

УДК 591.553:574.472

**СИМБИОНТЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С МОРСКИМИ ЗВЕЗДАМИ
CULCITA NOVAEGUINEAE (ASTEROIDEA: OREASTERIDAE)
В ЗАЛИВЕ НЯЧАНГ (ВЬЕТНАМ)**

Т. И. Антохина

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН

Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33

E-mail: tanya@sai.msu.ru

Поступила в редакцию 23.06.14 г.

Симбионты, ассоциированные с морскими звездами *Culcita novaeguineae* (Asteroidea: Oreasteridae) в заливе Нячанг (Вьетнам). – Антохина Т. И. – В ходе исследований в заливе Нячанг (Вьетнам) на морских звездах *Culcita novaeguineae* обнаружено 9 видов облигатных симбионтов: 3 вида полихет (*Asterophila culcitae*, *Hololepidella laingensis*, *Hololepidella millari*), 1 вид брюхоногих моллюсков (*Stilifer variabilis*), 3 вида копепод (*Astroxyne culcitae*, *Stellicola oreastrophilus*, *Stellicola parvulipes*) и 1 вид рыб (*Carapus mourlani*). Два вида (полихеты *H. laingensis* и моллюски *S. variabilis*) впервые отмечены в качестве симбионтов морских звезд. Шесть видов симбионтов (*H. laingensis*, *H. millari*, *S. variabilis*, *A. culcitae*, *S. oreastrophilus* и *S. parvulipes*) впервые выявлены для прибрежных вод Вьетнама. Экстенсивность заселения *C. novaeguineae* составила 100%, интенсивность – 74.2 особи на хозяине.

Ключевые слова: симбиотические ассоциации, Asteroidea, *Hololepidella*, *Zenopontonia soror*, *Stilifer variabilis*.

Symbionts associated with the sea star *Culcita novaeguineae* (Asteroidea: Oreasteridae) in the bay of Nha Trang, Vietnam. – Antokhina T. I. – In the course of our studies in the Bay of Nha Trang, Vietnam, on the sea star *Culcita novaeguineae*, nine species of symbionts were found: 3 polychaete species (*Asterophila culcitae*, *Hololepidella laingensis*, *Hololepidella millari*), 1 gastropod species (*Stilifer variabilis*), 3 copepod species (*Astroxyne culcitae*, *Stellicola oreastrophilus*, *Stellicola parvulipes*), 1 shrimp species (*Zenopontonia soror*), and 1 fish species (*Carapus mourlani*). Two species (the polychaete *H. laingensis* and the gastropod *S. variabilis*) were recorded as symbionts of sea stars for the first time. Six symbionts species (*H. laingensis*, *H. millari*, *S. variabilis*, *A. culcitae*, *S. oreastrophilus*, and *S. parvulipes*) are new for the coastal waters of Vietnam. Of all the *C. novaeguineae* examined, 100% were infested, with an average number of symbionts per host being 74.2.

Key words: symbiotic assemblage, Asteroidea, *Hololepidella*, *Zenopontonia soror*, *Stilifer variabilis*.

ВВЕДЕНИЕ

Морские звезды, как и другие иглокожие, часто заселяются симбиотическими животными из различных таксономических групп, от простейших до рыб. В настоящее время неплохо исследована фауна симбионтов морских звезд Северо-Восточной Атлантики (Barel, Kramers, 1977), обобщены сведения о заболеваниях иглокожих из различных частей Мирового океана (Jangoux, 1990). Также существуют разрозненные публикации с описанием видов облигатных симбионтов тропической Индо-Вост. Пацифики (см. например: Pettibone, 1969; Bruce, 1982; Waren,

