

УДК 591.524:594.1

РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *RUDITAPES PHILIPPINARUM* (BIVALVIA, VENERIDAE) В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

© 2010 г. С. К. Понуровский

Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток 690041, Россия

e-mail: ponurovskii_serg@mail.ru

Поступила в редакцию 20.08.2008 г.

Приведены данные по размерно-возрастной структуре популяции двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* в Амурском заливе (залив Петра Великого, Японское море). Показано, что исследуемое поселение характеризуется небольшим количеством молодежи (годовики 1.3% и двухлетки 1.8%). Модальный класс представлен четырех- (32.6%) и пятилетними (33.9%) особями. Наибольший возраст 7 лет. Максимальная длина раковины 51.2 мм (средняя длина 39.4 ± 0.4 мм). Доля самцов 44.6%, самок 47.8%. Отмечено наличие гермафродитизма (1.3%) и паразитарной кастрации (0.4%).

Ключевые слова: популяция, возрастная структура, половая структура, гермафродитизм, паразитарная кастрация.

Рудитапес филиппинский (*Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve 1848)) – тихоокеанский приазиатский субтропическо-низкобореальный вид, обитающий у Филиппинских о-вов, в Южно-Китайском, Желтом, Японском и Охотском морях, на Южно-Курильском мелководье. На Дальнем Востоке России моллюски этого вида распространены у берегов Приморского и Хабаровского краев (от залива Посыета на юге до Амурского лимана на севере), у западных берегов о-ва Сахалин, в заливе Анива и лагуне Буссе, а также на Южно-Курильском мелководье (Скарлато, 1981). Биологии этого вида посвящено большое количество работ, так как он является важным промысловым объектом и культивируется во многих странах мира (Ponurovsky, Yakovlev, 1992). Однако данные о современном состоянии его популяции в заливе Петра Великого в литературе практически отсутствуют. Отмечались высокие показатели плотности и биомассы в некоторых биоценозах защищенных мелководных бухт заливов Посыета, Славянского и Восток (Голиков и др., 1986; Понуровский, Селин, 1988; Раков, 1986, 1988). В Амурском заливе моллюски этого вида в защищенных от морского прибоя местах среди слегка заиленных мелкозернистых песков, содержащих примеси гравия, щебня или ракушки (вершина залива Славянка, бухта Перевозная, п-в Песчаный, районы Первой и Второй речек и станции Океанская) отмечались лишь А.И. Разиным в 1934 г., а в более поздних исследованиях сотрудников Дальневосточного государственного университета, Дальневосточного научно-иссле-

довательского гидрометеорологического института, Института биологии моря и Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра лишь в бухте Алексеева о-ва Попова и в заливе Угловой (Разин, 1934; Волова и др., 1980; Moshchenko, Belan, 2005). В настоящем сообщении на основании данных о структуре популяции этого вида в Амурском заливе – одной из наиболее сильно загрязненных акваторий залива Петра Великого – проводится оценка состояния его поселений в условиях длительного воздействия бытовых и промышленных стоков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для данной работы послужили моллюски, собранные в безымянной бухте Амурского залива, расположенной между мысами Красный и Грозный в июле 2007 г. (рис. 1). Отбор проб производили с помощью легководолазного снаряжения. Моллюсков отбирали при перекапывании грунта на глубине 1–2 м. Дальнейшую обработку материала проводили в лабораторных условиях. Длину раковины моллюсков (максимальное расстояние от переднего до заднего края раковины) измеряли штангенциркулем с точностью до 0.1 мм. Пол определяли под микроскопом по временным препаратам мазков из гонад. Индивидуальный возраст оценивали по кольцам задержки роста, формирующимся на наружной поверхности раковины с годовой периодичностью (Золотарёв, 1976; Силина, Попов, 1989). Стати-

