

УДК 595.383.3(265.54)

Л.Г. Седова, Л.Л. Будникова*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИЗИДЫ
NEOMYSIS MIRABILIS В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ
(ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

Изучены размерный и половой состав скоплений мизиды *Neomysis mirabilis* в прибрежной полосе зал. Петра Великого с мая по сентябрь в 2014–2017 гг. Мизиды встречались длиной от 3,0 до 23,5 мм. Самки и самцы имели равные размеры. В разные годы средний размер мизид из открытой части Амурского залива составлял 14,5–15,4 мм, из кутовой — 8,3–11,2 мм. В половом составе скоплений преобладали самки, их доля в открытой части залива варьировала от 71,3 до 97,0 %, в кутовой — от 39,0 до 56,7; доля самцов изменялась соответственно от 2,2 до 28,7 и от 20,9 до 43,3 %. Нерестовый период *N. mirabilis* растянут во времени, на всем его протяжении последовательно сменяется несколько поколений. Об этом свидетельствует постоянное присутствие самок с яйцами или зародышами на разных стадиях развития, а также наличие в скоплениях молоди разного размера. Биомасса мизид в период массовых скоплений в открытой части Амурского залива с середины апреля до середины июля составляла 3–5 г/м³, в кутовой — с середины мая до конца июля от 10 до 500 г/м³. Скопление в кутовой части имеет промысловое значение. Различия количественных и качественных показателей мизид из двух районов связаны с условиями обитания.

Ключевые слова: мизиды, *Neomysis mirabilis*, размерный состав, половой состав, гидрологические условия, Амурский залив, залив Петра Великого, Японское море.

DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-101-117.

Sedova L.G., Budnikova L.L. Biological characteristics of mysid *Neomysis mirabilis* in dependence on its environments (Peter the Great Bay, Japan Sea) // *Izv. TINRO*. — 2020. — Vol. 200, Iss. 1. — P. 101–117.

Size and sex structure of mysid *Neomysis mirabilis* in Peter the Great Bay is studied. The net samples (160 and 260 per year) were collected at the depth of 0.5–2.0 m in the southern external part of the secondary Amur Bay (at Popov and Reineke Islands) and in its northern internal part, over the total area of approximately 3 km², in the daytime in May–September from 2014 to 2017. The catch was recalculated per 1 m³ of water. The water temperature was measured and weather conditions were recorded. All mysids (2926 ind.) were measured under binocular microscope with accuracy of 0.1 mm, weighted by torsion scales with accuracy of 1 mg, and separated to males, females and juveniles. The females were differentiated by

* Седова Людмила Георгиевна, кандидат биологических наук, главный специалист-эксперт, e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru; Будникова Людмила Леонидовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: ludmila.budnikova@tinro-center.ru.

Sedova Lyudmila G., Ph.D., chief specialist-expert, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: ludmila.sedova@tinro-center.ru; Budnikova Lyudmila L., Ph.D., leading researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: ludmila.budnikova@tinro-center.ru.

5 stages of development: 1) immature females with oostegitic rudiments, 2) oviparous females, 3) females with embryos in the marsupia bags without stalk-eyed with black pigment, 4) females with embryos in marsupia bags with black eyes, 5) spawned females with empty marsupia. The females prevailed: 71.3–97.0 % in the southern Amur Bay and 39.0–56.7 % in the northern Amur Bay, while the portion of males was 2.2–28.7 % and 20.9–43.3 %, accordingly. The body length varied from 3.0 to 23.5 mm; the females and males had the same sizes, on average 14.5–15.4 mm in the southern Amur Bay and 8.3–11.2 mm in the northern Amur Bay, with slight decreasing from spring to summer. The spawning was extended in time because of several generations changing. Mysid females with eggs, their embryos at different stages of development, and juveniles of different size were presented permanently. Aggregations of *N. mirabilis* formed for a short time starting in middle April — middle July in the southern Amur Bay and in middle May — late July in the northern Amur Bay. The mysid biomass in the aggregations was 3–5 g/m² and 10–500 g/m² in these areas, respectively, that is appropriate for the commercial fishery. Spatial difference of the mysid biological parameters and abundance is explained by different environmental conditions in the internal and external areas of the Amur Bay.

Key words: mysid, *Neomysis mirabilis*, size structure, sex structure, environmental conditions, Amur Bay, Peter the Great Bay, Japan Sea.

Введение

Мизиды (Crustacea: Mysidacea) — одна из массовых групп ракообразных, играющих значительную роль в прибрежных морских сообществах. Они являются важным компонентом пищи многих рыб, в том числе промысловых, зачастую составляя от 40 до 96 % их пищевого комка [Чучукало, 2006; Черноиванова и др., 2011; Пущина, 2013; Пущина и др., 2014]. Мизид используют в качестве биоиндикаторов и тест-объектов при экотоксикологических исследованиях [Черкашин, Вейдеман, 2005; Лукьянова и др., 2012; и др.]. Их предлагали применять в качестве живого корма или получать из них заменитель рыбной муки для физиологически полноценного корма лососей в марикультурных хозяйствах [Чага, Каредин, 1981; Пат. № 2342849]. В некоторых странах Юго-Восточной Азии из мизид делают блюдо под названием «Сяби» и пасту или соус, которыми сдабривают рис. В 1930-е гг. и в зал. Петра Великого осуществлялась их добыча. Корейцы собирали мизид в огромных количествах, затем заквашивали в больших чанах для употребления в пищу [Мокиевский, 1960].

В настоящее время мизиды — перспективные объекты промысла, их запас достаточен для добычи, устанавливается рекомендуемый объем их вылова*. Однако сроки размножения, количество генераций, темпы роста, размерно-половая структура, продолжительность жизни и время образования промысловых скоплений дальневосточных мизид изучены недостаточно, что не позволяет определить биологическую продукцию вида и в итоге мешает развитию промысла.

Сведения по биологии дальневосточных мизид немногочисленны. Изучались интенсивность дыхания *Neomysis mirabilis* в зависимости от возраста и размеров тела [Шушкина и др., 1971], питание [Пастернак, 1974]. Жизненный цикл, соотношение полов, плодовитость, сроки вынашивания яиц и нереста были исследованы у *N. intermedia* (синоним *N. awatschensis*) в японских бухтах Абасири и Касумигаура. Было отмечено, что сроки нереста мизид, сезонная изменчивость размерного состава их скоплений в большой степени зависят от локальных гидрологических условий [Murano, 1964a, b]. Краткие сведения о биологии содержатся в определителе мизид Японского моря [Петряшев, 2004] и работах токсикологов [Черкашин, Вейдеман, 2005; Лукьянова и др., 2009, 2012]. Больше количество работ посвящено описанию новых видов, систематике, составу и распределению мизид в дальневосточном районе [Holmquist, 1973;

* Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общего вылова гидробионтов по Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну на 2018 г. (краткая версия). Владивосток: ТИПРО-центр, 2018. 435 с.

Daly, Holmquist, 1986; Петряшев, 2004; Петряшев, Данелия, 2014; Седова, Мурашева, 2014; и др.].

Распределение мизид в зал. Петра Великого определяется гидрологическими условиями [Петряшев, 2004; Седова и др., 2017]. В весенне-летний период в тихую погоду они могут образовывать вдоль берега сплошную «ленту» шириной в десятки метров, тяготеющую к метровой изобате. Перед штормами и при волнении моря мизиды мигрируют в более глубокие участки.

В зал. Петра Великого водится 11 видов мизид, однако на мелководье обитают в основном 3 вида: *N. mirabilis*, *N. awatschensis* и *Paracanthomysis shikhotaniensis*. Объектом настоящей работы стал *N. mirabilis* (Czerniavsky, 1882) — наиболее распространенный и массовый бореальный вид, повсеместно встречающийся в северной части Японского моря и населяющий воды с температурой от $-1,6$ до $+24,0$ °C и соленостью 15,0–34,3 eps [Петряшев, 2004].

Цель исследования — сравнительный анализ размерного и полового состава скоплений *N. mirabilis* в зависимости от условий обитания в двух районах зал. Петра Великого.

Материалы и методы

Исследования проводили в зал. Петра Великого с мая по сентябрь 2014–2017 гг. (в период навигации маломерного флота). Материал собирали по возможности два раза в месяц. Пробы отбирали в восточной открытой части (район о-вов Попова и Рейнеке) и северо-западной части (кутовой) Амурского залива (рис. 1). Одновременно со взятием проб измеряли температуру воды и регистрировали погодные условия.



