

УДК 594.1 (28+289)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ РОСТА НЕКОТОРЫХ КРУПНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ (BIVALVIA) ИЗ ПРЕСНЫХ И СОЛОНОВАТЫХ ВОД о. САХАЛИН

В. С. Лабай (labay@sakhniro.ru),

С. О. Чижиков

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Лабай, В. С. Сравнительный анализ параметров роста некоторых крупных двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*) из пресных и солоноватых вод о. Сахалин / В. С. Лабай, С. О. Чижиков // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2008. – Т. 10. – С. 147–156.

Табл. – 4, ил. – 3, библиогр. – 14.

Описана изменчивость линейных размеров раковин крупных двустворчатых моллюсков из пресных и солоноватых вод о. Сахалин: *Kunashiria haconensis* из оз. Большое Вавайское, *Corbicula japonica* из оз. Невское, *Macoma balthica*, *Potamocorbila amurensis*, *Mytilus trossulus* из пр. Невельского, *Macoma balthica*, *Macoma incongrua*, *Musculista senhousia* из оз. Изменчивое. Для популяций моллюсков, обитающих в благоприятных условиях, наблюдается стандартный затухающий тип роста – физиологически контролируемый. Для моллюсков, живущих в условиях, неблагоприятных для жизнедеятельности, отмечен ранее не описанный прямолинейный рост – контролируемый физически.

Labay, V. S. Comparative analysis of growth parameters for some large *Bivalvia* from fresh and brackish waters of Sakhalin Island / V. S. Labay, S. O. Chizhikov // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2008. – Vol. 10. – P. 147–156.

Tabl. – 4, fig. – 3, ref. – 14.

Variability of shell linear sizes of large bivalves from fresh and brackish waters of Sakhalin Island is described: *Kunashiria haconensis* (Lake Bolshoye Vavayskoye), *Corbicula japonica* (Lake Nevskoye), *Macoma balthica*, *Potamocorbila amurensis*, *Mytilus trossulus* (Nevelskoy Strait), *Macoma balthica*, *Macoma incongrua*, *Musculista senhousia* (Lake Izmenchivoye). A usual damping type of growth (controlled physiologically) is observed for mollusk populations in favorable habitat. The linear growth (controlled physically), non-described earlier, is noted for mollusks in unfavorable habitat.

Двустворчатые моллюски являются типичными обитателями пресных и солоноватых вод о. Сахалин. В местах обитания двустворчатые моллюски формируют значительные скопления и создают основу биомассы и продукции зообентоса (Ключарева и др., 1964; Кафанов и др., 2003, Лабай, 2004; Лабай, Роготнев, 2005; Печенева, Лабай, 2006). Несмотря на это, сведения по экологии и биологии крупных двустворчатых моллюсков из пресных и солоноватых вод о. Сахалин весьма ограничены и сводятся к единственной работе В. С. Лабая с соавторами (2003), в которой представлены сведения по экологии и биологии *Corbicula japonica* из оз. Тунайча.

Цель работы – исследовать скорость, морфологические и экологические характеристики роста крупных двустворчатых моллюсков из пресных и солоноватых вод о. Сахалин.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в пресноводных и солоноватоводных водоемах о. Сахалин (рис. 1): *Kunashiria haconensis* (Ihering, 1893) в августе 2007 г. из оз. Большое Вавайское (96 экз.), *Corbicula japonica* Prime, 1864 в июне 2006 г. из оз. Невское (90 экз.), *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) в сентябре 2001 г. из пр. Невельского

