

УДК 595.341.1.017.5/6(476)

А. Г. ЛИТВИНОВА

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ *EURYTEMORA VELOX* В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск,
e-mail: nastya_litvinova_1986@mail.ru

(Поступила в редакцию 29.05.2014)

Введение. Нативный ареал распространения рачка *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) охватывает понто-каспийскую солоноватоводную область. Установлено, что начиная с XVIII–XIX вв. эта каланоидная копепода значительно расширила его и к настоящему времени встречается в водоемах с самой разнообразной соленостью: морские воды, лиманы и устья рек от Черного, Каспийского, Средиземноморского региона и до Скандинавских стран [1]. В пресных внутренних водоемах вид является чужеродным (иммигрантом). Для Беларуси первые находки отмечаются с 1956 г. [2].

Как эвритопный вид эуритемора способна обитать в самых разнообразных экологических условиях: постоянные и временные водоемы, стоячие воды и проточные, различного диапазона солености (пресные и соленые) [3]. За счет высокой экологической пластичности, способности производить покоящиеся яйца и переживать неблагоприятные условия на всех стадиях развития этот вид смог достичь такого широкого распространения [1].

Известны немногочисленные работы по аспектам жизненного цикла *E. velox*, которые в основном касаются популяций рачка в средиземноморском регионе, где расцвет популяций наблюдается в зимний период. Для условий Беларуси, в которых можно предположить другую динамику численности и возрастного состава популяций в течение года, таких исследований ранее не проводилось.

Цель работы – установление особенностей цикла развития рачка в водоемах Беларуси на основании изучения его численности, изменения возрастного состава популяции и динамики размножения в течение сезона.

Материалы и методы исследования. Пробы отбирались в водоеме, образовавшемся на месте бывшего песчаного карьера (р. Мухавец, д. Бульково, Брестский р-н). Координаты: широта 52°6′20.88″N, долгота 23°55′58.59″E. Количественные пробы отобраны фильтрацией 30–50 л воды через планктонную сеть с диаметром ячеи 45 мкм. Их отбор проводился в зарослях тростника и в незаросшем побережье. Качественные сборы осуществлялись многократным протягиванием сети с диаметром ячеи 100 мкм вдоль берега. Отбор производился с 20.04.2013 по 06.12.2013 с периодичностью 1 раз в 2 недели (с осени – 1 раз в 3 недели).

Известно, что в процессе развития *E. velox* проходит 6 науплиальных (N1–N6) и 6 копеподитных (C1–C6) стадий развития. Копеподиты стадии 6 – половозрелые самцы и самки [4]. Половая дифференциация определяется морфологически начиная с копеподитной стадии 6 [5].

Лабораторная обработка проб проводилась в счетной камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-10. Производился учет в пробе всех особей эуритеморы, для каждой особи определялась ее стадия развития. Для идентификации науплиев и уточнения морфологии копеподитов использовался исследовательский микроскоп Jenaval с увеличением до 600.

Результаты и их обсуждение. *Изменение общей численности.* По количественным сборам средняя для побережья численность варьировала широко. Так, в апреле плотность составила

696 экз/м³, затем упала и до самого конца июня оставалась невысокой (начало мая – 10 экз/м³, вторая половина – 130; начало июня – 100, середина – 150, конец – 70 экз/м³). С июля наблюдался резкий скачок численности популяции: в середине плотность составила 1476, а в конце, снизившись в 2,6 раза, – 559,5 экз/м³. С первой половины августа начинается новый подъем численности популяции, и она остается высокой вплоть до начала ноября (середина августа – 4009,5, конец – 1000; начало сентября – 3380, конец – 1290; середина октября – 4800; начало ноября – 1960 экз/м³). В декабрьской пробе эвритемора не обнаружена.

Таким образом, средняя за сезон наблюдений численность *E. velox* в прибрежье составила 1309 экз/м³. В динамике общей плотности наблюдаются 2 хорошо выраженных пика: менее продолжительный в середине июля и растянутый осенний (август–октябрь).

Динамика абсолютной численности стадий развития. Изменение численности науплиальных стадий представлено на рис. 1.

