

С. К. Понуровский

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И РОСТ
ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *RUDITAPES PHILIPPINARUM*
В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Наибольшего возраста моллюски в изученной популяции достигают в 7 лет, максимальная длина раковины – 5,2 мм. Соотношение полов в поселении приблизительно равно. Отмечены случаи гермафродитизма и паразитарной кастрации. Темпы линейного роста увеличиваются до трехлетнего возраста. Промыслового размера (длина раковины более 30 мм) моллюски достигают на третьем году жизни.

The maximum individual age of the Japanese littleneck clam is 7 years. The maximum shell length is 5.2 mm. The sex ratio is almost 1 to 1. There are registered cases of hermaphroditism and parasitic castration. The rate of linear growth has increased to three years. The molluscs reach the harvestable size in three years.

Ключевые слова: рост, возраст, структура популяции, двустворчатые моллюски.

Key words: growth, age, structure of population, bivalve molluscs.

Рудитапес филиппинский *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1848) – тихоокеанский приазиатский субтропическо-низкобореальный вид, обитающий в Южно-Китайском, Желтом, Японском и Охотском морях. У дальневосточных берегов России моллюск этого вида распространен от зал. Посьета на юге до Амурского лимана на севере, у западного побережья острова Сахалин, в зал. Анива и лагуне Буссе и на Южно-Курильском мелководье у о-вов Кунашир и Шикотан [14]. В настоящее время вид – один из самых культивируемых объектов марикультуры. С 1991 г. его продукция возросла более чем в 7,5 раза и достигла в 2006 г. 3095971 т [17]. Однако в России моллюск не используется, что, вероятно, связано с тем, что экология вида изучена недостаточно полно и не определены его ресурсы. Высокие значения плотности и биомассы рудитапеса ранее были отмечены в защищенных мелководных бухтах заливов Посьета, Славянского и Восток [2; 10–13]. В Амурском зал. вид был зафиксирован лишь А.И. Разиным в 1934 г., а в более поздних исследованиях – в б. Алексева о-ва Попова и зал. Угловом [1; 21]. В настоящей статье приводятся данные о структуре популяции этого вида и его росте в одном из поселений Амурского залива.

Материалы и методика

Материалом для данной работы послужили сборы в Амурском зал. на участке между мысами Красный и Грозный в конце августа 2007 г. С помощью водолазного снаряжения рудитапесов отбирали на глубинах 1–2 м в гравийно-галечном грунте. Всего было собрано и проанализировано 224 особи.

Длину раковины (максимальное расстояние от переднего до заднего края раковины) измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Общую сырую массу каждой особи определяли после предварительного осушения на фильтровальной бумаге с точностью до 0,1 г. Пол определяли под микроскопом по временным препаратам мазков из гонад. Возраст и линейный рост каждой особи оценивали по кольцам роста на наружной поверхности раковины с годовой периодичностью [3]. Количественные характеристики группового линейного роста рассчитывали по средним индивидуальным значениям всех особей и аппроксимировали их уравнением Бергаланфи:

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

где L_t – длина раковины в возрасте t , L_{∞} – теоретическая максимальная длина раковины, k – коэффициент, характеризующий скорость роста, t_0 – нулевой возраст.

Возрастные изменения массы получали по средним значениям общей сырой массы одновозрастных моллюсков. Статистическую обработку данных производили общепринятыми методами.

Результаты и обсуждение

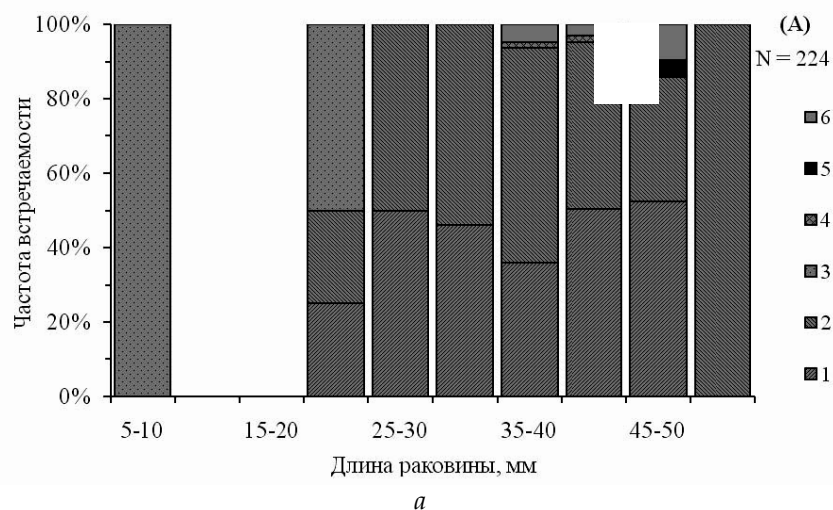
Размерная и возрастная структура. Длина раковины рудитапеса в исследованном поселении варьировала от 6,8 до 51,2 мм. В поселении преобладали особи с длиной раковины 30–50 мм (95,5%). Доля молоди (длина менее 30 мм) была равна 4%. Модальный класс представлен моллюсками длиной 40–45 мм (46,0%). Средняя длина моллюсков составляла $39,4 \pm 0,4$ мм.