1983). В то же время сведения о симбионтах морских звезд побережья Вьетнама ограничиваются сообщением о находке нового вида полихет на морских звездах (Britayev, Fauchald, 2005). Особый интерес представляет комплекс симбионтов, ассоциированных с *Calcita novaeguineae* Müller et Troschel, 1842. Это обычные на мелководьях Тихого и Индийского океанов морские звезды, которые являются хищниками и питаются, в том числе, живыми тканями мадрепоровых кораллов (Glynn, Krupp, 1986). В ряде таксономических статей *C. novaeguineae* упоминается в качестве хозяина некоторых видов симбионтов. Однако нами не встречено работ, посвященных обзору симбионтов, ассоциированных с *C. novaeguineae*. Целью данной работы было изучение таксономического состава и некоторых аспектов биологии (специфичность, локализация на хозяине, размерная и половая структура популяций, экстенсивность и интенсивность заселения хозяев) облигатных симбионтов, ассоциированных с морскими звездами *C. novaeguineae* в заливе Нячанг (Вьетнам).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал включал 173 экз. морских звезд *C. novaeguineae* и 8288 экз. симбионтов. Морские звезды и симбионты были собраны у островов Мьеу, Там, Мот и Мун в заливе Нячанг (Южно-Китайское море, Вьетнам) в апреле – мае 2004 и 2006 гг. (рис. 1, табл. 1). Морских звезд собирали с помощью легкого водолазного снаряжения на глубинах 2 – 35 м. Для предотвращения потери симбионтов морских звезд под водой помещали в пластиковые пакеты и транспортировали на по-

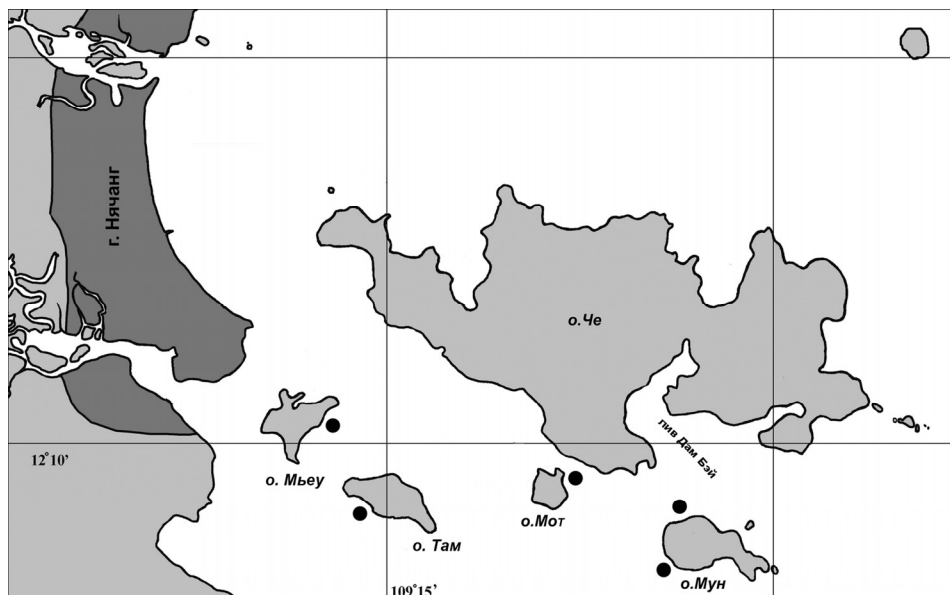


Рис. 1. Карта залива Нячанг. Места сбора материала отмечены точками

верхность. При сборе под водой проводили наблюдения за локализацией, прижизненной окраской и перемещениями симбионтов по поверхности хозяев. На борту катера у всех звезд измеряли радиус, затем тщательно осматривали, собирали с поверхности симбионтов и делали смывы с помощью спиртового раствора слабой концентрации. Смыв отфильтровывали через сито с ячейей 35 мкм. Затем звезд вскрывали, что позволило собрать рыб, обитающих в полости тела хозяев. Собранный материал (кроме рыб) фиксировали 70%-ным этиловым спиртом. Рыб *C. mourlani* фиксировали 10%-ным формалином, после чего переводили в 70%-ный этиловый спирт. Дальнейшая обработка материала включала определение видов симбионтов и морских звезд, подсчет количества симбионтов и измерения их морфометрических параметров. У креветок был определен пол, все особи с *appendix masculine* (придаток на второй паре плеопод) рассматривались как самцы, без *appendix masculina* – как самки. Статистическая обработка данных произведена с помощью программы Excel.

Таблица 1

Число симбионтов морских звезд *C. novaeguineae* (C.n.), собранных в 2004 и 2006 гг.

