



УДК 595.142(262.5)

Е. В. Лисицкая¹, канд. биол. наук, н.с.,

Н. А. Болтачёва¹, канд. биол. наук, ст. н. с., М. В. Лебедовская^{1,2}, ст. н. с.

¹Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

²Научно-исследовательский центр Вооруженных Сил Украины «Государственный океанариум» Севастополь, Украина

НОВЫЙ ДЛЯ ФАУНЫ УКРАИНЫ ВИД – *POLYDORA WEBSTERI* HARTMAN, 1943 (POLYCHAETA: SPIONIDAE) ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД КРЫМА (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

В створках устриц *Crassostrea gigas*, культивируемых в марихозьях юго-западного и южного Крыма, обнаружен новый для фауны Украины вид многощетинковых червей *Polydora websteri*. Полихетамиперфораторами были поражены устрицы, начиная с годовалого возраста. Экстенсивность поражения достигала 29 %. Данный вид полидор найден также в известковых камнях в районе Севастополя. Изучение жизненного цикла *P. websteri* показало, что личинки развивались в капсулах до стадии 12 – 13 сегментов, питаясь при этом кормными яйцами, количество которых составляло 85 – 90 % от общего числа яиц в капсулах.

Ключевые слова: Spionidae, *Polydora websteri*, личиночное развитие, перфораторы устриц, Чёрное море

В морях известковые субстраты перфорируются представителями различных групп беспозвоночных, существенное место среди которых занимают многощетинковые черви рода *Polydora* (сем. Spionidae). Перфорируя не только камни, но и раковины различных моллюсков, они оказывают негативное влияние на них, особенно при их выращивании в марихозьях [13, 15, 20]. Ответной реакцией моллюсков на поражение полидорой является образование блистеров, заполненных илом, в которых можно обнаружить полихет. В Чёрном море известен один вид полидор, перфорирующих створки устриц, – *Polydora ciliata* (Johnston, 1838) [3]. Исследования, ранее проведённые нами на мидийно-устричных фермах, показали зависимость степени поражения устриц *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) этой полихетой от глубины установки садков, размеров моллюсков и численности личинок *P. ciliata* в планктоне [4, 5, 7]. Вместе с тем, при обследовании устриц, культивируемых в марихозьях юго-западного и южного Крыма, были встречены полидоры, по морфологическим

признакам отличающиеся от *P. ciliata* [3, 8]. Цель данной работы: установить видовую принадлежность обнаруженных у устриц полидор и определить степень поражённости ими культивируемых устриц.

Материал и методы. Исследования устриц *Crassostrea gigas*, культивируемых в 2 марихозьях у берегов Крыма, проведены в 2009 г. В экспериментальном марихозьяе НИЦ ВС Украины «Государственный океанариум», расположенном в бухте Казачья (район г. Севастополя, юго-западный Крым), исследовано 178 моллюсков, в том числе сеголеток – 31, годовиков – 26, двухлеток – 31, трёхлеток – 32 и устриц старше 4 лет – 58 экз. Носитель, на котором были подвешены садки с размещёнными в них устрицами, располагался в центральной части бухты на расстоянии 80 м от берега. Садки были выставлены на глубине 2 – 3 м, расстояние до дна – 4 – 5 м. Грунт в районе установки носителя – каменисто-песчаный. Из марихозья, расположенного в районе Качивели (южный берег Крыма), исследовано 340 экз. устриц, в том числе: сеголеток – 200,

годовиков – 89 и двухлеток – 51. Устрицы содержались в садках, подвешенных на глубине 2.5 – 3.5 м, расстояние до дна – 18 – 20 м. Носитель установлен в 300 м от берега, грунт в этом районе илистый с примесью камней, водообмен – интенсивный. Средняя солёность морской воды в районах марихозийств была типичной для Чёрного моря и составляла 18 ‰.

