

УДК 594.32

СИМБИОТИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ (GASTROPODA, EULIMIDAE) С МОРСКИМИ ЗВЕЗДАМИ *LINCKIA LAEVIGATA* (ECHINODERMATA, ASTEROIDEA) В ЮЖНОМ ВЬЕТНАМЕ

© 2009 г. П. Ю. Дгебуадзе, Ю. И. Кантор

Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва 119071, Россия

e-mail: p.dgebuadze@gmail.com

Поступила в редакцию 19.05.2008 г.

На голубых морских звездах (*Linckia laevigata* (Linnaeus 1758)) из Южного Вьетнама, собранных весной и осенью 2006 г. у о-вов Че и Мот Южно-Китайского моря, обнаружено два вида симбиотических брюхоногих моллюсков: *Thyca crystallina* (Gould 1846) и *Stilifer* cf. *linckiae* (Sarasin P. et Sarasin F. 1887), относящихся в семейству Eulimidae. Соотношение полов примерно 5 : 1 (самки : самцы) для *Th. crystallina* и 2 : 1 (самки : самцы) для *S. cf. linckiae*. В осенней выборке средние размеры самок *Th. crystallina* 6.1 ± 0.69 мм, самцов – 1.0 ± 0.3 мм; для *S. cf. linckiae* средние размеры самок 6.7 ± 0.1 мм, самцов – 3.0 мм (1 экз.), в весенней выборке – 4.6 ± 0.34 мм для самок *Th. crystallina* и 5.8 ± 1.6 мм для самок *S. cf. linckiae*. При рассмотрении зависимости размера моллюсков *Th. crystallina* от размера звезд можно предположить, что данный вид моллюсков характеризуется небольшой продолжительностью жизни, по сравнению с хозяевами, и, вероятно, морские звезды более крупных размеров заселяются моллюсками следующей генерации.

Симбиотические ассоциации широко распространены в природе. В большинстве случаев организм-хозяин заселяется не одним, а несколькими видами симбионтов (Barel, Kramers, 1977). Наиболее сложные типы сожительства возникают на коралловых рифах (часто, когда коралл выступает в роли хозяина). В таких симбиотических системах появляются сложные взаимоотношения на основе трофических и топических связей между видами-симбионтами. Часто хозяевами для симбионтов становятся иглокожие. В качестве симбионтов иглокожих отмечено не менее 825 видов животных (Jangoux, 1990). Разнообразная фауна симбионтов характерна, в частности, для морских звезд. В симбиоз с морскими звездами вступают животные из различных таксономических групп, таких как простейшие, кишечноротовые, полихеты, нематоды, мизостомиды, брюхоногие моллюски, ракообразные, рыбы. В целом, фауна симбионтов морских звезд изучена неплохо, особенно для северной Атлантики, но биология и морфология некоторых групп, в частности, брюхоногих моллюсков, практически не известны (Barel, Kramers, 1977).

Голубая морская звезда (*Linckia laevigata* (Linnaeus 1758)) представляет собой один из самых многочисленных видов морских звезд на коралловых рифах Тихого и Индийского океанов. Эта звезда является объектом питания некоторых видов рыб, актиний и ракообразных. В свою очередь, она питается моллюсками, усоногими раками, многощетинковыми червями и другими бес-

позвоночными (Shrimek, 2001). На *L. laevigata* поселяется комплекс видов-симбионтов, в частности, полихеты *Asterophilia carlae*, *A. culcitae* (Hanley, 1989; Britayev, Fauchald, 2005), креветки *Periclimenes soror* (Bruce, 1971), несколько видов копепод (Humes, 1971); брюхоногие моллюски *Thyca* spp., *Stilifer* spp., относящиеся к семейству Eulimidae (Warén, 1983). Гастроподы-симбионты оказывают существенное влияние на популяцию морских звезд на рифе и, возможно, вызывают гибель некоторых особей (Egloff et al., 1988). Можно сказать, что брюхоногие моллюски-симбионты опосредованным образом влияют на экосистему кораллового рифа. При этом биология и фауна паразитических брюхоногих моллюсков до сих пор изучены слабо.

