

УДК 594.2(265.54)

**Р.В. Власенко, М.В. Калинина\***Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,  
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА И СРОКИ РАЗМНОЖЕНИЯ  
МЕРЦЕНАРИИ СТИМПСОНА *MERCENARIA STIMPSONI*  
(*BIVALVIA, VENERIDAE*) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ  
ЯПОНСКОГО МОРЯ**

На основе анализа материалов, собранных в осенне-летний период 2006–2009 и 2012–2013 гг., рассматриваются половая структура и сроки размножения *Mercenaria stimpsoni* у берегов Приморья севернее мыса Поворотного (Японское море). Установлено, что минимальные размеры половозрелых моллюсков составляют 40 мм по длине раковины (возраст 7–8 лет). При размерах 50–55 мм (возраст 10–11 лет) все моллюски становятся половозрелыми. Время перехода ювенильных моллюсков во взрослое состояние составляет около 3 лет, а размеры и возраст, при которых половина особей становятся половозрелыми — соответственно 43,5 мм и 9–10 лет. Среди мелкогабаритных особей с длиной раковины 40–44 мм отмечено преобладание самцов (1,26 : 0,74), у особей, составляющих основную репродуктивную часть популяции, соотношение полов равное. У крупногабаритных особей с длиной раковины 75 мм и более преобладают самки (0,7 : 1,3). В поселениях исследованного района соотношение самцов и самок примерно равное. Период размножения *M. stimpsoni* на исследованных акваториях длится со второй декады августа по вторую декаду сентября, массовый нерест — с третьей декады августа по первую декаду сентября включительно.

**Ключевые слова:** мерценария Стимпсона, *Mercenaria stimpsoni*, Японское море, половая структура, размеры половозрелости, сроки размножения.

**Vlasenko R.V., Kalinina M.V.** Sex structure and timing of spawning for *Mercenaria stimpsoni* (Bivalvia, Veneridae) in the northwestern Japan Sea // Izv. TINRO. — 2015. — Vol. 183. — P. 61–70.

Sex structure, growth, maturing and spawning of clam *Mercenaria stimpsoni* at Primorye coast (Japan Sea) are considered on the data of histological analysis of gonad tissue preparations and gonad smears collected in diving surveys conducted eastward from Cape Povorotny in the summer-fall of 2006–2009 and 2012–2013. The mollusk dwells on sandy or muddy-sandy grounds at the depth to 20 m along the coast opened to surf waves. Its annual increments were identified in radial section of the outer layer of shell between the umbo and ventral margin. Its mature begins at the age 7–8 years with the shell length about 40 mm; all mollusks become mature at the age 10–11 years when their shell reaches the size 50–55 mm, so transition from juvenile to mature clam lasts about 3 years. The shell length of half-maturing is 43.5 mm that corresponds to the age 9–10 years. Males prevail among

\* Власенко Роман Викторович, младший научный сотрудник, e-mail: rv\_vlasenko@mail.ru; Калинина Марианна Витальевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: kalininamv@tinro.ru.

Vlasenko Roman V., junior researcher, e-mail: rv\_vlasenko@mail.ru; Kalinina Marianna V., Ph.D., senior researcher, e-mail: kalininamv@tinro.ru.

small-sized *M. stimpsoni* (40–44 mm) with the ratio 1.26 : 0.74, but the sex ratio is equal for the basic mature stock, and females prevail among large-sized clams with the ratio 0.70 : 1.30, so the sex ratio for the whole surveyed area is approximately equal. *M. stimpsoni* spawns there from mid-August to mid-September, with the mass spawning in late August — early September, under the water temperature 13–19 °C.

**Key words:** *Mercenaria stimpsoni*, Japan Sea, sex structure, size of maturing, spawning.

## Введение

У берегов Приморья к северу от мыса Поворотного в 2010 г. начато промышленное освоение ресурсов двустворчатого зарывающегося моллюска мерценарии Стимпсона *Mercenaria stimpsoni* (Gould, 1861). Однако необходимые для рациональной организации промысла данные о половом составе, размерах и возрасте наступления половозрелости, гонадном цикле и сроках размножения мерценарии для этого района в литературе отсутствуют, за исключением сведений о сезонных изменениях состояния гонад и сроках размножения моллюсков в зал. Восток (Касьянов и др., 1976, 1980), описания ультраструктуры спермиев (Тюрин, Дроздов, 2005) и упоминания сроков появления планктонных личинок в бухте Инокова (Колпаков, Колпаков, 2004).

Мерценария Стимпсона занимает видное место по удельной биомассе и численности среди представителей макрозообентоса верхней сублиторали Приморья. Значительные поселения моллюска расположены к северу от мыса Поворотного (Арзамасцев и др., 2001; Власенко, 2015). *M. stimpsoni* относится к долгоживущим видам, в водах Приморья ее возраст зачастую превышает 30 лет, а отмеченная максимальная продолжительность жизни составляет 46 лет (Золотарев, 1989; Селин, 1995). Известно, что в популяциях долгоживущих морских беспозвоночных под воздействием внешних условий пополнение молодью может быть слабым и нерегулярным (Селин, 1995; Буяновский, 2004) и при активном промысле существует вероятность быстрого перелома (Гудимова, 2004). Кроме того, знание показателей репродуктивной биологии вида, многочисленного в составе прибрежных сообществ, необходимо для прогнозирования изменений, происходящих в них под влиянием различных факторов, и организации мероприятий по сохранению его биологического потенциала.

