

---

••• ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ••• ZOOLOGY AND ECOLOGY •••

---

УДК: 551.468.3(262.5)

**Половая структура популяции и цикл размножения *Lekanesphaera monodi* (Arcangeli, 1934) (Crustacea, Isopoda) в сообществе обрастания Одесского залива Черного моря**  
**А.Ю.Варигин**

*Институт морской биологии НАН Украины (Одесса, Украина)*  
*sealife\_1@mail.ru*

Изучена половая структура популяции и особенности цикла размножения *Lekanesphaera monodi* в сообществе обрастания Одесского залива Черного моря. Показана годовая динамика соотношения полов у этих ракообразных. Отмечено, что размножение *L. monodi* начинается поздней весной и заканчивается поздней осенью, но наиболее интенсивно этот процесс происходит летом. Приведены данные по плодовитости этого вида в условиях сообщества обрастания. Показана связь этого параметра с длиной и массой ракообразных. Приведены уравнения зависимости сырой и сухой массы самцов, яйценосных и неядценосных самок *L. monodi* от их длины.

**Ключевые слова:** *Lekanesphaera monodi*, годовая динамика соотношения полов, цикл размножения, плодовитость, сообщество обрастания, Одесский залив.

**Статева структура популяції і цикл розмноження *Lekanesphaera monodi* (Arcangeli, 1934) (Crustacea, Isopoda) в угрупованні обростання Одеської затоки Чорного моря**  
**О.Ю.Варігін**

Вивчена статева структура популяції та особливості циклу розмноження *Lekanesphaera monodi* в угрупованні обростання Одеської затоки Чорного моря. Показана річна динаміка співвідношення статей у цих ракоподібних. Відзначено, що розмноження *L. monodi* починається пізньою весною і закінчується пізно восени, але найбільш інтенсивно цей процес відбувається влітку. Наведено дані по плодючості цього виду в умовах угруповання обростання. Показано зв'язок цього параметра з довжиною і масою ракоподібних. Наведено рівняння залежності сирої та сухої маси самців, яйценосних і неядценосних самок *L. monodi* від їх довжини.

**Ключові слова:** *Lekanesphaera monodi*, річна динаміка співвідношення статей, цикл розмноження, плодючість, угруповання обростання, Одеська затока.

**Sexual structure of population and reproduction cycle of *Lekanesphaera monodi* (Arcangeli, 1934) (Crustacea, Isopoda) in the fouling community of the Odessa Bay, Black Sea**  
**A.Yu.Varigin**

The sexual structure of population and specificities of reproduction cycle of *Lekanesphaera monodi* in the fouling community of the Odessa Bay, Black Sea have been studied. Annual changes of the sex ratio in the crustacean have been shown. The reproduction of *L. monodi* begins in late spring and ends in late autumn, but most intensively this process occurs in summer. The data on fertility of this species in the conditions of fouling community have been presented. The relationship of this parameter with length and weight of the crustacean have been shown. The equations of the dependence of wet and dry weights of males, oviparous and nonoviparous females of *L. monodi* on their length have been presented.

**Key words:** *Lekanesphaera monodi*, annual changes of sex ratio, reproduction cycle, fertility, fouling community, Odessa Bay.

**Введение**

Как известно, *Lekanesphaera monodi* является представителем равноногих ракообразных семейства Sphaeromatidae, который широко распространен в Средиземном, Черном и Азовском морях (Кусакин, 1979). Этот вид, как и многие обитатели прибрежной зоны моря, отличается высокой

степеню зврибионтності. Обитає обычно на невеликих глибинах середі камней і водорослей (Маккавеева, 1992). Виносить підвищення температури води до 31°C (Кусакин, 1969). Хорошо адаптований к жизни в широком диапазоне солёности воды (Паули, 1954). По способу питания этот вид относится к полифагам. Он активно питается как растительной, так и животной пищей, иногда может потреблять падаль (Паули, 1954). В то же время эти ракообразные являются пищевым объектом для некоторых видов рыб (Kvach, Zamorov, 2001).

У *L. monodi* хорошо выражен половой диморфизм. Самцы, достигающие длины 10 мм, как правило, на четверть крупнее самок. На II плеоподу у них расположен саблевидный мужской отросток, обычно далеко выдающийся за дистальный край эндоподита. Самки вынашивают оплодотворенные яйца и развивающиеся эмбрионы во внутренних выводковых мешочках, образованных парными впячиваниями кожных покровов на вентральной стороне их грудных отделов (Кусакин, 1979).