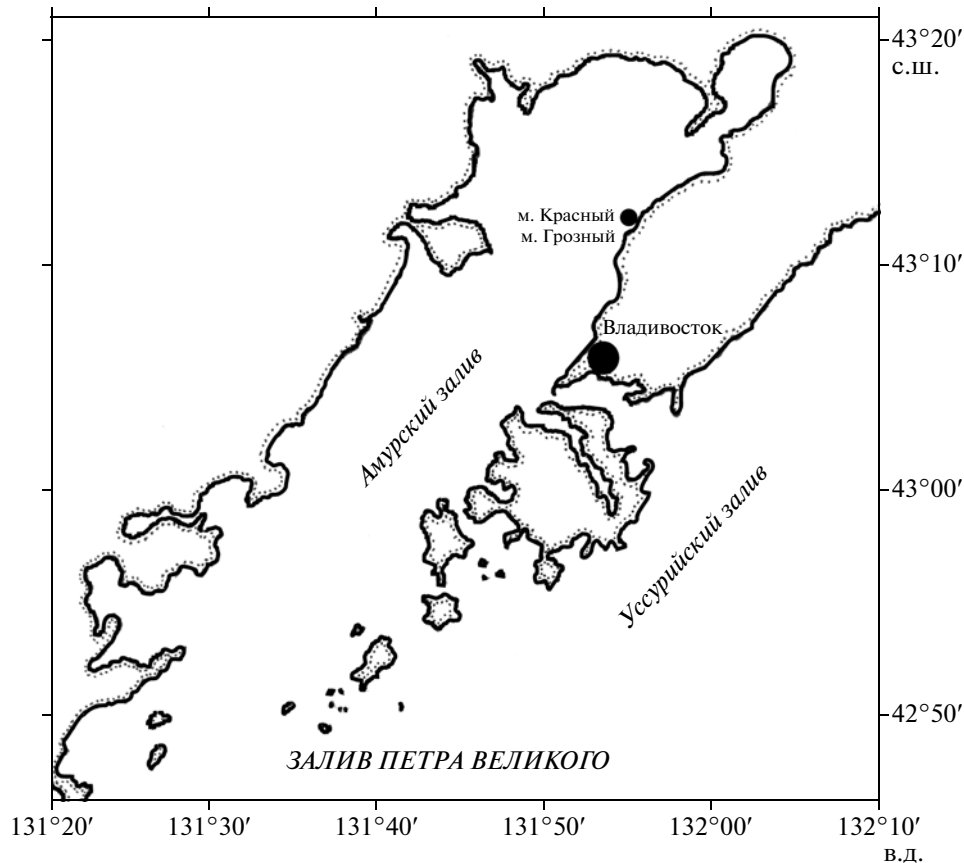


Рис. 1. Карта-схема района работ.

стическую обработку данных производили общепринятыми методами (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Размерная и возрастная структуры. Размерный состав моллюсков в поселении имеет мономодальный характер. Длина раковины 6.8–51.2 мм (рис. 2). Наибольшее количество особей (46.0%) размером 40–45 мм. Средняя длина 39.4 ± 0.4 мм, средняя высота 28.4 ± 0.3 мм (размах варьирования 5.3–36.9 мм), средняя ширина 19.1 ± 0.2 мм (размах варьирования 3.1–27.7 мм).

Исследуемое поселение характеризуется небольшим количеством молоди (годовики 1.3% и двухлетки 1.8%) и семилетних (2.7%) особей. Преобладают четырех- (32.6%) и пятилетние (33.9%) моллюски. Средний возраст 4.6 ± 0.1 года (рис. 2). Максимальный возраст 7 лет.

Половая структура. Соотношение самцов и самок 0.9 : 1.0. Доля самцов 44.6%, самок 47.8%, ювенильных особей 2.2%. 1.3% моллюсков гермафродиты, у 0.4% особей поселения выявлена паразитарная кастрация. Пол у 3.6% особей определить не удалось (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ возрастной структуры поселения рудитапеса в Амурском заливе свидетельствует о том, что пополнение популяции молодью происходит ежегодно (рис. 2). Молоди здесь немного (3.1%), так как пространственное распределение молоди и взрослых особей не одинаково. Так, в заливе Восток Японского моря рудитапес обитает в диапазоне глубин 0–4 м, преимущественно на глубине 0–2 м, а массовые скопления образует на горизонтах 0 и 0.5 м. У уреза воды в этом поселении отмечены рудитапесы в возрасте 1–3 года с длиной раковины до 40 мм, но основную часть поселения (95%) на этом горизонте составляли годовалые особи с длиной раковины 1–15 мм. На глубине 0.5 м отмечены моллюски в возрасте 1–8 лет, но здесь доминировали (67%) особи в возрасте 5–6 лет с длиной раковины 40–50 мм, а годовалые рудитапесы составляли лишь около 11% поселения (Понуровский, Селин, 1988). В лагуне Буссе (залив Анива Охотского моря) молодь также локализуется недалеко от берега. На горизонте 0 м в популяции встречались моллюски с длиной раковины 45 мм в возрасте до 4 лет, но преобладали годовики с длиной раковины 5–15 мм (40%).