Рис. 1. Район исследований (стрелками показаны места отбора проб мизид)
Fig. 1. Area of studies (sampling sites are shown by arrows)

Лов мизид осуществляли в дневное время в прибрежной полосе на глубине 0,5–2,0 м сачком диаметром 50 и глубиной 70 см, сшитым из мельничного газа № 1. Ежегодно выполнялось 160–260 учетных станций на площади около 3 км². Улов пересчитывался на 1 м³ воды независимо от глубины расположения скоплений, поскольку основная часть мизид тяготеет к метровой изобате.

Камеральная обработка проб проводилась в лаборатории по следующей методике. После определения видового состава мизид разделяли на самцов, самок и молодь. Пол определяли по строению 4-й пары плеоподов и наличию (или отсутствию) марсупиальной (выводковой) камеры. К молоди относили ювенильных особей, у которых еще нет выраженных половых признаков. У самок выделяли 5 стадий развития: 1) молодые (с зачатками оостегитов); 2) яйценосные; 3) «самки 1» (1-я стадия), в марсупиальных сумках которых были эмбрионы без стебельчатых глаз с черным пигментом; 4) «самки 2» (2-я стадия), в марсупиальных сумках которых были эмбрионы с черными оформленными глазами; 5) отнерестившиеся, с пустыми марсупиумами.

Длину тела каждого экземпляра измеряли от начала рострума до основания тельсона при помощи окуляр-микрометра под бинокляром с точностью до 0,1 мм. Взвешивали фиксированные 75 %-ным раствором этилового спирта экземпляры (предварительно высушенные на фильтровальной бумаге до тех пор, пока они не переставали оставлять мокрое пятно) на торсионных весах с точностью до 1 мг. Количество яиц или зародышей в марсупиальной камере определяли прямым подсчетом.

Всего было проанализировано 2926 особей *N. mirabilis*. Количество взятого материала и сроки отбора проб приведены в табл. 1–4. Статистическую обработку полученных данных проводили с применением программ STATISTICA, Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Скопления мизид и условия их обитания в районах исследования

В восточной открытой части Амурского залива — в прибрежной полосе о-вов Попова и Рейнеке (1-й район — морская прибрежная зона) обитают два вида мизид: *N. mirabilis* и *P. shikhotaniensis* [Будникова и др., 2015; Седова и др., 2017]. *N. mirabilis* образует скопления в основном в зарослях морской травы зостеры. В ясную погоду «стайки» *N. mirabilis* можно наблюдать у поверхности прозрачной воды (рис. 2).



Рис. 2. *N. mirabilis* в толще воды, район о. Рейнеке
Fig. 2. *N. mirabilis* in the water column at Reineke Island

Массовые скопления этот вид образовывал в июне 2014 г. и в мае-июне 2015–2017 гг., а с июля до начала октября во все годы встречались только единичные экземпляры. Средняя биомасса *N. mirabilis* в мае-июне в разные годы варьировала от 3,0 до 5,0 г/м³, а с июля по сентябрь — от 0,2 до 0,1 г/м³. В период массовых скоплений мизид среднемесячная температура воды в различные годы находилась в пределах от 8,0 до 16,2 °С (рис. 3). Величина солёности была типичной для открытых вод (29–32 eps) [Седова и др., 2017].

В северо-западной части (кутовой) Амурского залива (2-й район — приэстуарная зона) грунт илистый, вода мутная, с примесью глины, растительность практически отсутствует. Зостера образует заросли только вдоль восточного берега кутовой части Амурского залива и в зал. Угловом на расстоянии 30–50 м от берега. В этом районе *N. mirabilis* создает скопления совместно с *N. awatschensis* (эстуарно-пресноводный вид) на глубинах 1,0–1,5 м как в зарослях зостеры, так и на свободных от произрастания макрофитов местах. Доля *N. mirabilis* в совместных с *N. awatschensis* скоплениях составляла 55–75 %. Биомасса мизид варьирует от 5 до 500 г/м³ и более, составляя в

Таблица 1
Table 1

Биостатистические параметры *N. mirabilis*, район о-вов Попова, Рейнеке

Biostatistical parameters of *N. mirabilis* in the southern Amur Bay (at Popov and Reyneke Islands)

Параметр	Все особи		Самки		Самцы		Молодь	
	п, экз.	Среднее/диапазон	п, экз.	Среднее/диапазон	п, экз.	Среднее/диапазон	п, экз.	Среднее/диапазон
Длина тела, мм	230	15,4 ± 0,1*/12,0–20,0	164	15,5 ± 0,1/12,0–20,0	66	15,3 ± 0,2/13,0–20,0	–	–
Масса особи, г	230	0,037 ± 0,001/0,014–0,060	164	0,037 ± 0,001/0,020–0,060	66	0,035 ± 0,001/0,014–0,052	–	–
Длина тела, мм	125	15,3 ± 0,1/10,8–17,5	116	15,5 ± 0,1/11,0–17,5	9	13,8 ± 0,7/10,8–17,1	–	–
Масса особи, г	125	0,044 ± 0,001/0,012–0,066	116	0,046 ± 0,001/0,013–0,066	9	0,030 ± 0,004/0,012–0,047	–	–
Длина тела, мм	208	14,6 ± 0,1/12,0–18,2	179	14,8 ± 0,1/12,5–18,2	29	13,8 ± 0,2/12,0–16,4	–	–
Масса особи, г	208	0,039 ± 0,001/0,020–0,074	179	0,040 ± 0,001/0,022–0,074	29	0,031 ± 0,002/0,020–0,053	–	–
Длина тела, мм	184	14,8 ± 0,1/8,7–17,8	170	15,1 ± 0,1/11,6–17,8	11	12,1 ± 0,2/10,8–13,8	3	9,5 ± 0,5/8,7–10,5
Масса особи, г	184	0,039 ± 0,001/0,004–0,070	170	0,041 ± 0,001/0,015–0,070	11	0,018 ± 0,001/0,012–0,028	3	0,010 ± 0,003/0,004–0,016
Длина тела, мм	168	15,4 ± 0,1/12,4–17,7	163	15,4 ± 0,1/12,6–17,7	5	13,6 ± 0,4/12,4–14,4	–	–
Масса особи, г	168	0,041 ± 0,001/0,019–0,066	163	0,041 ± 0,001/0,020–0,066	5	0,027 ± 0,002/0,019–0,032	–	–
Длина тела, мм	136	14,5 ± 0,1/9,8–16,7	131	14,7 ± 0,1/12,1–16,7	3	12,7 ± 1,7/10,8–16,0	2	10,1 ± 0,3/9,8–10,5
Масса особи, г	136	0,036 ± 0,001/0,010–0,066	131	0,037 ± 0,001/0,014–0,066	3	0,030 ± 0,011/0,016–0,052	2	0,011 ± 0,001/0,010–0,012
Длина тела, мм	127	14,9 ± 0,1/12,0–17,2	115	15,1 ± 0,1/12,0–17,2	12	13,7 ± 0,3/12,3–15,2	–	–
Масса особи, г	127	0,041 ± 0,001/0,021–0,062	115	0,042 ± 0,001/0,021–0,062	12	0,031 ± 0,001/0,026–0,044	–	–

* Среднее значение ± ошибка среднего.