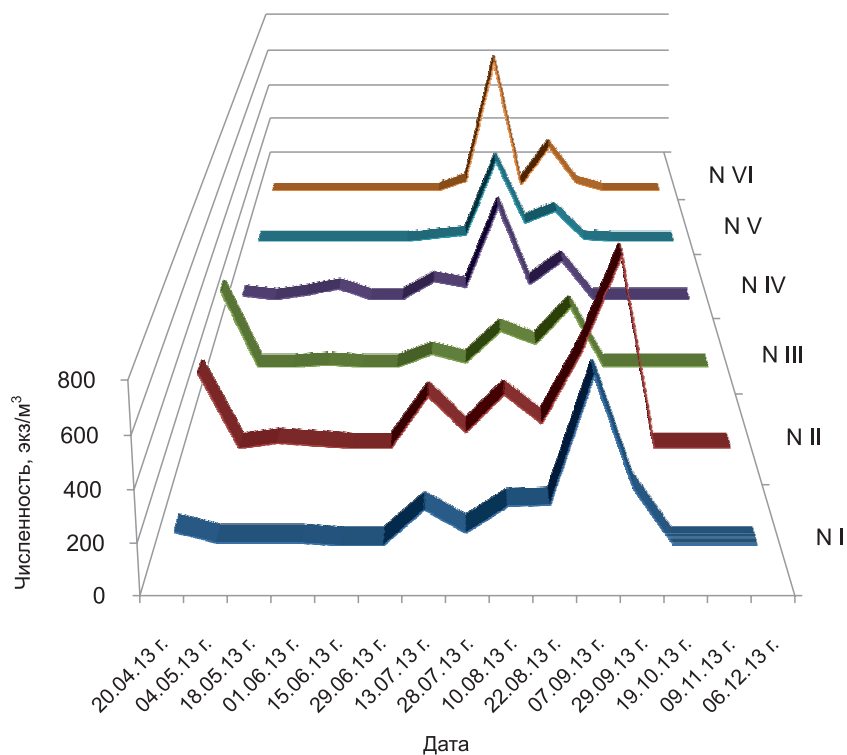


Рис. 1. Динамика численности науплиальных стадий развития *E. velox*

У науплиев стадий 1–3 после весеннего пика идет спад численности к началу мая и до конца июня она остается минимально низкой, лишь немного возрастая к концу мая. Затем наблюдаются 3 пика численности: в середине июля (N1 – 133; N2 – 210; N3 – 57), августа (N1 – 146; N2 – 216,6; N3 – 158) и самый крупный – в середине сентября (N1 – 620; N2 – 760; N3 – 260 экз/м³). Науплии стадий 1–2 исчезают с середины октября, 3 – с конца сентября. У науплиев стадии 4 за спадом численности к началу мая следуют 4 вспышки: небольшая в начале июня (50), затем 3 пика как у науплиев 1–3, самый крупный – в середине августа (июль – 83; август – 429; сентябрь – 180 экз/м³). Исчезают из планктона с конца сентября. Науплии стадий 5–6 развиваются меньший временной период. Появляются с конца июня (N5) либо середины июля (N6), исчезают со второй половины октября. Дают 2 пика численности: в середине августа (N5 – 396; N6 – 670) и меньший – сентября (N5 – 150; N6 – 230 экз/м³).

Копеподиты стадий 1–2 (рис. 2) появляются с конца июня и до начала декабря образуют 4 пика численности, 3 слабых наблюдаются в середине июля (C1 – 63; C2 – 97), августа (оба – по 308) и сентября (C1 – 310; C2 – 180 экз/м³). К середине октября следует сильная вспышка численности (C1 – 1860; C2 – 1380 экз/м³), после чего к декабрю идет резкий спад. Копеподиты стадии 3