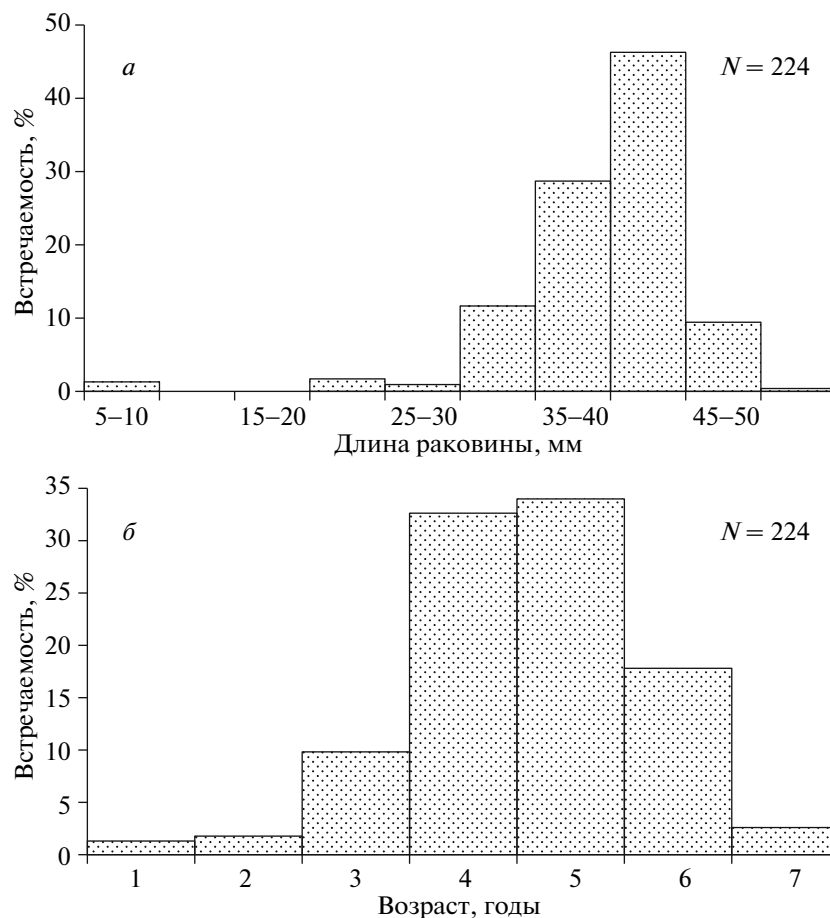


Рис. 2. Размерная (а) и возрастная (б) структуры поселения рудитапеса в Амурском заливе в июле 2007 г.

В нижнем горизонте литорали (0.5 м) обнаружены особи с размерами раковины 5–65 мм. Здесь доминировали (50%) двухгодовалые моллюски с размерами раковины 15–25 мм (Калягина, 1994). В заливе Пьюджет-Саунд (штат Вашингтон, США) значительно большее количество личинок этого вида оседает на участках, где взрослые моллюски отсутствуют или плотность их невысока, хотя наличие взрослых особей не является препятствием для оседания молоди (Williams, 1980). Различия в пространственном распределении молоди и взрослых особей отмечалось и для других видов морских двустворчатых моллюсков (Möller, 1986; Günther, 1992; Zeichen et al., 2002). В экспериментальных и природных условиях было показано, что взрослые особи моллюсков-фильтраторов могут существенно снижать численность молоди (Andre, Rosenberg, 1991; Andre et al., 1993; Marsden, 2002).

