

УДК 594.1:639.27

DOI: 10.15853/2072-8212.2019.53.82-89

РОСТ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ КОРБИКУЛЫ ЯПОНСКОЙ *CORBICULA JAPONICA* (PRIME, 1864) (CORBICULIDAE) В ОЗЕРЕ АЙНСКОМ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ САХАЛИН)

А.Ч. Ким, Р.Т. Гон



Мл. н. с.; вед. инж.; Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («СахНИРО»)
693023 Южно-Сахалинск, Комсомольская, 196
Тел.: (4242) 456-722. E-mail: Stasy.kim89@yandex.ru

CORBICULA JAPONICA, ОЗЕРО АЙНСКОЕ, ЮГО-ЗАПАДНЫЙ САХАЛИН, РОСТ, ВОЗРАСТ

Представлены результаты изучения роста и продолжительности жизни корбикулы японской *Corbicula japonica* в юго-западной части оз. Айнского. У входа в протоку Рудановского максимальная длина раковины моллюсков достигает 39 мм (18+ лет). Наиболее высокий темп роста отмечен на первом году жизни (в среднем $7 \pm 0,1$ мм). Уравнение роста Бергаланфи имеет вид: $L_t = 41,6 \times [1 - e^{-0,15(t+0,23)}]$. В поселении преобладают промысловые особи (72,9%). Моллюски растут с отставанием роста общей массы относительно увеличения размеров. Зависимость длина–масса описывается степенным уравнением: $W = 0,0007x^{2,7807}$.

THE GROWTH AND THE LIFESPAN OF *CORBICULA JAPONICA* (CORBICULIDAE) (PRIME, 1864) IN THE AYNSKOYE LAKE (SOUTH-WESTERN SAKHALIN)

Anastasia Ch. Kim, Ruslan T. Gon

Researcher; Leading engineer; Sakhalin Branch of All-Russia Research Institute of Fisheries and Oceanography (“SakhNIRO”)
693023 Yuzhno-Sakhalinsk, Komsomolskaya, 196
Tel.: (4242) 456-722. E-mail: Stasy.kim89@yandex.ru

CORBICULA JAPONICA, AYNSKOYE LAKE, SOUTH-WESTERN SAKHALIN, GROWTH, AGE

Results of the research of growth and lifespan of *Corbicula japonica* in the south-western part of Aynskoye Lake are demonstrated. At the mouth of Rudanovskogo Channel the maximal shell length of the the clam can reach 39 mm (18 + years). The highest growth rate is recorded in the first year of life (averaged 7 ± 0.1 mm). The Bertalanfy equation of the growth can be expressed as $L_t = 41.6 \times [1 - e^{-0.15(t+0.23)}]$. Commercial individuals dominate (72.9%) in the colony. The body length of the clams is growing faster than the body weight. The length-weight correlation can be described by the exponential equation $W = 0.0007x^{2.7807}$.

Корбикула японская *Corbicula japonica* (Prime, 1864) — широко распространенный эвригалинный вид (Дуленина, 2003), обитающий в эстуариях, солоноватых лагунах, озерах вдоль всего побережья Японского моря (Масленникова, 2000). Его ареал охватывает континентальное побережье Японского моря (Корейский полуостров, Японские острова, включая тихоокеанское побережье) и распространяется в другие моря Восточной Азии (Лихарев, 1953; Кафанов, 1991; Картаева, 2000; Явнов, Раков, 2002). На Дальнем Востоке России корбикула японская распространена вдоль всего побережья Японского моря, включая Приморский и Хабаровский края, о. Сахалин и юг Курильских островов (Лихарев, 1953; Курсалова, Старобогатов, 1971). На западном побережье о. Сахалин известно пока существование крупного скопления корбикулы японской в оз. Айнском, расположенном на побережье Татарского

пролива в нескольких километрах от с. Красногорск (Явнов, Раков, 2002).

Учитывая интерес к корбикуле как к ценному промысловому объекту, сырью для лекарственных препаратов, считаем необходимым сохранение популяции данного моллюска и дальнейшее изучение биологии вида (в частности, важнейшего составляющего — возрастного состава моллюсков). В связи с этим представляется актуальным детальное изучение особенностей роста и продолжительности жизни корбикулы японской.

Цель работы — оценка темпов роста и продолжительности жизни корбикулы японской в юго-западной части оз. Айнского.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для данной работы послужили моллюски, собранные в октябре 2017 г. во время промышленного лова в юго-западной части оз. Айн-

ского на глубинах 1,5–2 м на песчаных и песчано-илистых грунтах (рис. 1). В качестве орудия лова использовалась механическая драга (рис. 2). Параметры драги: длина — 0,8 м, ширина — 0,6 м, расстояние между прутками — от 1 до 2 см, высота входного отверстия — 0,6 м, высота в кутце — 0,27 м, размер ячеей в кутце — 1 см. Для снижения сопротивления в процессе драгирова-

ния драга оборудуется специальными полозьями (1,16 м) и гидроразмывом, который обеспечивает освобождение грунта.