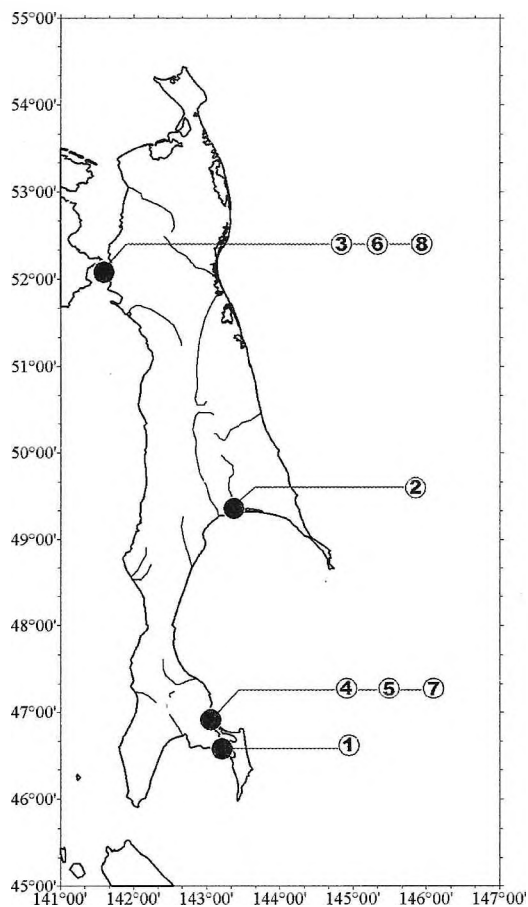


Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб. Обозначения, как в таблице 1

(56 экз.), в мае–июне 2004 г. из оз. Изменчивое (179 экз.), *Macoma incongrua* (Martens, 1865) в мае–июне 2004 г. из оз. Изменчивое (76 экз.), *Potamocorbila amurensis* (Schrenck, 1867) в сентябре 2001 г. из пр. Невельского (40 экз.), *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842) в мае–июне 2004 г. из оз. Изменчивое (201 экз.), *Mytilus trossulus* Gould, 1850 в сентябре 2001 г. из пр. Невельского (36 экз.). Кроме этого, в работе дополнительно использованы неопубликованные ранее собственные данные по *C. japonica* из оз. Тунайча. *K. haconensis* добывали вручную с глубины 1,5 м. Прочие виды отбирались из уловов дночерпателя. У каждой особи измеряли длину (L), высоту у макушки (H) и ширину (B) раковины штангенциркулем с точностью до 0,1 мм и определяли общую сырую ($M_{сыр}$) и сухую ($M_{сух}$) массу тела и массу раковины ($M_{рак}$) с точностью до 0,0001 г. Для каждого моллюска определяли возраст по методу подсчета зимних колец на поверхности раковины (Алимов, 1981). В связи с коррозией крупных раковин родов *Kunashiria* и *Corbicula* у макушек у них исчезают несколько первых колец.

Для преодоления этого затруднения было промерено несколько десятков молодых особей с практически не истертым верхним краем: у каждого экземпляра измерялось расстояние от макушки до последнего годового кольца (методика предложена А. И. Буяновским (1993)). Также был определен возраст по линиям нарастания на срезе лигамента. Оба метода показали схожие результаты. Так как двустворчатые моллюски характеризуются различным типом роста на личиночной и имагинальной стадиях, то расчет зависимостей производился только для имагинальной стадии. В качестве модели затухающего роста использовали стандартное для двустворчатых моллюсков уравнение Бергаланфи (Заика, 1983): $L_t = L_\infty [1 - e^{-kt}]$, где L_t – длина раковины (мм) моллюска в возрасте t (годы), L_∞ – «физиологически возможная» предельная длина раковины, получаемая расчетным путем, k – коэффициент, характеризующий скорость затухания процесса роста. Максимальную продолжительность жизни находили по формуле (Винберг, 1968): $D = \ln L_\infty - \ln(L_\infty - L_{max}) / k$, где L_{max} – максимальные размеры раковины в изучаемой популяции. Изменения линейных пропорций тела в онтогенезе описывали уравнением линейной зависимости $Y = aX + b$. Зависимость между длиной и массой тела вычисляли по формуле степенной зависимости $M = aL^b$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все описываемые популяции крупных двустворчатых моллюсков обитали от литорали водоемов до максимальных биотических глубин, только популяция *M. balthica* из оз. Изменчивое была приурочена к литорали. Преимущественное распределение других моллюсков из этого озера было ограничено интервалами глубин, определявшихся стратификацией водной толщи (Печенева, Лабай, 2006): *M. senhousia* – до 1 м в слое теплой собственно лагунной воды (температура воды в июне 12–13°C, соленость 27–29‰), *M. incongrua* – в подстилающем слое на глубине 1–3 м (температура воды в июне 10–12°C, соленость 29–30‰). Все популяции в своем распространении были приурочены к спектру донных осадков от песчаных до илистых. Гидрологические условия в местах обитания описываемых популяций были весьма разнообразны. *K. haconensis* из оз. Большое Вавайское обитает исключительно в пресной воде в различном диапазоне глубин от максимальных (11 м) до литорали, чему соответствует значительная амплитуда температуры придонного слоя воды, рН и концентрации растворенного кислорода. В местах обитания моллюсков температура придонного слоя варьировалась от 0,2°C в зимний период до 21,7°C в июле, рН изменялось в пределах 6,6–7,5, концентрация растворенного кислорода в придонном слое составляла в зависимости от глубины 63–92% насыщения летом и 18–57% зимой. По нашим данным, моллюскам из оз. Большое Вавайское свойственны значительные сезонные миграции (на обследованном нами полигоне скопление смещалось с изобаты 2 м весной до 1,5 м летом и 0,5 м осенью, зимой они были отмечены преимущественно на глубине 1 м). Корбикула в оз. Невское обитает преимущественно в его солоноватоводной части при солености воды 1,4–1,9‰, температуре придонного слоя воды в конце июня – начале июля 12,3–19,8°C. Наиболее сложные условия обитания характеризуют популяции моллюсков из пр. Невельского. Соленость воды в проливе зависит от стока реки Амур и сезонных ветров. Зимой пролив занимают почти пресные воды (соленость 2,5–5‰). Весной и летом с увеличением повторяемости южных ветров соленость возрастает до 30‰. Значительное кратковременное распреснение пр. Невельского может наблюдаться и в теплый период года, во время дождевых паводков на реке Амур и в бассейновых реках пролива.