Черноморские представители ракообразных семейства Sphaeromatidae, ввиду их доступности и неприхотливости, часто использовались в качестве объектов для исследования проблем роста и энергетического обмена у морских беспозвоночных (Аболмасова, 1987; Аболмасова и др., 1986; Маккавеева, 1974; Печень-Финенко и др., 1986). Эти экспериментальные работы проводились на особях, обитающих в прибрежных районах Крыма. В северо-западной части Черного моря детальное изучение особенностей жизненного цикла *L. monodi* не проводилось.

Цель данной работы состояла в выяснении годовой динамики половой структуры и характера цикла размножения *L. monodi* в прибрежном сообществе обрастания Одесского залива, где это ракообразное является массовым видом.

#### Объекты и методы исследования

Материалом для работы послужили пробы, отобранные на подводной поверхности берегозащитных сооружений, расположенных в прибрежной зоне Одесского залива. Пробы отбирали ежемесячно с января по декабрь 2013 г. с помощью металлической рамки, размером 20×20 см, обтянутой мельничным газом. Содержимое каждой рамки промывали через систему почвенных сит с минимальным размером ячеек 0,5 мм. Собранных ракообразных идентифицировали, определяли их половую принадлежность, измеряли длину (расстояние от переднего края головы до конца тельсона) с точностью до 0,1 мм и сырую массу (предварительно обсушив животных на фильтровальной бумаге) с точностью до 0,001 г. Параметры сухой массы животных определяли с точностью до 0,001 г. после высушивания особей в сушильном шкафу в течение 48 часов при температуре 60°C.

Абсолютную плодовитость ракообразных – общее число яиц, образуемое самкой за один помет, определяли с помощью прямого подсчета яиц у каждой яйценосной самки. Для установления связи между размерными и весовыми характеристиками ракообразных, а также между параметрами абсолютной плодовитости и длиной (массой) самок *L. monodi* использовали корреляционно-регрессионный анализ. Полученные данные представляли в виде степенных уравнений вида

$$Y = a \cdot X^b \quad (1)$$

где:  $X$  и  $Y$  – параметры длины, массы или плодовитости,  $a$  и  $b$  – коэффициенты.

Коэффициенты  $a$  и  $b$  находили из линейной формы уравнения (1)

$$\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X \quad (2)$$

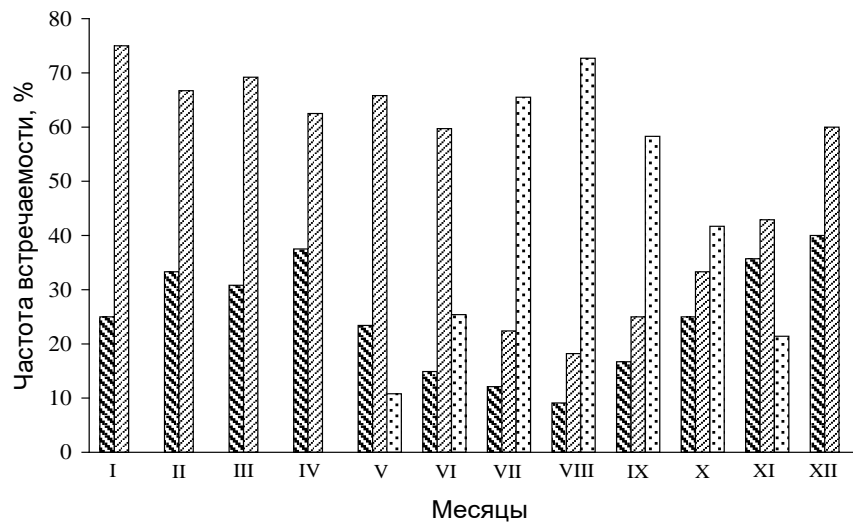
При проведении корреляционно-регрессионного анализа использовали выборки из всего размерного ряда ракообразных в количестве от 46 до 52 особей. Всего за период исследований изучено 1116 экземпляров *L. monodi*.