Механическое драгирование, которое занимало 4–9 мин, проводили с борта специализированного судна со скоростью 5,56–9,40 узлов. Площадь драгирования на каждой станции варьировалась от 18,4 до 41,6 м². Всего проделано 8 дра-

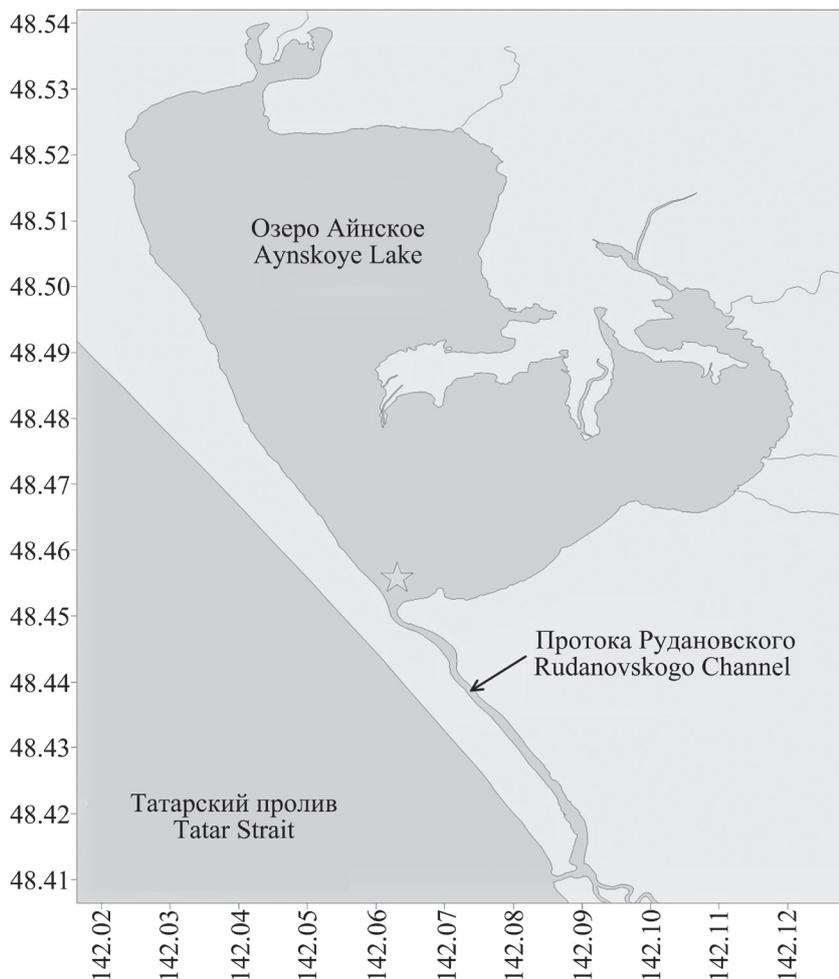


Рис. 1. Место сбора материала в оз. Айнском (октябрь 2017 г.)
Fig. 1. The sampling site in the Aynskoye Lake (October, 2017)



Рис. 2. Механическая драга, использованная в ходе промышленного лова корбикулы японской в оз. Айнском в 2017 г.
Fig. 2. The mechanical dredge used in the course of *Corbicula japonica* commercial fishing in the Aynskoye Lake in 2017

гировочных станций. Из каждого улова для анализа было взято от 45 до 90 экз. моллюсков с цельными раковинами для дальнейшего определения возраста. Всего собрано и проанализировано 520 экз.

В стационарных условиях у каждого моллюска с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм измеряли длину раковины и на электронных весах с точностью до 0,01 г определяли общую массу тела. Возраст всей группировки определялся путем применения размерно-возрастного ключа. Индивидуальный возраст устанавливали по «кольцам» задержки роста на поверхности 100 раковин (Oshima et al., 2004; Ryu et al., 2005).

Кривую группового линейного роста строили по результатам измерений длины раковины в периоды зимних остановок роста (100 экз.) разноразмерных особей с длиной раковины от 15,5 до 37,5 мм. В качестве модели линейного роста использовали уравнение Берталанфи:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)}),$$

где L_t — длина раковины (мм) моллюска в возрасте t (годы); L_{∞} — максимальный, не достижимый в природе размер раковины; k — коэффициент, характеризующий скорость затухания процесса роста; t_0 — возраст, в котором длина раковины равна нулю.