После вскрытия устриц створки их раковин осматривали под бинокляром МБС–10, из обнаруженных блистеров извлекали полихет. В данном случае использовали стандартные паразитологические характеристики: встречаемость или экстенсивность поражения (ЭП), выражаемую в %, среднюю интенсивность поражения (ИП), определяемую как отношение числа найденных полидор к числу поражённых устриц, и индекс обилия (ИО), определяемый как отношение числа найденных полидор к общему числу исследованных моллюсков. ИП и ИО выражали в экземплярах полидор на устрицу.

Исследованы также полидоры-перфораторы, извлечённые из камней (предположительно, из мраморовидных известняков), поднятых с глубины 0.3 – 0.5 м в Севастопольской бухте.

Для изучения личиночного развития кладки полидор извлекали из блистеров в створках устриц и помещали в кристаллизаторы объёмом 100 мл с профильтрованной морской водой. Воду меняли через 1 – 2 дня, воздух постоянно подавали компрессором. После выхода из кладок личинок кормили смесью морских одноклеточных водорослей, предоставленных Л. В. Ладыгиной (ИнБЮМ). Личинок просматривали под бинокляром и по мере их роста измеряли и фотографировали. Морфологическое строение изучали под световым микроскопом. Для релаксации червей помещали в изотонический раствор $MgCl_2$ для фиксации – в 4 % раствор формальдегида.

Результаты и обсуждение. Извлечённые из блистера живые полидоры были жёлтого цвета с просвечивающимися красными кровеносными сосудами (рис. 1 А).

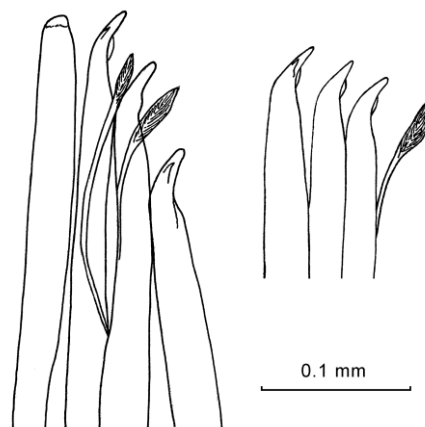


Рис. 1 Специализированные щетинки V сегмента
Fig. 1 The chaetes of segment 5

У отдельных особей наблюдался рассеянный по телу чёрный пигмент. Размер самого крупного червя, имевшего 118 сегментов, достигал 34 мм, в сборах преобладали более мелкие особи с длиной тела 22 – 32 мм и шириной 0.8 мм, имевшие 81 – 92 сегмента. Простомииум с небольшим вырезом спереди. Карункул достигает середины либо конца 3 сегмента, затылочной папиллы нет. Имеются 4, 3, 2 глаза или глаза отсутствуют. Пальпы длинные (до 10 – 13 сегмента), прозрачные, с просвечивающимися кровеносными сосудами и двумя чёрными продольными пигментными полосами вдоль желобка. На 1-м сегменте нотоподиальные щетинки отсутствуют, в невроподиях – 3 – 4 простые щетинки. Со 2 по 4-й сегменты – волосовидные щетинки в спинных и брюшных ветвях параподий. 5-й сегмент видоизменённый, с крупными специализированными спинными щетинками в количестве 6. Специализированные щетинки не имеют бокового зуба, у некоторых экземпляров хорошо заметен гребень, сопутствующие (companion) щетинки ланцетовидные (рис. 2). Брюшные щетинки волосовидные. С 7-го сегмента в невроподиях появляются капшонированные двузубые крючковидные щетинки (до 8) и продолжают почти до конца тела, в нотоподиях – только волосовидные щетинки. Жабры начинаются с 7-го сегмента, на последних 20 – 22 сегментах отсутствуют. Пигидий с округлой анальной

присоской, вырезанной на дорсальной стороне (рис. 1 А).

Перечисленные морфологические особенности характерны для *Polydora websteri* Hartman, 1943 [16, 17]. В Чёрном море (за исключением прибосфорского района) до последнего времени были известны три вида полидор – *P. ciliata*, *P. limicola* Annenkova, 1934 и *P. cornuta* Bosc, 1802 [1, 3, 6]. Полидоры, обнаруженные нами, отличаются от них отсутствием бокового зуба на специализированных щетинках 5-го сегмента. Кроме того, они не имеют затылочной папиллы, характерной для *P. cornuta*.