N	Вид симбионта	Группа	2004 г. (66 экз. C.n.)	2006 г. (107 экз. C.n.)	Всего (173 экз. C.n.)
1	<i>Asterophilia culcitae</i>	Polychaeta	8	10	18
2	<i>Hololepidella laingensis</i>		60	105	165
3	<i>Hololepidella millari</i>		11	34	45
4	<i>Stilifer variabilis</i>	Gastropoda	2	37	39
5	<i>Astroxyne culcitae</i>	Copepoda	–	1718	1718
6	<i>Stellicola oreastriphilus</i>		–	3241	3241
7	<i>Stellicola parvulipes</i>		–	2514	2514
8	<i>Zenopontonia soror</i>	Decapoda	226	257	483
9	<i>Carapus mourlani</i>	Pisces	27	38	65

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего 9 видов облигатных симбионтов было обнаружено в ассоциации с морскими звездами *C. novaeguineae*: 3 вида полихет *Asterophilia culcitae* Britayev et Fauchald, 2005, *Hololepidella laingensis* Britayev, Doignon et Eeckhaut, 1999, *Hololepidella millari* Britayev, Doignon et Eeckhaut, 1999 (Polynoidae), 1 вид моллюсков *Stilifer variabilis* Boettger, 1893 (Eulimidae), 3 вида копепод *Astroxyne culcitae* Humes, 1971 (Stellicomitidae), *Stellicola oreastriphilus* Kossmann 1877, *Stellicola parvulipes* Humes 1976 (Lichomolgidae), 1 вид креветок *Zenopontonia soror* (Nobili, 1914) (Palaemonidae) и 1 вид рыб *Carapus mourlani* (Petit, 1934) (Carapidae). Полихеты *A. culcitae*, копеподы *A. culcitae*, *S. oreastriphilus*, *S. parvulipes*, креветки *Z. soror* и рыбы *C. mourlani* были известны ранее как симбионты *C. novaeguineae* (Bruce, 1982; Humes, 1986; Jangoux, 1990; Martin, Britayev, 1998). Три вида (полихеты *H. millari*, *H. laingensis* и моллюски *S. variabilis*) впервые отмечены в качестве симбионтов *C. novaeguineae*, а 2 последних – впервые в качестве симбионтов морских звезд. По литературным данным, на *C. novaeguineae* известны ещё 3 вида симбионтов – *Asterophilia carlae* Hanley, 1989, *Zenopontonia noverca* (Kemp, 1922) и

Encheliophis gracilis (Bleeker, 1856), однако в заливе Нячанг они не были найдены (Bruce, 1982; Jangoux, 1990; Martin, Britayev, 1998). Таким образом, по нашим и литературным данным, на морских звездах *C. novaeguineae* всего зарегистрировано 12 видов облигатных симбионтов. Шесть видов симбионтов (*H. laingensis*, *H. millari*, *S. variabilis*, *A. culcitae*, *S. oreastriphilus*, *S. parvulipes*) впервые отмечено для прибрежных вод Вьетнама.

Моллюски *S. variabilis* и копеподы *A. culcitae* и *S. parvulipes* являются специализированными симбионтами *C. novaeguineae*. Копеподы *S. oreastriphilus* и креветки *Z. soror* встречаются на нескольких видах морских звезд. Для четырёх видов симбионтов также известны хозяева из других групп беспозвоночных животных. Полихеты *A. culcitae*, *H. laingensis* и *H. millari* были обнаружены ранее на морских лилиях (Britayev et al., 1999; Britayev, Fauchald, 2005), а рыбы *C. mourlani* – в полости тел голотурий (Marcle, Olney, 1990).