О продолжительности жизни судили по максимальному возрасту (D) моллюсков анализируемой выборки и по расчетным величинам, полученным с использованием уравнения роста Берталанфи (Taylor, 1958; Винберг, 1968):

$$D = \frac{\ln L_{\infty} - \ln(L_{\infty} - L_{\max})}{k},$$

где L_{\max} — максимальная длина раковины в изучаемой популяции.

Собранный материал по биологическим характеристикам подвергался статистической обработке в программе “Excel”.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенных исследований максимальные годовые приросты корбикулы зарегистрированы на первом году жизни (в среднем $7 \pm 0,1$ мм) (рис. 3). В последующем темпы роста начинают замедляться, и именно после первого года жизни происходит их резкое снижение. У особей старше 9 лет рост не превышает 1,5 мм. Уравнение группового линейного роста выглядит следующим образом:

$$L_t = 41,6 \times [1 - e^{-0,15(t+0,23)}].$$

На графике кривая соответствует асимптотическому типу роста и представляет собой восходящую выгнутую форму без точки перегиба, приближаясь к максимальному значению (Алимов, 1989). Замедление линейного роста обычно связывают с достижением животными половой зрелости, которая у корбикулы массово наблюдается в 2–3 года (Мина, Клевезаль, 1976). Промысловыми (длина более 22 мм) животными становятся на 4-м году жизни.

В сравнении с имеющимися литературными данными моллюски из разных мест обитания различаются характеристиками роста, и достаточно даже высокими. Полученные нами данные по длине разновозрастных особей не согласуются с данными, полученными В.С. Лабаем с соавторами (2003) из оз. Тунайча и оз. Невского (Лабай, Чижиков, 2008). Достаточно отметить, что в восточной и южной части Приморья моллюски растут более интенсивно. Значения темпов роста, определенные Е.В. Колпаковым (2011) для моллюсков из оз. Круг-

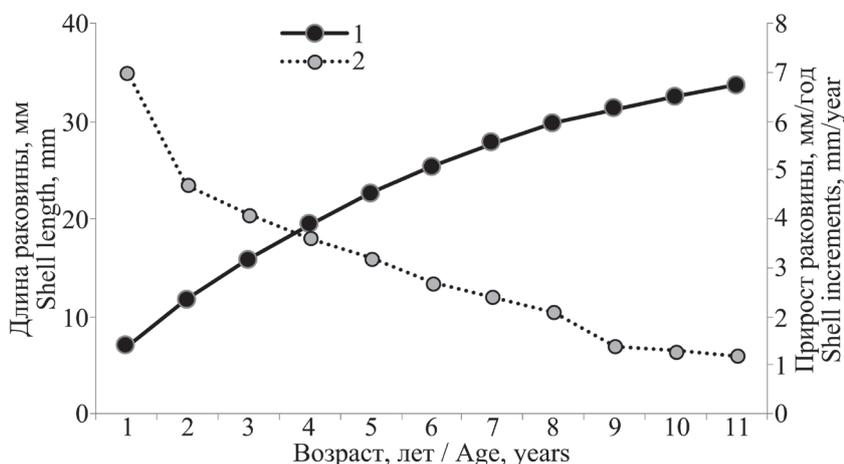


Рис. 3. Возрастные изменения длины раковины (1) и ежегодного прироста (2) у корбикулы
Fig. 3. The age-transformations of the shell length (1) and annual increments (2) of *Corbicula japonica*

лого, имеют незначительное отличие с оз. Айнским (рис. 4). В других приморских водоемах длина корбикулы на первом году жизни больше (от 7,5 до 10,9 мм), составляя в среднем 8,6 мм, в то время как для оз. Тунайча и оз. Невского моллюски при том же среднем размере характеризуют экземпляры 5-го года жизни (Раков, 1999; Явнов, Раков, 2002; Лабай и др., 2003; Лабай, Чижиков, 2008; Колпаков и др., 2016). Отсюда следует, что корбикула растет с разной интенсивностью в соответствии с локальной изменчивостью факторов среды обитания, следовательно, это сказывается на продолжительности жизни. Определяющую роль играют температурные условия обитания моллюсков и солености воды, достаток кислорода, хороший водообмен (проточность воды) и подходящие грунты (песчаные и илесто-песчаные), что обеспечивает моллюскам хорошую выживаемость. Медленно моллюски растут при относительно низких температурах, но характеризуются высокой продолжительностью жизни (Мина, Клевезаль, 1976). Помимо этого, наиболее вероятной причиной интенсивного роста корбикулы является хорошая обеспеченность пищей, что образует значительную биомассу, т. е. моллюски достигают дефинитивных размеров.