При обследовании камней обнаружены U-образные ходы, из которых были извлечены полидоры. Морфологически эти черви полностью соответствовали тем, что были извлечены из блистеров *S. gigas*. Единственное отличие состояло в том, что практически у всех особей отсутствовали глаза. Следовательно, *P. websteri* перфорирует как раковины устриц, так и другие известковые субстраты. Нахождение *P. websteri* в камнях было отмечено в 2005 г. у румынского побережья Чёрного моря [19]. Этот вид широко распространён в Мировом океане, перфорирует камни, раковины многих видов брюхоногих и двустворчатых моллюсков, являясь одним из основных вредителей культивируемых устриц [2, 10, 11, 13, 15, 18, 20]. Есть данные о том, что *P. websteri* может переносить понижение солености воды до 1 – 5 ‰ [16].

Известно, что при определении таксономической принадлежности полидор большую помощь оказывает выращивание этих червей в лабораторных условиях. В блистерах *S. gigas* были обнаружены кладки, состоящие из капсул, прикрепленных к стенке хода (рис. 1 Б, В). Капсулы прозрачные, эластичные, овальной формы, высотой около 900 мкм и шириной 875 мкм. К стенке хода они прикреплялись ножкой длиной 250 мкм. В каждой капсуле по 50 – 75 яиц диаметром 130 – 150 мкм. Количество кормных яиц составляло 85 – 90 %, из остальных яиц развивались личинки (рис. 1 Б, В).

Размер протрохофоры – 175 мкм.

Трёхсегментные личинки размером 300 – 335 мкм, прозрачные, с чёрными пигментными полосами на дорсальной стороне. Длина щетинок не превышает длины тела. Простомииум тупой, с 3 парами чёрных глаз. На анальном конце два чёрных пигментных пятна. Личинки активно шевелились, но из кладок не выходили. Длина нектохет на стадии формирования 5-го сегмента 450 – 500 мкм, ширина 130 – 140 мкм (рис. 3 А). 11-сегментные нектохеты достигали длины 900 – 1000 мкм, ширины 200 – 225 мкм, из кладок также не выходили.

На 17 сутки все кормные яйца в капсулах были съедены, половина личинок находилась на стадии 12 – 13 сегментов, половина – на стадии 5 – 6 сегментов. Вышедшие из кладки 12-сегментные нектохеты имели длину 900 – 1050 мкм, ширину – 200 – 225 мкм (рис. 3 Б). Простомииум округлой формы, с длинными ресничками. Глаз 3 пары. Пигментация жёлто-коричневая по краям простомииума и пигидиума, с рассеянным чёрным пигментом в районе глаз и по телу. Между 1 и 2-м сегментами на дорсальной стороне чёрная пигментная полоса, прерывающаяся по центру. Со 2 по 7-й сегменты поперечные чёрные пигментные полосы между сегментами. С 8-го сегмента на спинной стороне парные чёрные пятна по центру и чёрные точки по бокам. На пигидиуме два чёрных пигментных пятна. На всех сегментах присутствовали ларвальные и дефинитивные щетинки. Прототрох хорошо развит. Гастротрохи на 3, 5, 7, 10 сегментах. Нототрохи с 3 до 12-го сегмента. В области желудка просвечивают крупные жировые капли. Длина пальп – до середины 2-го сегмента. После выхода из капсул поздние нектохеты держались у дна, плавали медленно и мало. В отличие от них, личинки, вышедшие из кладок на стадии 5 – 6 сегментов, активно плавали.