Сопоставление полученных результатов о возрастном составе рудитапеса с данными для других поселений северо-западной части Японского моря (Понуровский, Селин, 1988; Понуровский,

2000; Понуровский, Селин, 2000) свидетельствует о том, что наибольший возраст моллюски этого вида имели на плотных малоподвижных грунтах на защищенных от ветра и волн прибрежных участках (таблица). Так, в бухте Мелководной на валунном и гравийно-галечном грунте выявлены 7- и 13-летние особи. В двух поселениях в заливе Владимира на валунном и крупногалечном грунте с песком и ракушкой 0.4 и 1.3% моллюсков достигли 10 и 9 лет. В большинстве поселений в заливе Восток на гравийно-галечных грунтах моллюски этого вида достигают 7–9 лет. В поселениях на различных типах песчаных грунтов возраст моллюсков не превышал четырех лет. Значительное влияние субстрата на выживаемость моллюсков этого вида установлено в эстуарии Эо (северо-западная Испания). Здесь наименьшая смертность отмечена на песчано-гравийных грунтах (Cigarría, Fernández, 2000).

Максимальная продолжительность жизни моллюсков этого вида — 25 лет — отмечена в южном Приморье (бухта Мелководная) (Золотарёв, 1980, 1989). В оз. Весловское о-ва Кунашир (Ку-

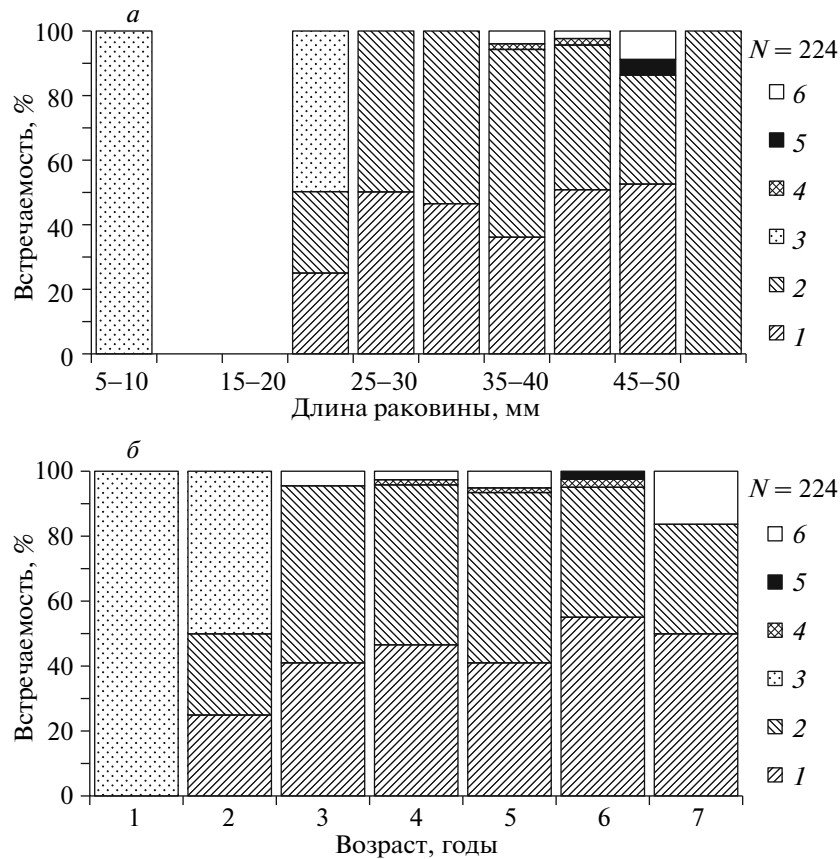


Рис. 3. Распределение самцов (1), самок (2), ювенильных (3), гермафродитных (4), кастрированных (5) и отнерестившихся (6) особей в зависимости от размера (а) и возраста (б) в Амурском заливе в июле 2007 г.

рильские о-ва) отмечены 17-летние особи, в заливе Восток Японского моря – 15-летние (Силина, Попов, 1989; Таупек, Брыков, 2003). В Британской Колумбии (Канада) максимальный возраст моллюсков составляет 10 лет (Bourne, 1982). В популяции рудитапеса, интродуцированного на южное побережье Англии (Пул-Харбор), возраст моллюсков достигает 6 лет (Humphreys et al., 2007). В поселениях у побережья штата Вашингтон (США) рудитапес достигает 5-летнего возраста (Nosho, Chew, 1972). Во Внутреннем море Японии четырехлетнего возраста достигают лишь отдельные особи (Ohba, 1959). У побережья Гавайских островов максимальный возраст моллюсков этого вида не превышает двух лет (Yap, 1977). Таким образом, прослеживается зависимость максимального возраста от широты местобитания, что позволяет предположить влияние температурных условий на физиологические механизмы, регулирующие процессы старения организма и продолжительность жизни.