С точки зрения пространственных взаимоотношений с хозяином симбионтов можно разделить на 2 группы – экто- и эндосимбионты. Эктосимбионты встречались на оральной и аборальной поверхности, в амбулакральных бороздках, либо (в случае с моллюсками) внутри галл, формируемых в стенке тела хозяина. Локализация полихет на оральной поверхности и в амбулакральных бороздках морских звезд описана для многих видов, обитающих на морских звездах, – *Oxydromus angustifrons* (Grube, 1878), *Acholoe squamosa* (Delle Chiaje, 1827), *Arctonoe vittata*, *Oxydromus flexuosus* (Delle Chiaje, 1827) и др. (Бритаев и др., 1989; Jones, 1964; Barel, Kramers, 1977). Некоторые виды симбиотических полихет также оказались приспособлены к постоянному (*H. millari*) или временному (*H. laingensis*, *A. culcitae*) обитанию в амбулакральных бороздках морских звезд. В этих зонах симбионты в лучшей степени защищены от хищников. Кроме того, облегчен доступ к добыче морской звезды, что используют некоторые полихеты и, возможно, креветки, употребляющие пищу хозяина (Бритаев и др., 1989; Jones, 1964; Freeman et al., 1998). Как и остальные виды рода, моллюски *Stilifer variabilis* образуют галлы в стенке тела морских звезд-хозяев (Waren, 1983). При этом они могут поселяться как на оральной, так и на аборальной стороне своих хозяев. Формирование галл позволяет минимизировать влияние хищников и других негативных воздействий, пока жив хозяин. Большинство видов копепод, обитающих на морских звездах, поселяются на поверхности хозяев (Humes, 1986). При этом они способны временно прикрепляться к хозяину, используя для этого ротовой аппарат сосущего или грызущего типа. Известно, что один вид копепод – *Astroxyenus culcitae* обитает на дне амбулакральных желобков хозяина *C. novaeguineae* (Humes, 1986). Рыбы *C. mourlani* были обнаружены только в целомической полости морских звезд-хозяев. Морфология симбиотических рыб (удлиненное тело, плотные слизистые покровы и др.) свидетельствует о приспособленности к эндосимбиотическому образу жизни, что характерно для всех карапид (Jangoux, 1990; Marcle, Olney, 1990).

Среди эктосимбионтов *C. novaeguineae* можно наблюдать широкий спектр проявления покровительственной окраски – от видов, полностью её лишенных, до видов с явно выраженной пигментацией, имитирующей окраску хозяина. Степень развития покровительственной окраски зависит от локализации симбионта. Чем в

более открытых местах находятся симбионты, тем лучше выражена их адаптивная окраска для защиты от хищников, ориентирующихся на визуальные стимулы. Наиболее ярко покровительственная окраска проявляется у взрослых самок креветок *Z. soror*. Подобная окраска характерна для большинства симбиотических креветок подсемейства Pontoninae. При этом самцы и молодые самки *Z. soror* – прозрачные, самки приобретают покровительственную окраску, соответствующую окраске хозяина по мере роста. Активно перемещающимся по поверхности морских звезд полихетам *A. culcitae* и *H. laingensis* также свойственна покровительственная окраска. Полихеты *H. millari* обитают исключительно в амбулакральных бороздках морских звезд и лишены пигментации. У вбуравливающихся брюхоногих моллюсков *S. variabilis* раковины прозрачные, а тело с оранжево-красной пигментацией. Покровы рыб *C. mourlani*, обитающих в целомической полости морских звезд, полупрозрачные со слабой звездчатой пигментацией.

Помимо покровительственной окраски для одного вида – полихет *Asterophilia culcitae* – характерна мимикрия. Как и защитная окраска, мимикрия свойственна многим облигатным симбиотическим видам. Так, например, бугорки на элитрах полихеты *Gastrolepidia clavigera* имитируют папиллы голотурий, с приклеенными к ним песчинками (Britayev, Zamyshliak, 1996).

Интересные результаты удалось получить, исследуя размерно-половую структуру популяции креветок *Z. soror*. Этот вид обитает на морских звездах небольшими группами до 10 – 12 особей на хозяина. При этом у креветок явно выражен половой диморфизм: самцы мелкие и прозрачные, половозрелые самки крупные с покровительственной окраской. Соотношение полов в популяции практически равное, т.е. количество самцов равно количеству самок. Однако с увеличением размеров особей относительная численность самцов и самок изменяется: в мелких размерных группах преобладают самцы, в крупных – половозрелые самки (рис. 2).

Можно предложить две гипотезы, объясняющие такую картину.

