

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ МОРФОЛОГИИ
И ЭКОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ имени А. Н. СЕВЕРЦОВА

СИМБИОЗ У МОРСКИХ ЖИВОТНЫХ

Ответственный редактор В. А. СВЕШНИКОВ

МОСКВА

1989

УДК 591.557:593.933.7:595.142.225

**ЭКОЛОГИЯ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ПОЛИХЕТЫ
ARCTONOE VITTATA В СВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ
ЭКОЛОГИИ ХОЗЯИНА — МОРСКОЙ ЗВЕЗДЫ
ASTERIAS RATHBUNAE**

Т. А. Бритаев,

Институт эволюционной морфологии и экологии животных
им. А. Н. Северцова АН СССР, Москва

А. В. Смуров, А. В. Адрианов,

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва

А. Г. Бажин, А. В. Ржавский

Камчатское отделение Института биологии моря ДВНЦ АН СССР,
Петропавловск-Камчатский

Иглокожие, в частности, морские звезды Asteroidea часто используются различными животными — полихетами, мизостомидами, амфиподами, креветками, крабами моллюсками и рыбами в качестве места обитания (см. например: Barel, Cramers, 1977). Одно животное — хозяин может быть заселено одним или несколькими видами симбионтов из различных таксонов. Эти виды вступают во взаимодействия, как с хозяином, так и друг с другом. Таким образом формируются своеобразные микросообщества, состоящие из небольшого числа взаимодействующих видов. Подобные микросообщества интересны и удобны для изучения биотических взаимодействий организмов, поскольку, с одной стороны, влияние абиотических и внешних биотических факторов на симбионтов опосредовано, ослаблено хозяином, с другой — небольшое количество, входящих в них видов упрощает анализ сложных и запутанных биотических связей.

В качестве объекта исследования выбрана ассоциация полихеты *Arctonoe vittata* Grube с морской звездой *Asterias rathbunae* Verrill. Кроме полихет на этих же звездах мы обнаружили комменсальных амфипод — морских козочек *Caprella angulosa* Mayer, обрарающих на аборальной поверхности *A. rathbunae* плотные поселения. Популяционная экология этого вида рассмотрена в работе Иванюшиной /наст. сборник/.

Не ставя перед собой цели полного анализа биотических связей в этом микросообществе, мы попытались оценить экологическое значение пространственного размещения, размерной структуры популяции и питания звезд для полихет — симбионтов.

Степень изученности исследуемых животных не одинакова. Сведения о биологии *A. rathbunae* ограничены указаниями Дьяконова /1950/ и Барановой /1957/ о его географическом и вертикальном распределении. Поэтому перед нами стояла задача получить первичные данные о характере питания, пространственной и размерной структуре популяции этого вида.

Поселяющиеся на *A. rathbunae* довольно крупные, достигающие 70 мм в длину, полихеты *A. vittata* являются его облигатными симбионтами /Бритаев, 1983/. Обычно они локализованы на вентральной поверхности тела звезд. Покровительственная окраска делает их слабо различимыми среди амбулакральных ножек хозяина. На одной звезде обычно поселяется один крупный червяк, кроме него может быть еще один или несколько, но более мелких /Бритаев, Смуров, 1985/. Поведение и экология этого вида исследованы довольно подробно /Davenport, 1950; Palmer, 1968; Бритаев и др., 1986/, что позволило сосредоточить внимание на наиболее важных для нашего исследования аспектах его биологии.

Материал и методика

Исследования проводились в Авачинской губе, у юго-восточного побережья Камчатки (52°59 с. ш.) в составе морской гидробиологической экспедиции лаборатории гидробиологии Камчатского отдела Института биологии моря ДВНЦ. Пробы собраны у мыса Сигнальный в августе 1983 г., у м. Казак в июне—июле 1983 г., в августе—сентябре 1984 г., в июне 1985 г. и в бухте Сероглазка в мае и августе 1984 г. Материал собирали с помощью легкого водолазного снаряжения. В изучаемом районе проводили предварительную рекогносцировку с целью описания макробентоса и качественного разнообразия биотопов. Кроме того под водой наблюдали за изучаемыми объектами, что позволяло выделить некоторые поведенческие реакции животных.

Для оценки пространственного размещения звезд у м. Сигнальный (август 1983 г.) и у м. Казак (август 1984 г.) провели съемку по фалу длиной 110 м и 139 м соответственно. Вдоль размеченного фала перемещали рамку размером 1×1 м в направлении от берега. Пробы брали по обе стороны от фала, поэтому в итоге обработано 220 м² у м. Сигнальный и 278 м² у м. Казак. У м. Сигнальный в рамке подсчитывали только количество звезд, у м. Казак кроме того измеряли радиус (R) и интеррадиус (r) звезд¹ с точностью до 5 мм и отмечали наличие симбионтов.

