

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН УССР

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫХ СИСТЕМ

№ 5805-В87

УДК 595.142.25: 551.464 /262.5/

В.В. Мурина

ПЕЛАГИЧЕСКАЯ ПОЛИХЕТА ПЕЛАГОБИЯ КАК БИОИНДИКАТОР
РЕДОКС-ЗОНЫ В ЧЕРНОМ МОРЕ

В 1959 г. М.И. Киселева по материалам, собранным в 1951-1952 гг. в центральной и восточной частях Черного моря, впервые описала пелагических личинок неизвестной полихеты - трохофору С и нектохету В [2]. Нахождение их в халистатических районах, в основном в глубинных слоях 75-200 м позволила ей отнести эти организмы к компонентам "биоценотической группировки пограничной зоны планктона", выделенной В.Н. Никитиным [5]. При обработке материала по меропланктону Черного моря, собранному в течение трех лет (1984-86 гг.) на судах "Ак. А. Ковалевский", "Профессор Водяницкий", "Михаил Ломоносов", "Академик Вернадский", эти личинки обнаружены в 66 пробах, взятых сетью Джеди на 28 станциях по всей акватории моря /рис. /. Наблюдения за живыми личинками на борту судна, просмотр под микроскопом препаратов, знакомство с литературой и консультации со специалистами - систематиками позволили определить этих личинок как разные стадии развития пелагической полихеты *Pelagobia serrata* Southern, 1909, относящийся к семейству *Lopadorhynchidae* [4].

Трохофора имеет более или менее шарообразную форму диаметром до 400 микрон. В ее верхнем полушарии можно обнаружить два округлых выступа, из которых в разные стороны выходят мно-

ЮЖНЫХ МОРЕЙ АН УССР
БИБЛИОТЕКА

М. 93

СЕНТЯБРЬ 1987 г.

гочисленные простые волосовидные щетинки, длина которых в полтора раза превышает размер личинки. Эти щетинки вместе с поясами мерцательных ресничек обеспечивают вращение и парение трохофоры в толще воды. Окраска личинки светло-желтая от большого числа жироподобных включений круглой формы.

Метатрохофора отличается более вытянутой формой тела и намечающейся сегментацией, которая проявляется в наличии трех пар пучков сложных щетинок и двух пар щупальцевых усиков. В передней части появляется зачаток будущей глотки. Наряду со сложными щетинками, строение которых характерно для взрослой формы, сохраняются еще простые длинные личиночные щетинки, но уже в значительно меньшем количестве. Размер метатрохофоры несколько больше трохофоры и окраска тела более интенсивная.

Нектохета характеризуется уже четко выраженной сегментацией /5 сегментов/, которая проявляется в наличии четырех пар одноветвистых конечностей /параподий/, несущих пучки сложных щетинок. У ранней нектохеты еще сохраняются редкие пучки простых личиночных щетинок, у поздней стадии они отсутствуют. На головном конце тела формируются темнокоричневые хитиновые челюсти в виде двух пластинок, передние из них с зубчиками по внутреннему краю. Форма тела вальковидная, окраска серожелтая, размер личинки до 770 x 300 микрон. Глазные пятна отсутствуют.

5 сегм.
V
незрелая нектохета

Род *Pelagobia* содержит всего 2 вида⁺: *P. serrata* Southern, 1909 во взрослом состоянии длиной до 3,5 мм и *P. longicirrata* Greef, 1897, длиной до 12 мм. Последний отличается

⁺ Отмеченная в литературе *P. erinensis* Nolte, 1938 представляет лишь постларвальную стадию с 4 щетинковыми сегментами [6].

от первого наличием четко видимых глазных пятен и числом зубцов рукоятки сложной щетинки.

P. longicirrata характеризуется всесветным распространением - от Полярного бассейна, 86° с.ш. до вод Антарктики, 65° ю.ш., отличается значительной эврибатностью, встречаясь в широком диапазоне глубин от 50 до 1700 м, отрицательно фототропична [6, 9].

Тело взрослой полихеты *P. serrata* состоит из 14-30 сегментов, листовидно-уплощенное и почти прозрачное, что позволяет ей хорошо маскироваться от хищников. Пелагобия обладает выворачивающейся глоткой с сильными хитиновыми челюстями, способными захватывать быстро передвигающихся мелких зоопланктеров. Сведения о развитии *P. serrata* отсутствуют. Метаморфоз *P. longicirrata* изучен Рейбишем [7], хотя им описаны лишь поздние стадии - ранняя и поздняя нектохеты.