Цель данной работы — определение размеров и возраста наступления половозрелости, сроков размножения, половой структуры и ее динамики у *M. stimpsoni* в северо-западной части Японского моря.

## Материалы и методы

Материалом для работы послужили пробы моллюсков, собранные в летне-осенний период 2006–2009 и 2012–2013 гг. в ходе водолазных съемок ТИПРО-центра к северу от мыса Поворотного: в бухтах Успения, Валентина, Зеркальная, Рудная, Серебрянка и Русская, на акватории от мыса Балюзек до мыса Южного и в зал. Китовое Ребро (рис. 1). Пробы собирались на открытых и относительно однородных по степени прибойности (морские, прибойно-размывные, по: Разин, 1934) и гидрологическому режиму (Викторовская, Матвеев, 2000) участках акваторий на глубинах до 20 м (см. таблицу).

Характеристика районов исследования и объем материала  
Description of surveyed area and collected materials

Район	Глубина, м	Грунт	Количество <i>M. stimpsoni</i> , экз.
Бухта Успения	7–12	Илистый песок, песок	69
Бухта Валентина	10–19	Илистый песок	61
Мыс Балюзек — мыс Южный	4–20	Илистый песок, песок	41
Бухта Зеркальная	9–20	Илистый песок	123
Бухта Рудная	10–19	«	263
Зал. Китовое Ребро	12–20	«	10
Бухта Серебрянка	17–20	Илистый песок, песок	16
Бухта Русская	17–20	«	17