¹ Поскольку параметры R и r связаны линейной зависимостью (рис. 1) в дальнейшем для удобства мы использовали только параметр R.

Для получения информации о размерной структуре звезд и их симбионтов, характере их питания, заселенности звезд симбионтами и интенсивности заселения, локализации симбионтов на звездах и травматизме симбионтов у м. Казак и в б. Сероглазка брали дополнительные выборки звезд.²

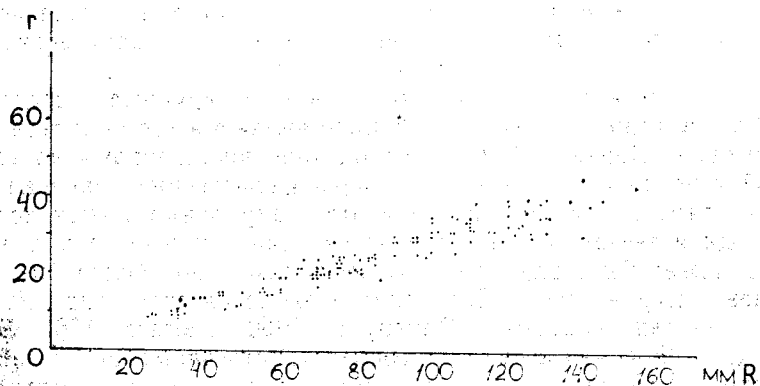


Рис. 1. Соотношение радиуса (R) и интеррадиуса (r) у морской звезды *Asterias rathbunae* (n — 126 экз.).

При сборе материала, для предотвращения потери симбионтов, звезд под водой тщательно заворачивали в кусок ткани и поднимали на борт катера. Дальнейшая обработка проводилась на берегу.

Результаты обрабатывали по стандартным статистическим методикам. Для анализа пространственного размещения звезд использовали статистические распределения с интерпретируемыми параметрами (Романовский, Смуров, 1975; Смуров, 1976). Общий характер размещения звезд и распределения симбионтов по хозяевам определяли, используя K_0^2 — отношение дисперсии к средней (коэффициент дисперсии). Для равномерного размещения $K_0^2 = 1$; для агрегированного $K_0^2 < 1$; для случайного $K_0^2 > 1$. Для описания равномерного размещения звезд применяли биномиальное распределение — $P/x/ = C_n^x p^x (1-p)^{n-x}$, где $P/x/$ — вероятность нахождения в пробе звезд, n — максимально возможное число звезд в пробе, P — вероятность нахождения в пробе каждого из теоретически возможных /n/ вариантов количества звезд.

² Подробнее о методах обработки материала и объемах выборок смотрите в соответствующих разделах текста.

Для описания агрегированного (неравномерного) размещения использовали трехпараметрическое распределение:

$$P/x/ = K \frac{e^{-x_1} x_1^x}{x!} + (1/K) \cdot \frac{e^{-x_0} x_0^x}{x!}$$

где x_1 — средняя плотность звезд в более плотно заселенной части биотопа, x_0 — плотность поселения звезд в менее плотно заселенной части биотопа, K — часть (%) биотопа, более плотно заселенная звездами (Смуров, Романовский, 1976) и обратнобиномиальное распределение (О. Б. Р) $P/O/ = \text{antiloq} / R \cdot \text{loq} q/$,

$$P/x/ = P/x-1/ \cdot \frac{(R+x-1)}{x} \cdot P/q$$

Последнее представляет собой композицию гамма-распределения и распределение Пуассона, т. е. модель, предполагающая, что весь биотоп (всю исследованную площадь) можно разбить на множество частей (под площадей), на каждой из которых размещение звезд будет случайным (описывается закон Пуассона с параметром x_1), а средняя плотность поселения звезд (пуассоновский параметр x_1) от подплощади к подплощади варьирует по гамма-закону (Greenwood, Jule, 1920, цит. по Anscombe, 1950).

Соответствие теоретических распределений эмпирическим проверяли с помощью критерия χ^2 .

Описание районов исследования

В качестве основного полигона был выбран участок побережья к северу от м. Казак. Верхний 1—1,5-метровый слой воды в этом районе сильно опреснен, впадающими в Авачинскую губу реками Авача и Паратунка. С глубины 1,5 м соленость приближается к нормальной океанической. Для этого района характерны сильные поверхностные и прибрежные течения, обусловленные интенсивным речным стоком, ветрами и приливами. Мыс Казак и прилегающие участки побережья круто обрываются к морю. От подножья мыса до глубины 7—8 м в море на 100—120 м полого уходит каменная плита, которая далее к центру губы сменяется заиленным песком и илом (рис. 2). По характеру грунта можно выделить несколько зон, параллельных береговой линии.