Биостатистические параметры самок *N. mirabilis*, район о-вов Попова, РейнекеBiostatistical parameters of *N. mirabilis* females in the southern Amur Bay
(at Popov and Reyneke Islands)

Стадия развития	п, экз.	Длина тела, мм		Масса особи, г	
		Среднее/диапазон		Среднее/диапазон	
Июнь, 2014					
С зачатками оостегитов	5	14,1 ± 1,0*/13,0–18,0		0,031 ± 0,005/0,026–0,050	
Яйценосные	20	15,4 ± 0,3/13,2–17,7		0,041 ± 0,002/0,020–0,058	
1-я стадия	73	15,5 ± 0,2/12,0–19,7		0,038 ± 0,001 /0,020–0,060	
2-я стадия	63	15,6 ± 0,2/12,2–20,0		0,036 ± 0,001/0,020–0,060	
Отнерестившиеся	3	16,1 ± 0,5/15,2–17,0		0,042 ± 0,004/0,035–0,046	
Май, 2015					
С зачатками оостегитов	4	12,3 ± 0,8/11,0–14,2		0,023 ± 0,005/0,013–0,036	
Яйценосные	5	14,5 ± 0,4/14,0–16,0		0,035 ± 0,001/0,032–0,038	
1-я стадия	100	15,6 ± 0,1/13,2–17,5		0,047 ± 0,001/0,023–0,066	
2-я стадия	3	16,5 ± 0,1/16,2–16,7		0,056 ± 0,005/0,050–0,066	
Отнерестившиеся	4	15,5 ± 0,5/14,0–16,3		0,038 ± 0,005/0,022–0,045	
Июнь, 2015					
С зачатками оостегитов	–	–		–	
Яйценосные	48	15,0 ± 0,1/12,5–16,6		0,040 ± 0,001/0,022–0,060	
1-я стадия	56	14,5 ± 0,2/12,5–17,4		0,038 ± 0,001/0,026–0,062	
2-я стадия	82	14,7 ± 0,1/13,0–18,2		0,041 ± 0,001/0,022–0,074	
Отнерестившиеся	6	15,7 ± 0,4/14,5–17,0		0,038 ± 0,004/0,026–0,050	
Май, 2016					
С зачатками оостегитов	4	13,1 ± 0,9/11,6–15,3		0,024 ± 0,006/0,015–0,040	
Яйценосные	16	14,4 ± 0,2/12,9–15,3		0,032 ± 0,001/0,022–0,040	
1-я стадия	114	15,1 ± 0,1/13,2–17,8		0,041 ± 0,001/0,026–0,067	
2-я стадия	26	15,8 ± 0,2/14,0–17,7		0,051 ± 0,002/0,036–0,070	
Отнерестившиеся	10	15,0 ± 0,3/13,4–16,5		0,038 ± 0,002/0,025–0,054	
Июнь, 2016					
С зачатками оостегитов	–	–		–	
Яйценосные	28	15,3 ± 0,2/13,5–17,1		0,041 ± 0,002/0,026–0,058	
1-я стадия	58	15,3 ± 0,1/13,2–17,7		0,040 ± 0,001/0,024–0,066	
2-я стадия	60	15,8 ± 0,1/13,8–17,7		0,045 ± 0,001/0,028–0,065	
Отнерестившиеся	17	14,7 ± 0,3/12,6–16,6		0,035 ± 0,002/0,020–0,052	
Май, 2017					
С зачатками оостегитов	1	12,1		0,022	
Яйценосные	20	13,7 ± 0,2/12,5–16,5		0,029 ± 0,002/0,015–0,054	
1-я стадия	83	14,7 ± 0,1/10,8–16,7		0,037 ± 0,001/0,014–0,066	
2-я стадия	22	15,1 ± 0,2/11,3–16,5		0,043 ± 0,002/0,022–0,057	
Отнерестившиеся	8	14,3 ± 0,2/13,8–15,4		0,034 ± 0,003/0,022–0,050	
Июнь, 2017					
С зачатками оостегитов	1	15,5		0,053	
Яйценосные	14	14,0 ± 0,2/12,2–15,2		0,035 ± 0,002/0,021–0,054	
1-я стадия	69	15,6 ± 0,1/12,0–17,2		0,045 ± 0,001/0,022–0,062	
2-я стадия	39	14,3 ± 0,2/12,0–16,6		0,038 ± 0,002/0,023–0,056	
Отнерестившиеся	4	13,6 ± 0,2/13,2–14,0		0,031 ± 0,001/0,028–0,034	

* Среднее значение ± ошибка среднего.

среднем 115–120 г/м³. Массовые скопления *N. mirabilis* были отмечены в июле 2015 г., в июне 2016 г. и в мае 2017 г. при среднемесячной температуре воды — соответственно 20,2; 17,0 и 14,0 °С (рис. 3).

В 2014 г. *N. mirabilis* не встречался из-за неблагоприятных для него гидрологических условий: низкой солености 25–29 eps [Седова и др., 2017] при более высоких значениях температуры воды (рис. 3). Моноскопления образовывал другой вид — эстуарно-пресноводный *N. awatschensis*.

Наличие массовых скоплений мизид в кутовой части Амурского залива и их отсутствие в открытой восточной части связано с различными гидрологическими условиями этих районов. Они обусловлены в основном разной степенью влияния на них материкового стока (что наблюдается во все сезоны, кроме зимы) и водообмена с открытой частью зал. Петра Великого. В куттовую часть Амурского залива несколькими рукавами впадает р. Раздольная, которая оказывает существенное влияние на гидрологические условия. Эстуарные воды отличаются не только пониженной соленостью, но и повышенной температурой в течение теплого периода года, так как лучше и быстрее прогреваются благодаря высокой вертикальной устойчивости, а также более высокой биологической продуктивностью [Рачков, 2002; Григорьев, Зуенко, 2005; Важова, Зуенко, 2015].

По данным В.И. Рачкова [2002] май-июль в Амурском заливе характеризуется интенсивным прогревом вод, максимум температуры наступает в августе. В мористой части высокие температуры сохраняются дольше, до конца сентября, а охлаждение вод происходит позднее — в октябре. В отличие от кутовой, в открытой части залива на режим характеристик придонного слоя заметное влияние оказывают непериодические флюктуации подтока глубинных вод из зал. Петра Великого. В 2014–2015 гг. соленость в весенне-летний период в открытой части Амурского залива составляла 30–33 eps, в кутовой варьировала от 14 до 30 eps [Седова и др., 2017]. В мае-июне в кутовой части залива наблюдаются наибольшие запасы (0,3–0,5

Таблица 3
Table 3

Биостатистические параметры *N. mirabilis*, кутовая часть Амурского залива

Biostatistical parameters of *N. mirabilis* in the northern Amur Bay

Параметр	Все особи		Самки		Самцы		Молодь	
	п, экз.	Среднее/диапазон	п, экз.	Среднее/диапазон	п, экз.	Среднее/диапазон	п, экз.	Среднее/диапазон
Июль, 2015								
Длина тела, мм	697	8,3 ± 0,1*/3,0–22,8	272	10,7 ± 0,2/6,5–22,8	146	8,8 ± 0,1/6,5–15,3	279	5,8 ± 0,1/3,0–9,0
Масса особи, г	697	0,010 ± 0,000/0,001–0,118	272	0,016 ± 0,001/0,002–0,118	146	0,007 ± 0,000/0,002–0,035	279	0,006 ± 0,000/0,001–0,019
Июнь, 2016								
Длина тела, мм	924	10,6 ± 0,1/4,0–23,5	402	13,8 ± 0,2/6,0–23,5	257	9,2 ± 0,1/6,5–23,1	265	7,2 ± 0,1/4,0–11,0
Масса особи, г	924	0,021 ± 0,001/0,001–0,138	402	0,040 ± 0,002/0,004–0,130	257	0,009 ± 0,001/0,002–0,138	265	0,005 ± 0,001/0,001–0,040
Май, 2017								
Длина тела, мм	127	11,2 ± 0,2/8,5–23,0	72	11,2 ± 0,2/8,5–22,0	55	11,3 ± 0,3/9,0–23,0	–	–
Масса особи, г	127	0,017 ± 0,002/0,007–0,128	72	0,016 ± 0,002/0,007–0,120	55	0,019 ± 0,003/0,008–0,128	–	–

*Среднее значение ± ошибка среднего.

Биостатистические параметры самок *N. mirabilis*, кутовая часть Амурского залива

Table 4

Biostatistical parameters of *N. mirabilis* females in the northern Amur Bay

Стадия развития	п, экз.	Длина тела, мм		Масса особи, г	
		Среднее/диапазон		Среднее/диапазон	
Июль, 2015					
С зачатками оостегитов	117	7,9 ± 0,1*/6,5–9,3		0,004 ± 0,000/0,002–0,007	
Яйценосные	20	11,6 ± 0,6/8,3–16,5		0,017 ± 0,003/0,006–0,050	
1-я стадия	130	12,0 ± 0,3/6,5–22,8		0,022 ± 0,002/0,002–0,105	
2-я стадия	138	9,8 ± 0,2/6,8–20,5		0,011 ± 0,001/0,002–0,118	
Отнерестившиеся	13	9,7 ± 0,1/8,9–10,3		0,008 ± 0,001/0,006–0,016	
Июнь, 2016					
С зачатками оостегитов	105	8,6 ± 0,1/7,5–14,3		0,006 ± 0,000/0,004–0,028	
Яйценосные	88	13,9 ± 0,4/7,0–22,5		0,036 ± 0,004/0,004–0,122	
1-я стадия	154	16,2 ± 0,3/7,5–23,5		0,056 ± 0,003/0,005–0,126	
2-я стадия	40	17,7 ± 0,8/6,0–22,5		0,077 ± 0,007/0,010–0,130	
Отнерестившиеся	15	13,1 ± 0,9/10,0–21,8		0,027 ± 0,008/0,009–0,108	
Май, 2017					
С зачатками оостегитов	–	–		–	
Яйценосные	29	11,4 ± 0,6/9,0–22,0		0,019 ± 0,005/0,007–0,120	
1-я стадия	26	11,2 ± 0,2/9,0–14,0		0,014 ± 0,001/0,010–0,020	
2-я стадия	63	11,2 ± 0,3/8,5–23,0		0,018 ± 0,003/0,008–0,128	
Отнерестившиеся	9	10,9 ± 0,3/9,5–13,0		0,012 ± 0,001/0,008–0,018	

* Среднее значение ± ошибка среднего.