Целью данной публикации является изучение видового состава и анализ размерно-половой структуры популяций симбиотических брюхоногих моллюсков, ассоциированных с голубой морской звездой *L. laevigata* из Южного Вьетнама.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал был собран в прибрежных водах Вьетнама (Южно-Китайское море), в заливе Нячанг, у о-вов Че и Мот в мае и ноябре 2006 г. Голубых морских звезд *L. laevigata* собирали с помощью легкого водолазного снаряжения на глубинах 3–15 м. Непосредственно после поимки (на борту катера) у всех звезд измеряли расстояние от ротового отверстия до кончика луча (R1). За-

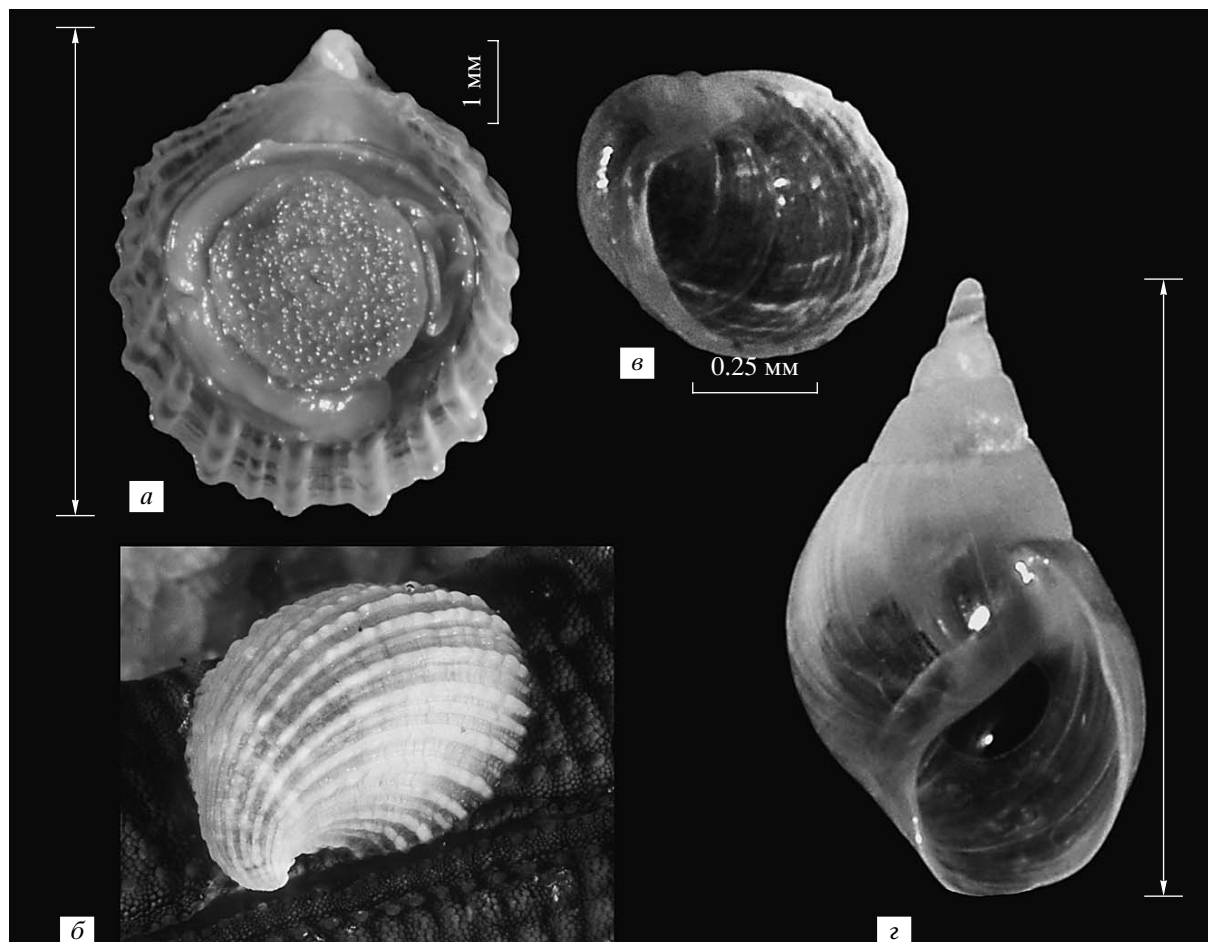


Рис. 1. Раковины исследованных видов: а–в – *Thyca crystallina*, г – *Stilifer cf. linckiae* (а – самка, раковина с вентральной стороны, стрелка показывает диаметр раковины; б – самка в естественном положении на луче морской звезды *Linckia laevigata*; в – самец, раковина с вентральной стороны; г – раковина с вентральной стороны, стрелка показывает высоту раковины).