В уловах 2017 г. в основном преобладали особи в возрасте 7+...11+ лет (65%) (рис. 5). Максимальная продолжительность жизни корбикулы в юго-западной части озера составила 18+ лет. На сегодня это максимальная оценка предельного возраста для данного вида. Важно отметить, что пока расчетные данные не подтверждены натурными наблюдениями, поскольку объем пробы в предельно-возрастном классе был минимальным (1 экз.). Обычно считаем, что теоретическая кривая дает достоверную информацию, подтверждение которой мы найдем в ближайшее время.

В литературных источниках возраст корбикулы японской указывают от 3 до 14+ лет (Fuji, 1957; Мандрюка, 1981; Дуванская, Брегман, 1997; Раков, Опарей, 2005; Дуленина, Дуленин, 2009; Колпаков и др., 2016; Астахов, 2017). Наименьшая продолжительность жизни отмечена в озерах Японии (Fuji, 1957), наибольшая — в реках Приморья (Астахов, 2017). А установленный для этого вида возраст (15 лет) в оз. Тунайча (Юго-Восточный Сахалин) (Лабай и др., 2003) вызывает сомнения (Колпаков, 2011).

Длина раковины моллюсков изменялась от 10 до 39 мм (в среднем $29,0 \pm 0,24$) (рис. 6А). При этом

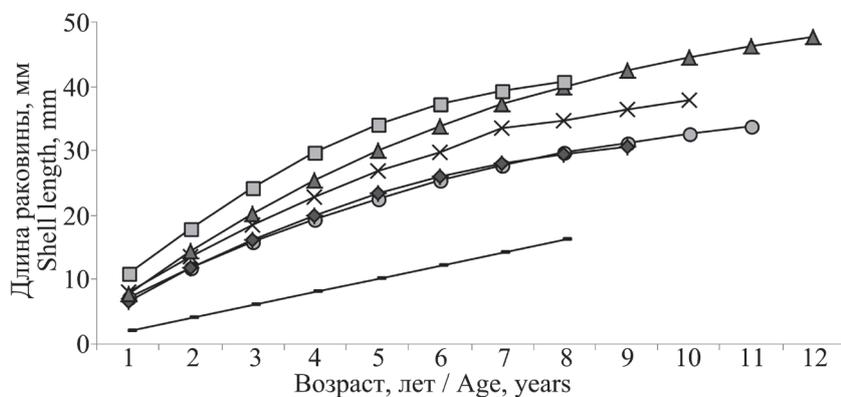


Рис. 4. Темпы роста корбикулы из разных водоемов: 1 — оз. Айнское, 2 — оз. Круглое, 3 — р. Аввакумовка («верхняя» протока), 4 — р. Аввакумовка («средняя» протока), 5 — р. Раздольная, 6 — оз. Невское
 Fig. 4. The growth rate of *Corbicula japonica* in different sites: 1 – Aynskoye L., 2 – Krugloye L., 3 – Avvakumovka R. (the “upper” channel), 4 – Avvakumovka R. (the “middle” channel), 5 – Razdolnaya R., 6 – Nevskoye L.

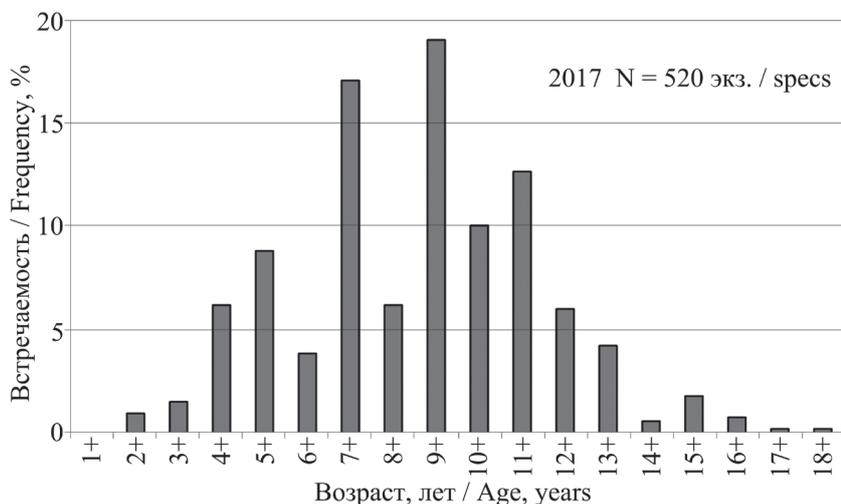


Рис. 5. Возрастной состав поселений корбикулы в юго-западной части оз. Айнского
 Fig. 5. The age composition of the colonies of *Corbicula japonica* in the south-western part of the Aynskoye L.

