

УДК 595.3 (262.5)

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ДВУХ ВИДОВ БОКОПЛАВОВ РОДА ECHINO GAMMARUS (GAMMARIDAE, AMPHIPODA) ИЗ БУХТЫ ЛАСПИ (КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

© 2016 г. В. А. Гринцов, канд. биол. наук, с. н. с.

Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

E-mail: vgrintsov@gmail.com

Поступила в редакцию 16.05.2016 г. Принята к публикации 27.09.2016 г.

Исследование популяционных характеристик массовых видов беспозвоночных зоны заплеска важно для оценки и прогнозирования состояния прибрежной экосистемы моря. В течение года исследовали популяционную структуру двух массовых видов амфипод: *Echinogammarus karadagiensis* (Grintsov, 2009) и *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928) зоны заплеска галечно-песчаного пляжа б. Ласпи. Выявлены важные особенности в изменении размерного состава, соотношения самцов и самок, соотношения взрослых особей и молоди, количества яиц у самок, размеров взрослых самцов и самок.

Ключевые слова: Чёрное море, амфиподы, *Echinogammarus*, популяционные характеристики, галечно-песчаные пляжи

Боклопавы (Amphipoda) — один из наиболее массовых таксонов в зоне заплеска и литорали морей Мирового Океана [1], [2], [4]. Численность особей видов этого отряда в зоне заплеска может достигать нескольких тысяч экз. на 1 кг гравия (610 см³) (оригинальные данные). Одним из ключевых моментов оценки роли боклопавов в формировании биоты в зоне заплеска является оценка структуры их популяций. Исследование размерного состава, соотношения взрослых особей и молоди, соотношения самок с яйцами и взрослых самцов, количества яиц у самок, размеров взрослых самок и самцов позволяет выявить важные моменты и механизмы выживания особей, сохранения популяций и видов в этой зоне моря. Важным является исследование вышеупомянутых характеристик во временной шкале (в течение сезона, года, ряда лет и т. д.). В данной публикации представлены популяционные характеристики двух массовых видов зоны заплеска из семейства Gammaridae: *Echinogammarus karadagiensis* Grintsov, 2009 [1], (рис. 1А) и *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928) [5], (рис. 1Б) полученных в течение года (б. Ласпи, Южный берег Крыма, Чёрное море).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал отбирали из зоны заплеска галечно-песчаного пляжа бухты Ласпи (Крым, Чёрное море) в период с 28.02.2010 по 20.01.2011 гг. В марте, апреле и июне исследования не проводили по техническим причинам. Пробы отбирали вручную на участках с преобладанием гальки. Особей вместе с грунтом сразу фиксировали

75 % этанолом или 5 % формальдегидом с последующим перемещением в 75 % этанол. После фиксации пробу помещали в таз с пресной водой на 30 минут, затем особей вымывали из грунта с последующим собиранием их на сито с ячейей 0.5 мм. Из сита боклопавов помещали в 75 % этанол для дальнейшего исследования.

Параметры боклопавов определяли с использованием микроскопа биологического светового МБС-9, при увеличении 8×2 и 8×4. Для измерений использовали стандартный окуляр-микрометр для микроскопа биологического светового МБС-9. Измеряли общую длину тела 50 особей из каждой пробы. Среди них различали взрослых самок с яйцами, взрослых самцов и молодь. Взрослые самцы выделялись по следующим признакам — по длине не меньше минимальной длины самок с яйцами, а также по второй паре гнатопод. Взрослые особи и молодь были выделены, исходя из размеров взрослых самок с яйцами или со сформированной марсупиальной сумкой. Самцов и самок меньше размера вышеуказанной категории и с несформированными вторичными половыми признаками отнесли к молоди. С использованием программы Microsoft Excel получены параметры: средняя длина тела особей с доверительным интервалом, средняя длина тела взрослых самцов с доверительным интервалом, средняя длина тела самок с яйцами с доверительным интервалом, количество яиц в зависимости от размера самок.