В изученной популяции представлены моллюски в возрасте от 1 года до 7 лет. Доминировали в популяции рудитапеса в возрасте 3–6 лет (94%). Наибольшую численность имели четырех- (32,6%) и пятилетние (33,9%) особи. Доля годовиков составляла 1,3%, двухгодовиков – 1,8%.

Наличие в поселении рудитапеса моллюсков всех генераций с 2000 по 2006 г. свидетельствует о регулярном ежегодном пополнении популяции молодью. Небольшое количество молоди может быть объяснено тем, что пространственные распределения взрослых особей и молоди не совпадают. Например, в зал. Восток Японского моря и в лаг. Буссе (зал. Анива Охотского моря) молодь локализуется вблизи от берега [6; 10].

Максимальная продолжительность жизни моллюска установлена в южном Приморье – 25 лет (б. Мелководная) [4; 5]. В оз. Весловское на Кунашире (Курильские острова) отмечены 17-летние особи [15]. В Британской Колумбии (Канада) возраст моллюсков не более 10 лет [16]. В популяции рудитапеса, интродуцированного на южное побережье Англии (Пул-Харбор), индивидуальный возраст моллюсков достигает 6 лет [19], в поселениях у побережья штата Вашингтон (США) – 5-летнего возраста [23]. Во Внутреннем море Японии 4-летнего возраста достигают лишь отдельные особи [24]. У побережья Гавайских островов максимальный возраст моллюсков этого вида не превышает 2 лет. Очевидна зависимость максимального возраста особей от широты местобитания, что позволяет предположить влияние температурных условий на физиологические механизмы, регулирующие механизмы старения и продолжительность жизни моллюска. В исследуемом районе наибольший возраст рудитапеса сопоставим с его продолжительностью жизни в защищенных от волнового воздействия бухтах Южного Приморья с плотными малоподвижными осадками [8].

Половая структура. На основе результатов микроскопического изучения состояния гонад установлено, что в исследуемом поселении пол идентифицируется у 2-летних моллюсков с минимальной длиной раковины 22,5 мм (самец) и 24,1 мм (самка). У 94% особей обнаружены зрелые половые продукты. Наибольший возраст ювенильной особи – 2 года (длина раковины – 23,3 мм). Доля самцов в поселении – 44,6%, самок – 47,8%, ювенильных особей – 2,2%. У 1,3% особей отмечен гермафродитизм, у 0,4% паразитарная кастрация (рис. 1).



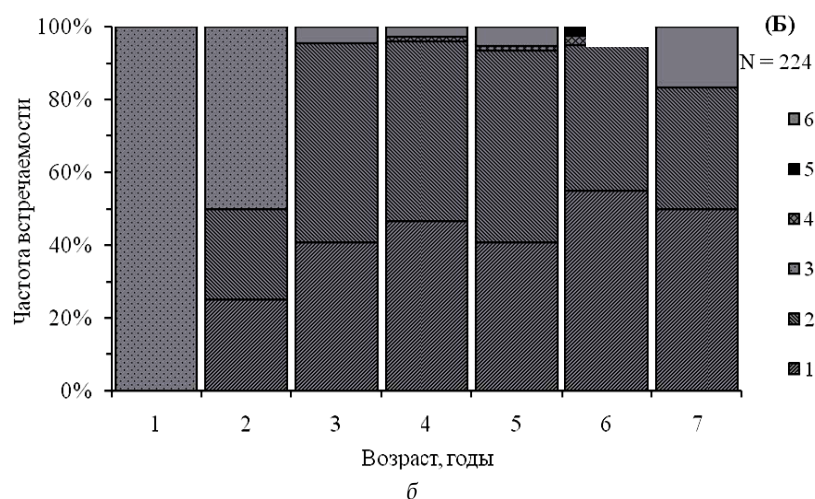


Рис. 1. Соотношение самцов (1), самок (2), ювенильных (3), гермафродитных (4), кастрированных (5) и отнерестившихся (6) особей в зависимости от размера (а) и возраста (б)