Рудитапес в большинстве природных поселений становится половозрелым на 1–3 году жизни при достижении размеров (длины) раковины 12–

35 мм (Yamamoto, Iwata, 1956; Holland, Chew, 1974; Yap, 1977; Qi, Yang, 1988; Grisley, 2004; Chung et al., 2005). В таком же возрасте и при таких же размерах наступает созревание моллюсков этого вида в южном Приморье (Раков, 1986; Ponurovsky, Yakovlev, 1992). Нерест рудитапеса у берегов южного Приморья происходит во второй половине июня – конце сентября, а массовый нерест отмечался в июле – августе (Раков, 1986, 1988; Ponurovsky, Yakovlev, 1992). Отсутствие зрелых половых продуктов у 3.6% особей, имеющих размеры 38.9–45.9 мм и возраст 3–7 лет, свидетельствует о том, что в Амурском заливе в 2007 г. нерест рудитапеса начался в июле.

Соотношение полов, близкое 1 : 1, характерно для большинства поселений рудитапеса в северо-западной части Японского моря (Ponurovsky, Yakovlev, 1992). Хотя ранее было показано, что рудитапес является раздельнополым видом (Vagdash et al., 1972; Chew, 1989; Eversole, 1989), небольшое количество гермафродитных особей (менее 2%) отмечено в заливе Восток и заливе Владимира Японского моря (Ponurovsky, Yakovlev, 1992). Единичные случаи гермафродитизма отме-

Наибольший возраст рудитапесов в различных местообитаниях в северо-западной части Японского моря

Максимальный возраст, годы	Доля особей, %	Район исследования	Глубина, м	Грунт	Степень прибойности	Источник
10	0.4	Залив Владимира	0.5–1.0	Валуны	I–II	Понуровский, 2000
9	1.3	Там же	2.0	Крупная галька с песком и ракушей	I–II	Там же
4	3.2	Залив Ольги	1.0–1.5	Песок	II–III	»
7	10.0	Бухта Мелководная	1.5	Валуны	II–III	»
13	2.1	Там же	0–0.5	Гравий, галька	II–III	»
4	64.7	»	0–0.3	Мелкий заиленный песок	II	»
		Залив Восток				»
4	1.0	ст. 1	0.5–1.0	Валуны	II	»
4	2.0	ст. 2А	0–0.5	Мелкий и средний песок	III	»
2	6.9	ст. 2Б	1.0–1.5	Гравий, мелкий песок	III	»
5	0.9	ст. 3	1.0	Заиленный песок	I	»
3	3.8	ст. 4А	0–0.5	Гравий, галька	I	Понуровский, Селин, 1988
8	0.5	ст. 4Б	0.5–1.0	Гравий, галька	I	Там же
7	0.3	ст. 5А	0–0.5	Гравий, галька	I	Понуровский, 2000
9	0.5	Ванны	0–0.5	Гравий, галька с примесью ракуши	III	Понуровский, Селин, 2000
7	2.7	Амурский залив	1–2	Гравий, галька с примесью песка	II–III	Настоящее исследование
4	2.7	Залив Посьета	0.5–1.0	Песок	I–II	Понуровский, 2000