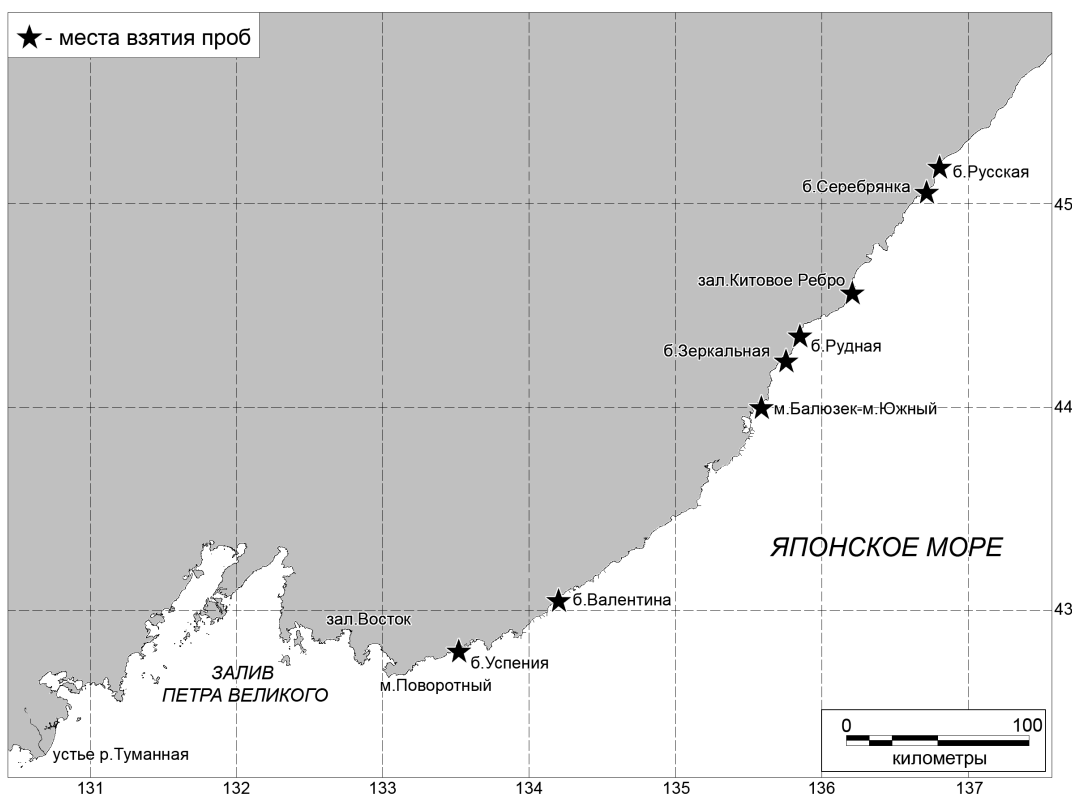


Рис. 1. Карта-схема мест сбора *M. stimpsoni*  
 Fig. 1. Scheme of sampling

Длину раковины ( $L$ ) измеряли с помощью штангенциркуля с точностью 0,1 мм. Пол и стадию зрелости гонад определяли на прижизненных мазках и постоянных гистологических препаратах под световым микроскопом по следующей классификации: 0 — стадия покоя, 1 — начала развития, 2 — активного гаметогенеза, 3 — преднерестовая, 4 — посленерестовая (Касьянов, 1989; Мотавкин и др., 1990). Отдельно отмечали моллюсков, находящихся в состоянии нереста, т.е. с частично опустошенными гонадами. Самцов и самок дифференцировали на ювенильных и половозрелых по степени развития половых желез (Eversole, 2001). Кусочки гонад фиксировали в этиловом спирте или жидкости Буэна, гистологические препараты изготавливали по стандартным методикам и последовательно окрашивали гематоксилином Эрлиха и эозином (Волкова, Елецкий, 1982; Микодина и др., 2009). Препараты просматривали в проходящем свете на микроскопе Микромед-3. У взрослых особей вычисляли индекс мягких тканей (ИМТ) как отношение массы мягких тканей к общей массе животного, выраженное в процентах. При оценке роста моллюсков в качестве возрастной метки использовали наружный участок раковины с ежегодно формирующимися в осенне-зимнее время сгущениями концентрических скульптурных колец и соответствующими им зонами задержки роста (Золотарев, 1989).

Для сопоставления частот встречаемости самцов и самок в разных поселениях использовали критерий хи-квадрат К. Пирсона (Афифи, Эйзен, 1982). Гипотезу о равном соотношении полов проверяли согласно рекомендациям В.Е. Гмурмана (1972) и А.И. Кобзаря (2006). Для аппроксимации хода наступления половозрелости в зависимости от размеров особей и определения размера 50 %-ной половозрелости применяли уравнение Ферхюльста (Лакин, 1990). Статистическую обработку данных проводили с помощью программ MS Excel и Statistica. Всего было проанализировано 600 экз. *M. stimpsoni*, из них для определения размера половозрелости — 250 экз., темпов роста — 45 и сроков размножения — 61 экз.

## Результаты и их обсуждение

### Размер и возраст половозрелости

У раздельнополых моллюсков, к которым относится и *M. stimpsoni*, в первый год после наступления половозрелости или у особей самых старших возрастов иногда как случайное событие наблюдается функциональный гермафродитизм (Садыхова, 1973; Кутищев, Дроздов, 1974). За время наших исследований была обнаружена только одна гермафродитная крупноразмерная особь ( $L = 85$  мм) — самец с одиночной «женской» трубочкой, находящийся в преднерестовом состоянии.

Считается, что морские беспозвоночные становятся окончательно половозрелыми, когда их плодовитость становится сопоставима с плодовитостью других взрослых особей (Thompson, 1979). При этом для каждого вида размер половозрелости является величиной более постоянной, чем возраст половозрелости (Lawrence, 1987; Касьянов, 1989). Для мерценарии Стивенса характерно явление ювенильной сексуальности, когда в гонадах ювенильных особей в небольшом количестве могут присутствовать дифференцированные половые клетки, поэтому плодовитость у таких особей существенно ниже, чем у взрослых (половозрелых) моллюсков (Thompson, 1979; Касьянов, 1989). В настоящей работе при определении размера половозрелости ювенильные самцы и самки были отнесены к категории неполовозрелых особей, однако при определении полового состава они учитывались. В целом были исследованы моллюски с размерами по длине раковины от 11 до 81 мм. Из них доля мелкоразмерных особей ( $L < 50$  мм) составила 16,0 %, а крупноразмерных ( $L \geq 75$  мм) — 3,3 %. Основную часть составили моллюски с длиной раковины от 55 до 70 мм — 60 %.

На исследованных акваториях все особи мерценарии с размерами менее 39 мм были неполовозрелыми (рис. 2). Минимальные размеры у половозрелых самца и самки составили 40 мм, животные были выловлены в бухте Зеркальной соответственно 6 октября 2008 г. и 26 августа 2013 г. Половые железы у них были хорошо развиты: в гонаде самца наблюдались процессы посленерестового восстановления и активизации гаметогенеза, а гонада самки находилась в нерестовом состоянии. Максимальные размеры неполовозрелых самца и самки составили соответственно 52 и 53 мм. Среди моллюсков с размерами от 40 до 53 мм доля половозрелых особей постепенно возрастала и в размерном классе 50–54 мм составила 91 %. По уравнению Ферхюльста ( $Y = 100/1 + 10^{(7,11663 + (-0,16376)x)}$ ), размер 50 %-ной половозрелости составил 43,5 мм по длине раковины (рис. 2).

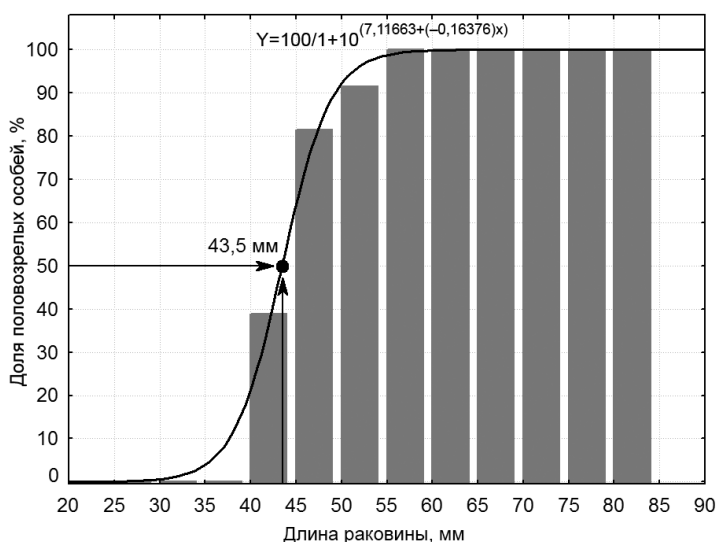


Рис. 2. Доля половозрелых особей у *M. stimpsoni* в разных размерных классах  
Fig. 2. Portion of mature *M. stimpsoni*, by size classes