тем с части звезд симбиотические брюхоногие моллюски были сняты и зафиксированы 70% раствором спирта. Часть звезд (частично из весеннего сбора и весь осенний сбор) были зафиксированы 70% раствором спирта вместе с моллюсками для дальнейшего изучения в лаборатории.

В мае 2006 г. была собрана 151 звезда, на которых было обнаружено 186 экз. *Thyca crystallina* и 13 экз. *Stilifer cf. linckiae*. В ноябре 2006 г. было собрано 20 звезд, на которых было зафиксировано 77 экз. *Th. crystallina* и 3 экз. *S. cf. linckiae*.

В лабораторных условиях с помощью бинокулярного микроскопа (МБС-10) с увеличением 8×2 и 8×4 был определен вид моллюсков по Варену (Warén, 1983) и их пол. Измерены высота *S. cf. linckiae* и диаметр раковины *Th. crystallina* (с точностью до 0.1 мм). Высоту и диаметр раковины рассматривали в качестве основных параметров для оценки размерной структуры популяции (рис. 1а, 1г). Для рассмотрения распределения размеров раковин *Th. crystallina* по хозяевам мор-

ские звезды были разделены на 9 размерных классов (1 – 10–11 см, 2 – 11–12 см, 3 – 12–13 см и т.д.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Таксономическая часть

В результате обработки материала установлено, что на звездах *L. laevigata* в Южном Вьетнаме обитают симбиотические брюхоногие моллюски двух видов: *Th. crystallina* (Gould 1846) и *S. cf. linckiae* (Sarasin P. et Sarasin F. 1887).

Следует отметить, что *Thyca* раньше относилась к семейству Capulidae, но Варен переместил этот род в семейство Eulimidae (Warén, 1980). Все виды этого рода являются эктопаразитами морских звезд. Род *Thyca* известен из Индийского и Тихого океанов. Всего для этого рода описано 6 видов (OBIS Indo-Pacific Molluscan Database). Хобот моллюсков сильно увеличен в размерах и используется для прикрепления к телу хозяина; нога редуцирована до узкой складки позади хобота;

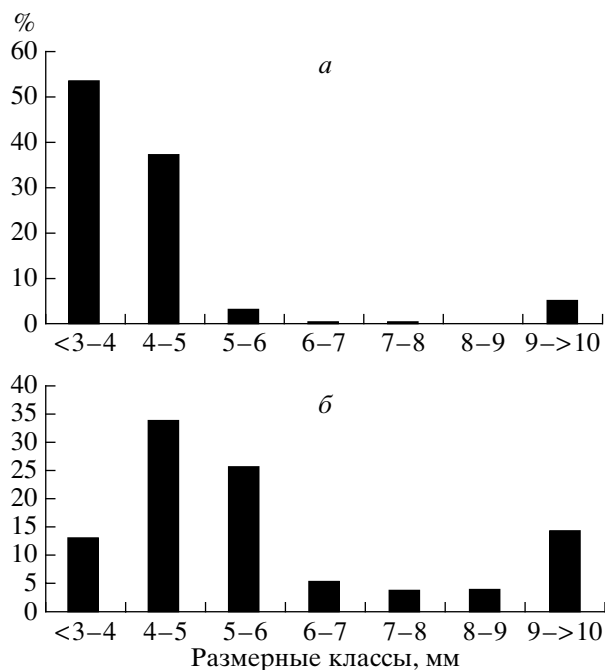


Рис. 2. Распределение частот размеров самок *Thysa crystallina*: а – весенняя выборка, 186 экз.; б – осенняя выборка, 77 экз.

головные щупальца сливаются, образуя складку; глаза есть; раковина колпачковидной формы.

Th. crystallina – раздельнополый вид моллюсков, имеющий карликовых самцов, составляющих 0.6–0.1 размера самки (Warén, 1983). Следует также отметить, что самцы и самки различаются не только размерами, но и морфологией раковины: раковины самок имеют гиперстрофный протоконх и сильно выраженные ребра на раковине (рис. 1б, 1в).