чались также у моллюсков этого вида у побережья штата Вашингтон и в северо-западной Ирландии (Holland, Chew, 1974; Drummond et al., 2006). Повидимому, гермафродитизм является приспособительной реакцией популяции рудитапеса к существованию в низкорезальных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волова Г.Н., Жакина Т.И., Микулич Л.В., 1980. Бентос бухты Алексеева (залив Петра Великого) // Прибрежный планктон и бентос северной части Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 32–56.
- Голиков А.Н., Скарлато О.А., Бужинская Г.Н. и др., 1986. Изменения бентоса залива Посьета (Японское море) за последние 20 лет как результат накопления органического вещества в донных отложениях // Океанология. Т. 26. Вып. 1. С. 131–135.
- Золотарёв В.Н., 1976. Строение раковин двустворчатых моллюсков залива Восток Японского моря // Биол. исслед. залива Восток: ДВНЦ АН СССР. С. 99–121. — 1980. Периодичность жизни двустворчатых моллюсков Японского и Охотского морей // Биол. моря. № 6. С. 8–12. — 1989. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков. Киев: Наукова думка. 112 с.
- Калягина Е.Е., 1994. Распределение и структура поселений промысловых двустворчатых моллюсков *Ruditapes philippinarum* и *Mya arenaria* в лагуне Буссе (южный Сахалин) // Биол. моря. Т. 20. № 3. С. 216–221.
- Лакин Г.Ф., 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 352 с.
- Понуровский С.К., 2000. Размерная и возрастная структуры поселений двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* в прибрежных водах южного Приморья // Океанология. Т. 40. № 5. С. 736–741.
- Понуровский С.К., Селин Н.И., 1988. Распределение, структура поселения и рост двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. № 1. С. 14–18. — 2000. Структура поселения и рост двустворчатого гребешка *Ruditapes philippinarum* в ваннах рифов прибойных скальных мысов залива Восток Японского моря // Моллюски. Проблемы систематики, экологии и филогении, С.-Петербург, 27–29 окт. 1998 г. Автореф. докл. СПб.: ЗИН РАН, 2000. С. 109–110.
- Разин А.И., 1934. Морские промысловые моллюски южного Приморья. М.—Хабаровск: Объединение государственных книжно-журнальных издательств—Дальневосточное государственное книжное издательство. 110 с. (Изв. ТИНРО. Т. 8).

