейства Bithyniidae // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов-2. Борок–Москва, 2007. С. 244–248.
 34. Старобогатов Я. И. Класс брюхоногие моллюски Gastropoda // Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. Л.: Гидрометиздат, 1977. С. 152–174.
 35. Сербина Е. А. Церкарии трематод в моллюсках семейства Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) из бассейна оз. Малые Чаны (юг Западной Сибири) // Сиб. экол. журн. 2004. № 4. С. 457–462.
 36. Старобогатов Я. И., Затравкин М. И. Bithyniidae (Gastropoda, Prosobranchia) фауны СССР // Моллюски: результаты и перспективы их исследований. Л., 1987. С. 150–153.
 37. Старобогатов Я. И., Прохорова Л. А., Богатов В. В., Саенко Е. М. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука. Ленингр. отд-ние, 2004. Т. 6. С. 6–491.
 38. Сербина Е. А. Особенности размножения битиний (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Bithyniidae) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Сиб. экол. журн. 2005. № 2. С. 267–278.
 39. Serbina E. A. Cercariae of trematodes from snails Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) basin in the Lake Chany (South of the Western Siberia) Russia. IX European Multicolloquium of Parasitology Valencia. Spain, 2004. P. 584.
 40. Vincent B., Vaillancourt G. Methode de determination de l'age, longevite et croissance annuelle de *Bithynia tentaculata* L. (Gastropoda: Prosobranchia) dans le Saint-Laurent (Quebec) // Can. J. Zool. 1981. Vol. 59. P. 982–985.
 41. Затравкин М. Н. Особенности зараженности *Lymnaea fragilis* (Gastropoda: Lymnaeidae) партенитами трематод и влияние инвазии на морфометрические характеристики раковин моллюсков // Вопросы биодинамики гельминтов. М.: Тр. Гелана, 1986. С. 34–40.
 42. Е. А. Сербина. Влияние партенит трематод на темпы роста моллюска-хозяина (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae) // Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения. IV Съезд Паразитологического общества при РАН. СПб., октябрь, 2008. Т. 3. С. 142–146.

Experience of Studying the Growth Rate of Freshwater Gastropoda of the Bithyniidae Family on the Basis of Shells

E. A. SERBINA

*Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS,
630091, Novosibirsk, Frunze str., 11
E-mail: Serbina@ngs.ru.*

The Bithyniidae molluscs (Gastropoda, Prosobranchia) of 29 populations (14 014 individuals) from Western Siberia were investigated. The guidelines for studying the growth rate of the Gastropoda shells were proposed. The data on the effect of abiotic and biotic factors on the Gastropoda growth rate were analyzed. The influence of trematodes in the parthenita stage on the shell growth rate for *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) was investigated.

Key words: Gastropoda, Bithyniidae snails, shell growth rate, trematoda.