Некоторые морфологические характеристики крупных двустворчатых моллюсков пресных и солоноватых водоемов о. Сахалин

Вид	Номер	D, лет (пробы)	D, лет (расчет)	L _{плеск} мм	H _{плеск} мм	V _{плеск} мм	$\frac{M_{\text{свп.}}}{M_{\text{вх.}}}$	$\frac{M_{\text{свп.}}}{M_{\text{вх.}}}$	$\frac{M_{\text{свп.}}}{M_{\text{вх.}}}$
<i>Kanashiria haconensis</i> (оз. Вавайское)	1	9	10,6	88	23,5	36,1	2,5±0,05	4,3±0,26	1,8±0,11
<i>Corbicula japonica</i> (оз. Невское)	2	10	—	88	22,1	15,1	1,5±0,14	1,4±0,05	1±0,002
<i>Masoma balthica</i> (пр. Невельского)	3	5	—	21,6	16,8	10,2	1,5±0,02	1,6±0,02	1,1±0,004
<i>Masoma balthica</i> (оз. Изменчивое)	4	9	14,0	17,2	13,5	8,1	2,1±0,07	—	—
<i>Masoma incongrua</i> (оз. Изменчивое)	5	5	6,0	39,2	18,5	15,4	2,5±0,1	3,2±0,14	1,3±0,011
<i>Potamocorbula amurensis</i> (пр. Невельского)	6	2	—	19,4	11,5	7,1	2,7±0,17	3,6±0,21	1,4±0,04
<i>Musculista senhousia</i> (оз. Изменчивое)	7	7	8,2	25,2	13,5	8,8	2,4±0,14	—	—
<i>Mytilus trossulus</i> (пр. Невельского)	8	5	—	37,7	20,5	14,1	2,4±0,04	2,3±0,09	1,1±0,01
<i>Corbicula japonica</i> (оз. Тунайча; Лабай и др., 2001; собственные данные)	—	14	—	27,8	24	—	1,2±0,01	1,2±0,01	1±0,002

По собственным наблюдениям автора, во время таких паводков соленость воды в проливе падает до 6–11‰. Зимой температура воды отрицательная. С апреля–мая температура воды начинает медленно повышаться. В августе она составляет 16–19°C. Средняя величина сизигийного прилива составляет 1,5 м, при наибольшей возможной величине до 3 м. Скорость течения на фарватере, при совпадении отливных движений и ветров южного направления, достигает 1 м/с (Люция Татарского..., 2003). Скопления моллюсков здесь непостоянны, их локализация сильно изменяется от года к году, что связано с транспортирующей ролью течений (Лабай, 2004).