Рис. 3. Среднесуточная температура воды в районе исследований

Fig. 3. Dynamics of water temperature in the surveyed area

и 10–30 мкг-ат/л) биогенов за счет выноса их с суши материковым стоком. Воды мористой части в этот период значительно беднее в отношении питательных солей, запасы биогенов по сравнению с кутовой частью меньше в 2–3 раза [Рачков, 2002].

Размерный и половой состав скоплений *N. mirabilis*

Район о-вов Попова, Рейнеке — 1-й район. Длина тела мизид составляла от 8,7 до 20,0 мм (см. табл. 1). Более 80 % всей выборки приходилось на особей размером 13–17 мм (рис. 4). Средняя длина тела рачков в мае-июне в разные годы варьировала

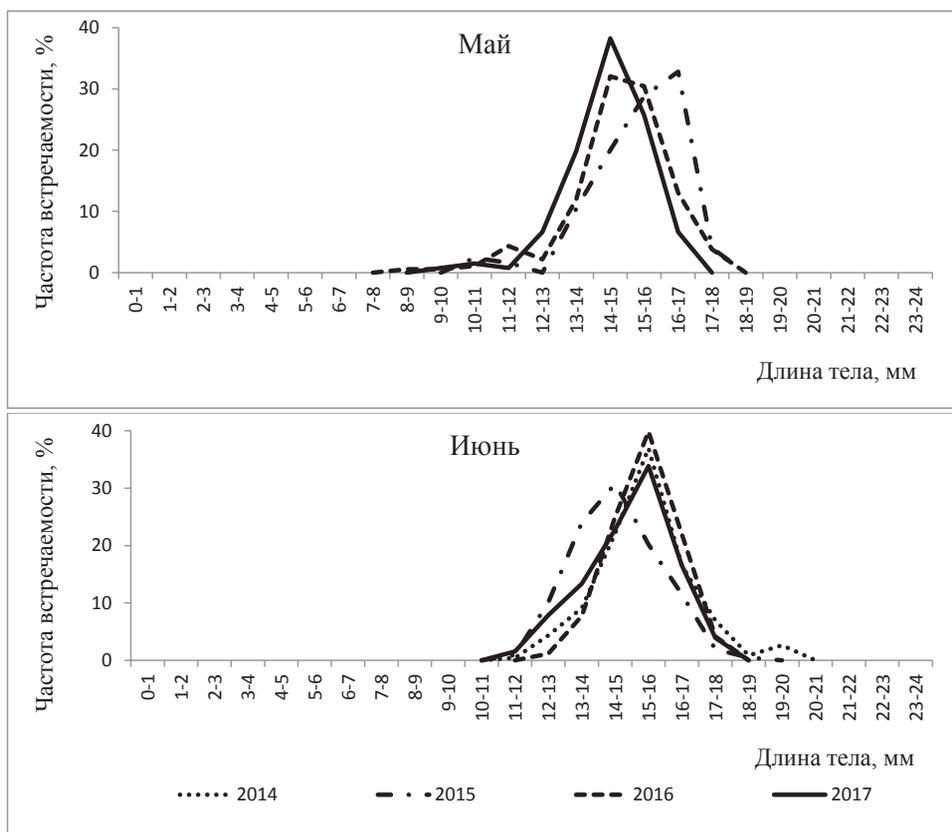


Рис. 4. Размерный состав скоплений *N. mirabilis*, район о-вов Попова, Рейнеке
 Fig. 4. Size structure of *N. mirabilis* in the southern Amur Bay (at Popov and Reyneke Islands)

от 14,5 до 15,4 мм (табл. 1). Наиболее крупные рачки (20,0 мм) были обнаружены только в июне 2014 г. Это особи летней генерации предыдущего года, которые обычно размножаются ранней весной, после чего элиминируют, но из-за более низких температур воды в июне 2014 г. (см. рис. 3) процесс размножения мизид был замедлен и эти особи сохранились в скоплении. С июля по сентябрь во все годы наблюдений *N. mirabilis* встречался единично, длина тела составляла от 4,2 до 14,5 мм. Средняя индивидуальная масса рачков, несмотря на разброс длины тела, во все периоды была близка к значению 0,04 г (табл. 1).

В разные годы в период с мая по июнь средняя длина тела самок составляла 14,7–15,5 мм, самцов — 12,1–15,3 мм (табл. 1). Единичные экземпляры молоди длиной 8,7–10,5 мм были обнаружены в мае 2016 и 2017 гг. Поскольку молодь, только что покинувшая марсупиальную сумку, имеет длину тела 2,5–3,0 мм и прирост 2,0–5,0 мм в месяц [Костромин, 2012], нерест происходил в апреле. Это подтверждается и литературными данными. О массовом нересте *N. mirabilis* в районе о. Рейнеке в апреле при температуре воды 11–12 °С сообщалось ранее [Чага, Каредин, 1981].

В половом составе скопления преобладали самки (71,3–97,0 %), доля самцов колебалась от 2,2 до 28,7 % (рис. 5). Молодь встречалась в незначительных количествах (от 0,5 до 1,6 %) в мае 2016, 2017 гг. и в июне 2015 г. и имела крупные размеры (от 8,7 до 10,5 мм) (табл. 1). Это связано с тем, что здесь нерест происходит в апреле, а в мае подросшая молодь уже переходит в разряд неполовозрелых самцов и самок.

Самки в период исследований находились на разных стадиях развития (табл. 2, рис. 6). В мае 2015–2017 гг. количественно преобладали «самки 1». Особенно много их было в 2015 г., когда они составляли 86,2 % общего количества самок, а самки на

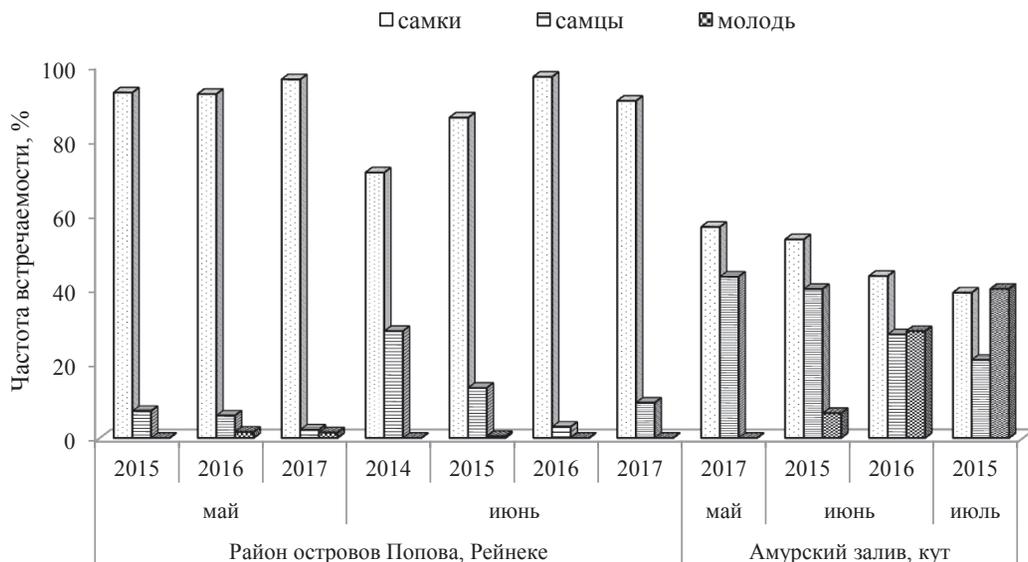


Рис. 5. Соотношение полов в скоплениях *N. mirabilis*
 Fig. 5. Sex ratio of *N. mirabilis* in the Amur Bay