Фракции грунта разделяли с использованием сит с размером ячеек: 0.10, 0.325, 0.55, 0.75, 0.90, 1.20, и 1.40 см (табл. 2). Грунт высушивали в сушильном шкафу до по-



Рис. 1. Взрослый самец *E. karadagensis*, 3.2 мм (А) и *E. foxi*, 4.1 мм (Б). Крым, бухта Ласпи, галечный пляж

Fig. 1. Adult male of *E. karadagensis*, 3.2 mm (А) и *E. foxi*, 4.1 mm (Б). Crimea, Laspi bay, gravel beach

Таблица 1. Размерный состав и средняя длина особей двух видов бокоплавов *E. karadagensis* и *E. foxi* за период исследований 2010–2011 гг.

Table 1. Distribution specimens by length range and average length of *E. karadagensis* and *E. foxi* during 2010–2011

Среднее значение диапазонов длины (мм)	Число особей в каждом размерном ряду (по датам отбора проб)									
	19.02.2010	12.05.2010	08.07.2010	18.08.2010	16.09.2010	28.10.2010	17.11.2010	15.12.2010	20.01.2011	
<i>E. foxi</i>										
1.5						1				1
2.5	1		14	4	8	0				2
3.5	9	2	28	21	11	8				10
4.5	24	7	7	20	18	11	1	4		16
5.5	11	14	1	5	8	20	16	22		16
6.5	3	13			2	3	18	17		4
7.5	1	7			2	1	3	5		1
8.5	1	6			1	4	5	1		
9.5		1					7	1		
Средняя длина (мм) ± дов. инт	4.55±0.27	5.99±0.38	3.16±0.18	3.74±0.21	4.05±0.38	5.09±0.45	6.54±0.37	5.84±0.23		4.59±0.33
<i>E. karadagensis</i>										
2.5	4	1	14	9	2		2	1		1
3.5	7	0	28	15	14		7	10		5
4.5	26	7	7	21	29	30	16	18		16
5.5	13	29	1	5	5	13	16	25		14
6.5		13					6	5		13
7.5										1
Средняя длина (мм) ± дов. инт	4.15±0.22	5.27±0.21	3.21±0.17	3.68±0.22	4.03±0.19	4.44±0.17	4.47±0.28	4.91±0.20		4.94±0.29

Таблица 2. Соотношение частиц грунта (по сухому весу, г и по общему весу, %) типичных участков обитания *Echinogammarus* из зоны заплеска галечно-песчаного пляжа б. Ласпи

Table 2. Ratio of ground particles (by dry weight, g and total weight, %) of typical locations for *Echinogammarus* from surf zone of sand-gravel beach of Laspi Bay

Размеры частиц грунта (см)	Сухой вес частиц грунта (г) (в скобках % от общего веса, округлённый до второго знака после запятой)		
	17.11.2010	15.12.2010	20.01.2011
> 0.10	0 (0)	0 (0)	0 (0)
0.33–0.11	8.90 (0.60)	0.28 (0.10)	186.61 (16.60)
0.55–0.34	570.80 (40.20)	60.39 (4.10)	137.94 (12.30)
0.75–0.56	257.52 (18.10)	275.33 (18.60)	143.32 (12.80)
0.90–0.76	156.14 (11.00)	477.21 (32.30)	151.55 (13.50)
1.20–0.91	23.13 (1.60)	92.00 (6.20)	39.00 (3.50)
1.40–1.21	108.85 (7.70)	249.12 (16.90)	156.17 (13.90)
< 1.40	295.78 (20.80)	323.45 (21.90)	306.40 (27.30)

стоянного веса и взвешивали на торсионных весах с точностью 0.001 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В б. Ласпи особи обоих видов предпочитают галечно-песчаный грунт, в котором отсутствует фракция меньше 0.10 см. Более 50 % грунта приходится на фракции 0.56 см и крупнее (табл. 2), хотя особи *Echinogammarus foxi* обитают также под камнями. При этом толщина слоя галечно-песчанного грунта должна быть как минимум около 2–3 см. Отмечено, что особи близкого вида *E. olivii* Milne-Edwards, 1830 обитают у уреза воды на нижних поверхностях камней, галечных и песчаных грунтах [1]. В Средиземном море виды рода *Echinogammarus* зарегистрированы под камнями (*E. foxi*, *E. olivii*, *E. planicrurus* (Reid, 1940), *E. pungens* (Milne-Edwards, 1940), *E. stocki* G. Karaman, 1969) [5]. Виды этого рода отмечали от супралиторали до инфралиторали (0–1 м) [3].