Род *Stilifer* был изучен Люценом (Lützen, 1972) и Вареном (Warén, 1980). Всего описано 20 видов (OBIS Indo-Pacific Molluscan Database). Моллюски этого рода являются паразитами морских звезд, формируя галлы на теле хозяина. Этот род известен из Индийского и Тихого океана. Моллюски из наших выборок имеют сходство с *S. linckiae*, описанного с морской звезды *Linckia multifora* с о-ва Цейлона (Шри-Ланка) и позднее отмеченного в водах от Мозамбика до о-вов Лоялти в юго-западной части Тихого океана и Гавайских о-вов (Lützen, 1972), а также в Австралии (OBIS Indo-Pacific Molluscan Database). Таксономия рода до настоящего времени остается неразрешенной, и окончательное определение нашего вида оказалось пока невозможным (А. Warén, личное сообщение), тем более, что он впервые отмечается во Вьетнаме. Раковина моллюсков турбоспиральная, с высоким и сильно выпуклым последним оборотом, тонкая и обычно полностью покрыта

псевдомантией. У этого вида отсутствуют щупальца и крышечка (Warén, 1983).

Размерная структура популяции

Размеры самок *Th. crystallina* варьировали от 1 до 15 мм в весенней выборке и от 2.8 до 12.9 мм в осенней выборке. Размеры моллюсков *S. cf. linckiae* варьировали от 2.5 до 9.0 мм в весенней выборке и от 3.0 до 6.8 мм в осенней выборке.

В осенней выборке средний размер самок *Th. crystallina* составил 6.1 ± 0.69 мм, самцов – 1.0 ± 0.3 мм; для *S. cf. linckiae* средний размер самок 6.7 ± 0.1 мм, самцов – 3.0 мм (1 экз.); в весенней выборке – 4.6 ± 0.34 мм для самок *Th. crystallina* и 5.8 ± 1.6 мм для самок *S. cf. linckiae*.

Гистограммы распределения частот размеров моллюсков *Th. crystallina* бимодальны весной и осенью. Весной резко преобладает молодь с высотой раковины <4.0 мм. Однако прослеживается второй пик у особей с раковиной крупнее 9.0 мм (рис. 2).

Для *S. cf. linckiae* наблюдается обратная картина: в весенней выборке преобладали моллюски более крупных размеров (рис. 3).

Соотношение размеров симбионтов и их хозяев

В весенней выборке *Th. crystallina* наблюдается тенденция к уменьшению размеров моллюсков с увеличением размерного класса звезд (рис. 4).

Для *S. cf. linckiae* подобная оценка не проводилась в связи с небольшим числом моллюсков этого рода в обеих выборках (13 и 3 экз.).

Половая структура популяции и диморфизм

К сожалению, по собранному материалу мы не можем судить о соотношении полов в весенней выборке, так как были собраны лишь самки *Th. crystallina*, и все 13 экз. *S. cf. linckiae* из этой выборки были самками.

Соотношение полов в осенней выборке *Th. crystallina* было примерно 5 : 1 (самки : самцы).

ОБСУЖДЕНИЕ

Половая и размерная структура популяций симбиотических моллюсков

Большинство переднежаберных брюхоногих моллюсков не обладает ярко выраженным половым диморфизмом (Fretter, Graham, 1962). В семействе Eulimidae, напротив, все раздельнополые виды имеют черты полового диморфизма, чаще всего выражающегося в различии размеров самцов и самок.

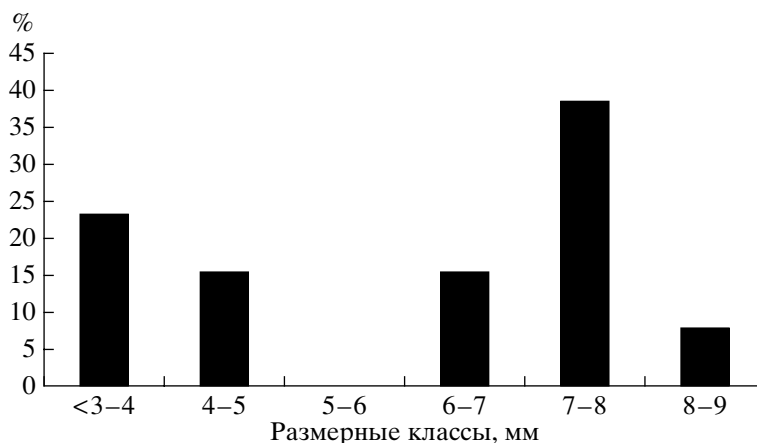


Рис. 3. Распределение частот высоты раковины самок *Stilifer cf. linckiae* (весенняя выборка, 13 экз.).