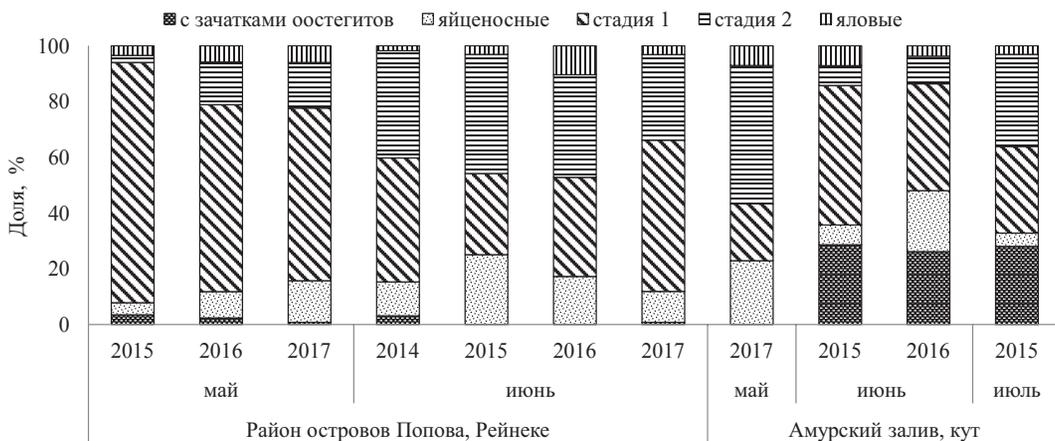


Рис. 6. Соотношение самок *N. mirabilis* на разных стадиях развития
 Fig. 6. Percentage of *N. mirabilis* females at different stages of development

остальных стадиях развития были представлены единичными экземплярами (рис. 6). В 2016 и 2017 гг. соотношение долей «самок 1», «самок 2» и уже отнерестившихся было близким, однако доля яйценосных самок (14,9 %) в 2017 г. была в 1,5 раза больше, чем в 2016 г. (9,4 %).

В июне 2014–2017 гг. доминировали «самки 1» и «самки 2». Первых было больше в 2017 г. (54,3 %) и в 2014 г. (44,5 %), а вторых — в 2015 г. (42,7 %), в остальные годы их количество варьировало от 30,7 до 38,4 % (рис. 6). Доля яйценосных самок изменялась от 11,0 (2017 г.) до 25,0 % (2015 г.). Наибольшее количество (10,4 %) отнерестившихся самок было выявлено в 2016 г., в остальные годы оно варьировало от 1,8 до 3,1 %. В более холодном 2014 г. присутствовали самки с зачатками оостегитов (3,0 %). С июля по сентябрь одиночно встречающиеся самки находились на разных стадиях развития. Увеличение продолжительности созревания эмбрионов у мизид, а также задержка первого в сезоне вымета молоди при уменьшении среднего значения температуры воды также отмечались в Калининградском заливе [Костромин, Никитина, 2011].

Кутовая часть Амурского залива — 2-й район. В этом районе мизиды создают значительные скопления в мае-июле, но время их образования в разные годы различается. Длина тела мизид варьировала от 3,0 до 23,5 мм (см. табл. 3). Индивидуальная масса особи изменялась от 0,001 до 0,138 г, составляя в среднем 0,010–0,021 г.

В 2015 г. преобладали особи размером 4–10 мм (80,5 %), в 2016 г. — 7–11 мм (64,0 %), в 2017 г. — 9–13 мм (92,1 %) (рис. 7). Средний размер рачков в разные годы варьировал от 8,3 до 11,2 мм (табл. 3). Рачки размером более 20 мм встречались редко и были представлены как самками, так и самцами — это особи из весенне-летней генерации предыдущего года. Их максимальное количество было отмечено в июне 2016 г. (9,2 % всей выборки), в июле 2015 г. и в мае 2017 г. их доля составляла соответственно 0,7 и 3,1 % (рис. 7). Наибольший размер особей у *N. intermedia* наблюдался также среди особей прошлогодних генераций, начинавших нереститься рано при холодных температурах воды и продолжавших нерест до начала лета [Murano, 1964b]. Такой разброс размеров свидетельствует о том, что в популяции присутствуют представители нескольких генераций [Murano, 1964a].

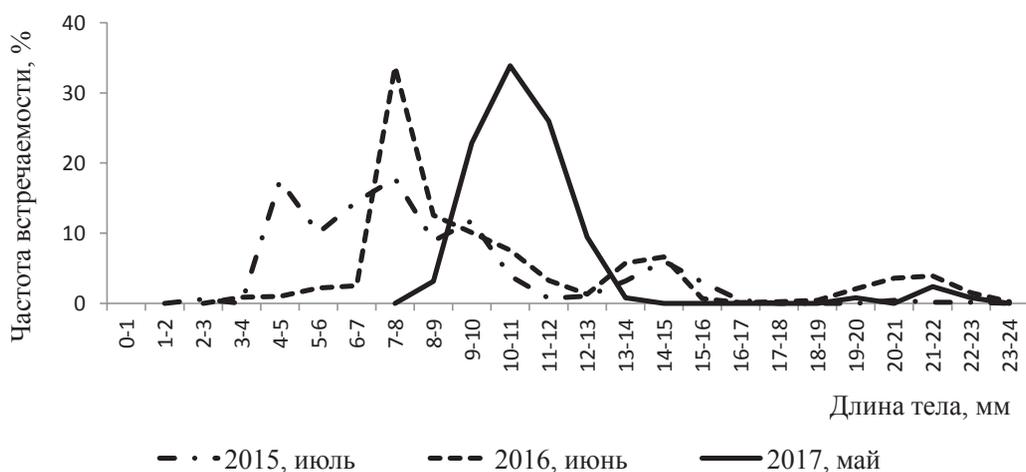


Рис. 7. Размерный состав скоплений *N. mirabilis*, кутовая часть Амурского залива
 Fig. 7. Size structure of *N. mirabilis* in the northern Amur Bay

В скоплениях разных лет доля самок варьировала от 39,0 до 56,7 %, самцов — от 20,9 до 43,3, молоди — от 6,7 до 40,0 % (см. рис. 5). В мае 2017 г. молодь не была обнаружена, однако мелкие особи (длина тела — 8,5–9,0 мм) были представлены неполовозрелыми самцами (табл. 3), у которых начинала видоизменяться 4-я пара плеоподов, и самками, находившимися на разных стадиях развития (см. табл. 4, рис. 6). 2017 г. был самым теплым за годы исследований (см. рис. 3), и половое созревание *N. mirabilis* наступило раньше обычного срока.

В период исследований самки имели размеры от 6,0 до 23,5 мм (средняя длина — 10,7–13,8 мм), самцы — от 6,5 до 23,1 мм (средняя длина — 8,8–11,3 мм), молодь — от 3,0 до 11,0 мм (средняя длина — 5,8–7,2 мм) (см. табл. 3).

В мае 2017 г. преобладали «самки 2» (49,6 %) — с зародышами, имеющими уже сформированные стебельчатые глаза; почти в равных долях присутствовали «самки 1» и «яйценосные» (20,5 и 22,8 %); отнерестившиеся самки составляли 7,1 % (рис. 6). В июне 2015 г. преобладали «самки 1» (50,0 %) — с зародышами еще без оформленных глаз с черным пигментом. Отнерестившиеся, яйценосные и «самки 2» имели по 7,1 % общего количества самок. Почти треть общего количества самок (28,6 %) составляли молодые самки — с зачатками оостегитов. В июле 2015 г. значительно увеличилось количество «самок 2» (до 33,0 %) за счет подросших «самок 1», которых соответственно стало меньше (31,1%), молодых самок с зачатками оостегитов было примерно столько же (28,0 %), сколько и в июне, а количество яйценосных стало немного меньше (4,8 %).