В результате исследований особей *E. karadagensis* установлено, что их средняя длина колебалась от 3.21±0.17 мм (июль 2010 г.) до 5.27±0.21 мм (май 2010 г.) (табл. 1). Отмечены два наибольших значения средней длины особей в мае и декабре 2010 г. Максимальное преобладание мелкоразмерных особей зарегистрировано в июле 2010 г. Для *E. foxi* два наибольших значения средней длины особей и наиболее крупные особи отмечены в мае и ноябре 2010 г. (табл. 1). Наибольшие значения средней длины особей данного вида практически совпадают с таковыми для *E. karadagensis*. По всей видимости, синхронная смена поколений и пополнение молодью обоих видов происходят в конце весны — начале лета и во второй половине осени — начале зимы, что отражается на изменениях средней длины особей популяции. На отмирание старых особей весной и появление молоди в начале лета для ряда видов указывала И. И. Грезе [1].

Средняя длина взрослых самцов *E. karadagensis* в период исследований составляла 5.48±0.10 мм. Наибольшая средняя длина зарегистрирована в мае и декабре 2010 г.

(табл. 3). Индивидуальная длина взрослых самцов колебалась от 4.20 до 7.00 мм. Для *E. foxi* средняя длина составляла 7.15±0.25 мм. Наибольшая средняя длина отмечена в октябре 2010 г. (табл. 3). Индивидуальная длина взрослых самцов колебалась от 5.00 до 9.50 мм.

Для *E. karadagensis* средняя длина самок с яйцами составляла 4.93±0.13 мм. Наибольшая средняя длина зарегистрирована в январе 2010 г. (табл. 3). Отмечено от 1 до 3 яиц на 1 самку при индивидуальной длине тела от 4.00 до 7.00 мм. Длина яиц колебалась в пределах от 0.55 до 0.70 мм. Для *E. foxi* средняя длина составляла 5.51±0.13 мм. Наибольшая средняя длина зарегистрирована в мае 2010 г. (табл. 3). Отмечено от 2 до 22 яиц на 1 самку при индивидуальной длине тела от 4 до 8 мм. Длина яиц колебалась в пределах от 0.40 до 0.65 мм. Количество яиц у самок данного вида существенно превышает таковое для *E. karadagensis*, хотя размеры яиц значительно не отличаются. По данным И. И. Грезе [1], у *E. olivii* длина самок с яйцами колебалась от 3.5 до 9 мм, а количество яиц — от 2 до 77.

В целом за период исследования соотношение взрослых особей и молоди *E. karadagensis* было близко к 1 (доля взрослых — 46.0±21.79 % от всех особей, а молоди — 54.0±21.79 %). Взрослые особи преобладают в феврале, мае, сентябре и октябре, а молодь — в июле и августе (табл. 4). Для *E. foxi* в целом за период исследований доля взрослых особей составляла 72.3±18.01 % от всех особей, а молоди — 27.7±18.10 %. Взрослые особи преобладали в феврале, мае, сентябре и октябре и ноябре, молодь — в июле (табл. 4). Возрастание количества молодых особей обоих видов в летний период указывает на смену поколений или на пополнение популяции молодью. Подобная тенденция с некоторым временным сдвигом отмечена для *E. olivii*. Для этого вида указывается почти полное отмирание взрослых особей в мае и развитие нового поколения в последующий период года [1]. Для *Gammarus insensibilis* Stock, 1966 отмечается пополнение молодью в июле, а крупные особи предположительно от-

Таблица 3. Средняя длина взрослых самок с яйцами и самцов *E. karadagensis* и *E. foxi***Table 3.** Average length of adult male and female with eggs of *E. karadagensis* and *E. foxi*