На стадии 13 – 14 сегментов нектохеты имели длину 1050 – 1075 мкм, ширину около 225 мкм. Пальпы достигали 3 сегмента. На 5 сегменте начали формироваться специализированные щетинки: 1 толстая, большая и 1 ма-

ленькая. На стадии 15 – 16 сегментов (29-е сутки развития) их длина достигала 1250 – 1275 мкм, ширина – 200 – 225 мкм (рис. 3 В, Г). Пальпы длиной до конца 5-го сегмента, на них сформировался желобок. На 5-м сегменте образовались 3 специализированные щетинки: 2 толстые, без бокового зуба, 1 – сопутствующая. Начал образовываться карункул. С 7-го сегмента начали формироваться жабры, в брюшных ветвях пароподий появились по 2 – 3 капюшонированные щетинки. На анальном конце сформировался маленький пигидий с вырезом по центру спинной стороны. Окраска пигидиума чёрно-коричневая, со спинной стороны с двумя чёрными зернистыми пигментными пятнами.

На 35-е сутки личинки, находящиеся на стадии 17 – 18 сегментов, осели на камень и начали ползать по нему. На этой стадии у личинок почти исчезла пигментация, остались лишь мелкие рассеянные пятна чёрного пигмента по телу и на пигидиуме. Через 40 суток после начала эксперимента все личинки проделали ходы в камне. Полидоры высовывали из ходов длинные пальпы и над отверстиями в камне надстраивали трубочки из детрита и песчинок.

Для полидор известно два типа развития личинок [2, 8, 12]. Первый – планктотрофный, при котором личинки выходят из капсул на стадии 3-х сегментов, а количество кормных яиц не превышает 10 %. По такому пути развивается *P. ciliata*, для неё указан диаметр яиц 84 – 99 мкм, на долю кормных яиц приходится около 10 %. Личинки *P. ciliata* выходят в планктон на стадии трёх сегментов и имеют длину 220 – 260 мкм [8]. При другом типе развития значительная часть отложенных яиц в кладках не развивается и используется в качестве кормных. Личинки выходят из кладок на более поздних стадиях развития и имеют короткую планктонную фазу жизненного цикла. Для *P. websteri* характерен первый тип развития [9, 12]. Однако, при изучении механизма

перфорирования *P. websteri* отмечено развитие как по первому, так и по второму пути [14]. Согласно нашим данным, личинки *P. websteri* развивались в капсулах только из 10 – 15 % яиц, остальные яйца являлись кормными. При выходе из капсулы большая часть нектохет находилась на стадии 12 – 13 сегментов, а меньшая – на стадии 5 – 6 сегментов. Поздние нектохеты имели короткую пелагическую стадию. Таким образом, жизненная стратегия *P. websteri* направлена как на расселение пелагических стадий, так и на удержание личинок поздних стадий в исходном биотопе.

В бухте Казачьей взрослые *P. websteri* отмечены нами у гигантских устриц следующих возрастных групп: двух- и трёхлеток, и у моллюсков старше 4 лет. При вскрытии устриц на внутренней поверхности раковин обнаруживались блистеры, заполненные илом. Площадь блистеров занимала 1/3 – 1/4 часть раковины моллюсков. В блистерах находилось от 1 до 3 полидор (рис. 4). Кроме блистеров наблюдали U-образные ходы полихет, заполненные детритом.

ЭП и ИП увеличивались с возрастом моллюсков (рис. 5 А), ИО менялся от 0.13 до 0.66 экз. полидор/устр.

В марихозьяйстве в районе Кацевели *P. websteri* обнаружена у устриц в возрасте 1 и 2 лет. Максимальное количество полидор в блистере – 4 экз. В некоторых случаях площадь блистера занимала до половины площади всей створки. ЭП, ИП и ИО у двухлеток выше, чем у годовиков (рис. 5 Б).

Иными словами, поражённость гигантских устриц сверлящей полихетой *P. websteri* выше в марихозьяйстве, расположенном в районе Кацевели. На ферме в бухте Казачья у сеголеток и годовиков устриц полидоры не найдены, а 2-летки поражены в 2.1 раза меньше. Возможно, различия в поражённости устриц из двух обследованных марихозьяйств объясняются условиями их культивирования.