Распространение *P. serrata* исследовано очень слабо. Она известна всего по двум находениям: у Ирландии и Монако, в Средиземном море [8]. За прошедшие 35 лет ни советским, ни иностранным специалистам по многощетинковым червям Черного моря не удалось обнаружить в толще воды взрослой половозрелой *P. serrata*, хотя ее личинка широко распространена по всей акватории [рис. /] и встречается во все сезоны года. Следует обратить особое внимание, что, по нашим наблюдениям осенью 1984 г., в прибосфорском районе количество личинок ранней стадии - трохофоры превышало число личинок поздней стадии - нектохеты, в то время как в восточной части моря явно преобладали нектохеты [4].

В литературе известно много примеров способности бес-

позвоночных задерживать метаморфоз на длительный срок. Такие хорошо приспособленные к парению в толще воды личинки могут дрейфовать в системе океанических течений на несколько сотен и даже тысяч миль. Причиной задержки метаморфоза личинок шельфовых прибрежных беспозвоночных, далеко унесенных от материнской популяции, может быть отсутствие подходящего субстрата для оседания. Для голопланктонной пелагобии, весь жизненный цикл который проходит в толще воды, субстрат не нужен. Возможно, основной причиной задержки превращения нектохеты пелагобии в половозрелую форму, является низкая соленость Черного моря. Таким образом, на примере *P. serrata* мы имеем редкий случай образования стерильных псевдопопуляций голопланктонным видом. Пелагическая полихета для Черного моря отмечается впервые, правда только в личиночной фазе.

К настоящему времени опубликовано ряд статей с указанием случаев проникновения средиземноморских видов планктона в Черное море. По данным А.В. Ковалева и А.А. Шмелевой [3] насчитывается не менее 50 таких вселенцев, главным образом веслоногих раков *Сорерода*, причем 20 из них зарегистрированы даже у берегов Крыма и в сильно опресненной северо-западной части моря.

Наиболее благоприятным временем для проникновения эвригалинных средиземноморских планктеров в Черное море являются осень и зима, когда преобладают южные ветры, вызывающие нагонную циркуляцию в прибосфорском районе и стгонную в Черном. Планктон Эгейского моря с водой высокой солености систематически вносится нижним течением Дарданелл в Мраморное море. Здесь он частично попадает в поверхностные воды, где колебания солености достигают нижнего предела 22-25‰. Часть орга-

низмов средиземноморского планктона приспособляется к новым условиям существования в верхних слоях мрамороморских вод. Многолетние исследования советских гидрологов во главе с А.К. Богдановой [I] свидетельствуют о систематическом поступлении средиземноморских вод в Черное море, медленном их смешивании с черноморскими во время движения по Босфору, и постепенном опускании на глубины в Черном море.

Имеющиеся в нашем распоряжении гидрологические и гидрохимические материалы позволяют дать первое представление об экологии личинок пелагобии в Черном море. Глубина обитания наиболее достоверна выявлена для осеннего сезона [сентябрь-октябрь] в западной части Черного моря, по материалу 98 рейса НИС "Ак. А. Ковалевский" в 1984 году.

Из 40 станций, на которых меропланктон исследован по стандартным горизонтам от 0-25 до 250-300 м над глубинами 150-2100 м, личинки пелагобии обнаружены в материале 16 станций, из них лишь одна [ст. 46] выполнена за пределами 200-метровой изобаты [рис. 1]. Живые пелагобии найдены в 29 ловах, 20 из которых взяты в слоях 75-100 и 100-125 м. Верхняя граница вертикального распространения этих полихет, проходит по слою 50-75 м [ст. 80], нижняя по слою 200-250 м [ст. 81].

Сведения о температуре и солености воды, при которых обнаружены живые личинки, имеются как для западной, так и восточной части моря. Самая высокая температура воды 8,96° отмечена на станции 71, выполненной в конце сентября в при-босфорском районе над глубиной 300 м, в слое 75-100 м. Самая низкая температура, равная 6,49° отмечена на станции 10 в конце августа в северо-западной части моря над глубиной 300 м, в слое 75-100 м. Самая высокая соленость 21,33‰ за-

регистрирована в октябре на станции 4632 над глубиной 2069 м в восточной котловине моря, взятой в слое I25-I50 м. Самая низкая соленость 18,6‰ обнаружена в августе на станции 10 над глубиной 320 м в слое 75-100 м.