масса тела корбикулы находилась в пределах 0,36–24,63 г (в среднем $9,44 \pm 0,18$) (рис. 6Б). Преобладали промысловые особи длиной 26–34 мм (72,9%). Чаще всего попадались моллюски массой 6–12 г (66,2%).

Размерно-массовая и возрастная структуры соответствовали полимодальному распределению животных. Слабая представленность особей менее 17 мм в возрасте до 3+ лет связана с низким уровнем пополнения младшевозрастных группой (Буя-

новский, 2004). Одной из причин незначительного количества особей начальных возрастных классов может быть негативное воздействие абиотических факторов среды, что приводит к высокой смертности моллюсков.

В оз. Айнском соотношение размерно-массовых показателей характеризуется в целом отрицательной аллометрией ($b < 3$), где рост общей массы отстает от размерной величины (длина раковины).

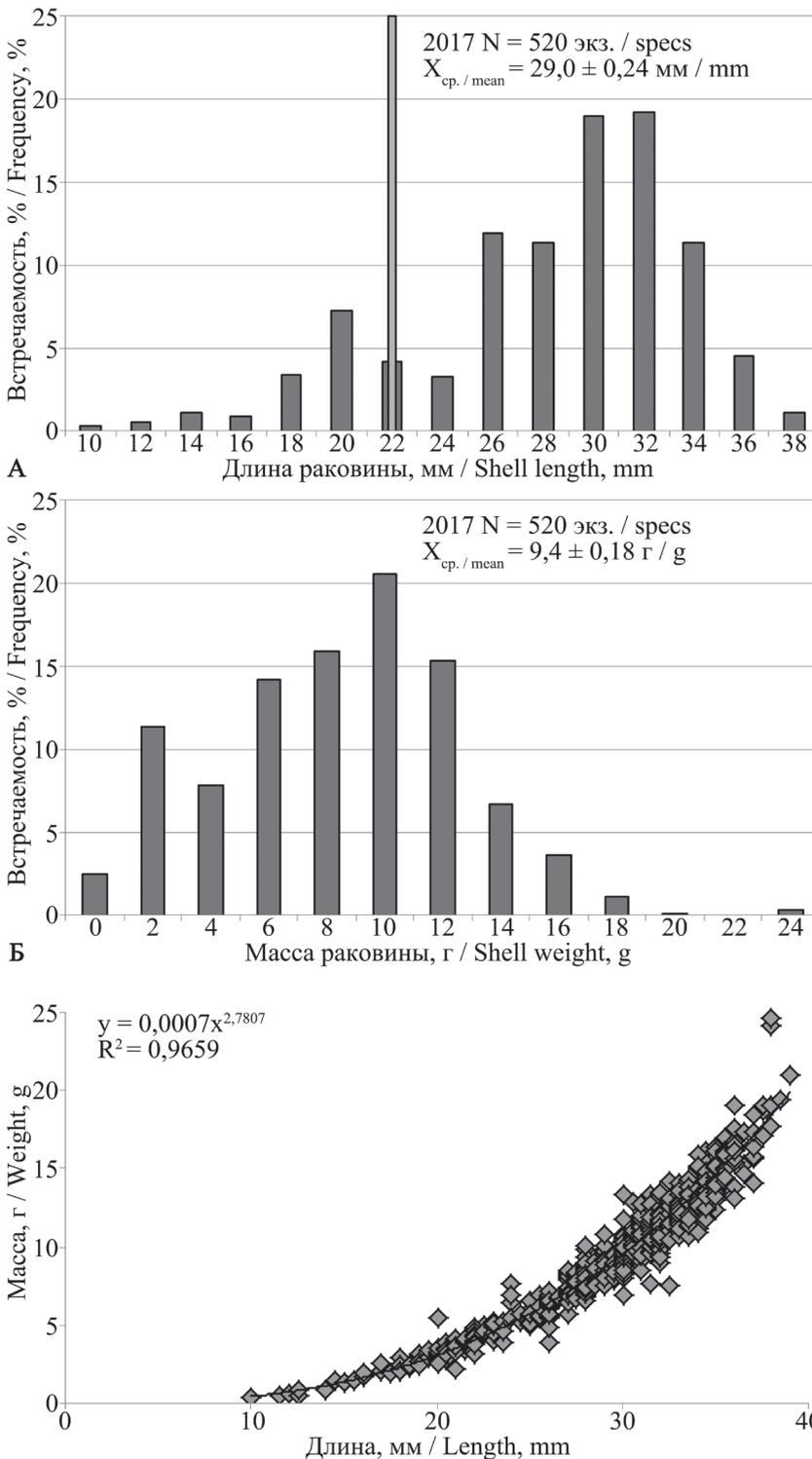


Рис. 6. Распределение корбикулы по размерному составу (длина раковины — А) и массе (Б)
 Fig. 6. The distribution of the (shell) length (A) and body weight (B) of *Corbicula japonica*