Анализ кривой роста *M. stimpsoni* в бухте Рудной показывает, что минимальных размеров половозрелости ( $L = 40$  мм) моллюски достигают в возрасте 7–8 лет, а раз-

меров окончательной половозрелости ( $L = 55$ ) — к 10–11 годам (рис. 3). Следовательно, в популяции время перехода ювенильных самцов и самок во взрослое состояние составляет около трех лет, а возраста 50 %-ной половозрелости мерценария достигает к 9–10 годам.

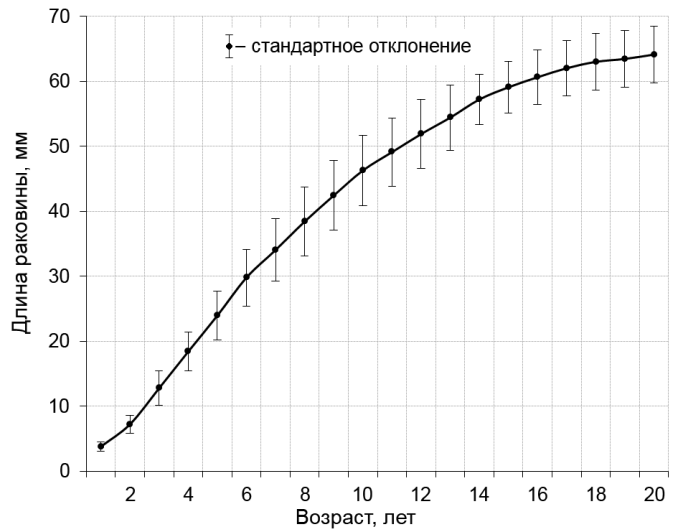


Рис. 3. Кривая группового линейного роста *M. stimpsoni* в бухте Рудной

Fig. 3. Linear growth curve for *M. stimpsoni* in the Rudnaya Bay

Наши расчеты совпадают с данными, полученными другими исследователями для этой же бухты (Селин, 1995) и бухты Инокова, расположенной сравнительно недалеко от бухты Рудной и характеризующейся сходными условиями обитания моллюсков (Колпаков, Колпаков, 2004). При этом Н.И. Селин (1995) отмечает, что начальная скорость роста в первые 5–6 лет жизни у *M. stimpsoni* из этого района достоверно ниже, чем в бухтах зал. Петра Великого, расположенного южнее.

Известно, что у гидробионтов темпы линейного роста снижаются с наступлением половозрелости, что связано с перенаправлением значительной части энергии на рост гонад и производство половых продуктов (Касьянов, 1989; Grizzle et al., 2001). Снижение интенсивности роста у *M. stimpsoni* как в южных районах — зал. Восток, так и в северных — бухты Рудная и Инокова — происходит на пятом-шестом году жизни (Селин, 1995; Колпаков, Колпаков, 2004) и также вызвано началом периода активного формирования и роста гонад у моллюсков. Анализ наших данных (рис. 3) и данных других исследователей (Селин, 1995; Колпаков, Колпаков, 2004) по групповому росту мерценарии показывает, что в зал. Восток в этом возрасте она достигает размеров 40–45 мм, а в бухтах Рудная и Инокова — 30–35 мм. С учетом того, что все особи мерценарии у берегов Приморья становятся половозрелыми при длине раковины около 55 мм, возраст наступления половозрелости у нее в зал. Петра Великого должен быть меньше, чем в районах севернее мыса Поворотного. Подобные различия в сроках наступления и размерах половозрелости были отмечены и для близкородственного вида *M. mercenaria*, обитающего у атлантического побережья Северной Америки в разных частях ареала (Eversole, 2001).

У мерценарии Стимпсона установленная минимальная мера изъятия составляет 55 мм по длине раковины\*. Для долгоживущих видов, к которым относится *M. stimpsoni*, промысловая мера устанавливается с таким расчетом, чтобы до ее достижения моллюски успевали неоднократно принять участие в нересте, т.е. с учетом размера и возраста половозрелости (Гудимова, 2004). Установлено, что в исследованном районе (севернее мыса Поворотного) промысловых размеров мерценария достигает в возрасте 13–14 лет, а половозрелой становится в возрасте 10–11 лет. Следовательно, до начала возможного изъятия она успевает несколько раз принять участие в нересте. Таким об-

\* Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Владивосток: Дальрыбтехцентр, 2015. 35 с.



разом, данная промысловая мера является обоснованной и соответствует правилам по сохранению биоресурсов *M. stimpsoni* в водах Приморья.