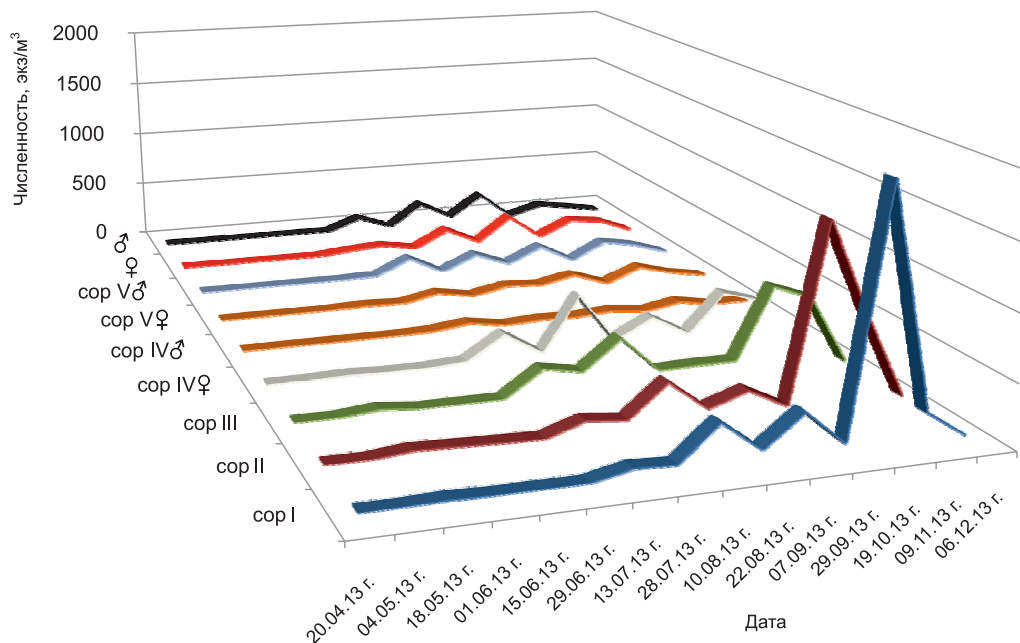


Рис. 2. Динамика численности копепоидитных стадий развития *E. velox*

начинают массово встречаться с конца июня, образуя до этого небольшой пик численности в середине мая (30 экз/м³). Далее наблюдаются 2 пика численности: в середине июля (200) и августа (371 экз/м³). С конца августа по конец сентября численность этой стадии развития остается стабильной (90–100 экз/м³), после чего следует самый крупный пик в середине октября (650 экз/м³) с последующим спадом численности к началу декабря.

Копепоидиты стадии 4 начинают массово регистрироваться с июня, а исчезают к середине ноября – началу декабря. Образуют 4 пика численности: в середине июля (♂ – 47; ♀ – 207 экз/м³), августа (♂ – 17; ♀ – 454), сентября (♂ – 30; ♀ – 220) и октября (♂ – 50; ♀ – 360 экз/м³).

Копепоидиты стадии 5 (самцы) появляются с середины июня. До начала декабря дают 4 практически одинаковых (130–150 экз/м³) пика численности: в середине месяца с июля по октябрь. Самки появляются в начале июня и после слабого роста численности к середине июня (10 экз/м³) также дают 4 пика: в середине июля (59,9 экз/м³), августа (66,6), сентября (110) и октября (130 экз/м³).

Зрелые самцы (С6) появляются в пробах с конца июня, самки – с середины. Дают 4 пика численности: в середине июля (♂ – 106,6; ♀ – 49,9 экз/м³), августа (♂ – 196; ♀ – 146), сентября (♂ – 240; ♀ – 220) и октября (♂ – 90; ♀ – 140 экз/м³).

Таким образом, почти у всех стадий развития по абсолютной численности наблюдаются 4 пика.

Количественные сборы были относительно малочисленны. Поэтому для получения более достоверного материала данные количественных и качественных проб были объединены и рассчитаны средние величины относительной плотности (%), по которым также были прослежены изменения возрастной структуры популяции (таблица).

Весной в апреле популяция была представлена только науплиями (N1–N4). Преобладали стадии N2 (49,3 %) и N3 (45,2 %), а N1 и N4 имели только 5,5 и 1,85 % соответственно. В начале мая были обнаружены только науплии N1 при очень низкой плотности. В середине мая среди науплиев также присутствуют только младшие стадии (N2 и N4 – по 20 %). Появляются представители младших копепоидитов (C1–C4). Копепоидиты стадий 2 и 3 имели по 19,2 %, C1 и C4 – по 4,2 %.

Летом на начало июня наблюдается сильное преобладание в популяции науплиев N4 (45,4 %); N1 и N2 – по 8 %; N3 – 13,6 %. Старшие науплиальные стадии (N5 и N6) представлены слабо. Копепоидиты стадии 1 не были обнаружены, а преобладали C2 (18,5 %). Доля копепоидитов C3 (1,2 %) и C4 (0,6 %) очень низкая. В середине июня науплии в пробах не были обнаружены, что может свидетельствовать о завершении развития младших стадий весенне-зимней генерации.