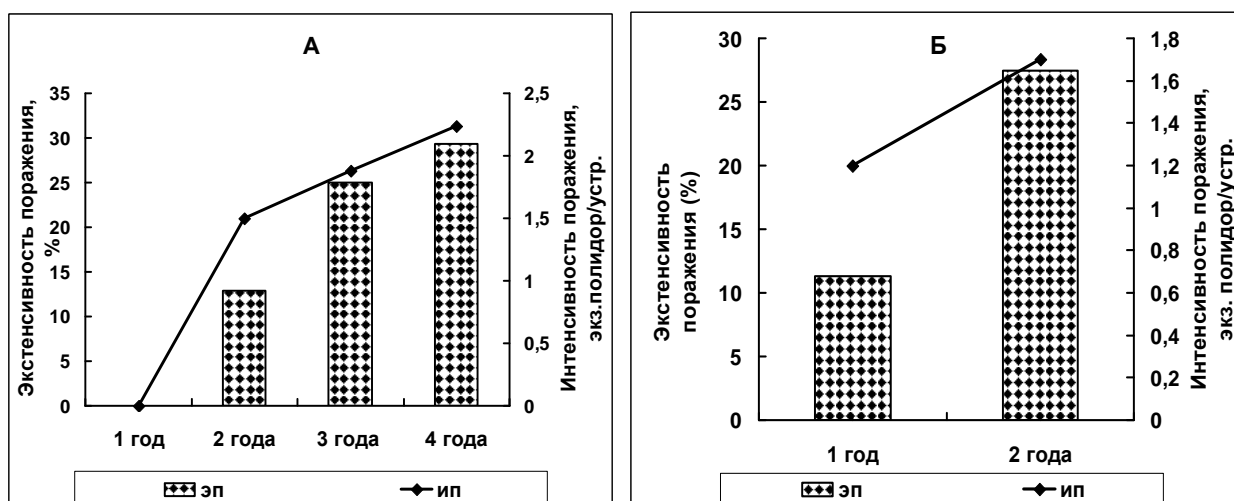


Рис. 5 Показатели поражённости сверлящей полихетой *P. websteri* устриц *C. gigas*, выращиваемых в марихозьях в бухте Казачья (А) и в районе Кацивели (Б)
 Fig. 5 Parameters of infection borer polychaetes *P. websteri* of oysters *C. gigas*, cultured in marifarms in the bay Kazachiya (A) and in region Kaciveli (B)

Следует отметить, что для культивирования в марихозьях используется спат *C. gigas*, прошедший контроль и не поражённый полидорой. Обнаружение *P. websteri* в камнях позволяет ответить на вопрос, как происходит заражение устриц при последующем их доращивании в садках. По-видимому, *P. websteri* в Чёрном море образует популяцию, обитающую в прибрежных известняках, которая и служит источником инвазии при культивировании устриц.

Выводы. 1. У берегов Крыма обнаружен новый для фауны Украины вид многощетинковых червей семейства Spionidae – *Polydora websteri*. 2. Личиночное развитие полихеты

происходит с наличием кормных яиц, составляющих 85 – 90 % от общего количества яиц в капсулах; нектохеты выходят из кладок на поздних стадиях. 3. Полидоры найдены у устриц, начиная с годовалого возраста. Экстенсивность и интенсивность поражения увеличиваются с возрастом моллюсков. 4. Данный вид перфорирует раковины культивируемых гигантских устриц *C. gigas* и известковые камни.

Благодарности. Авторы выражают благодарность О. А. Вяловой и В. А. Гринцову за помощь в сборе материала, О.А. Акимовой – за информационное обеспечение.

1. Болтачева Н. А., Лисицкая Е. В. О видовой принадлежности *Polydora* (Polychaeta: Spionidae) из Балаклавской бухты (Чёрное море) // Мор. экол. журнал. – 2007. – 4, № 3. – С. 33 – 35.
2. Гаевская А. В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, *Mytilidae*). VI. Полихеты (Polychaeta). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – 137 с.
3. Киселева М. И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. – 409 с.
4. Ковальчук Н. А. Фауна перфораторов раковин тихоокеанской устрицы, культивируемой в Чер-

ном море // Научно-технические проблемы марикультуры в стране: Тез. докл. Всесоюз. конф. (Владивосток, 23 – 28 окт. 1989 г.). – Владивосток, 1989. – С. 181– 182.