- Раков В.А., 1986. Биологические основы культивирования тихоокеанского петушка в заливе Петра Великого // V съезд Всесоюз. гидробиол. об-ва (Тольятти, 15–19 сент. 1986 г.). Тез. докл. Куйбышев: Волжская коммуна. Ч. 1. С. 114–116. – 1988. Экология и условия воспроизводства запасов тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* в заливе Посыета // Мор. промысл. беспозвоночные. Сб. науч. трудов. М.: ВНИРО. С. 166–174.
- Силина А.В., Попов А.М., 1989. Исследование линейного роста двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* из залива Петра Великого Японского моря по структуре его раковины // Биол. моря. № 4. С. 49–55.
- Скарлато О.А., 1981. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана. Л.: Наука. 480 с.
- Таунек Н.Ю., Брыков В.А., 2003. Распределение, структура поселения и рост двустворчатого моллюска на литорали озера Весловское залива Измены острова Кунашир (Курильские острова) // Вопр. рыболовства. Т. 4. № 2. С. 217–227.
- Andre C., Jonsson P.R., Lindegarth M., 1993. Predation on settling bivalve larvae suspension feeders: the role of hydrodynamics and larval behaviour // Mar. Ecol. Prog. Ser. V. 97. P. 183–192.
- Andre C., Rosenberg R., 1991. Adult larval interactions in suspension-feeding bivalves *Cerastoderma edule* and *Mya arenaria* // Mar. Ecol. Progr. Ser. V. 71. P. 227–234.
- Bardach J.E., Ryther J.H., McLarney W.O., 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. L.: Wiley Interscience. 868 p.
- Bourne N., 1982. Distribution, reproduction, and growth of Manila clam, *Tapes philippinarum* (Adams et Reeves), in British Columbia // J. Shellfish. Res. V. 2. № 1. P. 47–54.
- Chew K., 1989. Manila clam biology and fishery development in western North America // Clam Mariculture in North America. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V. P. 243–261.
- Chung E.Y., Hur Y.B., Shin M.S., Kim Y.M., 2005. Reproductive Biology of the Female Manila Clam, *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia: Veneridae) on the West Coast of Korea // Korean J. of Malacology. V. 21. № 1. P. 1–11.
- Cigarría J., Fernández J.M., 2000. Management of Manila clam beds: I. Influence of seed size, type of substratum and protection on initial mortality // Aquaculture. V. 182. № 1–2. P. 173–182.
- Drummond L., Mulcahy M., Culloty S., 2006. The reproductive biology of the Manila clam, *Ruditapes philippinarum*, from the North-West of Ireland // Aquaculture. V. 254. № 1–4. P. 326–340.
- Eversole A.G., 1989. Gametogenesis and spawning in North American clam populations: Implications for culture // Clam Mariculture in North America. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V. P. 75–110.
- Grasley C.J., 2004. The ecology and fishery of *Tapes philippinarum* in Pool Harbour (England). Dissertation Abstracts International. V. 65. № 3. P. 651.
- Günther C.-P., 1992. Settlement and recruitment of *Mya arenaria* L. in the Wadden Sea // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. V. 159. P. 203–213.
- Holland D.A., Chew K.K., 1974. Reproductive cycle of the Manila clam (*Venerupis japonica*), from Hood Canal, Washington // Proc. nat. Shellfish. Assoc. V. 64. P. 53–58.
- Humphreys J., Caldwell R.W.G., McGrorty S. et al., 2007. Population dynamics of the naturalized Manila clam *Ruditapes philippinarum* in British coastal waters // Mar. Biol. V. 151. № 6. P. 2255–2270.
- Marsden I.D., 2002. Recruitment in the swash zone – temporal variations in juvenile recruitment of an exposed sand beach surf clam // Hydrobiologia. V. 477. P. 47–57.
- Möller P., 1986. Physical factors and biological interactions regulating infauna in shallow boreal areas // Mar. Ecol. Prog. Ser. V. 30. P. 33–47.
- Moshchenko A.V., Belan T.A., 2005. Near-bottom environmental conditions and macrobenthos of the inner part of Amursky Bay (Peter the Great Bay, Japan Sea) // Pacific Oceanogr. V. 3. № 2. P. 121–136.
- Nosho T., Chew K.K., 1972. The setting and growth of the Manila clam, *Venerupis japonica* (Deshayes), in Hood Canal, Washington // Proc. Nat. Shellfish Assoc. V. 62. P. 50–58.
- Ohba S., 1959. 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 // Biol. J. Okayama Univ. V. 5. P. 13–42.
- Ponurovsky S.K., Yakovlev Yu.M., 1992. The reproductive biology of the Japanese littleneck, *Tapes philippinarum* (A. Adams and Reeve, 1850) (Bivalvia: Veneridae) // J. Shellfish Res. V. 11. № 2. P. 265–277.
- Qi Q., Yang M., 1988. The growth and development of the clam *Ruditapes philippinarum* // J. Fish. China. V. 12. № 1. P. 1–11.
- Williams J.G., 1980. The influence of adult on the settlement of spat of the clam, *Tapes japonica* // J. Mar. Res. V. 38. № 4. P. 729–741.
- Yamamoto K., Iwata F., 1956. Studies on the bivalve *Venerupis japonica* in Akkeshi Lake. II. Growth and biological minimum size // Bul. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab. № 14. P. 57–62.
- Yap W.G., 1977. Population biology of the Japanese littleneck clam, *Tapes philippinarum* in Kaneohe Bay, Oahu, Hawaiian Islands // Pacif. Sci. V. 31. № 3. P. 223–244.
- Zeichen M.M., Agnesi S., Mariani A., Maccaroni A., Ardizzone G.D., 2002. Biology and Population Dynamics of *Donax trunculus* L. (Bivalvia: Donacidae) in the South Adriatic Coast (Italy) // Estuarine, Coastal and Shelf Science. V. 54. № 6. P. 971–982.

**SIZE AND AGE STRUCTURE OF THE JAPANESE LITTLENECK CLAM
RUDITAPES PHILIPPINARUM (BIVALVIA, VENERIDAE)
FROM AMURSKII BAY (PETER THE GREAT BAY, THE SEA OF JAPAN)**

S. K. Ponurovskii

*Institute of Marine Biology, Far Eastern Division, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690041, Russia
e-mail: ponurovskii_serg@mail.ru*

The data on the size, age, and sexual structure of the Japanese littleneck (or Manila) clam, *Ruditapes philippinarum*, from Amurskii Bay (Peter the Great Bay, the Sea of Japan) are presented. The analysis of the age structure of the Japanese littleneck clam population from Amurskii Bay revealed a regular recruitment of the population. The maximum age of the Japanese littleneck clam was 7 years; the mean age, 4.6 ± 0.1 years. The low number of young individuals may be explained by the preference of younger clams to settle other habitats than adult molluscs do. The size of the largest living clam was 51.2 mm; the smallest shell size was 6.8 mm; the average size of *R. philippinarum* was 39.4 ± 0.4 mm. The male and female ratios were approximately equal. The share of hermaphrodites was 1.3%. Parasitic castration was revealed in 0.4% individuals of the population.