Вклад различных стадий развития в возрастную структуру популяции *E. velox*, %

Стадия	Дата													
	20.04	04.05	18.05	01.06	15.06	29.06	13.07	28.07	10.08	22.08	07.09	29.09	9.10	09.11
N1	5,56	100	6,67	8,33	–	–	12,86	8,61	5,33	14,76	16,16	12,17	–	–
N2	49,28	–	20	8,03	–	–	12,22	15,56	8,01	15,34	16,37	64,77	–	–
N3	45,17	–	6,67	13,58	–	–	4,85	8,24	7,25	9,57	9,23	0,54	–	–
N4	1,85	–	20	45,37	–	8,33	4,26	9,81	10,53	9,33	7,19	–	–	–
N5	–	–	–	2,47	–	–	2,62	6,94	7,91	6,46	4,64	1,32	–	–
N6	–	–	–	1,85	–	8,33	0,43	5,74	16,85	2,89	7,20	2,33	–	–
C1	–	–	4,17	–	10,89	8,33	4,38	5,46	7,29	5,74	9,9	3,40	41,52	21,93
C2	–	–	19,17	18,52	27,56	8,33	5,74	10,83	7,29	7,78	4,91	2,1	32,66	33,76
C3	–	–	19,17	1,23	19,23	–	13,70	21,95	7,19	7,90	2,48	6,81	13,20	23,46
C4	–	–	4,17	0,62	–	16,67	13,83	4,54	10,42	4,82	5,09	3,65	6,19	14,35
C4 (♀)	–	–	–	–	–	8,33	3,27	0,28	1,22	0,59	0,7	0,54	0,43	–
C4 (♂)	–	–	–	–	–	8,33	3,27	0,28	1,22	0,59	0,7	0,54	0,43	–
C5 (♀)	–	–	–	–	16,67	–	2,76	1,20	0,78	4,26	2,49	0,52	1,99	1,50
C5 (♂)	–	–	–	–	–	8,33	8,64	0,28	1,72	1,82	3,44	–	1,48	1,57
♀	–	–	–	–	7,69	33,33	3,33	0,56	3,98	1,69	4,71	1,33	1,21	1,92
♂	–	–	–	–	17,95	–	7,10	–	4,22	7,06	5,47	0,52	1,32	1,50

Присутствовали копеподиты стадий 1–3 (C1 – 10,89; C2 – 27,56; C3 – 19,23 %). В это время появляются копеподиты стадии 5, представленные самками (16,7 %), а также зрелые самки и самцы (7,69 и 17,95 % соответственно). В конце июня среди науплиев представлены только старшие стадии (N4 и N6 – по 8,3 %). Зрелые самки (C6) имеют высокую долю – 33,3 %, самцы же не обнаружены, хотя самцы C5 регистрируются (8,3 %). Копеподиты стадии 4 составляли 25 %, C1 и C2 – по 8,3 %, а C3 не обнаружены. С середины июля наблюдается более-менее равномерное распределение всех стадий. Среди науплиев преобладают ранние стадии (N1 – 12,9 %; N2 – 12,2 %), а N6 очень мало, т. е. начинается поступление животных летней генерации. Из копеподитов – C3 (13,7 %) и C4 самки (13,8 %). В конце июля науплии были представлены более-менее равномерно с некоторым преобладанием N2 (15,6 %). Из копеподитов значительно преобладали C3 (21,9 %), C4 и C5 стадии – в основном самки, самцов доля очень низкая. К середине августа все стадии науплиев представлены равномерно, достаточно высока доля N6 (16,85 %). Присутствуют и все копеподитные стадии, преобладают C1–C3 (по 7,2 %) и C4 самки (10,4 %). Доля копеподитов C5 очень низкая, взрослые самцы и самки – в пределах 4 %. К концу месяца из науплиальных стадий преобладают младшие (N1 – 14,8 %; N2 – 15,3 %), наблюдается низкая доля стадий N5 и N6. Копеподиты стадий 1–3 представлены практически одинаково (по 6–8 %), среди C4 и C5 самки значительно преобладают над самцами, а среди взрослых особей, наоборот, доля самцов была в несколько раз выше доли самок.