Некоторые морфологические параметры моллюсков представлены в **таблице 1**. Если учесть, что моллюски становятся половозрелыми при 50–60% максимального размера и 12–16% предельного веса, то половозрелость *K. haconensis* из оз. Большое Вавайское наступает при длине 44–53 мм и массе 6,4–8,5 г. Корбикула из оз. Невское достигает зрелости при длине 12–14 мм и массе 0,45–0,6 г (для сравнения: корбикула из оз. Тунайча – 14–17 мм, 0,5–0,66 г). Значительные вариации наблюдаются у балтийской макомы: в пр. Невельского длина наступления зрелости составляет 11–13 мм, а в оз. Изменчивое – 9–10,3 мм, при массе 0,18–0,24 г и 0,1–0,13 г соответственно. *M. incongrua* из оз. Изменчивое при максимальной длине 39 мм становится половозрелой при длине 20–24 мм и массе 0,74–0,99 мм. Амурская потамокорбула при незначительном сроке жизни (2 года) становится половозрелой уже на первом году при длине 10–12 мм и массе 0,06–0,08 г. *M. senhousia* из оз. Изменчивое имеет длину зрелости 13–15 мм при массе 0,1–0,13 г. Мидия из пр. Невельского также отличается небольшой длиной половозрелости – 19–23 мм при массе 0,39–0,52 г.

Зависимость между длиной, высотой и шириной раковины (мм) описыва-

ется линейной функцией вида: $Y=aX+b$. Параметры уравнения a и b для разных популяций показаны в **таблице 2**. В целом, изменчивость параметров находится в пределах наших представлений о морфологии раковин отдельных видов. Для соотношения длина–высота угловой коэффициент a в этих уравнениях позволяет разделить все виды на две группы: виды с округло-овальным профилем, a которых равен 0,76–0,87 (корбикула, макомы), и виды с вытянуто-овальным профилем, для которых a равен 0,41–0,5 (кунаширия, потамокорбула, митилиды). При сравнении популяций одного и того же вида наблюдается значительное сходство: балтийская макома – 0,807 (пр. Невельского) – 0,793 (оз. Изменчивое); японская корбикула – 0,867 (оз. Невское) – 0,859 (оз. Тунайча: Лабай и др., 2003). Для соотношения длина–ширина коэффициент a возрастает от 0,334 у амурской потамокорбулы, которая характеризуется наиболее уплощенной раковиной, до 0,592 у японской корбикулы с наиболее широкой раковиной. Ориентировочно можно выделить три группы: тонкие раковины ($a=0,33–0,37$) – потамокорбула, мускулиста, мидия и кунаширия; средние ($a=0,4–0,43$) – все виды и популяции маком; широкие раковины ($a=0,59$) – корбикула. Сравнение с литературными данными (Колпаков, 2007) показало, что *K. haconensis* из оз. Большое Вавайское характеризуется более низкой скоростью роста высоты раковины ($a=0,469$), чем беззубки из озер Приморского края ($a=0,55–0,58$), при сходном приросте ширины (a : оз. Большое Вавайское – 0,37, озера Приморья – 0,34–0,35). Данный факт может свидетельствовать о различиях на подвидовом или даже видовом уровне и требует тщательного рассмотрения. Обе популяции балтийской макомы (из пр. Невельского и оз. Изменчивое) характеризуются близкими значениями угловых коэффициентов a : соответственно 0,81 и 0,79 для соотношения длина–высота, 0,42 и 0,43 для соотношения длина–ширина.

Таблица 2

Параметры линейных уравнений, описывающих зависимость высоты и ширины раковин от длины, для крупных двустворчатых моллюсков пресных и солоноватых водоемов о. Сахалин