#### Размерно-половая структура

У мерценарии Стивсона половой диморфизм внешне не выражен, и дифференцировать пол можно только исследовав гонаду на микроскопическом уровне. Для моллюсков из рода *Mercenaria* характерна однократная смена пола с протандрией, т.е. на ранней стадии функционирования репродуктивной системы большая часть ювенильных особей является самцами, около половины из которых в дальнейшем при переходе во взрослое состояние становятся самками (Eversole et al., 1980; Eversole, 2001). Среди взрослых особей, как и у большинства двустворчатых моллюсков с планктотрофной репродуктивной стратегией и наружным оплодотворением, соотношение полов в пределах толерантных условий равное (Касьянов, 1989).

В разных поселениях исследованных акваторий соотношение полов у взрослых особей *M. stimpsoni* было примерно равным. Значение хи-квадрат критерия Пирсона ( $X^2 = 1,833$ ,  $df = 7$ ,  $p = 0,968$ ) позволяет сделать вывод, что во всех 8 исследованных поселениях соотношение самцов и самок было идентичным. Таким образом, проводить оценку половой структуры можно для всех исследованных поселений вместе. В бухте Успения соотношение самцы : самки составило 1,08 : 0,92, в бухте Валентин — 1,0 : 1,0, между мысами Балюзек и Южный — 1,06 : 0,94, в бухте Зеркальной — 1,16 : 0,84 и в бухте Рудной — 0,92 : 1,08. В целом соотношение полов было равно 1,02 : 0,98. Для проверки гипотезы о равном соотношении полов использовали нормально распределенный критерий (Гмурман, 1972; Кобзарь, 2006). Проведенные расчеты ( $U = 0,781$ ) не позволяют отвергнуть гипотезу о равном соотношении полов при уровне значимости  $p = 0,05$ . На рис. 4 показано соотношение полов в разных размерных классах.

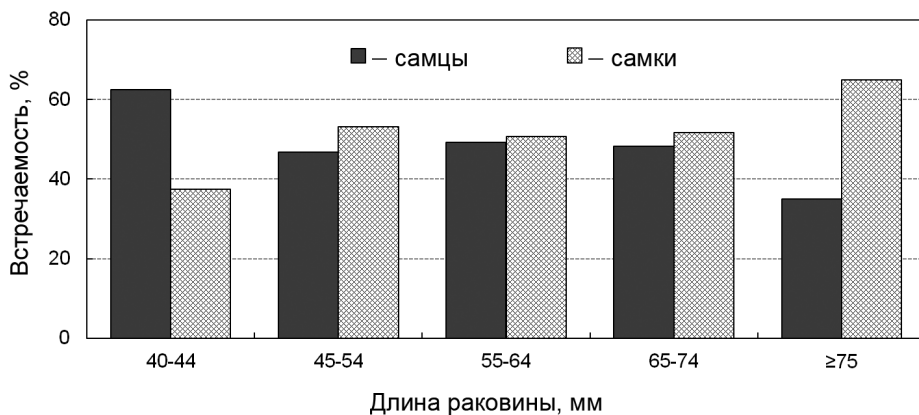


Рис. 4. Соотношение полов в разных размерных классах *M. stimpsoni*  
Fig. 4. Sex structure of *M. stimpsoni*, by size classes

Средние размеры исследованных особей *M. stimpsoni* по длине раковины составили у самок  $62,70 \pm 0,46$  мм (min — 40 мм, max — 81 мм), у самцов  $62,40 \pm 0,45$  мм (min — 40 мм, max — 79 мм). Среди мелкоразмерных моллюсков ( $L = 40-44$  мм) было отмечено почти двукратное преобладание самцов (соотношение полов 1,26 : 0,74), в то время как среди крупноразмерных моллюсков ( $L \geq 75$  мм) преобладали самки (соотношение полов 0,70 : 1,30). У моллюсков с длиной раковины от 45 до 75 мм соотношение полов было статистически равным (1 : 1). Преобладание самцов среди мелкоразмерных особей можно объяснить особенностями процесса становления пола у *M. stimpsoni*, имеющего характер протандрии, а именно доминированием самцов в период ювенильной сексуальности. В то же время в размерных классах, представленных взрослыми особями, наблюдалось выравнивание соотношения полов (см. рис. 2), что характерно для моллюсков с наружным оплодотворением.

На преобладание самок среди крупноразмерных особей старших возрастов, особенно у долгоживущих моллюсков, указывают и другие исследователи (Понуровский, 1992; Brokordt, Guderley, 2004; Ржавский и др., 2010). Подобное же явление было отмечено нами у анадары Броутона (Калинина, 2008). Однако для близкородственного вида *M. mercenaria*, напротив, отмечается, что у взрослых особей равное соотношение полов сохраняется с увеличением линейных размеров тела в течение всей жизни (Eversole, 2001). При этом некоторые исследователи (Eversole et al., 1980), полагают, что соотношение полов в поселениях мерценарии может сдвигаться под воздействием всевозможных стрессовых факторов, например в искусственных условиях при индуцировании нереста с помощью температуры (Knaub, Eversole, 1988). В то же время другие ученые не заметили изменений в соотношении полов у моллюсков из местообитаний с разной гидродинамической активностью (Walker, 1994) или под воздействием пониженной солености (Pline, 1984).