В начале сентября возрастная структура науплиев остается прежней. Среди копеподитов преобладают C1 (9,9 %). Соотношение самок и самцов C4 составляет 5,1 к 0,7 %, а у C5 и C6 – примерно одинаковое соотношение. К концу месяца наблюдается резкое преобладание в популяции младших науплиусов: N1 (12,2 %) и, особенно, N2 (64,8 %). Среди копеподитов наиболее высокая доля младших, особенно C3 (6,8 %). Копеподиты стадий 4–6 стадии представлены слабо, при этом самки преобладали над самцами. В октябре науплии вообще выпадают из состава популяции и она состоит только из копеподитов, среди которых доминируют стадии 1–3. Это означает, что в связи с осенним похолоданием размножение прекращается, а в зиму популяция уходит на старших копеподитных стадиях. Так, в предзимние месяцы в октябре популяция представлена C4 (6,2 %), и их значение в планктоне к ноябрю возросло до 14,3 %, доля остальных стадий развития оставалась низкой.

Анализ динамики встречаемости половозрелых особей показал, что яйценозные самки встречались с середины июня до середины октября с одним пиком плотности, который наблюдался после первой декады августа. После этого времени на фоне колебания плотности наблюдалось постепенное снижение их доли к октябрю.

Наши данные свидетельствуют о некотором временном отставании периода размножения эуритеморы в белорусских водоемах в сравнении с пресными водоемами более южных широт. Так, периодичность появления взрослых особей *E. velox* в Волгоградском и Саратовском водохранилищах (1959–1974) датируется началом апреля при температуре 13,2 °С, а яйценозных самок – началом июня при 16,2 °С. Сроки размножения приурочены к июню-июлю с температурой воды 16–20,5 °С [6]. Однако для соленых водоемов Франции пик размножения наблюдался при такой же температуре 15–20 °С, но в зимне-весенний период [7].

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что период размножения *E. velox* растянут и приурочен к летне-осеннему сезону. Размножение проходит непрерывно и по возрастному составу невозможно определить продолжительность отдельных стадий развития. Неясным остается вопрос и о количестве генераций. Зимний период нами не обследован. Однако на основании сезонного изменения возрастной структуры в течение изученного периода (весна-осень) можно предполагать наличие двух генераций – летней и зимней. Учитывая малочисленность популяции, а также проведение исследований в прибрежной зоне с наиболее изменчивыми характеристиками среды, которые могли повлиять на распределение рачка, последнее заключение возможно будет подкорректировано по мере накопления сведений по другим водоемам Беларуси.

Заключение. Впервые получены материалы по развитию популяции чужеродной копеподы *E. velox* в условиях водоемов Беларуси. Установлено, что развитие популяции эуритеморы начинается ранней весной младшими науплиями, которые выходят из субитанных яиц зимних самок или отложенных на зиму покоящихся яиц. Развитие этой генерации растянуто и завершается к концу лета. Вторая генерация формируется летом и к зиме подходит на копеподитных стадиях. При этом в течение изученного периода выделяется 3–4 пика численности младших возрастов, что может свидетельствовать о возможно большем количестве генераций или наличии нескольких поколений от первой генерации.

Литература

1. Thiéry A., Defaye D., Martin C. // Crustaceana. 1995. Vol. 68, N7. P. 904–909.
2. Karatayev A., Mastitsky S., Burlakova L., Olenin S. // Biol Invasions. 2008. N 10. P. 215–232.
3. Samchyshyna L. V. // Vestnik zoologii. 2008. Vol. 42(2). P. 32–37.
4. Науплиусы массовых видов пелагических копепод мирового океана. Определитель / Под ред. Л. И. Сажинной. Киев, 1985.
5. Gurney R. Int. Rev. Hydrob. Hydrog. 1928. Vol. XXI. P. 192.
6. Вьюшкова В. П. // Гидробиол. журн. 1985. Т. XXI. №5. С. 10–14.
7. Gaudy R., Pagano M. // Marine Biology. 1987. N94. P. 335–345.

A. G. LITVINOVA

THE PECULIARITIES OF THE *EURYTEMORA VELOX* IN THE WATER BODIES OF BELARUS

Summary

The data on the characteristics of the calanoid copepoda *E. velox* life cycle in the water bodies of Belarus were obtained. The presence of at least two generations (summer and winter) in the annual growth of the crustacean was established. Breeding period *E. velox* is extended and passes continuously during the summer-autumn period. It is observed 4 density peaks of the absolute number in almost all stages of development.