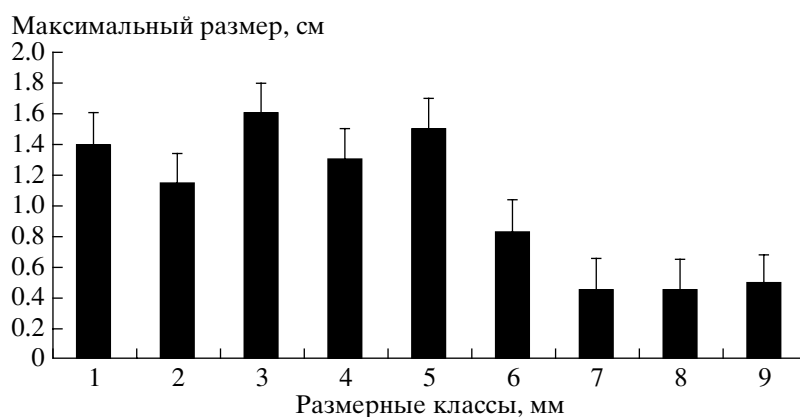


Рис. 4. Зависимость размера раковины самок *Thyca crystallina* от размерного класса звезды (весенняя выборка).

Два рассмотренных здесь вида брюхоногих моллюсков характеризуются разными стратегиями жизненного цикла. *Thyca crystallina* имеет карликовых самцов, в то время как у моллюсков *Stilifer cf. linckiae* наблюдается смена пола (последовательный гермафродитизм). *Th. crystallina* прикрепляется к телу хозяина с помощью специального прикрепительного диска, проникая хоботом глубоко в ткани; *S. cf. linckiae* образует на поверхности тела хозяина глубокие галлы. Такие способы прикрепления обеспечивают эффективную защиту от хищников и надежное сцепление с телом организма-хозяина.

Как было показано выше, в поселениях моллюсков обоих видов преобладают самки. Следует отметить, что в доступной литературе не удалось обнаружить работ, посвященных количественному учету самцов и самок *Th. crystallina* в популяциях звезд *L. laevigata*. Лишь в работе Элдера отмечалось, что под раковинами крупных самок (9.5–12.5 мм) встречаются карликовые самцы, составляющие 0.1 размера самки (Elder, 1979).

У моллюсков *Th. crystallina* наблюдается ярко выраженный половой диморфизм. Как отмечал Элдер, мелкие самки (<4.0 мм) могут медленно перемещаться по поверхности хозяина (Elder, 1979). Крупные особи прочно прикрепляются к телу хозяина, а самцы лишь слабо прикреплены под раковиной самки (Warén, 1983). Возможно, мелкие самцы могут совершать миграции во внешней среде от одной самки к другой и с одного хозяина на другого. Не исключено также, что смертность самцов выше, чем самок.

У видов рода *Stilifer* наблюдается протандрический гермафродитизм, то есть осевшая личинка развивается в самца и лишь по достижению определенного размера – в самку. В данном исследовании на звездах, относящихся к большим размерным классам, были обнаружены моллюски *S. cf. linckiae* крупных размеров (все они были самками). Лишь в одном случае была зафиксирована пара *S. cf. linckiae* – самец и самка. Вероятно, личинки *Stilifer cf. linckiae* оседают на очень молодых и мелких звезд, принадлежащих к меньшим размерным классам, чем те, на которых были

встречены моллюски в рассматриваемой выборке. Эти личинки моллюсков довольно быстро росли и трансформировались в самок.