1. Имеет место протерандрический гермофродитизм, описанный для некоторых

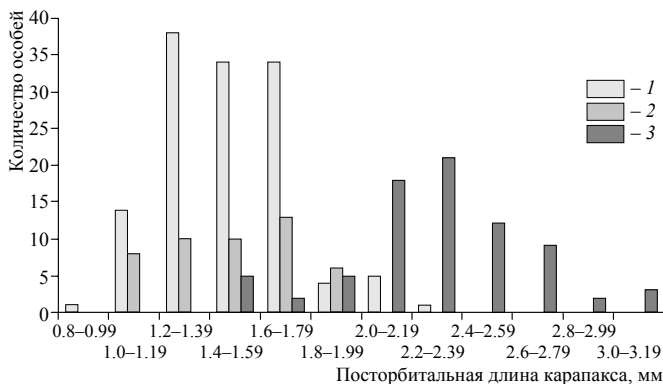


Рис. 2. Размерная структура популяции креветок *Zenopontonia soror* ($n = 255$): 1 – самцы, $n = 131$; 2 – неполовозрелые самки, $n = 47$; 3 – половозрелые самки, $n = 77$

видов креветок – альфеид *Athanas* (Nakashima, 1987; Gherardi, Caltoni, 1993) и гипполирид *Lysmata* (Bauer, 2006) и др.

2. Продолжительность жизни самцов меньше, чем самок, это генетически детерминировано.

Первая гипотеза выглядит менее вероятной, поскольку: а) у половозрелых самок не обнаружено мужских

половых признаков (appendix masculine); б) в одних и тех же размерно-возрастных группах присутствуют и самки, и самцы. Также смена пола не известна у креветок подсем. Pontoninae. Однако версия о гермафродитизме требует проведения дополнительных исследований. По личному сообщению И. Н. Марина, гермафродитизм у понтонин встречается у креветок рода *Jocaste*, обитающих на кораллах *Acropora*.

Экстенсивность заселения морских звезд составила 100%. В среднем на хозяине встречалось 74.2 особи симбионта (от 4 до 649 экз. на одной морской звезде). Максимальная экстенсивность заселения *C. novaeguineae* выявлена у копеподы *S. oreastriphilus*, минимальная – у полихеты *A. culcitae*. Максимальная интенсивность заселения отмечена также для *S. oreastriphilus*, а минимальная – для рыб *C. murlani*, которые встречались всегда одиночно (табл. 2). Полихеты *A. culcitae* и *H. millari* встречались

одиночно или парами, *H. laingensis* – до 7 особей на хозяине, моллюски *Stilifer variabilis* – до 5 особей, креветки *Zenopontonia soror* – до 12 экземпляров на хозяине. Равномерное распределение *C. murlani* по хозяевам – строго по 1 особ./хозяин, свидетельствует о внутривидовой конкуренции,

Экстенсивность и интенсивность заселения морских звезд
Culcita novaeguineae

Вид симбионта		Экстенсивность, %	Интенсивность, особей/хозяин
1	<i>Stellicola oreastriphilus</i>	98.9	34.3
2	<i>Stellicola parvulipes</i>	95.5	28.8
3	<i>Astroxyne culcitae</i>	55.7	31.1
4	<i>Zenopontonia soror</i>	75.7	3.2
5	<i>Hololepidella laingensis</i>	53.3	1.8
6	<i>Carapus murlani</i>	24.3	1
7	<i>Hololepidella millari</i>	25.2	1.3
8	<i>Stilifer variabilis</i>	18.2	1.6
9	<i>Asterophila culcitae</i>	7.5	1.25

что также подтверждается нашими находками конспецифичных особей в желудках некоторых карапусов из *C. novaeguineae*. Случаи каннибализма у карапид, в частности *C. murlani*, были описаны и ранее (Meyer-Rochow, 1979; Smith et al., 1981).