5. Лебедовская М. В., Белофастова И. П. Паразиты и заболевания устриц *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) и *Ostrea edulis* (Linné, 1758) в Черном море // Сборник научных статей по материалам IV Съезда Паразитологического общества при РАН (Санкт-Петербург, 20 – 25 октября 2008 г.). – Санкт-Петербург, 2008. – С. 122 – 126.

6. Лосовская Г. В., Нестерова Д. А. О массовом развитии новой для Черного моря формы многощетинкового кольчатого червя *Polydora ciliata* ssp. *limicola* Annenкова в Сухом лимане (северо-западная часть Черного моря) // Зоол. журн. – 1964. – **43**, вып. 10. – С. 1559 – 1560.
7. Пиркова А. В., Лисицкая Е. В. Полихета *Polydora ciliata* (Johns.) - перфоратор раковин живых устриц *Crassostrea gigas* (Th.) // Рыбне госп-во України. – 2004. – Вып. 6. – С. 14 – 17.
8. Радашевский В. И. Размножение и личиночное развитие полихеты *Polydora ciliata* в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря. – 1986. – **6**. – С. 36 – 43.
9. Blake J. A. Reproduction and larval development of *Polydora* from northern New England (Polychaeta: Spionidae) // *Ophelia*. – 1969. – **7**. – P. 1 – 63.
10. Blake J. A., Evans J. W. *Polydora* and related genera as borers in mollusk shells and other calcareous substrates (Polychaeta : Spionidae) // *The Veliger*. – 1973. – **15**. – P. 235 – 249.
11. Blake J. A., Kudenov J. D. The Spionidae (Polychaeta) from southeastern Australia and adjacent areas with a revision of the genera // *Memoirs of the National Museum of Victoria*. – 1978. – **39**. – P. 171 – 280.
12. Blake J. A., Arnofsky P. L. Reproduction and larval development of the spioniform Polychaeta with application to systematics and phylogeny // *Hydrobiologia*. – 1999. – **402**. – P. 57 – 106.
13. Gagnon S. Etude qualitative et quantitative de l'infestation des huîtres creuses, *Crassostrea gigas*, par le ver *Polydora* (Annélides polychètes) // *Mém. DESS Univ. Cath. Quest.* – 1999. – 45 p.
14. Haigler S. A. Boring mechanism of Inhabiting *Crassostrea virginica* // *Am. Zoologist*. – 1969. – **9**. – P. 821 – 828.
15. Handley S. J., Bergquist P. R. Spionid polychaete infestations of intertidal oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg), Mahurangi Harbour, northern New Zealand // *Aquaculture*. – 1997. – **153**, 3 – 4. – P. 191 – 205.
16. Loosanoff V. L., Engle J. B. *Polydora* in oysters suspended in the water // *Biol. Bull.* – 1943. – **85**. – P. 69 – 78.
17. Radashovsky V. I. Description of the proposed lectotype for *Polydora websteri* Hartman in Loosanoff and Engle, 1943 (Polychaeta : Spionidae) // *Ophelia*. – 1999. – **51**. – P. 107 – 113.
18. Sato-Okoshi W. Polydorid species (Polychaeta: Spionidae) in Japan, with descriptions of morphology, ecology and burrow structure. 1. Boring species // *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. – 1999. – **79**. – P. 831 – 848.
19. Sergiu V. Inventory of inshore polychaetes from the romanian coast (Black Sea) // *Mediterranean Marine Science*. – 2005. – **6**, 1. – P. 51 – 73.
20. Wargo R. N., Ford S. E. The effect of shell infestation by *Polydora* sp. and infection by *Haplosporidium nelsoni* (MSX) on the tissue condition of oysters, *Crassostrea virginica* // *Estuaries*. – 1993. – **16**, 2. – P. 229 – 234.

Поступила 30 марта 2010 г.