В июне 2016 г. развитие самок происходило быстрее, чем в июне 2015 г., хотя также преобладали «самки 1» (38,3 %), было больше яйценосных самок (21,9 %) и «самки 2» (10,0 %) (рис. 6). Это связано с температурой воды (см. рис. 3): несмотря на то что средняя температура воды в июне в оба года была сходной (около 17 °С), но в мае 2016 г. она была выше (12 °С), чем в 2015 г. (8 °С) [Будникова и др., 2017].

Сравнение размерного состава скоплений *N. mirabilis* в рассматриваемых районах показало, что в открытой части Амурского залива в разные годы преобладали особи размером более 13 мм (90,4–96,0 %), а в кутовой части — менее 13 мм (75,0–95,3 %) (рис. 4, 7). Средняя длина тела рачков в 1-м районе составляла 14,5–15,4 мм, во 2-м — 8,3–11,2 мм (см. табл. 1, 3). Для определения статистической значимости этих различий нами был использован критерий Стьюдента [Гржибовский и др., 2016; и др.]. Проведенная оценка сопоставимых данных, полученных в мае 2017 г., показала, что при объединении выборок из двух районов распределение приобретает бимодальную структуру, на что указывает наличие двух четко выраженных подгрупп (рис. 8). Расчетное значение критерия Стьюдента составило 14,75 ($p < 0,000$) (табл. 5), что свидетельствует о статистической значимости различия средних размеров *N. mirabilis* из двух районов.

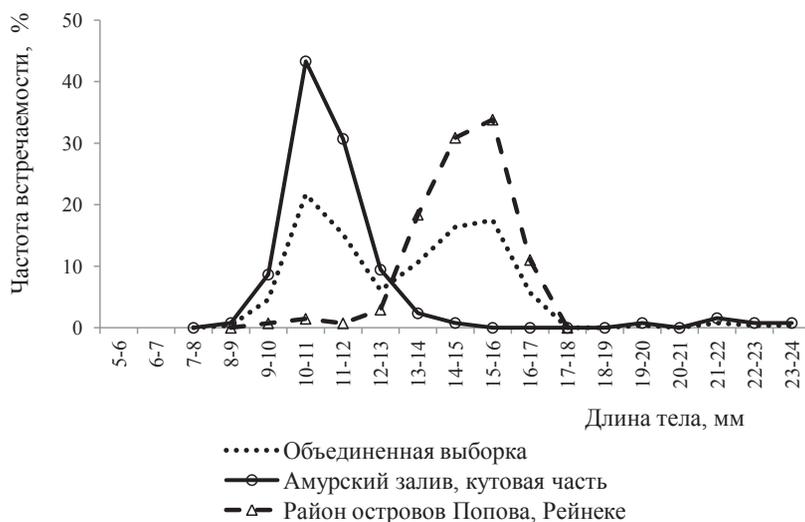


Рис. 8. Размерный состав скоплений *N. mirabilis*, май 2017 г.
 Fig. 8. Size structure of *N. mirabilis* in the Amur Bay in May 2017

Таблица 5

Результаты расчета критерия Стьюдента

Table 5

Student's t-test results

Средняя длина, мм		Критерий Стьюдента	Число степеней свободы	Уровень статистической значимости	Выборка, экз.		Стандартное отклонение средних значений длины, мм		Разность средних значений, мм	Уровень статистической значимости
Район о-вов Попова и Рейнеке	Амурский залив, кут				Район о-вов Попова и Рейнеке	Амурский залив, кут	Район о-вов Попова и Рейнеке	Амурский залив, кут		
14,54	11,23	14,75	261	0,000	136	127	1,19	2,31	3,74	0,000

Средняя индивидуальная масса (W , г) мизид во 2-м районе была меньше, чем в 1-м, более чем в 2 раза, так как связана с длиной тела (L , мм) степенной зависимостью $W = 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot L^{3,00 \pm 0,03}$ [Седова и др., 2016].

Размеры самок и самцов, независимо от места обитания, существенно не различались. По литературным данным [Петряшев, 2004] максимальная длина тела самок *N.*

mirabilis достигает 35,5 мм, самцов — 37,5 мм. В наших исследованиях особи с такими размерами не встречались, наибольший размер самок составлял 23,5 мм, самцов — 23,1 мм.

Преобладание в кутовой части Амурского залива половозрелых особей меньшего размера и более мелкие средние размеры молоди, чем в восточной открытой части (табл. 1, 3), несомненно, обусловлены различиями температурного и соленостного режимов этих районов, о чем упоминалось выше.

Ускоренное половое созревание *N. mirabilis* и более ранний нерест при повышении температуры воды характерны и для других видов мизид. Например, у *N. integer* в Калининградском заливе особи становились половозрелыми при меньшей длине и массе тела [Костромин, 2012].

Наблюдающееся различие в половом составе скоплений мизид двух районов подтверждает предположение Мурано [Murano, 1964a] о том, что в соотношении полов у мизид существуют сезонные колебания, связанные с температурой воды, нерестовым периодом, плотностью поселения мизид и количеством пищи. По нашим данным в 1-м районе при отсутствии больших скоплений мизид количество самцов было значительно меньше, чем во 2-м. Вероятно, в скоплениях мизид количество самцов увеличивается во время массового интенсивного размножения, которое происходит в кутовой части залива в разные годы в разное время (в 2017 г. — в мае, в 2016 г. — в июне, в 2015 г. — в июле). Как уже было отмечено выше, время скоплений мизид в прибрежной полосе зависит в первую очередь от температуры воды и благоприятных погодных условий (отсутствие ветра и дождя, хорошая освещенность), а также от солености и прочих гидрологических факторов.

Количество яиц или зародышей в марсупиальных сумках за весь период наблюдений варьировало от 5 до 55 шт. в зависимости от размера особей. По данным В.В. Петряшева [2004] у *N. mirabilis* самки с эмбрионами в марсупиумах в Японском море встречаются с марта по сентябрь, количество эмбрионов варьирует от 6 до 76 шт.

Постоянное присутствие самок с яйцами или зародышами на разных стадиях развития, а также наличие в скоплениях молоди разного размера свидетельствует о полицикличности вида с растянутым нерестовым периодом и последовательной сменой поколений. Определение числа поколений за год по результатам полевых наблюдений не представляется возможным.

Заключение

N. mirabilis образует массовые скопления в виде «ленты» вдоль береговой полосы в кутовой части Амурского залива при температуре воды 14–20 °С в течение непродолжительного времени. Начало формирования этих скоплений в разные годы регистрируется с середины мая до конца июля. В открытой части Амурского залива мизиды значительных скоплений не образуют, хотя собираются отдельными большими «стаями» с середины апреля до середины июля при температуре воды 8–16 °С. Для создания таких скоплений необходимы определенные значения температуры и солености воды, а также благоприятные погодные условия (достаточная солнечная инсоляция, отсутствие дождей и ветров). Биомасса мизид в период массовых скоплений в открытой части Амурского залива составляет 3–5 г/м³, в кутовой — от 10 до 500 г/м³, что позволяет вести их промысел в данном районе.

В период массовых скоплений происходит нерест мизид и пополнение популяции молодь. Нерестовый период мизид растянут во времени, на всем его протяжении последовательно сменяется несколько поколений. Об этом свидетельствует постоянное присутствие самок с яйцами или зародышами на разных стадиях развития, а также наличие в скоплениях молоди разного размера.

В половом составе скоплений преобладали самки, их доля в открытой части залива варьировала от 71,3 до 97,0 %, в кутовой — от 39,0 до 56,7; доля самцов соответственно изменялась от 2,2 до 28,7 и от 20,9 до 43,3 %.

Длина тела как самок, так и самцов варьировала от 3,0 до 23,5 мм. В разные сроки средний размер рачков, образующих скопления в открытой части Амурского залива, составлял 14,5–15,4 мм, в кутовой — 8,3–11,2 мм. Более мелкие средние размеры *N. mirabilis* в кутовой части залива связаны как с наличием в скоплении большого количества молоди, так и с тем, что мизиды в данном районе становятся половозрелыми при небольших размерах, что обусловлено их ранним половым созреванием из-за более интенсивного прогрева воды в весенне-летний период.

Средние размеры половозрелых особей и в кутовой части залива, и в открытых водах летом меньше, чем весной, поскольку весной в популяции присутствуют крупные перезимовавшие особи летней генерации прошлого года, которые выметывают весной или в начале лета молодь, после чего отмирают. Их сменяют более молодые мелкие особи, которые интенсивно размножаются и пополняют популяцию молодь, т.е. происходит активная смена поколений.