Характер взаимоотношений симбионтов и их хозяев не совсем ясен. Однако известно, что все виды брюхоногих моллюсков рода *Stilifer* (сем. Eulimidae) являются паразитами морских звезд (Waren, 1983). Погружая свой хобот в полости тела морских звезд, моллюски питаются клетками-целомерами. Несмотря на то, что о воздействии эулимида на хозяев известно не очень много, для многих видов показано, что характер влияния симбионтов явно негативен. Так, например, некоторые виды, ассоциированные с иглокожими, могут приводить к бесплодию своих хозяев, другие же в какой-то степени влияют на размеры хозяев (*Thyca* spp.) (Waren, 1983). Информации о взаимоотношениях между морскими звездами и симбиотическими копеподами крайне мало. Установлено, что ряд видов являются паразитами (Jangoux, 1990). Так, *Asterocheres liljeborgi* Boeck, 1859 питается покровами морской звезды *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller, 1776) при помощи сифоновидного ротового аппарата. Копеподы *Scottomyzon gibberum* (T. & A. Scott, 1894) преимущественно живут в скоплении педицеллярий *Asterias rubens* Linnaeus, 1758 и питаются тканями этой звезды. При этом для обоих видов копепод показа-

но, что покровы хозяина сначала перевариваются снаружи и лишь потом всасываются внутрь при помощи сифона (Gotto, 1979). Можно предположить, что такой способ питания характерен для многих других сифоностомовых копепод, в том числе для *A. culcitae*, *S. oreastriphilus* и *S. parvulipes*, которых, таким образом, можно отнести к паразитам *C. novaeguineae*. Рыбы *C. mourlani*, по-видимому, не наносят ощутимого вреда своему хозяину и, таким образом, являются комменсалами. В желудках *C. mourlani* отмечались лишь остатки ракообразных (креветок, изопод, амфипод, мизид, остракод) и иногда рыб (также карапид) (Trott, 1970; Meyer-Rochow, 1979; Smith et al., 1981; Vandenspiegel, Jangoux, 1989). Питаются карапусы обычно по ночам, покидая морскую звезду, тогда как днем они скрываются в своих хозяевах от хищников. Полихеты *A. culcitae*, *H. laingensis*, *H. millari* и креветки *Z. soror*, по-видимому, также являются комменсалами. Для некоторых видов полихет-симбионтов морских звезд (например, *Acholoe squamosa* (delle Chiaje, 1828) и *Arctonoe vittata* (Grube, 1855)) показано, что иногда они могут заползать в желудок своего хозяина, похищая оттуда пищевые частицы (Бритаев и др., 1989; Freeman et al., 1998). Однако помимо добычи хозяина в рацион *A. vittata* входят мелкие бентосные животные. Креветки *Z. soror*, по-видимому, питаются детритом и мукусом на поверхности морской звезды. Дальнейшие исследования, в том числе с использованием метода изотопного анализа, помогут прояснить трофические взаимоотношения симбионтов и их хозяев – морских звезд *C. novaeguineae*.

Автор признателен руководству и техническому персоналу Российско-Вьетнамского тропического центра за помощь при организации и проведении полевых работ. Автор выражает глубокую признательность доктору биологических наук Т. А. Бритаеву за помощь и поддержку на всех этапах работы, а также всем, кто помогал собирать материал – И. Н. Марину, Т. А. Бритаеву, О. В. Савинкину, С. А. Пономареву. Автор благодарен А. С. Петруниной за определение копепод.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-04-01179).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бритаев Т. А., Смуров А. В., Адрианов А. В., Бажин А. Г., Ржавский А. В. Экология симбионтов полихеты *Arctonoe vittata* в связи с особенностями биологии хозяина – морской звезды *Asterias ratbunae* // Симбиоз у морских животных / под ред. В. А. Свешникова / Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных. М., 1989. С. 102 – 128.
- Barel C. D. N., Kramers P. G. N. A survey of the echinoderm associates of the North-East Atlantic sea // Zoologische Verhandelingen. 1977. Vol. 156. P. 1 – 159.
- Bauer R. T. Same sexual system but variable sociobiology : evolution of protandric simultaneous hermaphroditism in *Lyssmata* shrimps // Integrative and Comparative Biology. 2006. Vol. 46. P. 430 – 438.
- Britayev T. A., Doignon G., Eeckhaut I. Symbiotic polychaetes from Papua New Guinea associated with echinoderms, with descriptions of three new species // Cahiers de Biologie Marine. 1999. Vol. 40. P. 359 – 374.
- Britayev T. A., Zamyshliak E. A. Association of the commensal scaleworm *Gastrolepidia clavigera* (Polychaeta : Polynoidae) with holothurians near the coast of South Vietnam // Ophelia. 1996. Vol. 45. P. 175 – 190.

СИМБИОНТЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С МОРСКИМИ ЗВЕЗДАМИ

Britayev T. A., Fauchald K. New species of symbiotic scaleworms *Asterophilia* (Polychaeta, Polynoidae) from Vietnam // *Invertebrate Zoology*. 2005. Vol. 2. P. 15 – 22.

Bruce A. J. The shrimps associated with Indo-West Pacific echinoderms, with the description of a new species in the genus *Periclimenes* Costa, 1844 (Crustacea : Pontoniinae) // *Australian Museum Memoirs*. 1982. Vol. 16. P. 191 – 216.

Freeman S. M., Richardson C. A., Seed R. The distribution and occurrence of *Acholoe squamosa* (Polychaeta : Polynoidae) a commensal with the burrowing starfish *Astropecten irregularis* (Echinodermata : Asteroidea) // *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 1998. Vol. 47. P. 107 – 118.

Gherardi F., Calloni C. Protandrous hermaphroditism in the tropical shrimp *Athanas indicus* (Decapoda : Caridea), a symbiont of sea urchins // *J. of Crustacean Biology*. 1993. Vol. 13, № 4. P. 675 – 689.

Glynn P. W., Krupp D. A. Feeding biology of Hawaiian sea star corallivore, *Culcita novaeguineae*, Muller & Troschel // *J. of Experimental Marine Biology and Ecology*. 1986. Vol. 96. P. 75 – 96.

Gotto R. V. The association of copepods with marine invertebrates // *Advances in Marine Biology*. 1979. Vol. 16. P. 1 – 109.

Humes A. G. Synopsis of copepods associated with asteroid echinoderms, including new species from the Moluccas // *J. of Natural History*. 1986. Vol. 20. P. 981 – 1020.

Jangoux M. Diseases of Echinodermata // *Diseases of Marine Animals* / ed. O. Kinne. Hamburg : Biologische Anstalt Helgoland, 1990. Vol. 3. P. 439 – 567.

Jones S. Notes on animal associations. The starfish *Pentaceros hedemanni* and the hesionid polychaete *Podarke angustifrons* // *J. of the Marine Biological Association of India*. 1964. Vol. 6. P. 249 – 250.

Marclé D. F., Olney J. E. Systematics of the pearlfishes (Pisces : Carapidae) // *Bull. of Marine Science*. 1990. Vol. 47, № 2. P. 269 – 410.

Martin D., Britayev T. A. Symbiotic polychaetes : review of known species // *Oceanography and Marine Biology : an Annual Review*. 1998. Vol. 36. P. 217 – 340.

Meyer-Rochow V. B. Stomach and gut contents of *Carapus mourlani* from starfish and a holothurian // *Annales Zoologici Fennici*. 1979. Vol. 16. P. 287 – 289.

Nakashima Y. Reproductive strategies in a partially protandrous shrimp, *Athanas kominatoensis* (Decapoda, Alpheidae) : sex change as the best of a bad situation // *J. of Ethology*. 1987. Vol. 2. P. 145 – 159.

Pettibone M. H. Review of some species referred to *Scalisetosus* McIntosh (Polychaeta, Polynoidae) // *Proc. of the Biological Society of Washington*. 1969. Vol. 82. P. 1 – 30.

Smith C. L., Tyler J. C., Feinberg M. N. Population ecology and biology of the pearlfish (*Carapus bermudensis*) in the lagoon at Bimini, Bahamas // *Bull. of Marine Science*. 1981. Vol. 31, № 4. P. 876 – 902.

Trott L. B. Contribution to the biology of carapid fishes (Paracanthopterygii : Gadiformes) // *University of California Publications in Zoology*. 1970. Vol. 88. P. 1 – 39.

Vandenspiegel D., Jangoux M. Sur la symboise entre le pinnotheride *Pinnothres villosissimus* (Crustacea, Decapoda) et l'holothurie *Actinopyga mauritiana* (Echinodermata) // *Vie Marine* (hors serie). 1989. Vol. 10. P. 205 – 213.

Waren A. A generic revision of the family Eulimidae (Gastropoda, Prosobranchia) // *J. of Molluscan Studies*. 1983. Vol. 13. P. 1 – 96.