#### Результаты и обсуждение

Как известно, половая структура популяции определяет репродукционные возможности вида в конкретных условиях среды обитания. Изменчивость половой структуры в течение года связана, как правило, с особенностями цикла размножения животных. При этом у каждого вида в той или иной стадии этого цикла наблюдается характерное соотношение полов, необходимое для успешного проведения процесса репродукции (Хмелева, 1988).

Как показали проведенные исследования половая структура *L. monodi* в сообществе обрастания Одесского залива проявляла определенную изменчивость в разные сезоны года (рис. 1).

Так, зимой в январе, когда температура морской воды составляла 4°C, количество самок в три раза превышало число самцов. В это время в популяции встречались взрослые особи, предыдущей генерации. Затем, в конце зимы – начале весны количество самцов увеличивалось, хотя число самок неизменно оставалось вдвое больше. В конце марта, когда температура воды составляла около 10°C, ракообразные начинали спариваться. При этом самец удерживает самку под вентральным сводом своего тела и не отпускает до тех пор, пока у нее не начнется линька. Оплодотворение происходит лишь после того, как самка сбросит свои хитиновые покровы. Развитие оплодотворенных яиц в выводковых мешочках самок продолжается около двух месяцев (Маккавеева, 1974).



**Рис. 1.** Годовая динамика соотношения самцов (темная штриховка), самок (светлая штриховка) и неполовозрелых особей (точки) *Lekanesphaera monodi* в сообществе обрастания Одесского залива

Первая молодь начала появляться в мае, когда морская вода прогрелась до 20°C. При этом количество взрослых самцов предыдущего поколения постепенно сокращалось, ввиду того, что они массово погибали после выполнения своей основной функции. В связи с этим относительное количество самок увеличивалось. В июне они уже вчетверо превышали число самцов (рис. 1). В этом месяце начался массовый выход молодежи из выводных мешочков самок. В июле отнерестившиеся самки также стали погибать, и их относительная численность снизилась до 22,4%. При этом молодь составляла уже 65,5%, а в августе достигла максимума – 72,7% от общей численности популяции. Первое время после рождения эта молодь имеет мягкие покровы и практически беззащитна. В сообществе обрастания среди друз мидий, прикрепленных к субстрату многочисленными нитями биссуса, ювенильные особи *L. monodi* находят для себя пищу и убежище.

В течение осеннего периода происходил рост ранее родившейся молодежи, хотя появление на свет молодых ракообразных не прекращалось до ноября, когда температура воды была около 10°C. В декабре количество самок в полтора раза превышало число самцов. При этом отмечалось резкое снижение общей численности *L. monodi* в сообществе обрастания Одесского залива. В зимние месяцы, когда температура воды составляла 4–6°C, в пробах были обнаружены лишь единичные экземпляры ракообразных. Подобное явление отмечено у ракообразных семейства Sphaeromatidae, обитающих у берегов Крыма (Маккавеева, 1974).

Приведенная динамика соотношения самцов, самок и неполовозрелых особей *L. monodi* отражает особенности репродуктивного цикла изучаемого вида в сообществе обрастания Одесского залива Черного моря. При описании количественных аспектов процесса размножения этих ракообразных необходимо знать особенности их масс-размерных соотношений в конкретных условиях обитания. Для этого был определен характер связи между длиной и сырой (сухой) массой самцов, яйценосных и неядценосных самок, обитающих в сообществе обрастания (табл. 1, 2).

Как следует из данных, представленных в табл. 1, между сырой массой ракообразных и длиной их тела существует устойчивая корреляционная связь. Коэффициенты корреляции уравнений (2) во

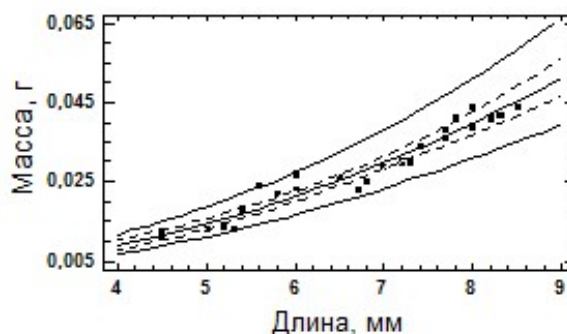
всех случаях составляют от 0,923 до 0,965. Для графической иллюстрации полученных связей в качестве примера приведен график зависимости сырой массы яйценосных самок *L. monodi* от длины их тела (рис. 2).