Новий для фауни України вид *Polydora websteri* (Hartman, 1943) (Polychaeta: Spionidae) з прибережних вод Криму (Чорне море). О. В. Лисицька, Н. О. Болтачова, М. В. Лебедовська. У стулках устриці *Crassostrea gigas*, культивованих в маригосподарствах південно-західного і південного Криму, виявлено новий для фауни України вид багатощетинкових червів *Polydora websteri*. Поліхетами-перфораторами були вражені устриці, починаючи з однорічного віку. Зустрічальність досягала 29 %. Даний вид полідор знайдено також у вапнякових каменях у районі Севастополя. Личинки розвивалися в капсулах до стадії 12 - 13 сегментів, харчуючись при цьому кормними яйцями, кількість яких становила 85 - 90 % від загального числа яєць в капсулах.

Ключові слова: Spionidae, *Polydora websteri*, личиночний розвиток, перфоратори устриць, Чорне море

New Ukrainian Fauna species *Polydora websteri* (Hartman, 1943) (Polychaeta: Spionidae) from the coastal waters of Crimea (Black Sea). E. V. Lisitskaya, N. A. Boltachova, M. V. Lebedovskaya. In the shells of the oyster *Crassostrea gigas*, cultured in marifarms of the south-western and the southern Crimea, discovered a new species for the fauna of Ukraine bristle worm *Polydora websteri*. The oysters were contaminated borer polychaetes, from the first year of life. The occurrence reached 29 %. This species of *Polydora* found in the limestone rocks in the area of Sevastopol too. The larvae developed in the capsules to the stage of 12 - 13 segments, eating nurse eggs, the number of which was 85 – 90 % of the total number of eggs in the capsules.

Key words: Spionidae, *Polydora websteri*, larval development, oysters borers, the Black Sea

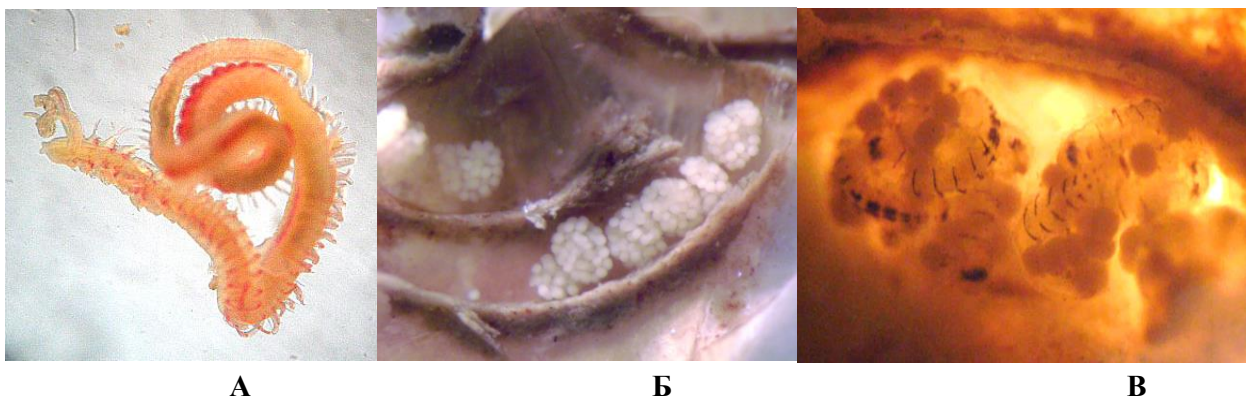


Рис. 1 *P. websteri* (А); кладки *P. websteri* с развивающимися личинками (Б, В)
Fig. 1 *P. websteri* (A); The egg capsules of *P. websteri* (Б, В)