Вид	Номер	a	b	R ²
Зависимость высоты от длины				
<i>Kunashiria haconensis</i> (оз. Вавайское)	1	0,469	5,702	0,859
<i>Corbicula japonica</i> (оз. Невское)	2	0,867	0,276	0,964
<i>Macoma balthica</i> (пр. Невельского)	3	0,807	-0,505	0,9
<i>Macoma balthica</i> (оз. Изменчивое)	4	0,793	0,352	0,91
<i>Macoma incongrua</i> (оз. Изменчивое)	5	0,755	-0,068	0,985
<i>Potamocorbula amurensis</i> (пр. Невельского)	6	0,412	3,161	0,823
<i>Musculista senhousia</i> (оз. Изменчивое)	7	0,504	0,412	0,981
<i>Mytilus trossulus</i> (пр. Невельского)	8	0,453	1,995	0,759
Зависимость ширины от длины				
<i>Kunashiria haconensis</i> (оз. Вавайское)	1	0,373	1,8	0,83
<i>Corbicula japonica</i> (оз. Невское)	2	0,592	0,093	0,951
<i>Macoma balthica</i> (пр. Невельского)	3	0,421	-0,288	0,756
<i>Macoma balthica</i> (оз. Изменчивое)	4	0,426	0,346	0,768
<i>Macoma incongrua</i> (оз. Изменчивое)	5	0,396	-0,022	0,917
<i>Potamocorbula amurensis</i> (пр. Невельского)	6	0,334	0,481	0,805
<i>Musculista senhousia</i> (оз. Изменчивое)	7	0,346	-0,136	0,96
<i>Mytilus trossulus</i> (пр. Невельского)	8	0,366	-0,323	0,818

Зависимость между общей сырой массой тела (г) и длиной раковины (мм) показана на **рисунке 2** и описывается уравнением степенной функции $Y=ax^b$, параметры которой отражены в **таблице 3**. Для *K. haconensis* из оз. Большое Вавайское и *S. japonica* из оз. Невское угловые коэффициенты $b>3$, то есть эти виды растут с опережением роста массы относительно увеличения линейных размеров тела (положительная аллометрия). Прочие виды характеризуются отрицательной аллометрией. Для большинства видов описываемая зависимость массы от длины вполне устойчивая, но у амурской потамокорбулы ($R^2=0,78$) и мидии ($R^2=0,32$) из пр. Невельского наблюдается значительный хиатус, который, по-видимому, вызван значительной вариабельностью условий окружающей среды на этой акватории.

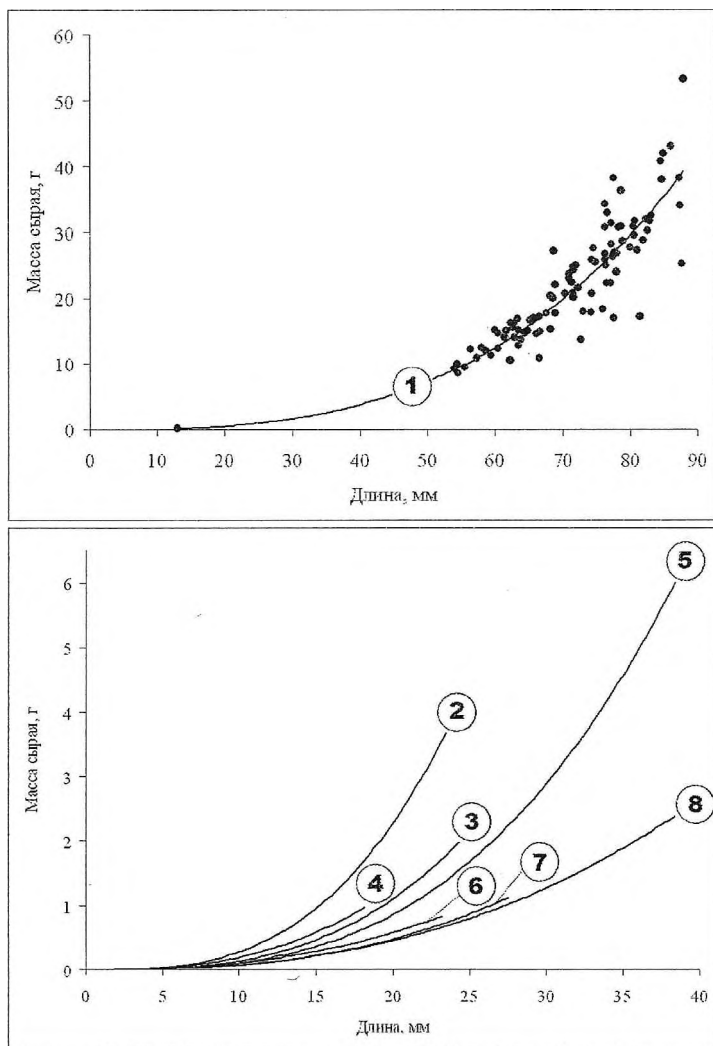


Рис. 2. Зависимость между общей сырой массой тела и длиной раковины крупных двустворчатых моллюсков из пресных и солоноватых водоемов о. Сахалин. Обозначения, как в таблице 1