Рис. 7. Соотношение длины и массы тела корбикулы оз. Айнского
 Fig. 7. The body length/weight ratio of *Corbicula japonica* in the Aynskoye Lake

Кривая соотношения длины раковины корбикулы и ее массы, построенная по выборке 2017 г., показывает регрессионную зависимость и описывается уравнением степенной функции: $W = 0,0007x^{2,7807}$ (рис. 7). Сходная картина такой зависимости наблюдается в «верхней» протоке р. Аввакумовка. Моллюски растут по принципу отрицательной аллометрии, т. е. степенной коэффициент заметно меньше 3 (Колпаков и др., 2016). Скорее всего, это результат разнокачественной выборки (наличие крупноразмерных моллюсков и молодежи).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая вышеизложенный материал, можно заключить, что в юго-западной акватории оз. Айнского максимальный возраст корбикулы японской составляет 18+ лет при длине раковины 39 мм. Именно на первом году жизни зарегистрированы наиболее высокие годовые приросты моллюсков (в среднем $7 \pm 0,1$ мм). Промысловых размеров (от 22 мм и более) корбикула достигает в 4 года. В уловах преобладают промысловые особи длиной раковины 26–34 мм (72,9%) в возрасте 7+...11+ лет (65%). Моллюски растут с отставанием роста общей массы относительно увеличения размеров.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность заместителю директора по науке к. б. н. Д.А. Галанину за ценные советы в написании статьи. Признательны также сотруднику Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО») Н.Т. Савиной за предоставленный материал (2017 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алимов А.Ф. 1989. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат. 151 с.
 Астахов М.В. 2017. Метод реконструкции динамики пополнения популяций раковинных моллюсков // Зоологич. журнал. Т. 96. № 5. С. 595–600.
 Буяновский А.И. 2004. Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных. М.: ВНИРО. 306 с.
 Винберг Г.Г. 1968. Общие закономерности роста животных / Методы определения продукции водных животных. Минск: Высшая школа. С. 45–49.
 Дуванская Н.А. Брегман Ю.Э. 1997. Размерно-весовая структура и рост корбикулы японской в бас-

сейне реки Киевка / Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов: Тез. докл. конф. молодых ученых. Владивосток: ТИПРО-Центр. С. 19–20.

Дуленина П.А. 2003. Корбикула японская (*Corbicula japonica*) внутренних водоемов и эстуариев рек Хабаровского края: информационный обзор // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 2. С. 153–159.

Дуленина П.А., Дуленин А.А. 2009. Распределение и биологические показатели корбикулы японской (*Corbicula japonica*) в Амурском лимане / Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием стока реки Амур. Владивосток: Дальнаука. С. 176–183.

Картаева Л.В. 2000. Размерно-весовая характеристика и характер распределения скоплений корбикулы японской рек Киевка, Лебединая, Раздольная и лагуны Лебяжьей // Изв. ТИПРО. Т. 127. Ч. 2. С. 320–325.

Кафанов А.И. 1991. Двустворчатые моллюски шельфов и континентального склона Северной Пацифики: Аннотированный указатель. Владивосток: ДВО АН СССР. 200 с.

Колпаков Е.В. 2011. Рост и продолжительность жизни двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* (Corbiculidae) в озере Круглом (Тернейский район, Приморский край) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука. Вып. 5. С. 226–231.

Колпаков Е.В., Колпаков Н.В., Слободскова В.В. 2016. Продукционно-биологические характеристики и генотоксический статус японской корбикулы *Corbicula japonica* (Bivalvia, Corbiculidae) эстуария реки Аввакумовка (залив Ольги, северо-западная часть Японского моря) // Изв. ТИПРО. Т. 187. С. 145–159.

Курсалова В.А., Старобогатов Я.И. 1971. Моллюски рода *Corbicula* антропогена Северной и Западной Азии и Европы // Моллюски. Пути, методы и итоги их изучения. Л.: Наука. Сб. 4. С. 93–96.

Лабай В.С., Заварзин Д.С., Мотылькова И.В., Коновалова Н.В. 2003. Корбикула *Corbicula Japonica* (Bivalvia) озера Тунайча: условия обитания, некоторые аспекты морфологии и биологии вида // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 2. С. 143–152.