Различия качественных и количественных показателей мизид в кутовой и открытой частях Амурского залива связаны с гидрологическими условиями и разным количеством биогенных веществ, которых в кутовой части в 2–3 раза больше.

Благодарности

Авторы благодарны к.б.н. Н.И. Селину и к.б.н. Е.Э. Борисовцу за ценные советы, которые были учтены при подготовке рукописи к печати, а также Г.Г. Шевченко за помощь при сборе материала.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Список литературы

Будникова Л.Л., Седова Л.Г., Рачков В.И., Шевченко Г.Г. Влияние гидрологических условий на размерно-половой состав скоплений двух массовых видов мизид в заливе Петра Великого (Японское море) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 8-й всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию рыбохозяйственного образования на Камчатке. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2017. — Ч. 1. — С. 53–57.

Будникова Л.Л., Седова Л.Г., Шевченко Г.Г. Распределение и состав скоплений мизид в заливе Петра Великого // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 6-й всерос. науч.-практ. конф. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2015. — Ч. 1. — С. 41–45.

Важова А.С., Зуенко Ю.И. Особенности распределения биогенных элементов вдоль градиента солёности в эстуариях рек Суходол и Раздольная (залив Петра Великого, Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2015. — Т. 180. — С. 226–235.

Гржибовский А.М., Иванов С.В., Горбатова М.А. Сравнение количественных данных двух парных выборок с использованием программного обеспечения Statistica и SPSS: параметрические и непараметрические критерии // Наука и здравоохранение. — 2016. — № 3. — С. 5–25.

Григорьев Р.В., Зуенко Ю.И. Среднемноголетнее распределение температуры и солёности в Амурском заливе Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2005. — Т. 143. — С. 179–188.

Костромин Е.А. Влияние экологических факторов на онтогенез и распределение мизид *Neomysis integer* Leach, 1815 (Crustacea: Mysidacea) Вислинского залива Балтийского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Калининград : Балт. федер. ун-т им. И. Канта, 2012. — 23 с.

Костромин Е.А., Никитина С.М. Онтогенез мизид *Neomysis integer* Leach, 1815 в зависимости от температуры воды в Калининградском (Вислинском) заливе Балтийского моря // Вестн. БФУ им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. — 2011. — Вып. 7. — С. 113–119.

Лукьянова О.Н., Черкашин С.А., Нигматулина Л.В. и др. Комплексная химико-экологическая оценка состояния Усурийского залива (Японское море) // Вод. ресурсы. — 2009. — Т. 36, № 5. — С. 615–622.

Лукьянова О.Н., Черкашин С.А., Симоконов М.В. Обзор современного экологического состояния залива Петра Великого (2000–2010 гг.) // Вестн. ДВО РАН. — 2012. — № 2(162). — С. 55–63.

Мокневский О.Б. Фауна литорали северо-западного побережья Японского моря // Тр. ИОАН СССР. — 1960. — Т. 34. — С. 242–328.

Пастернак А.Ф. Усвояемость пищи и коэффициент использования энергии усвоенной пищи на рост япономорской мизиды *Neomysis mirabilis* (Czernjavsky) // Вестн. МГУ. Сер. 16. Биология, почвоведение. — 1974. — Т. 1. — С. 15–17.

Пат. № 2342849 РФ. Способ получения корма для молоди лососевых рыб / В.М. Воропаев, В.Н. Валова, А.С. Гришин, Ю.Г. Блинов. Заявл. 05.03.2007; Опубл. 10.01.2009; Бюл. № 1.

Петряшев В.В. Отряд Мизиды — Mysidacea Boas, 1883 // Ракообразные (ветвистоусые, тонкопанцирные, мизиды, эвфаузииды) и морские пауки : Биота российских вод Японского моря. — Владивосток : Дальнаука, 2004. — Т. 1. — С. 55–96.

Петряшев В.В., Данелия М.Е. Таксономический статус западнотихоокеанских видов мизид группы *Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851) // Биол. моря. — 2014. — Т. 40, № 3. — С. 178–189.

Пушина О.И. Трофическая роль мизид в зал. Петра Великого (Японское море) // Тр. науч. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов». — Калининград : КГТУ, 2013. — С. 100–103.

Пушина О.И., Соломатов С.Ф., Борисов Б.М. Особенности питания тихоокеанской сельди *Clupea pallasii*, минтая *Theragra chalcogramma* и южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в зал. Петра Великого (Японское море) в летний период // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 176. — С. 189–200.

Рачков В.И. Характеристика гидрохимических условий вод Амурского залива в теплый период года // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 131. — С. 65–77.

Седова Л.Г., Будникова Л.Л., Шевченко Г.Г. Размерно-половой состав скоплений и биологические особенности *Neomysis mirabilis* (Crustacea: Mysidacea) в заливе Петра Великого (Японское море) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 7-й всерос. науч.-практ. конф. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2016. — С. 126–129.

Седова Л.Г., Рачков В.И., Будникова Л.Л., Шевченко Г.Г. Влияние гидрологических условий на распределение мизид в заливе Петра Великого (Японское море) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 8-й всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию рыбохоз. образования на Камчатке. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2017. — Ч. 1. — С. 173–175.

Седова Н.А., Мурашова М.Ю. Новые данные по фауне мизид (Crustacea, Mysidacea) прикамчатских вод // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2014. — Вып. 35. — С. 107–112. DOI: 15853/2072-8212.2014.35.107-112.

Чага И.Л., Каредин Е.П. Биологическое обоснование включения мизид в рацион лососей в мариккультуре Приморья // Биол. моря. — 1981. — № 6. — С. 67–72.

Черкашин С.А., Вейдеман Е.Л. Экотоксикологический анализ состояния прибрежных экосистем залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. рыб-ва. — 2005. — Т. 6, № 4(24). — С. 637–652.

Черноиванова Л.А., Соломатов С.Ф., Пушина О.И. и др. Особенности распределения и питания дальневосточной наваги *Eleginus gracilis* в зал. Петра Великого (Японское море) в летний период // Вопр. рыб-ва. — 2011. — Т. 12, № 4(48). — С. 678–689.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.

Шушкина Э.А., Кузьмичева В.И., Остапенко Л.А. Энергетический эквивалент массы тела, дыхание и калорийность мизид Японского моря // Океанол. — 1971. — Т. 11, вып. 6. — С. 1065–1074.

Daly K.L., Holmquist C. A key to the Mysidacea of the Pacific Northwest // Can. J. Zool. — 1986. — Vol. 64, № 6. — P. 1201–1210. DOI: 10.1139/z86-179.

Holmquist C. Taxonomy, distribution and ecology of the three species: *Neomysis intermedia* (Czerniavsky), *N. awatschensis* (Brandt) and *N. mercedis* Holmes (Crustacea, Mysidacea) // Zool. Jb. Syst. — 1973. — Bd. 100. — P. 197–222.

Murano M. Fisheries biology of a marine relict mysid *Neomysis intermedia* Czerniawsky. III. Lifecycle, with special reference to the reproduction on the mysid // Aquaculture. — 1964a. — Vol. 12, № 1. — P. 19–30 (in Japanese).

Murano M. Fisheries biology of a marine relict mysid *Neomysis intermedia* Czerniawsky. IV. Lifecycle, with special reference to growth on the mysid // Aquaculture. — 1964b. — Vol. 12, № 2. — P. 109–117 (in Japanese).

References

Budnikova, L.L., Sedova, L.G., Rachkov, V.I., and Shevchenko, G.G., Influence of hydrological conditions on the size-sexual composition of two mysid species in the Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoye i tekhnicheskoye ispol'zovaniye, 8-y Vseros. nauchn.-prakt. konf., posvyashchennaya 75-letiyu rybokhozyaystvennogo obrazovaniya na Kamchatke, Tezisy dokladov* (Natural resources, their current status, protection, commercial and technical use, Proc. 8th All-Russ. Sci.-Pract. Conf., Commem. 75th Anniversary of Fisheries Education in Kamchatka), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatka State Technical University, 2017, part 1, pp. 53–57.

Bydnikova, L.L., Sedova, L.G., Shevchenko, G.G., Spatial distribution and composition of mysids settlements in the Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoye i tekhnicheskoye ispol'zovaniye, 6-y Vseros. nauchn.-prakt. konf.* (Natural resources, their current status, protection, commercial and technical use, Proc. 6th All-Russ. Sci.-Pract. Conf.), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatka State Technical University, 2017, part 1, pp. 41–45.