Параметры уравнений степенной функции, описывающих зависимость сырой массы моллюска от длины раковины, для крупных двустворчатых моллюсков пресных и солоноватых водоемов о. Сахалин

Вид	Номер	a	b	R ²
<i>Kunashiria haconensis</i> (оз. Вавайское)	1	0,00005	3,014	0,932
<i>Corbicula japonica</i> (оз. Невское)	2	0,0003	3,007	0,964
<i>Macoma balthica</i> (пр. Невельского)	3	0,0002	2,971	0,931
<i>Macoma balthica</i> (оз. Изменчивое)	4	0,0005	2,649	0,919
<i>Macoma incongrua</i> (оз. Изменчивое)	5	0,0001	2,976	0,956
<i>Potamocorbula amurensis</i> (пр. Невельского)	6	0,0004	2,424	0,782
<i>Musculista senhousia</i> (оз. Изменчивое)	7	0,0002	2,666	0,926
<i>Mytilus trossulus</i> (пр. Невельского)	8	0,0002	2,53	0,32

Наиболее интенсивно в первые годы жизни растут *K. haconensis* из оз. Большое Вавайское, *P. amurensis* из пр. Невельского, *M. trossulus* из пр. Невельского и *M. incongrua* из оз. Изменчивое (рис. 3, табл. 4). Групповой линейный рост *K. haconensis* из оз. Большое Вавайское ($L_{\infty}=107,6$, $k=0,161$) очень сходен с ростом этого же вида из озер Приморского края ($L_{\infty}=101,5-107,8$, $k=0,149-0,169$; Колпаков, 2007), что говорит о незначительном регулировании роста *K. haconensis* со стороны физических факторов. Стандартный для двустворчатых моллюсков затухающий тип роста, описываемый уравнением Бергаланфи, наблюдался только для пресноводного вида *K. haconensis* и популяций моллюсков, обитающих в оз. Изменчивое при солености воды, близкой к морской. В то же время виды и популяции, обитающие в собственно солоноватых водах (все виды двустворчатых моллюсков из пр. Невельского, японская корбикула из озер Невское и Тунайча), характеризуются необычным линейным типом зависимости длины от возраста: $Y=aX+b$. Эти моллюски не обнаруживают в последние годы жизни замедления темпов роста. Следовательно, смертность этих видов находится не под «внутренним» физиологическим контролем, а под «внешним» физическим. В пользу этого вывода говорит факт различия типов роста для популяций *M. balthica* из пр. Невельского (максимальный возраст 5 лет) и оз. Изменчивое (9 лет). Об этом же свидетельствуют данные В. А. Ракова и А. А. Опарей (2005), которые отмечают резкое снижение прироста раковин *C. japonica* из эстуария р. Киевка после достижения ими длины 35 мм. В наших исследованиях предельная длина корбикулы из оз. Невское составила 23,5 мм, а из оз. Тунайча – 27,8 мм. Следовательно, длина, соответствующая точке замедления роста, моллюсками из озер о. Сахалин не достигается.

Для корбикулы из озер Невское и Тунайча ограничивающим фактором является высокая кислотность среды, приводящая к коррозии раковин и последующей гибели моллюсков. Для популяций из пр. Невельского регулирующая роль принадлежит, скорее всего, совокупности факторов: резкая смена солевого режима, транспортирующая роль потока, выносящего моллюсков из мест обитания, и др. Значительную роль играет реакция организмов на смену солености. По В. В. Хлебовичу (1974), для физиологически пресноводных животных (*P. amurensis*) и морских эвригаллиных видов (*Mytilus*, *M. balthica*) снижение солености ниже 5–7‰ приводит к прекращению размножения. По нашему мнению, еще одним следствием изменчивости солевого режима может быть преждевременная смертность данных организмов. Таким образом, в благоприятных условиях среды наблюдается физиологический контроль роста двустворчатых моллюсков, в неблагоприятных – физический контроль роста.