В большинстве природных поселений рудитапес достигает половой зрелости на 1–3-м году жизни при длине раковины 12–35 мм [18; 27]. В заливах Посьета, Славянский, Восток, Ольги моллюски созревают на первом-втором году жизни. В зал. Посьета и в большинстве поселений зал. Восток формирование зрелых половых продуктов отмечено у самцов с длиной раковины 10–15 мм и у самок длиной 15–20 мм. Созревание половых продуктов у всех моллюсков в поселениях зал. Восток и б. Мелководной завершается в 3-летнем возрасте, в зал. Ольги – на 4-м, в зал. Владимира – на 5-м году жизни [12; 26].

Температура размножения моллюсков этого вида имеет большой диапазон – от 13 °С у побережья Северной Америки [18] до 27 °С у берегов Китая [29]. Нерест рудитапеса в заливах Славянский и Посьета происходит в июле – начале августа при температуре 18–22 °С [12; 13]. В зал. Восток вид начинает нереститься во второй половине июня при прогреве воды выше 15–16 °С. Массовый нерест отмечается в июле – августе [26]. В лаг. Буссе (Южный Сахалин) моллюски нерестятся в августе при температуре воды 18–20 °С [7]. Нерест рудитапеса в исследуемом поселении Амурского залива в 2007 г. начался в третьей декаде августа. Температура воды в этот период достигла 21,2 °С.

Рост. В изученной популяции темпы линейного роста моллюска увеличиваются до 3-летнего возраста (рис. 2, а). Среднегодовой прирост на 3-м году жизни достигает $19,6 \pm 0,2$ мм. С увеличением возраста темпы роста снижаются и не превышают у 6- и 7-летних особей 3 мм. Промыслового размера (длина раковины более 30 мм) моллюск достигает на 3-м году жизни. Групповой линейный рост аппроксимирован уравнением Бергаланфи:

$$L_t = 55,2 [1 - e^{-0,291(t-0,453)}] \quad (R^2 = 0,935, df = 1013).$$

Средняя масса годовиков равняется $0,08 \pm 0,01$ г, 2-летних особей – $2,9 \pm 0,4$ г, 3-летних – $8,4 \pm 0,4$ г (рис. 2). Наибольший прирост (5,5 г) отмечается на 3-м году жизни. Минимальной товарной массы (10 г) рудитапес достигает на 4-м году жизни. В 7-летнем возрасте средняя масса рудитапесов – $21,9 \pm 1,8$ г (рис. 2, б).

По опубликованным ранее данным наиболее высокие темпы роста у моллюсков этого вида отмечались в поселениях у берегов Гавайских о-вов. В зал. Токио моллюски достигают 30 мм длины приблизительно за 1 год после оседания [22]. В Худ Кэнэл (штат Вашингтон, США) моллюски этого вида имеют среднюю длину раковины 36 мм уже на 2-м году жизни [23]. В возрасте 1 года – 2 лет рудитапес достигает товарных размеров у берегов Китая [27; 29].

У побережий Японии рудитапес достигает промысловых размеров на 2–3-м году жизни [24; 25]. В южных частях пролива Джорджия Британской Колумбии, на литорали вблизи г. Кунсан (Корея) и во многих районах Южного Приморья фиксировались сходные темпы роста [9; 12; 13; 16; 20; 28]. Самые низкие темпы линейного роста рудитапеса отмечены в б. Алерт у северо-восточного побережья о-ва Ванкувер (Канада) и в некоторых поселениях Южного Приморья, где моллюск достигает промыслового размера лишь на 4-м году жизни [9; 16]. На рост рудитапеса в Амурском

зал., как и во всем Южном Приморье, существенно влияет температурный режим: при низкой зимней температуре рост моллюска замедляется и даже прекращается [12; 13; 24].