#### Сроки размножения

Период размножения у *M. stimpsoni* наблюдался со 2-й декады августа по 2-ю декаду сентября, при этом массовый нерест — с 3-й декады августа по 1-ю декаду сентября включительно. Температура воды в местах обитания моллюсков в начале нерестового периода обычно составляла 11–12 °С, а в период массового нереста варьировала от 13 до 19 °С. Начиная с 3-й декады сентября ее значения не поднимались выше 10 °С. В 1-й декаде августа гонады исследованных моллюсков еще находились в преднерестовом состоянии, а в 3-й декаде сентября и 1-й декаде октября в них уже наблюдались процессы, связанные с посленерестовой перестройкой и осенней активизацией гаметогенеза. В преднерестовый период половые трубочки были максимально растянуты и наиболее густо пронизывали соединительнотканную строму гонады. Просветы трубочек (ацинусы) в это время в основном были заполнены свободнележащими дефинитивными ооцитами у самок и зрелыми спермиями у самцов (рис. 5, А). В период нереста, который у мерценарии растянут во времени и носит порционный характер за счет асинхронного образования гамет, в просветах ацинусов, помимо дефинитивных, присутствовали клетки на разных стадиях дифференцировки. В конце нерестового периода большинство ацинусов или были свободны, или содержали некоторое количество невыметанных клеток, которые в дальнейшем подвергались резорбции (рис. 5, Б). В посленерестовый период в половых железах моллюсков наблюдались процессы утилизации, которые протекали параллельно с процессами восстановления и активизации гаметогенеза. Так, у самок вдоль стенок ацинусов обнаруживались оогонии и ооциты малого и большого роста, а в просветах — свободнележащие резорбирующиеся ооциты (рис. 5, В). У самцов в это же время в гонадах наблюдалась аналогичная картина: сперматогонии и сперматиды вдоль стенок и остаточные спермии в просветах ацинусов. Отмечается утолщение стенок ацинусов и разрастание межацинарных соединительнотканых прослоек. Полученные нами результаты о сроках размножения *M. stimpsoni* хорошо согласуются с данными о сроках появления ее пелагических личинок в планктоне этого района (Колпаков, Колпаков, 2004).

У двустворчатых моллюсков с необособленной гонадой, к которым относится *M. stimpsoni*, для изучения состояния половых желез в течение репродуктивного цикла часто используется показатель ИМТ, в определенной степени отражающий происходящие в них количественные и качественные изменения (Landry et al., 1999; Herrmann et al., 2009; Калинина, Викторовская, 2011; и др.). Средние значения ИМТ у особей, находящихся в преднерестовом состоянии, составили 14,4 % (пределы 10,4–18,9 %), у нерестящихся — 12,3 (7,5–15,7 %) и у особей в посленерестовом состоянии — 14,9 % (9,8–20,0 %). Отмечается, что средние значения ИМТ у нерестящихся моллюсков были достоверно ниже, чем у моллюсков в преднерестовом и посленерестовом состоянии ( $p = 0$ ). Такая динамика средних значений ИМТ и разброс индивидуальных значений хорошо отражают процессы, протекающие в гонаде в это время. Снижение ИМТ в период нереста наблюдается на фоне вымета половых клеток, а более высокие зна-

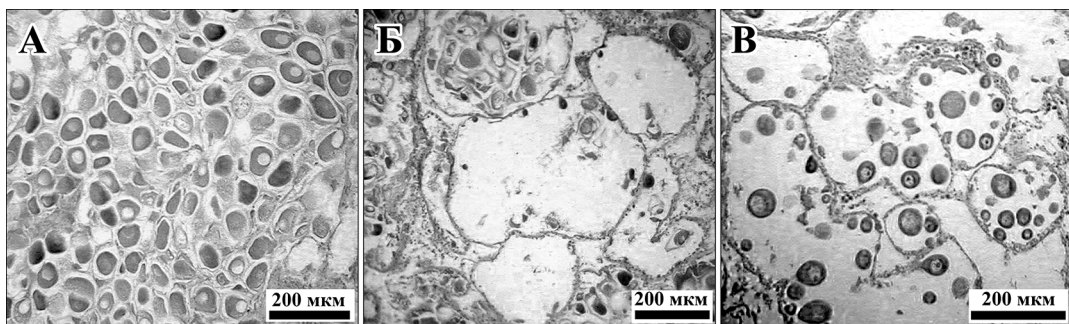


Рис. 5. Микроскопическая структура гонады половозрелой самки *M. stimpsoni*: **А** — преднерестовая стадия (ацинусы заполнены дефинитивными ооцитами); **Б** — нерест (частично и полностью опустошенные ацинусы); **В** — посленерестовая перестройка и начало активизации гаметогенеза (в центре ацинусов — невыметанные крупные ооциты, вдоль стенок — оогонии и ооциты на разных стадиях роста)

Fig. 5. Microscopic structure of gonad for mature female of *M. stimpsoni*: **A** — pre-spawning stage (acini filled by definitive oocytes); **B** — spawning (partially and completely devastated acini); **V** — post-spawning restructuring and beginning of new gametogenesis activation (undischarged large oocytes in the center of acini, oogonia and oocytes at different stages along the acini walls)

чения в преднерестовый и посленерестовый периоды объясняются в первом случае максимальным наполнением гонады, а во втором — активизацией генеративного и соматического роста.