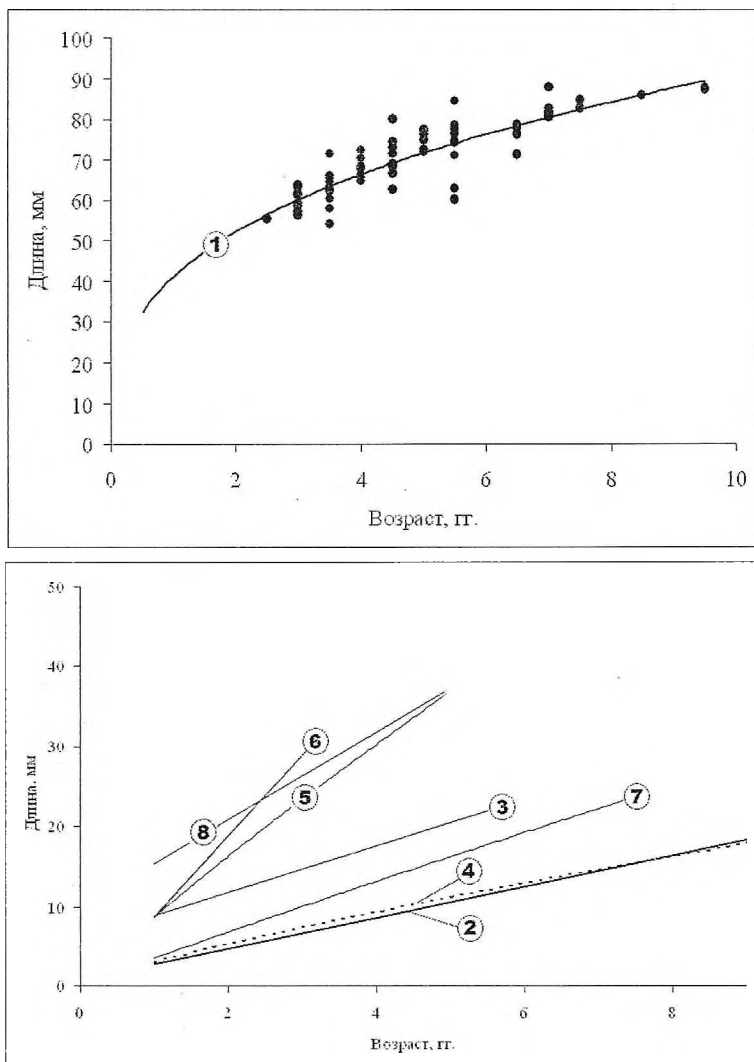


Рис. 3. Зависимость между возрастом и длиной раковины крупных двустворчатых моллюсков из пресных и солоноватых водоемов о. Сахалин. Обозначения, как в таблице 1

При сравнении темпов роста одного и того же вида в разных условиях (*M. balthica* из пр. Невельского и оз. Изменчивое) наблюдается опережающий рост в популяции, обитающей в неблагоприятных условиях (пр. Невельского). Обнаруженная закономерность подтверждает полученные другими авторами (Раков, Опарей, 2005) данные о высокой линейной скорости роста двустворчатых моллюсков из водоемов, не благоприятных для жизнедеятельности.

Параметры уравнений, описывающих зависимость длины раковины моллюска от возраста, для крупных двустворчатых моллюсков пресных и солоноватых водоемов о. Сахалин

Затухающий рост				
Вид	Номер	L_{∞}	k	
<i>Kunashiria haconensis</i> (оз. Вавайское)	1	107,6	0,161	
<i>Macoma balthica</i> (оз. Изменчивое)	4	17,6	0,27	
<i>Macoma incongrua</i> (оз. Изменчивое)	5	63,4	0,16	
<i>Musculista senhousia</i> (оз. Изменчивое)	7	57,9	0,07	
Изометрический рост				
Вид	Номер	a	b	R^2
<i>Corbicula japonica</i> (оз. Невское)	2	1,917	1,026	0,878
<i>Macoma balthica</i> (пр. Невельского)	3	2,87	6,12	0,897
<i>Potamocorbula amurensis</i> (пр. Невельского)	6	9,996	-1,126	0,886
<i>Mytilus trossulus</i> (пр. Невельского)	8	5,728	9,038	0,818
<i>Corbicula japonica</i> (оз. Тунайча: Лабай и др., 2001)	—	1,789	-1,82	0,993