Лабай В.С., Чижиков С.О. 2008. Сравнительный анализ параметров роста некоторых крупных двустворчатых моллюсков (Bivalvia) из пресных и солоноватых вод о. Сахалин // Тр. СахНИРО. Т. 10. С. 147–156.

- Лихарев И.М. 1953. Особенности распространения моллюсков Приморского края // Тр. Зоологич. ин-та АН СССР. Т. 13. С. 277–288.
- Мандрыка О.Н. 1981. Исследование популяций двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* Prime из солоноватых озер побережья Японского моря // Вестник ЛГУ. № 15. Вып. 3. С. 18–25.
- Масленникова Л.А. 2000. Репродуктивная система самцов корбикулы японской (*Corbicula japonica*) Амурского залива (Японское море) // Изв. ТИНРО. Т. 127. Ч. 2. С. 461–468.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А. 1976. Рост животных. М.: Наука. 291 с.
- Раков В.А., Опарей А.А. 2005. Популяционная структура и рост меченых пресноводных и солоноватоводных двустворчатых моллюсков Лазовского района Приморского края // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука. Вып. 3. С. 432–455.
- Раков П.В. 1999. Распределение и запасы двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* в эстуарии р. Гладкой / II Регион. конф. по актуальным проблемам морской биологии, экологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых (4–5 ноября 1999 г.). Владивосток: Дальневост. ун-т. С. 115–116.
- Явнов С.В., Раков В.А. 2002. Корбикула. Владивосток: ТИНРО-Центр; ДВГУ. 145 с.
- Fuji A. 1957. Growth and breeding season of the brackish-water bivalve, *Corbicula japonica* in Zyusan-Gata inlet // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. Vol. 8. № 3. P. 178–184.
- Oshima K., Suzuki N., Nakamura M., Sakuramoto K. 2004. Shell growth and age determination of the brackish water bivalve *Corbicula japonica* in Lake Shinji, Japan // Fish. Sci. Vol. 70. P. 601–610.
- Ryu D.K., Chung E.Y., Kim Y.H. 2005. Age and growth of the brackish water clam, *Corbicula japonica* Prime on the West Coast of Korea // Kor. J. Malacol. Vol. 21. № 1. P. 57–64.
- Taylor C.C. 1958. Cod growth and temperature // Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. Vol. 23. 366 p.
- Alimov A.F. *Vvedeniye v produkcionnyuyu gidrobiologiyu* [Introduction to the Production of Hydrobiology]. Leningrad: Hydro-meteoizdat, 1989, 151 p.
- Astakhov M.V. A method for reconstructing the recruitment dynamics in populations of shell-bearing mollusks. *Zoologicheskiy Zhurnal*, 2017, vol. 96, No. 5, pp. 595–600. (In Russian)
- Buyanovsky A.I. *Prostranstvenno-vremennaya izmenchivost razmernogo sostava v populyatsiyakh dvustvorchatykh mollyuskov, morskikh ezhei i desyatinogikh rakoobraznykh* [Spatio-temporal Variability of Size Structure in Populations of Bivalve Mollusks, Sea Urchins, and Decapod Crustaceans]. Moscow: VNIRO, 2004, 306 p.
- Vinberg G.G. *Obshchiye zakonomernosti rosta zhivotnykh. Metody opredeleniya produktsii vodnykh zhivotnykh* [Methods of estimation of production of aquatic animals]. Minsk: Vysshaya shkola, 1968, pp. 45–49.
- Duvanskaya N.A., Bregman Y.E. *Razmerno-vesovaya struktura i rost korbikuly yaponskoy v bassejne reki Kiyevka* [Age-size structure and growth of the Japanese corbicula in the basin of Kievka River]. *Biomonitoring i ratsionalnoye ispolzovaniye gidrobiontov*: Tez. dokl. konf. molodykh uchenykh. Vladivostok: TINRO-Center, 1997, pp. 19–20.
- Dulenina P.A. Brackish-water clam (*Corbicula Japonica*) of internal aquatories and river estuaries of Khabarovsk Region. *An information review Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, 2003, issue 2, vol. 153–159. (In Russian)
- Dulenina P.A., Dulenin A. A. The distribution and biological parameters of Asiatic clam *Corbicula japonica* in the Amur River estuary. *Sostoyaniye morskikh ekosistem, nakhodyashchikhsya pod vliyaniyem stoka reki Amur* [Condition of marine ecosystems influenced by the Amur River flow]. Vladivostok: Dalnauka, 2009, pp. 176–183. (In Russian with English Abstract)
- Kartayeva L.V. Size-weight characteristics and features of distribution of *Corbicula japonica* from the rivers Kievka, Lebedinaya, Razdolnaya and Lebyajya Lagoon. *Izvestiya TINRO*, 2000, vol. 127, P. I, pp. 320–325. (In Russian)
- Kafanov A.I. *Dvustvorchatyye mollyuski shel'fov i kontinental'nogo sklona Severnoy Patsifiki: Annotirovannyi ukazatel* [Shelf and continental slope bivalve molluscs of the northern Pacific Ocean: a check-list]. Vladivostok: Far East Branch USSR Academy of Sciences, 1991, 198 p.
- Kolpakov E.V. Growth and longevity of life history of the bivalve mollusk *Corbicula japonica* (Corbiculidae) in the Krugloe Lake (Ternei Region, Primorye Territory). *An information review Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, 2011, issue 5, pp. 226–231. (In Russian)