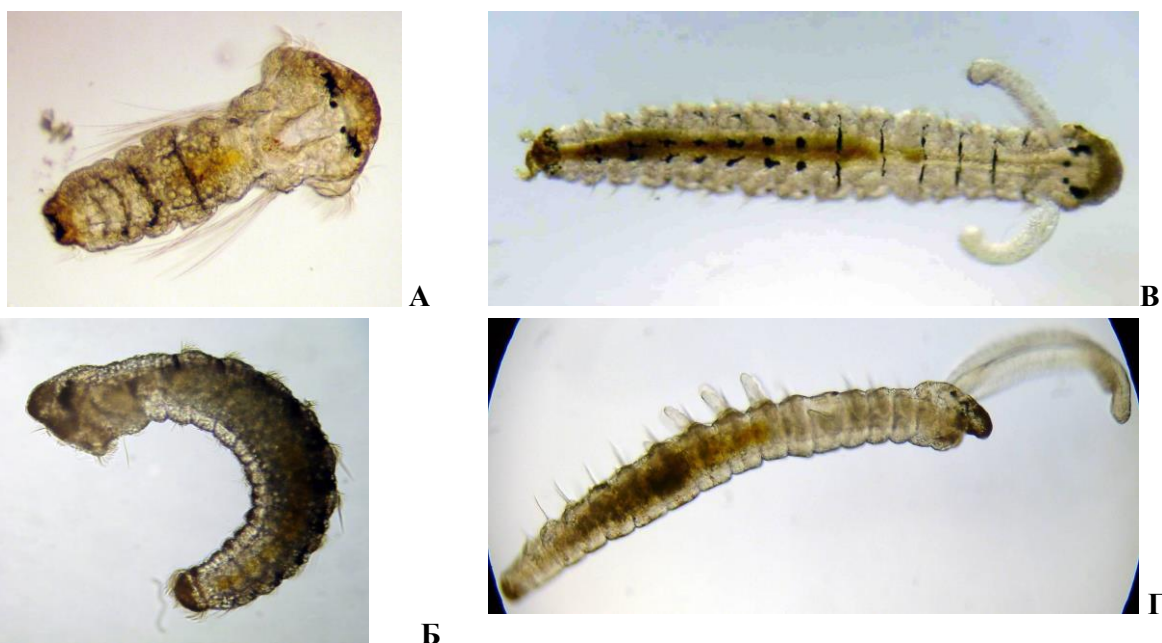


Рис. 3 Нектохеты *P. websteri* на разных стадиях развития: А – 5-сегментов; Б – 12-сегментов; В, Г – 15-сегментов
Fig. 3 *P. websteri* larval development: А – 5-chaetiger larva; Б – 12-chaetiger larva; В, Г – 15- chaetiger larva

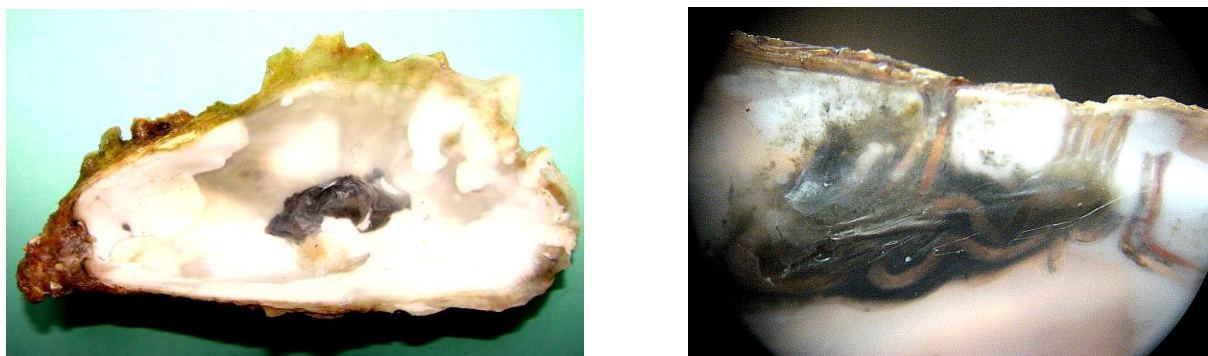


Рис. 4 Блистеры на внутренней поверхности раковин *C. gigas* с полидорами *P. websteri*
Fig. 4 Oysters *C. gigas* with mudworms