Отношение личинок к содержанию в воде кислорода и сероводорода в пограничном переходном слое проанализировано по гидрохимическим материалам, полученным на трех станциях НИС "Михаил Ломоносов" [табл. I] и четырех станциях НИС "Академик Вернадский" [табл. 2]. На всех станциях живые пелагобии зарегистрированы в зоне сосуществования H_2S и O_2 , т.е. в редокс-зоне [РЗ] /Островская Н.А. и другие, статья в наст. сб./

4636 Особый интерес представили данные станции 4636, где по стандартным горизонтам был обловлен столб воды от самой поверхности до глубины 300 м [табл. I]. Здесь удалось выявить для восточной части моря верхнюю и нижнюю границы вертикального распространения пелагобии в осенний сезон. Личинки найдены в верхней части РЗ при плотности 16 экз/м³ и в пограничном с РЗ слое - 29 экз/м³. Максимальная численность пелагобии ¹³⁵ 143 экз/м³ зарегистрирована в восточной котловине моря [ст. 4632] над глубиной 2069 в пограничном с РЗ слое 96-III м, при температуре 8,46-8,38° и солености 20,9-20,64‰.

Представляет несомненный интерес выяснить при каких наибольших концентрациях сероводорода и наименьших кислорода может существовать пелагобия в РЗ. Эти данные получены на станции 5456 над глубиной 1900 м, где личинки при плотности ^{0,6-0,9} 0,3 экз/м³ найдены живыми в активном подвижном состоянии, при содержании H_2S 0,25 мл/л⁻¹ и O_2 0,06 мл/л⁻¹.

Устойчивость пелагобии к существованию в РЗ подтверждена экспериментальными исследованиями Т.М. Ковалевой и Т.В.

Численность личинок пелагобии в редокс-зоне и пограничных с ней
слоях Черного моря в октябре 1985 г./по материалам, собранным
НМС "Михаил Ломоносов"

№/№ станции	37030 42020	4632	(6 чурок) 35°29 42°20	4636	(6 чурок) 39°00 42°40	4643	(4 чурок)		
Время лова, ч		II-I3		I7-I9		IO-I3			
Глубина, м		2069		2156		2059			
Обловленный слой воды, м		96-330		0-300		77-I40			
Редокс-зона (P3) ⁺		I25-I50		I05-I60		I40-I70			
Слой, м с личинками Л	96-III 15м	II4-I26 12	I20-I33	79-I00 21	95-II0 15	I02-I25 23м	II0-II5 5м	II5-I30 15м	I24-I40 16м
Численность Л экз/м ³	113. 142,6	5,4	0,3	11,3	28,7	15,7	13,3	12,0	7,5
Отношение Л к P3	выше P3 и выше			в P3 и выше			в P3 и выше		

⁺ Данные О.А. Шумченко и А.И. Шереметьевой (МГИ АН УССР)

III-96=15
142,6:15

142,6 - 15
X 10

Всего 4 станции 4 20
чурок

от 4637 (4 чурок)
4643 (4 чурок)

Таблица 2.

781
использовать

Численность личинок пелагобии в редокс-зоне и пограничных слоях Черного моря в июне 1986 г./по материалам, собранным НИС "Ак.Вернадский/

34 рейс

№/№ станции	31° с.ш. 5447 42° 20' с.ш.	41° с.ш. 5456 32° с.ш.	32° с.ш. 44° с.ш.	40° с.ш. 5470 42° 06' с.ш.	42° 06' с.ш. 40° с.ш.	40° с.ш. 5474 42° 40' с.ш.
Время лова, ч	20,40-22	0,55-02,10		008,10-09,40		14,00-15,30
Глубина, м	1400	1900		1900		1650
Обловленный слой воды, м	126-207	116-149		124-151		141-171
Редокс-зона (РЗ), м ⁺	150-170	120 -160		140-160		130-170
Слой, м с личинками	168-159 РЗ	116-121 РЗ 126-130 РЗ 140-149 РЗ		122-127 131-137		139-144 РЗ 144-150 РЗ 150-156 РЗ 155-162 РЗ 163-171 РЗ
Численность Л экз/м ³	0,2	0,4 0,9 0,6		5,0 0,3		2,0 0,4 0,3 0,5 1,0
Отношение Л к РЗ	в РЗ	в РЗ и выше		в РЗ ? и выше РЗ		в РЗ и выше?
Крайние показатели РЗ max H ₂ S, O ₂ в мл/л ⁻¹	0,18 и 0,05	0,25 и 0,06		0,24 и 0,17		0,14 и 0,05