REFERENCES

- Kolpakov E. V., Kolpakov N. V., Slobodskova V. V. Production and biological characteristics and genotoxic status of clam *Corbicula japonica* (Bivalvia, Corbiculidae) in the estuary of Avvakumovka River (Olga Bay, northwestern Japan Sea). *Izvestiya TINRO*, 2016, vol. 187, pp. 145–159. (In Russian with English Abstract)
- Kursalova V. I., Starobogatov Y. I. Molluscs of the genus *Corbicula* of Antropogene of North and West Asia and Europe. *Molluscs, trends, methods and results of their investigation. Fourth meeting on the Investigation of Molluscs. Abstracts of communications*. Moskva: Nauka, 1971, pp. 93–96. (In Russian)
- Labay V. S., Zavarzin D. S., Motylkova I. V., Konovalova N. V. *Corbicula Japonica* (Bivalvia) of Tunaicha Lake: environmental conditions and some aspects of morphology and biology. *An information review Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, 2003, issue 2, pp. 143–152. (In Russian)
- Labay V. S., Chizhikov S. O. Comparative analysis of growth parameters for some large Bivalvia from fresh and brackish waters of Sakhalin Island. *Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography*. Yuzhno- Sakhalinsk: SakhNIRO, 2008, vol. 10, pp. 147–156. (In Russian)
- Likharev I. M. Features of the spread of mollusks of Primorsky Krai. *Trudy Zool. in-ta AN SSSR*, 1953, vol. 13, pp. 277–288. (In Russian)
- Mandryka O. N. Populations of the bivalve *Corbicula japonica* from brackish water lakes on the shore of the Sea of Japan. *Vestnik Leningradskogo Universiteta Biologiya*, 1981, vol. 15, issue 3, pp. 18–25. (In Russian)
- Maslennikova L. A., Kalinina G. G. The reproductive system of the bivalve *Corbicula japonica* males in the Amur Bay (Japan Sea). *Izvestiya TINRO*, 2000, vol. 127, part II, pp. 461–468. (In Russian)
- Mina M. V., Klevezal G. A. *Rost zhivotnykh: analiz na urovne organizma* [Animal Growth: An Analysis on the Level of Organism]. Moscow: Nauka, 1976, 291 p.
- Rakov P. V. Distribution and reserves of the bivalve mollusk *Corbicula japonica* in the estuary r. Smooth. II Regional Conf. on actual problems of marine biology, ecology and biotechnology of students, graduate students and young scientists on November 4–5, 1999. Vladivostok, 1999, pp. 115–116. (In Russian)
- Rakov V. A., Oparey A. A. The population structure and growth of tagged bivalve mollusks from estuaries and lakes Lazovsky Region of Primorye Territory. *An information review Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, 2005, issue 3, pp. 432–455. (In Russian)
- Yavnov S. V., Rakov V. A. *Korbikula* [Corbicula]. Vladivostok: TINRO-Center, 2002, 145 p.
- Fuji A. Growth and breeding season of the brackish-water bivalve, *Corbicula japonica* in Zyusan-Gata inlet. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 1957, vol. 8, No. 3, pp. 178–184.
- Oshima K., Suzuki N., Nakamura M., Sakuramoto K. Shell growth and age determination of the brackish water bivalve *Corbicula japonica* in Lake Shinji, Japan. *Fish. Sci.*, 2004, vol. 70, pp. 601–610.
- Ryu D. K., Chung E. Y., Kim Y. H. Age and growth of the brackish water clam, *Corbicula japonica* Prime on the West Coast of Korea. *Kor. J. Malacol*, 2005, vol. 21, No. 1, pp. 57–64.
- Taylor C. C. Cod growth and temperature. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 1958, vol. 23, 366 p.

Статья поступила в редакцию: 15.04.2019

Статья принята после рецензии: 29.04.2019