Даты отбора проб	<i>E. foxi</i>		<i>E. karadagensis</i>	
	Взрослые самки с яйцами (мм)±дов. инт.	Взрослые самцы (мм)±дов. инт.	Взрослые самки с яйцами (мм)±дов. инт.	Взрослые самцы (мм)±дов. инт.
28.02.2010	5.64±0.21	—	—	4.95±0.14
12.05.2010	6.33±0.46	7.10±1.36	5.19±0.16	5.75±0.29
08.07.2010	—	—	—	—
18.08.2010	4.30±0.39	—	—	4.83±0.21
16.09.2010	4.73±0.28	6.64±0.82	4.32±0.11	5.40±0.19
28.10.2010	5.35±0.20	8.36±0.51	4.62±0.25	5.06±0.22
17.11.2010	5.82±0.18	7.46±0.59	4.75±0.30	5.58±0.24
15.12.2010	5.75±0.37	7.10±0.60	—	5.70±0.21
20.01.2011	6.13±0.47	6.50±0.85	5.75±0.36	5.69±0.34
В среднем за год	5.51±0.13	7.15±0.25	4.93±0.13	5.48±0.10

Таблица 4. Соотношение молоди и взрослых *E. karadagensis* и *E. foxi***Table 4.** Number of specimens of juvenile and adult of *E. karadagensis* and *E. foxi*

Даты отбора проб	<i>E. foxi</i>		<i>E. karadagensis</i>	
	Молодь (экз.)	Взрослые (экз.)	Молодь (экз.)	Взрослые (экз.)
28.02.2010	12	38	18	32
12.05.2010	2	48	1	49
08.07.2010	41	9	47	3
18.08.2010	25	25	35	15
16.09.2010	19	31	16	34
28.10.2010	9	41	19	31
17.11.2010	0	50	23	27

Таблица 5. Соотношение взрослых самок с яйцами и самцов *E. karadagensis* и *E. foxi***Table 5.** Number of female with eggs and adult male of *E. karadagensis* and *E. foxi*

Даты отбора проб	<i>E. foxi</i>		<i>E. karadagensis</i>	
	Взрослые самки с яйцами (экз.)	Взрослые самцы (экз.)	Взрослые самки с яйцами (экз.)	Взрослые самцы (экз.)
28.02.2010	7	1	3	19
12.05.2010	25	5	31	14
08.07.2010	0	1	2	1
18.08.2010	5	0	0	6
16.09.2010	11	7	19	5
28.10.2010	13	7	13	8
17.11.2010	25	25	12	13
15.12.2010	12	10	0	15
20.01.2011	4	3	8	13
В среднем за год (%)±дов. инт.	66±10.70	34±10.71	36±21.45	64±21.45

мирают в июне [1]. Для *Gammarus aequicauda* (Martynov, 1931) критическим месяцем является май, после которого перезимовавшие крупные особи, дав потомство, отмирают [1]. Для всех названных видов, включая наши, май является месяцем смены поколений, после которого происходят изменения в популяции за счет отмирания старых особей и пополнения молодью. Для других бокоплавов в Чёрном море: *Ampithoe ramondi* Audouin, 1826; *Ericthonius difformis* Milne-Edwards, 1830; *Ampelisca diadema* (Costa, 1853) — также отмечено отмирание старых особей в мае и появление молоди в июне [1].