⁺ По данным А.А. Новоселова и А.С. Романова (в наст. собрнике)

Павловской [статья в настоящем сборнике]. Они убедительно показали, что при концентрации сероводорода $0,52 \text{ мл/л}^{-1}$ и кислорода $0,50 \text{ мл/л}^{-1}$ личинки остаются живыми в течение 15 часов, в то время как веслоногий рачок *Oithona nana* гибнет в течение часа. По наблюдениям названных выше авторов, нектохеты пелагобии способны к ограниченному питанию детритом, вероятно, отфильтровывая его ресничным аппаратом ротового конца, так как выворачивающаяся глотка с челюстями еще полностью не сформирована.

Следует объяснить почему именно пелагобия рассматривается как биоиндикатор РЗ, хотя в переходном пограничном слое живыми неоднократно обнаруживали и других беспозвоночных, в первую очередь веслоногих раков: взрослых *Acartia clausi*, *Oithona nana*, копеподитов *Calanus helgolandicus*, науплиусов *Pseudocalanus elongatus*. Во-первых, как показано выше, пелагобия наиболее устойчива к сероводороду и недостатку кислорода, во-вторых, в отличие от *O. nana* она не способна совершать суточные миграции. По мере прохождения метаморфоза в толще воды от трохофоры до нектохеты пелагобии постепенно теряет плавучесть, так как исчезают длинные волосовидные щетинки и расходуются жировые включения. На стадии поздней нектохеты личинка приобретает вальковидную форму тела, становится более плотной и под действием силы тяжести опускается в нижние слои воды с низкой концентрацией кислорода и примесью сероводорода, где через некоторое время и заканчивает свое существование.

Факторами, лимитирующими верхний предел вертикального распространения личинок [трохофор и ранних стадий нектохет], возможно, являются: освещенность [взрослые особи отрицатель-

но фототропичны/, а также и высокая температура /все находки личинок оделаны ниже слоя температурного скачка/.

В нашем знании о пелагобии в Черном море остается еще много неясного, например, почему в восточной части моря плотность личинок выше, чем в западной, куда она в первую очередь поступает из Босфора; почему в Черном море личинки встречаются по всей акватории и в значительных количествах, в то время как в соседнем Эгейском море они вообще пока не найдены; с какой скоростью разносятся личинки от Босфора до берегов Кавказа и какова продолжительность отдельных стадий развития и т.д.

Литература

1. Богданова А.К. Гидрологические условия проникновения средиземноморских видов в Черное море //Водообмен через Босфор и его влияние на гидрологию и биологию Черного моря.- Киев, 1969.-С.255-272.
2. Киселева М.И. Распределение личинок многощетинковых червей в планктоне Черного моря //Тр.Севаст.биол.ст.-1959.- Т.12.-С.160-167.
3. Ковалев А.В., Шмелева А.А.(Kovalev A.V., Shmeleva A.A.). Penetration of Copepoda into the Black Sea through the Bosphorus on indication of further mediterraneanisation of the Black Sea fauna //Second International conference on Copepoda, Ottawa, Ontario, Canada, 13-17 VIII, 1984.- P. 152.
4. Мурина В.В. О нахождении личинок пелагической полихеты в Черном море //Зоол.ж.-1986.-Т.65, вып.10.-С.1575-1579.
5. Никитин В.Н. Границы вертикального распределения организмов в Черном море //Сб.: Памяти Шокальского.-1950.-Ч.2.-

С.313-357.

6. Ушаков П.В. Многощетинковые черви //I. Фауна СССР. Новая серия.- 1972,- № 102, Л.: Наука.-272 с.
7. Reibisch J.G. Die pelagischen Phyllodociden und Typhlocoleciden der Plancton-Expedition //Ergebn. der Deutsch. Plancton-Exped.-1895.-Bd.2, N. 2-S.1-63.
8. Southern R. Polychaeta of the coast of Ireland.- Pelagic Phyllodocidae //Fish. Ireland Sci. Invest. 1908, Dublin.- 1909, N 3.-P.1-11.
9. Tebble N. The distribution of pelagic Polychaeta across the North Pacific //Bull. British Museum (Natural History). - 1902.-Vol.7.-P.373-492.

г.Севастополь

Институт биологии южных морей АН УССР

- 13 -

В печать

Тир.

Цена

1-30

Зак.

Производственно-издательский комбинат ВИНТИ

Люберцы, Октябрьский пр., 403