Vazhova, A.S. and Zuenko, Yu.I., Patterns of nutrients distribution along salinity gradient in the estuaries of the rivers Sukhodol and Razdolnaya/Suifen (Peter the Great Bay, Japan Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2015, vol. 180, pp. 226–235.

Grjibovski, A.M., Ivanov, S.V., and Gorbatova, M.A., Analysis of quantitative data in two non-independent groups using Statistica and SPSS software: parametric and non-parametric tests, *Nauka i zdravookhraneniye*, 2016, no. 3, pp. 5–25.

Grigoriev, R.V. and Zuenko, Yu.I., Climatic distribution of water temperature and salinity in the Amur Bay (Japan Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2005, vol. 143, pp. 179–188.

Kostromin, E.A., Influence of ecological factors on ontogenesis and distribution of mysids *Neomysis integer* Leach, 1815 (Crustacea: Mysidacea) of the Vislin Gulf of the Baltic Sea, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Kaliningrad: Balt. Feder. Univ. im. I. Kanta, 2012.

Kostromin, Y.A. and Nikitina, S.M., The ontogenesis of Mysidacea *Neomysis integer* Leach, 1815 dependent on the water temperature in the Vistula Lagoon of the Baltic Sea, *Vestn. BFU im. I. Kanta. Ser.: Yestestvennyye i meditsinskiye nauki*, 2011, no. 7, pp. 113–119.

Lukyanova, O.N., Cherkashin, S.A., Nigmatulina, L.V., Chernyaev, A.P., Veideman, E.L., Ireykina, S.A., and Pryazhevskaya, T.S., Integral chemical-ecological assessment of the state of Ussuri Bay (the Sea of Japan), *Water Resources*, 2009, vol. 36, no. 5, pp. 586–593.

Lukyanova, O.N., Cherkashin, S.A., and Simokon, M.V., The review of modern ecological state of Peter the Great Bay (2000–2010), *Vestn. Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk*, 2012, no. 2(162), pp. 55–63.

Mokievsky, O.B., Littoral fauna of the northwest coast of the Sea of Japan, *Tr. Shirshov Inst. Okeanol. Akad. Nauk. SSSR*, 1960, vol. 34, pp. 242–328.

Pasternak, A.F., Food digestibility and energy utilization coefficient of the digested food for the growth of the Japanese sea mysid *Neomysis mirabilis* (Czernjavsky), *Vestn. Mosk. Gos. Univ., Ser. 16. Biologiya, pochvovedeniye*, 1974, vol. 1, pp. 15–17.

Voropaev, V.M., Valova, V.N., Grishin, A.S., and Pancakes, Yu.G., Patent RU 2342849, A method of obtaining food for juvenile salmon fish, *Izobret., Polezn. Modeli*, 2009, no. 1.

Petryashev, V.V., Mysida Detachment — Mysidacea Boas, 1883, *Crustacea (Cladocera, Leptostraca, Mysidacea, Euphausiacea) and Pycnogonida: Biota of the Russian Waters of the Sea of Japan*, Vladivostok: Dalnauka, 2004, vol. 1, pp. 55–96.

Petryashev, V.V. and Daneliya, M.E., The taxonomic status of Western Pacific mysid species of *Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851) group, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2014, vol. 40, no. 3, pp. 165–176.

Pushchina, O.I., The trophic role of mysids in the hall. Peter the Great (Sea of Japan), in *Tr. nauch. konf. «Vodnyye bioresursy, akvakul'tura i ekologiya vodoyemov»* (Tr. Sci. Conf. “Aquatic bioresources, aquaculture and ecology of water bodies”), Kaliningrad: Kaliningrad. Gos. Tekh. Univ., 2013, pp. 100–103.

Pushchina, O.I., Solomatov, S.F., and Borisov, B.M., Features of feeding for pacific herring *Clupea pallasii*, walleye pollock *Theragra chalcogramma*, and arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* in Peter the Great Bay (Japan Sea) in summer season, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2014, vol. 176, pp. 189–200.

Rachkov, V.I., Hydrochemical conditions of the Amur Bay waters in warm period, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2002, vol. 131, pp. 65–77.

Sedova, L.G., Budnikova, L.L., and Shevchenko, G.G., The size and sex composition of clusters and the biological characteristics of *Neomysis mirabilis* (Crustacea: Mysidacea) in Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Mater. 7 Vseros. Nauch.-Prakt. Conf. "Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoye i tekhnicheskoye ispol'zovaniye"* (Proc. 7th All-Russ. Sci. Pract. Conf. "Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii Gos. Tekh. Univ., 2016, pp. 126–129.

Sedova, L.G., Rachkov, V.I., Budnikova, L.L., and Shevchenko, G.G., Influence of hydrological conditions on the distribution of mysids in Peter the Great Bay (Sea of Japan), in *Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoye i tekhnicheskoye ispol'zovaniye, 8-y Vseros. nauchn.-prakt. konf., posvyashchennaya 75-letiyu rybokhozyaystvennogo obrazovaniya na Kamchatke, Tezisy dokladov* (Natural resources, their current status, protection, commercial and technical use, Proc. 8th All-Russ. Sci.-Pract. Conf., Commem. 75th Anniversary of Fisheries Education in Kamchatka), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatka State Technical University, 2017, part 1, pp. 173–175.

Sedova, N.A. and Murasheva, M.Yu., New data on the fauna of mysids (Crustacea, Mysidacea) near Kamchatka waters, *Issled. Vodn. Biol. Resur. Kamchatki Sev.-Zapadn. Chasti Tikhogo Okeana*, 2014, no. 35, pp. 107–112. doi 15853/2072-8212.2014.35.107-112

Chaga, I.L. and Karedin, E.P., Biological justification for the inclusion of mysids in the diet of salmon in the maritime culture of Primorye, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1981, no. 6, pp. 67–72.

Cherkashin, S.A. and Veideman, E.L., Ecotoxicological analysis of the state of coastal ecosystems in Peter the Great Bay (Sea of Japan), *Vopr. Rybolov.*, 2005, vol. 6, no. 4(24), pp. 637–652.

Chernoivanova, L.A., Solomatov, S.F., Pushchina, O.I., Zuenko, Yu.I., and Kalchugin, P.V., Features of the saffron cod *Eleginus gracilis* distribution and feeding in Peter the Great Bay (Japan Sea) in summer, *Vopr. Rybolov.*, 2011, vol. 12, no. 4(48), pp. 678–689.

Chuchukalo, V.I., *Pitanie i pishchevye otnosheniya nektona i nektobentosa v dal'nevostochnykh moryakh* (Diet and Feeding Interactions among Nekton and Nektobenthos in the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2006.

Shushkina, E.A., Kuzmicheva, V.I., and Ostapenko, L.A., The energy equivalent of body weight, respiration and caloric content of mysids of the Sea of Japan, *Okeanologiya*, 1971, vol. 11, no. 6, pp. 1065–1074.

Daly, K.L. and Holmquist, C. A key to the Mysidacea of the Pacific Northwest, *Can. J. Zool.*, 1986, vol. 64, no. 6, pp. 1201–1210. doi 10.1139/z86-179

Holmquist, C., Taxonomy, distribution and ecology of the three species: *Neomysis intermedia* (Czerniawsky), *N. awatschensis* (Brandt) and *N. mercedis* Holmes (Crustacea, Mysidacea), *Zool. Jb. Syst.*, 1973, no. 100, pp. 197–222.

Murano, M., Fisheries biology of a marine relict mysid *Neomysis intermedia* Czerniawsky. III. Lifecycle, with special reference to the reproduction on the mysid, *Aquaculture*, 1964a, vol. 12, no 1, pp. 19–30 (in Japanese).

Murano, M., Fisheries biology of a marine relict mysid *Neomysis intermedia* Czerniawsky. IV. Lifecycle, with special reference to growth on the mysid, *Aquaculture*, 1964b, vol. 12, no. 2, pp. 109–117 (in Japanese).

Sostoyaniye promyslovykh resursov. Prognoz obshchego vylova gidrobiontov po Dal'nevostochnomu rybokhozyaystvennomu basseynu na 2018 god (Status of fisheries resources. Forecast of total catch of hydrobionts in the Far Eastern fisheries basin for 2018), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2018.

Поступила в редакцию 31.07.2019 г.

После доработки 3.09.2019 г.

Принята к публикации 20.02.2020 г.