Соотношение самок с яйцами и взрослых самцов *E. karadagensis* в целом за период исследований значительно не различалось, хотя среднее значение для самцов выше (доля самок с яйцами — 36.0 ± 21.45 % от всех взрослых особей, самцов — 64.0 ± 21.45 %). Самки преобладали в мае, сентябре и октябре, самцы — в феврале и декабре (табл. 5). Для *E. foxi* в целом за период исследований доли самок и самцов в выборках значительно не различались, хотя среднее значение для самок было выше (доля самок с яйцами 66.0 ± 10.70 % от всех взрослых особей, самцов — 34.0 ± 10.71 %). Самки с яйцами преобладали в феврале, мае, сентябре и октябре, преобладание самцов не отмечено (табл. 5). По [1], для *E. olivii* в зимне-весеннее время преобладают самки, но к маю соотношение самок и самцов выравнивается. Самки *G. insensibilis* преобладали и интенсивно размножались в мае — июне и ноябре, а у *G. aequicauda* почти все самки размножались с марта по май и в июле [1]. Во всех случаях, включая наши исследования, высокое количество самок с яйцами фиксируется в мае, причём И. И. Грезе отмечает отмирание крупных особей *G. aequicauda* после размножения в мае [1]. Подобная тенденция отмечена не только для гаммарид. Другие представители бокоплавов в Чёрном море также интенсивно размножаются в апреле–мае (*A. ramondi*, *E. difformis*, *A. diadema*, *Apherusa bispinosa* (Bate, 1857) [1].

Выводы:

1. Галечно-песчаный грунт в зоне заплеска бухты Ласпи заселён особями двух видов из рода *Echinogammarus* —

E. karadagensis и *E. foxi*. При этом особи обоих видов предпочитают грунт с содержанием более 50 % крупных фракций (0.56 см и больше).

2. Изменение средней длины особей обоих видов отражает синхронную смену поколений в конце весны — начале лета, а также во второй половине осени — начале зимы.
3. В целом за год соотношение взрослых особей и молоди *E. karadagensis* было близко к 1, тогда как у *E. foxi* взрослые особи преобладали над молодью.
4. Самцы и самки у *E. foxi* крупнее, чем у *E. karadagensis*. При этом если количество яиц у самок *E. foxi* больше, чем отмечено для *E. karadagensis*, то длина яиц у обоих видов значительно не различается.
5. Соотношение доли самок с яйцами и взрослых самцов значительно не различалось в целом за год, хотя в отдельные месяцы преобладали либо самки с яйцами, либо взрослые самцы. Для обоих видов отмечено преобладание самок с яйцами в мае.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Грезе И. И. Амфиподы Чёрного моря и их биология. Киев : Наукова думка, 1977. 156 с. [Greze I. I. *Amfipody Chernogo morya i ikh biologiya*. Kiev: Naukova dumka, 1977, 156 p. (in Russ.)].
2. Barnard J. L., Karaman G. S. The families and genera of marine gammaridean Amphipoda (except marine gammaroids). *Records of the Australian Museum*, 1991. suppl. 13, pt. 1–2, 866 p.
3. Bellan-Santini D. Ecology. The Amphipoda of the Mediterranean. *Memoires de l'Institut oceanographique*, 1998, vol. 13, pt. 4, pp. 869–894.
4. Grintsov V. A. A new Amphipod species *Echinogammarus karadagensis* sp. n. (Amphipoda, Gammaridae) from Crimean coast (Black Sea, Ukraine). *Vestnik zoologii*, 2009, vol. 43, iss. 2, pp. 167–170.
5. Karaman G. S. Genus *Echinogammarus* Stebbing. The Amphipoda of the Mediterranean. *Memoires de l'Institut oceanographique*, 1982, vol. 13, pt. 1, pp. 271–282.

Dynamics of population structure of two species of *Echinogammarus* genus (Gammaridae, Amphipoda) from Laspi Bay (Crimea, Black Sea)

V. A. Grintsov

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russian Federation

E-mail: vgrintsov@gmail.com

The investigation of population structure of abundant species of invertebrata in coastal waters is important for estimation and prediction of life of coastal ecosystems. Population structure of two abundant species of Amphipoda (*Echinogammarus karadagensis* Grintsov, 2009 and *Echinogammarus foxi* (Schellenberg, 1928)) from coastal waters of sand-gravel beach was investigated. Specimens were collected from sand-gravel samples. 50 specimens were collected and analyzed in each sample. Some important elements of population structure (length of specimens, proportion of adult male and female, proportion of adult and juvenile specimens, number of eggs in females) were investigated.

Keywords: Black Sea, Amphipoda, *Echinogammarus*, structure of populations, sand-gravel beach