Таблица 1.

Параметры уравнения (2) зависимости сырой массы самцов, неяйценосных и яйценосных самок *Lekanesphaera monodi* от длины их тела

<i>L. monodi</i>	$\ln a$	S.e. $\ln a$	$b$	S.e. $b$	$r$	St. er.
Самцы	-9,1625	0,4728	2,8652	0,2341	0,9652	0,0568
Неяйценосные самки	-8,5739	0,3053	2,6898	0,1667	0,9636	0,1163
Яйценосные самки	-7,7419	0,3328	2,2675	0,1853	0,9231	0,1485

Примечание:  $\ln a$  и  $b$  – коэффициенты уравнения (2), S.e.  $\ln a$  и S.e.  $b$  – стандартные ошибки коэффициентов  $\ln a$  и  $b$ ,  $r$  – коэффициент корреляции, St. er. – стандартная ошибка уравнения (2).

Рис. 2. Зависимость сырой массы яйценосных самок *L. monodi* от длины их тела

Связь между сухой массой самцов, неяйценосных и яйценосных самок и длиной их тела также носит устойчивый характер. Коэффициенты корреляции уравнений (2) во всех случаях составляют от 0,893 до 0,923 (табл. 2).

Таблица 2.

Параметры уравнения (2) зависимости сухой массы самцов, неяйценосных и яйценосных самок *Lekanesphaera monodi* от длины их тела

<i>L. monodi</i>	$\ln a$	S.e. $\ln a$	$b$	S.e. $b$	$r$	St. er.
Самцы	-9,6553	0,7885	2,5668	0,3504	0,8928	0,0948
Неяйценосные самки	-9,9445	0,5108	2,7498	0,5108	0,9056	0,1373
Яйценосные самки	-9,9808	0,4172	2,8426	0,2324	0,9230	0,1862

Примечание: условные обозначения такие же, как в табл. 1.

Как известно, плодовитость считается основным репродуктивным показателем, определяющим воспроизводительную способность животных. От количества вышедшей из яиц жизнеспособной молодежи во многом зависит процветание данного вида в конкретных условиях обитания (Хмелева, 1988). У ракообразных, как и у других пойкилотермных животных, абсолютная плодовитость связана с длиной, а значит и массой самок. С увеличением размеров ракообразных возрастает и количество продуцируемых ими яиц (Хмелева, 1988). Проведенные расчеты подтвердили существование такой связи для самок *L. monodi*, обитающих в сообществе обрастания Одесского залива (табл. 3).

Как свидетельствуют данные, приведенные в табл. 3, между показателями абсолютной плодовитости и длиной (массой) ракообразных существует устойчивая корреляционная связь. Коэффициенты корреляции в соответствующих уравнениях (2) составляют 0,87 и 0,89. Проведенные расчеты показали, что во всех уравнениях регрессии параметры  $p$  были менее 0,05, что свидетельствует о статистически значимой связи между изучаемыми показателями на уровне 95%.

Таблица 3.  
Параметры уравнения (2) зависимости абсолютной плодовитости *Lekanesphaera monodi* от длины и сырой массы их тела

<i>L. monodi</i>	ln a	S.e. ln a	b	S.e. b	r	St. er.
Длина, мм	-1,4139	0,5881	2,7936	0,3551	0,8748	0,1994
Масса, г	8,3017	0,6496	1,2848	0,1633	0,8936	0,1896

Примечание: условные обозначения такие же, как в табл. 1.

В сообществе обрастания Одесского залива Черного моря максимальное количество яиц (абсолютная плодовитость), продуцируемых самкой *L. monodi* предельного размера (длина 7,5 мм, сырая масса 0,042 г), составляло 68. Абсолютная плодовитость самки минимального размера (длина 4,4 мм, сырая масса 0,013 г) составила 16 яиц. Независимо от размеров самок и параметров их плодовитости длина молоди, выходящей из их выводных мешочков, составляла от 1,3 до 1,4 мм.

### Выводы

В результате проведенных работ было выяснено, что динамика половой структуры популяции *L. monodi* обусловлена особенностями цикла размножения этого вида в условиях сообщества обрастания Одесского залива Черного моря. Количественное преобладание самок над самцами наблюдается в течение всего года. Процесс размножения *L. monodi* происходит в теплый сезон года в течение семи месяцев с мая по ноябрь. Пик массовой репродукции приходится на летний период (июль – август). Максимальная абсолютная плодовитость самок *L. monodi* составляет 68 яиц.