Таким образом, в северо-западной части Японского моря мерценария нерестится с середины августа до середины сентября при самых высоких годовых значениях температуры воды, составляющих для этого района 16–18 °С (Викторовская, Матвеев, 2000). В то же время в зал. Петра Великого мерценария может нереститься в течение всего лета, а массовый нерест наблюдается в июле при средних значениях температуры воды около 20 °С (Касьянов и др., 1974, 1976, 1980). Различия в сроках и температурных условиях нереста в южных и северных частях ареала также были отмечены для *M. mercenaria* (Кнауб, Eversole, 1988; Walker, Sweeney, 2000) и серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (Викторовская, Матвеев, 2000).

### Заключение

Мерценария Стивенса относится к долгоживущим видам с нерегулярным пополнением молодью, поэтому вовлечение этого вида в промысел предполагает знание особенностей репродуктивной биологии и закономерностей ее воспроизводства в конкретных местообитаниях. У берегов Приморья севернее мыса Поворотного минимальных размеров половозрелости ( $L = 40$  мм) особи *M. stimpsoni* достигают в возрасте 7–8 лет, а окончательно половозрелыми становятся при длине раковины 50–55 мм в возрасте 10–11 лет, следовательно, переход ювенильных особей во взрослое состояние составляет около трех лет. В целом соотношение полов в поселениях моллюсков примерно равное, однако отмечается преобладание самцов среди мелкоразмерных особей и самок среди крупноразмерных. Нерест *M. stimpsoni* длится с середины августа по середину сентября при температуре воды 13–19 °С, т.е. в период времени, характеризующийся наиболее благоприятными для успешного личиночного развития и оседания молоди условиями в этом районе. Ко времени достижения мерценарией минимальных промысловых размеров ( $L = 55$  мм в возрасте 13–14 лет) она успевает несколько раз принять участие в нересте, что соответствует правилам рыболовства по минимизации ущерба от промысла и рациональному использованию биоресурсов.

### Список литературы

Арзамасцев И.С., Яковлев Ю.М., Евсеев Г.А. и др. Атлас промысловых беспозвоночных и водорослей морей Дальнего Востока России. — Владивосток : Аванте, 2001. — 192 с.



- Афифи А., Эйзен С.** Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ : моногр. — М. : Мир, 1982. — 488 с. (Пер. с англ.)
- Буяновский А.И.** Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных : моногр. — М. : ВНИРО, 2004. — 306 с.
- Викторовская Г.И., Матвеев В.И.** Связь сроков размножения морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* с температурой воды у побережья северного Приморья // Океанол. — 2000. — Т. 40, № 1. — С. 79–84.
- Власенко Р.В.** Распределение и ресурсы двустворчатого моллюска мерценарии Стивенса *Mercenaria stimpsoni* в прибрежных водах Приморья. // Изв. ТИНРО. — 2015. — Т. 181. — С. 77–88.
- Волкова О.В., Елецкий Ю.К.** Основы гистологии с гистологической техникой : учеб. — М. : Медицина, 1982. — 304 с.
- Гмурман В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие. — М. : Высш. шк., 1972. — 368 с.
- Гудимова Е.Н.** Донные беспозвоночные Баренцева моря: ресурсы, перспективы использования, экология // Природопользование в Евро-Арктическом регионе: опыт XX века и перспективы. — Апатиты : КНЦ РАН, 2004. — С. 42–52.
- Золотарев В.Н.** Склерохронология морских двустворчатых моллюсков : моногр. — Киев : Наук. думка, 1989. — 112 с.
- Калинина М.В.** Сроки наступления половозрелости и половая структура скоплений анадары Броутона в зал. Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 155. — С. 144–151.
- Калинина М.В., Викторовская Г.И.** Сроки нереста анадары Броутона в заливе Петра Великого (Японское море) // Мат-лы 2-й Всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование». — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2011. — С. 198–202.
- Касьянов В.Л.** Репродуктивная стратегия морских двустворчатых моллюсков и иглокожих : моногр. — Л. : Наука, 1989. — 179 с.
- Касьянов В.Л., Кукин А.Ф., Медведева Л.А., Хомуло Н.П.** Сроки размножения массовых видов двустворчатых моллюсков Японского моря // Биология морских моллюсков и иглокожих : мат-лы Сов.-яп. симпоз. — Владивосток, 1974. — С. 69.
- Касьянов В.Л., Кукин А.Ф., Медведева Л.А., Яковлев Ю.М.** Сроки размножения и состояние гонад в нерестовый период у массовых видов двустворчатых моллюсков и иглокожих залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. — Владивосток, 1976. — С. 156–167.
- Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев С.Н., Яковлев Ю.М.** Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков : моногр. — М. : Наука, 1980. — 208 с.
- Кобзарь А.И.** Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников : справ. пособие. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 816 с.
- Колпаков Е.В., Колпаков Н.В.** Распределение и рост двустворчатого моллюска *Mercenaria stimpsoni* в бухте Инокова (северное Приморье) // Изв. ТИНРО. — 2004. — Т. 136. — С. 197–204.
- Кутищев А.А., Дроздов А.Л.** Гермафродитизм и половая структура популяции *Crenomytilus grayanus* (Dunker) // Вестн. МГУ. Биология, почвоведение. — 1974. — № 6. — С. 11–13.
- Лакин Г.Ф.** Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов. — М. : Высш. шк., 1990. — 352 с.
- Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А. и др.** Гистология для ихтиологов: опыт и советы : моногр. — М. : ВНИРО, 2009. — 112 с.
- Мотавкин П.А., Хотимченко Ю.С., Деридович И.И.** Регуляция размножения и биотехнология получения половых клеток у двустворчатых моллюсков : моногр. — М. : Наука, 1990. — 216 с.
- Понуровский С.К.** Популяционная экология двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1848) в северо-западной части Японского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1992. — 27 с.
- Разин А.И.** Морские промысловые моллюски южного Приморья : моногр. — М. : ОГИЗ ; Хабаровск : ДАЛЬГИЗ, 1934. — 110 с.
- Ржавский А.В., Буяновский А.И., Бритаев Т.А.** Биология исландского гребешка *Chlamys islandica* (Bivalvia, Pectinidae) и пространственно-временная организация его поселений в губах восточного Мурмана // Успехи соврем. биол. — 2010. — Т. 130, № 1. — С. 63–79.
- Садыхова И.А.** Разведение и некоторые черты биологии двустворчатых моллюсков // Зоология беспозвоночных. Промысловые моллюски. Сер.: Итоги науки и техники. — М., 1973. — Т. 2. — С. 102–154.