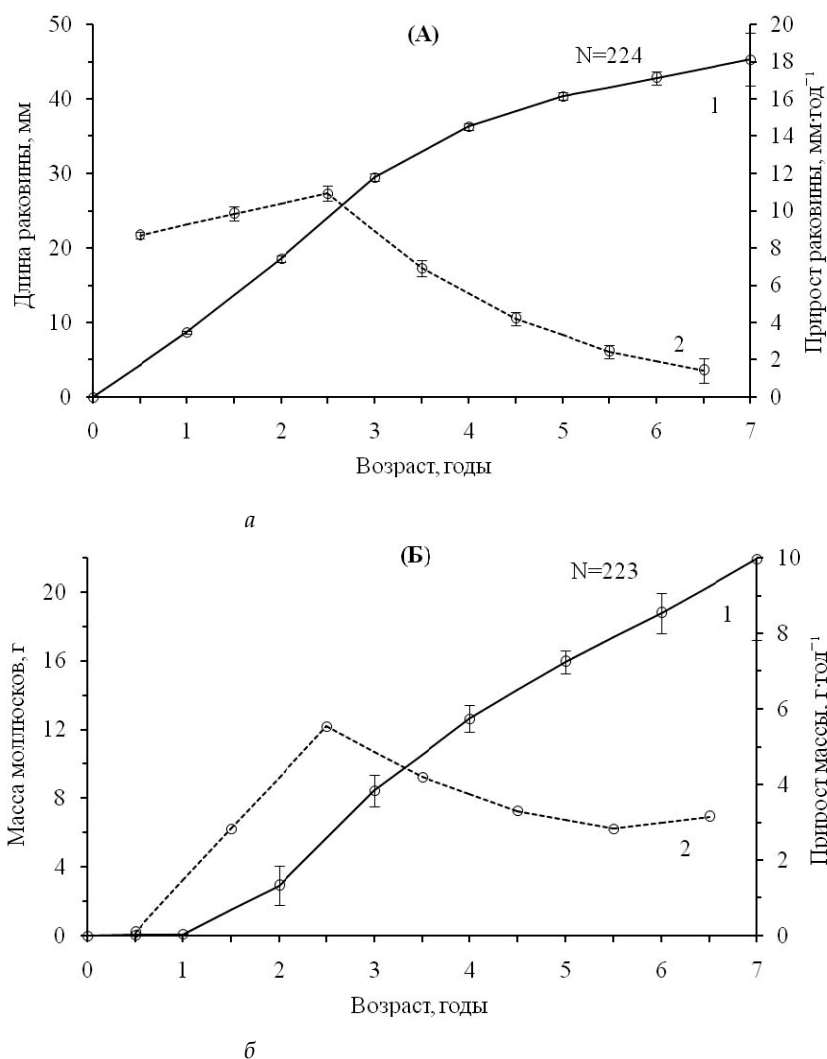


Рис. 2. Кривые группового линейного роста (а, 1) и возрастных изменений общей сырой массы тела (б, 2) рудитапеса:

1 – кривые группового роста, 2 – кривые среднегодовых приростов.
Вертикальные линии – границы 95 %-ного доверительного интервала

Выводы

Относительно высокая продолжительность жизни рудитапеса в Амурском заливе, регулярное пополнение изученной популяции молодью, отсутствие изменений в сроках нереста, сопоставимые с другими местообитаниями Южного Приморья количественные характеристики линейного роста и возрастных изменений массы моллюска свидетельствуют о том, что условия обитания в исследуемом поселении для существования вида вполне благоприятны.

Список литературы

1. Волова Г.Н., Жакина Т.И., Микулич Л.В. Бентос бухты Алексеева (залив Петра Великого) // Прибрежный планктон и бентос северной части Японского моря. Владивосток, 1980. С. 32–56.
2. Голиков А.Н., Скарлато О.А., Бужинская Г.Н. и др. Изменения бентоса залива Посыета (Японское море) за последние 20 лет как результат накопления органического вещества в донных отложениях // Океанология. 1986. Т. 26, вып. 1. С. 131–135.
3. Золотарев В.Н. Строение раковин двусторчатых моллюсков залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток / ДВНЦ АН СССР. 1976. С. 99–121.