### Список литературы

- Аболмасова Г.И. Влияние температуры на интенсивность обмена и скорость роста изоподы *Sphaeroma serratum* Fabr. // Экология моря. – 1987. – Вып.26. – С. 77–82. /Abolmasova G.I. Vliyaniye temperatury na intensivnost' obmena i skorost' rosta izopody *Sphaeroma serratum* Fabr. // Ekologiya morya. – 1987. – Vyp.26. – S. 77–82./
- Аболмасова Г.И., Печень-Финенко Г.А., Романова З.А. Баланс энергии двух популяций равноногих ракообразных в Черном море // Экология моря. – 1986. – Вып.24. – С. 64–69. /Abolmasova G.I., Pechen'-Finenko G.A., Romanova Z.A. Balans energii dvukh populyatsiy ravnonogikh rakoobraznykh v Chernom more // Ekologiya morya. – 1986. – Vyp.24. – S. 64–69./
- Кусакин О.Г. Отряд Isopoda // Определитель фауны Черного и Азовского морей. – Киев: Наук. думка, 1969. – С. 408–440. /Kusakin O.G. Otryad Isopoda // Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morey. – Kiyev: Nauk. dumka, 1969. – S. 408–440./
- Кусакин О.Г. Морские и солоноватоводные равноногие ракообразные (Isopoda) холодных и умеренных вод северного полушария. Подотряд Flabellifera. – Л.: Наука, 1979. – 742с. /Kusakin O.G. Morskiye i solonovатоводные ravnonogiyе rakoobraznyye (Isopoda) kholodnykh i umerennykh vod severnogo polushariya. Podotryad Flabellifera. – L.: Nauka, 1979. – 742s./
- Маккавеева Е.Б. Рост и продукция *Sphaeroma serratum* Fabr. в Черном море // Биология моря. – 1974. – Вып.32. – С. 43–52. /Makkaveyeva Ye.B. Rost i produktsiya *Sphaeroma serratum* Fabr. v Chernom more // Biologiya morya. – 1974. – Vyp.32. – S. 43–52./
- Маккавеева Е.Б. Экология клешненосных осликов (Anisopoda) и равноногих раков (Isopoda) в Черном море // Вестник зоологии. – 1992. – №5. – С. 46–50. /Makkaveyeva Ye.B. Ekologiya kleshnenosnykh oslikov (Anisopoda) i ravnonogikh rakov (Isopoda) v Chernom more // Vestnik zoologii. – 1992. – №5. – S. 46–50./
- Паули В.Л. Свободноживущие равноногие ракообразные Черного моря (Isopoda non parasitica) // Труды Севастопольской биол. станции. – 1954. – Т.8. – С. 100–135. /Pauli V.L. Svobodnozhivushchiye ravnonogiyе rakoobraznyye Chernogo morya (Isopoda non parasitica) // Trudy Sevastopol'skoy biol. stantsii. – 1954. – T.8. – S. 100–135./
- Печень-Финенко Г.А., Аболмасова Г.И., Романова З.А. Энергетический бюджет двух видов равноногих ракообразных // Экология моря. – 1986. – Вып.23. – С. 54–64. /Pechen'-Finenko G.A., Abolmasova G.I., Romanova Z.A. Energeticheskiy byudzhет dvukh vidov ravnonogikh rakoobraznykh // Ekologiya morya. – 1986. – Vyp.23. – S. 54–64./
- Хмелева Н.Н. Закономерности размножения ракообразных. – Минск: Наука и техника, 1988. – 208с. /Khmeleva N.N. Zakonomernosti razmnozheniya rakoobraznykh. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1988. – 208s./
- Kvach Y., Zamorov V. Feeding preferences of the round goby *Neogobius melanostomus* and mushroom goby *Neogobius cephalagres* in Odessa Bay // Oceanol. Stud. – 2001. – Vol.30, № 3–4. – P. 91–101.

Представлено: А.В.Курилов / Presented by: A.V.Kurilov  
Рецензент: С.Ю.Утевський / Reviewer: S.Yu.Utevsky  
Подано до редакції / Received: 14.04.2016