**Селин Н.И.** Пространственно-временные изменения структуры популяции и рост двустворчатого моллюска *Mercenaria stimpsoni* в Японском море // Биол. моря. — 1995. — Т. 21, № 1. — С. 51–59.

**Тюрин С.А., Дроздов А.Л.** Ультраструктура спермиев у *Mercenaria stimpsoni* и *Macra chinensis* (Mollusca: Bivalvia) из Японского моря // Биол. моря. — 2005. — Т. 31, № 6. — С. 451–455.

**Brokordt K.B., Guderley H.E.** Energetic requirements during gonad maturation and spawning in scallops: sex differences in *Chlamys islandica* (Muller, 1776) // J. Shellsh Res. — 2004. — № 23(1). — P. 25–32.

**Eversole A.G.** Reproduction in *Mercenaria mercenaria* // Biology of the Hard Clam / eds J.N. Kraeuter and M. Castagna. — Amsterdam : Elsevier Science, 2001. — P. 221–260.

**Eversole A.G., Michener W.K., Eldridge P.J.** Reproductive cycle of *Mercenaria mercenaria* in a South Carolina estuary // Proc. Natl. Shellfish. Assoc. — 1980. — № 70. — P. 20–30.

**Grizzle R.E., Bricelj V.M., Shumway S.E.** Physiological Ecology of *Mercenaria mercenaria* // Biology of the Hard Clam / eds J.N. Kraeuter and M. Castagna. — Amsterdam : Elsevier Science, 2001. — P. 305–382.

**Herrmann M., Alfaya J.E.F., Lepor M.L. et al.** Reproductive cycle and gonad development of the Northern Argentinean *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae) // Helgoland Marine Research. — 2009. — Vol. 63. — P. 207–218.

**Knaub R.S., Eversole A.G.** Reproduction of different stocks of *Mercenaria mercenaria* // J. Shellfish Res. — 1988. — № 7. — P. 371–376.

**Landry T., Hardy M., Ouellette M. et al.** Reproductive Biology of the northern quahaug, *Mercenaria mercenaria*, in Prince Edward Island : Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. — 1999. — № 2287. — 18 p.

**Lawrence J.M.** A functional biology of echinoderms. — L. ; Sydney, 1987. — 340 p.

**Pline M.J.** Reproductive cycle and low salinity stress in adult *Mercenaria mercenaria* L. of Wassaw Sound, Georgia : M. Sc. Thesis. — Atlanta : Georgia Institute of Technology, 1984 — 74 p.

**Thompson R.J.** Fecundity and reproduction effort in the blue mussel (*Mytilus edulis*), the sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) and the snow crab (*Chionoecetes opilio*) from populations in Nova Scotia and Newfoundland // J. Fish. Res. Board Canada. — 1979. — Vol. 36. — P. 955–964.

**Walker R.L.** Reproductive ecology of the northern quahog, *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758) in coastal Georgia and its resource management implications : Ph.D. Dissertation. — Athens : Univ. of Georgia, 1994. — 184 p.

**Walker R.L., Sweeney M.** Spawning of the northern quahog, *Mercenaria mercenaria* (Linne), according to micro-habitat in a tidal creek in coastal Georgia : Mar. Extens. Bull. — 2000. — № 20. — 23 p.

*Поступила в редакцию 13.07.15 г.*