4. Золотарев В.Н. Периодичность жизни двустворчатых моллюсков Японского и Охотского морей // Биология моря. 1980. №6. С. 8–12.
5. Золотарев В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков. Киев, 1989.
6. Калягина Е.Е. Распределение и структура поселений промысловых двустворчатых моллюсков *Ruditapes philippinarum* и *Mya arenaria* в лагуне Буссе (южный Сахалин) // Биология моря. 1994. Т. 20, №2. С. 216–221.
7. Куликова В.А. Особенности размножения двустворчатых моллюсков в лагуне Буссе в связи с температурными условиями водоема // Биология моря. 1979. №1. С. 34–38.
8. Понуровский С.К. Размерная и возрастная структуры поселений двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* в прибрежных водах южного Приморья // Океанология. 2000. Т. 40, №5. С. 736–741.
9. Понуровский С.К. Рост двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* у берегов южного Приморья // XII международная конференция по промысловой океанологии (Светлогорск, 9–14 сент. 2002 г.). Калининград, 2002. С. 199–200.
10. Понуровский С.К., Селин Н.И. Распределение, структура поселения и рост двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* в заливе Восток Японского моря // Биология моря. 1988. №1. С. 14–18.
11. Разин А.И. Морские промысловые моллюски Южного Приморья. М.; Хабаровск, 1934.
12. Раков В.А. Биологические основы культивирования тихоокеанского петушка в заливе Петра Великого // V съезд Всесоюзного гидробиологического общества (Тольятти, 15–19 сент. 1986 г.). Куйбышев, 1986. Ч. 1. С. 114–116.
13. Раков В.А. Экология и условия воспроизводства запасов тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* в заливе Посыета // Морские промысловые беспозвоночные. М., 1988. С. 166–174.
14. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана. Л., 1981.
15. Таупек Н.Ю., Брыков В.А. Распределение, структура поселения и рост двустворчатого моллюска на литорали озера Весловское залива Измены острова Кунашир (Курильские острова) // Вопросы рыболовства. 2003. Т. 4, №2. С. 217–227.
16. Bourne N. Distribution, reproduction, and growth of Manila clam, *Tapes philippinarum* (Adams et Reeves), in British Columbia // Journal of Shellfish Research. 1982. Vol. 2, № 1. P. 47–54.
17. FAO, Yearbooks of Fishery Statistics. 2008. Summary tables. URL: <ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/>
18. Holland D.A., Chew K.K. Reproductive cycle of the Manila clam (*Venerupis japonica*), from Hood Canal, Washington // Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1974. Vol. 64. P. 53–58.
19. Humphreys J., Caldow R.W.G., McGroarty S. et al. Population dynamics of the naturalized Manila clam *Ruditapes philippinarum* in British coastal waters // Marine Biology. 2007. Vol. 151, № 6. P. 2255–2270.
20. Jo S-G., Zhang C.I., Sohn M.H. The morphology and growth of cultured shortnecked clam, *Tapes philippinarum* on the tidal flat near Kunsan, Korea // Bulletin of Coastal Research, Kunsan National University. 1995. Vol. 7, № 1. P. 35–45.
21. Moshchenko A.V., Belan T.A. Near-bottom environmental conditions and macrobenthos of the inner part of Amursky Bay (Peter the Great Bay, Japan Sea) // Pacific Oceanography. 2005. Vol. 3, № 2. P. 121–136.
22. Nakamura Y., Hagino M., Hiwatari T. et al. Growth of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in Sanbanse, the shallow coastal area in Tokyo Bay // Fisheries Science. 2002. Vol. 68, № 6. P. 1309–1318.
23. Noshio T., Chew K.K. The setting and growth of the Manila clam, *Venerupis japonica* (Deshayes), in Hood Canal, Washington // Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1972. Vol. 62. P. 50–58.
24. Ohba S. Ecological studies in the natural population of a clam, *Tapes japonica*, with special reference to seasonal variation in the size and structure of the population and to individual growth // Biological Journal of the Okayama University. 1959. Vol. 5. P. 13–42.
25. Parache A. La palourde // Pêche maritime. 1982. Vol. 61. №1254. P. 496–507.
26. Ponurovsky S.K., Yakovlev Yu.M. The reproductive biology of the Japanese littleneck, *Tapes philippinarum* (A. Adams and Reeve, 1850) (Bivalvia: Veneridae) // Journal of Shellfish Research. 1992. Vol. 11, № 2. P. 265–277.
27. Qi Q., Yang M. The growth and development of the clam *Ruditapes philippinarum* // J. Fish. China. 1988. Vol. 12, № 1. P. 1–11.
28. Quayle D.B., Bourne N. The clam fisheries of British Columbia // Fisheries Research Board of Canada. 1972. № 179.
29. Shi B., Fu S., Qiu W. et al. Studies on the spawning Philippine clam *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve) in the artificial rearing in earth ponds // Journal of Xiamen University (Natural Sciences). 1984. Vol. 23, № 2. P. 211–216.

Об авторе

С.К. Понуровский — канд. биол. наук, Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, ponurovskii_serg@mail.ru

Author

Dr. S.K. Ponurovsky, A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, ponurovskii_serg@mail.ru