В работе Элдера были обнаружены мелкие особи моллюсков *Th. crystallina* на хозяевах различных размеров. Это явление было объяснено наличием длительных периодов размножения моллюсков и повторным оседанием их личинок на морские звезды (Elder, 1979). В нашей работе наблюдается та же картина: при рассмотрении зависимости размера моллюсков *Th. crystallina* от размера звезд прослеживается уменьшение размеров моллюсков с увеличением размера звезды (начиная с 6–7 размерных классов звезд). Соответственно, в данном случае крупные звезды заселяются новой генерацией моллюсков. И, вероятно, данный вид моллюсков характеризуется небольшой продолжительностью жизни по сравнению с морскими звездами, так как на крупных звездах не было отмечено моллюсков крупных размеров.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны Т.А. Бритаеву (ИПЭЭ РАН), А.Э. Федосову (ИПЭЭ РАН), О.В. Савинкину (ИПЭЭ РАН), Г.П. Сальковой (Биологический факультет МГУ), В.О. Мокиевскому (Институт Океанологии РАН), А. Варену (Anders Warén, Swedish Museum of Natural History) за помощь в проведении работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Barel C.D.N., Kramers P.G.N., 1977. A survey of the echinoderm associates of the North-East Atlantic area // Zool. ogische Verhandelingen. V. 156. P. 1–159.
- Britayev T.A., Fauchald K., 2005. New species of symbiotic scaleworms *Asterophila* (Polychaeta, Polinoidea) from Vietnam // Invertebrate Zoology. V. 2 (1). P. 15–22.
- Bruce A.J., 1971. Records of some rare pontoniid shrimps from Australian waters, with remarks upon the mouthparts of some species of the genus *Periclimenes* Costa, 1844 // Zool. Verhand. Leiden. V. 114. P. 1–33.
- Egloff D.A., Smouse D.T.Jr., Pembroke J.E., 1988. Penetration of the radial hemal and perihemal systems of *Linckia laevigata* (Asteroidea) by the proboscis of *Thyca crystallina*, an ectoparasitic gastropod // The Veliger. V. 30 (4). P. 342–346.
- Elder H.Y., 1979. Studies on the host parasite relationship between the parasitic prosobranch *Thyca crystallina* and the asteroid starfish *Linckia laevigata* // J. of Zoology, London. V. 187. P. 369–391.
- Fretter V., Graham A., 1962. British prosobranch molluscs, their functional anatomy and ecology. L.: Acad. Press. 589 c.
- Hanley J.R., 1989. Revision of the scaleworm genera *Arctonoe* Chamberlin and *Gastrolepidia* Schmarda (Polychaeta, Polynoidae) with the erection of a new subfamily, Arctonoinae // The Beagle, Records of the Northern territory Museum of Arts and Sciences. V. 6. P. 1–34.
- Humes A.G., 1971. Cyclopoid Copepods (Stellicomitidae), parasitic on Sea Stars from Madagascar and Eniwetok Atoll // J. of Parasitology. V. 57. № 6. P. 1330–1343.
- Jangoux M., 1990. Diseases of Echinodermata // Kinne O. (Ed.), Diseases of Marine Animals, Biologischen Anstalt Helgoland, Hamburg. V. 3. P. 439–567.
- Lützen J., 1972. Studies on parasitic gastropods from echinoderms. II. *Stilifer* Broderip. // Det Kongelige Danske Videnskabers Selskab, Biologiske Skrifter. V. 19 (6). P. 1–18.
- OBIS Indo-Pacific Molluscan Database // <http://clade.ansp.org/obis/search.php/10305>
- Shrimek R.L., 2001. Marine Invertebrates. New Jersey: TFH – Microcosm. 448 c.
- Warén A., 1980. Revision of the genera *Thyca*, *Stilifer*, *Mucronalia*, *Scalenostoma* and *Echineulima* (Mollusca, Prosobranchia, Eulimidae) // Zoologica Scripta. V. 9. P. 187–210. – 1983. A generic revision of the family Eulimidae (Gastropoda, Prosobranchia) // J. of Molluscan Studies. Suppl. 13. P. 1–96.

SYMBIOTIC ASSOCIATIONS BETWEEN GASTROPODS (GASTROPODA, EULIMIDAE) AND SEA STARS *LINCKIA LAEVIGATA* (ECHINODERMATA, ASTEROIDEA) IN SOUTH VIETNAM

P. Yu. Dgebuadze, Yu. I. Kantor

Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow 119071, Russia

e-mail: p.dgebuadze@gmail.com

Blue sea stars *Linckia laevigata* (Linnaeus 1758) from South Vietnam collected in the spring and autumn of 2006, were populated by two species of symbiotic gastropods: *Thyca crystallina* (Gould 1846) и *Stilifer* cf. *linckiae* (Sarsin P. et Sarsin F. 1887) (Eulimidae). The correlation between sexes in the autumn sampling was ~5 : 1 (♀ : ♂) for *Th. crystallina* and 2 : 1 (♀ : ♂) for *S. cf. linckiae*. The average sizes of *Th. crystallina* females and males in the autumn sampling were 6.1 ± 0.69 and 1.0 ± 0.3 mm, respectively; the sizes of *S. cf. linckiae* females and males – 6.7 ± 0.1 and 3.0 mm (one specimen), respectively. In the spring sampling, the mean size of *Th. crystallina* females was 4.6 ± 0.34 mm, that of *S. cf. linckiae* females – 5.8 ± 1.6 mm. In the consideration of relationships between the *Th. crystallina* and sea stars' sizes, one can suggest that the mollusk species analyzed has a shorter lifetime as compared with its host. Probably, blue sea stars of larger size are occupied by mollusks of new generation.