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты наших исследований показывают, что соотношения метрических параметров определяются видовой морфологией раковин. Они довольно устойчивы на видовом уровне и близки для разных популяций одного вида. Значительные отклонения могут свидетельствовать о различиях на подвидовом или видовом рангах. Для *K. haconensis* из оз. Большое Вавайское и *C. japonica* из оз. Невское характерен опережающий рост массы к длине раковины, для остальных видов – отстающий. В благоприятных для жизнедеятельности условиях у двустворчатых моллюсков наблюдается физиологический контроль роста, в неблагоприятных – физический контроль, приводящий к смертности моллюсков до перехода к затухающему росту. У популяций, обитающих в неблагоприятных условиях, наблюдается опережающий рост, по сравнению с популяциями, условия обитания которых комфортны.

Авторы выражают благодарность научному сотруднику СахНИРО Ю. Р. Кочневу за ценные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов, А. Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков / А. Ф. Алимов. – Л. : Наука, 1981. – 248 с.
2. Буяновский, А. И. К экологии дальневосточных жемчужниц (*Bivalvia*, *Margaritiferidae*) *Dahurinaia middendorffii* и *Dahurinaia kurilensis* / А. И. Буяновский // Зоол. журн. – 1993. – Т. 72, вып. 9. – С. 29–36.
3. Винберг, Г. Г. Общие закономерности роста животных / Г. Г. Винберг // Методы определения продукции вод. животных. – Минск : Вышэйшая школа, 1968. – С. 45–49.
4. Заика, В. Е. Сравнительная продуктивность гидробионтов / В. Е. Заика. – Киев : Наукова думка, 1983. – 208 с.
5. Кафанов, А. И. Биота и сообщества макробентоса лагун северо-восточного Сахалина / А. И. Кафанов, В. С. Лабай, Н. В. Печенева. – Ю-Сах : СахНИРО, 2003. – 176 с.
6. Донные беспозвоночные озер Южного Сахалина / О. А. Ключарева, Т. А. Коренева, Н. Л. Сокольская, Я. И. Старобогатов // Озера Южного Сахалина и их ихтиофауна. – М. : Изд-во МГУ, 1964. – С. 47–81.

7. **Колпаков, Е. В.** Рост беззубок рода *Kunashiria* (Bivalvia, Anodontinae) в озере Японское (бассейн реки Серебрянка, северное Приморье) / Е. В. Колпаков // Зоол. журн. – 2007. – Т. 86, № 10. – С. 1177–1182.
8. Корбикула *Corbicula japonica* (Bivalvia) озера Тунайча: условия обитания, некоторые аспекты морфологии и биологии вида / **В. С. Лабай, Д. С. Заварзин, И. В. Мотылькова, Н. В. Коновалова** // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – Владивосток : Дальнаука, 2003. – Вып. 2. – С. 143–152.
9. **Лабай, В. С.** Макробентос пролива Невельского / В. С. Лабай // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сах.-Курил. регионе и сопред. акваториях : Тр. СахНИРО. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2004. – Т. 6. – С. 305–330.
10. Лабай, В. С. Состав, структура и сезонная динамика макробентоса озера Тунайча (южный Сахалин) / **В. С. Лабай, М. Г. Роготнев** // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – Вып. 3. – С. 62–94.
11. **Лощия** Татарского пролива, Амурского лимана и пролива Лаперуза. – СПб. : Гл. упр. навигации и океанографии М-ва обороны РФ, 2003. – 436 с.
12. Печенева, Н. В. Макрозообентос лагунного озера Изменчивое (юго-восточный Сахалин) / **Н. В. Печенева, В. С. Лабай** // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сах.-Курил. регионе и сопред. акваториях : Тр. СахНИРО. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2006. – Т. 8. – С. 67–88.
13. Раков, В. А. Популяционная структура и рост меченых пресноводных и солоноватоводных двустворчатых моллюсков Лазовского района Приморского края / **В. А. Раков, А. А. Опарей** // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – Вып. 3. – С. 125–129.
14. **Хлебович, В. В.** Критическая соленость биологических процессов / В. В. Хлебович. – Л. : Наука, 1974. – 236 с.