Непосредственно от уреза воды до глубины примерно 1,5 м к берегу примыкает полоса валунов, пороших фукусами, шириной 10—15 м. Она включает в себя литораль и самую верхнюю часть сублиторали. Эта зона подвержена опреснению и бедна жизнью. Морские звезды встречаются здесь крайне редко и лишены симбионтов. Далее, до глубины 7—8 м, примерно на 100 м тянется плос-

кая каменная плита с трещинами и небольшими полостями, покрытая ближе к берегу отдельными валунами (каменная плита, зона I — в тексте и таблицах). Для этой зоны характерен богатый растительный и животный мир. Встречаются красные водоросли, в том числе известковые, бурые: *Laminaria spp.*, *Agarum cribratum*, *Alaria spp.*, различные губки, в том числе *Halichondria panicea*, крупные актинии: *Metridium senile*, *Tealia sp.*, *Cnidopus japonica*, мягкие кораллы *Gersemia rubiformis*, моллюски *Crypthon*

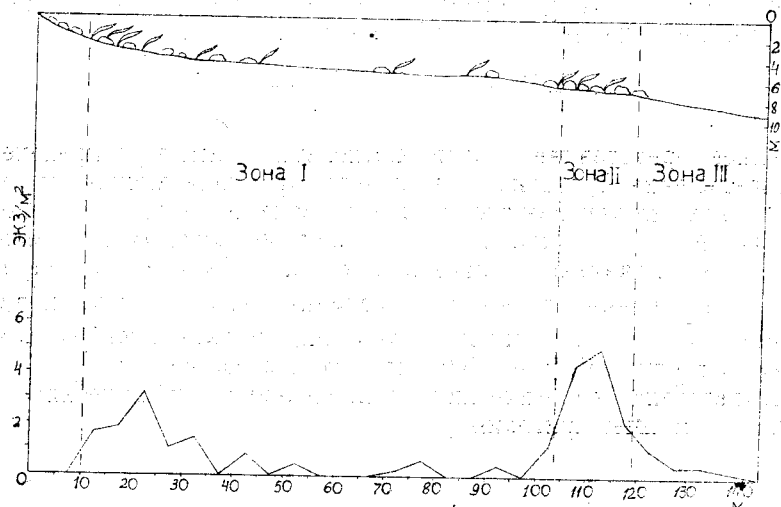


Рис. 2. Профиль дна и пространственное размещение звезд у м. Казак (п — 276 экз.). Обозначения как на рис. 2. Выделяются 2 пика плотности — в прибрежной части зоны I и в зоне II, оба — приурочены к россыням валунов на грунте.

stelleri, *Tritonia septimtrionalis*, крабы *Chionocetes opilio*, *Thelmessus cheiragonus*, морские ежи *Strongulocentrotus polyacanthus* и *S. droebachiensis*, морские звезды *Asterias rathbunae*, *Leptasterias spp.*, *Evasterias spp.*, *Henricia tumida*, асцидии.

По границе каменной плиты и илесто-песчаного грунта, на глубине 7—8 м тянется полоса шириной 10—12 м, покрытая отдельными валунами. Этот участок назван нами переходной зоной (зона II). Расчлененный рельеф и разнообразие субстратов (каменистые, песчаные, илесто-песчаные грунты) обуславливают качественное и количественное обилие жизни в этой зоне. Здесь встречаются те же виды животных, что и в зоне I, однако морские ежи и звезды *A. rathbunae* образуют плотные скопления, актинии *M. senile* — густые заросли и достигают максимальных размеров (до 1 м в высоту). Кроме того, в период наблюдений отмечены плотные,

вероятно, нерестовые скопления крабов-стригунов *S. opilio*.

За переходной зоной, к центру губы, начинается заиленный песок, который по мере удаления от берега переходит в ил (зона III). Граница между переходной зоной и зоной II резкая. Макробентос бедный, представлен отдельными экземплярами *A. rathbunae* и зарывающимися моллюсками.

Заселенность звезд симбионтами у м. Казак высокая. Верхние слои воды у м. Сигнальный и в бухте Сероглазка подвержены опреснению в меньшей степени, чем у мыса Казак.

Мыс Сигнальный находится в черте города, рядом со входом в порт. Прилегающая к нему акватория подвержена сильному антропогенному загрязнению городскими, промышленными и бытовыми стоками. По характеру грунта здесь выделено две зоны (рис. 3): Первая зона — ближе к берегу, до глубины 6 м. Дно или-

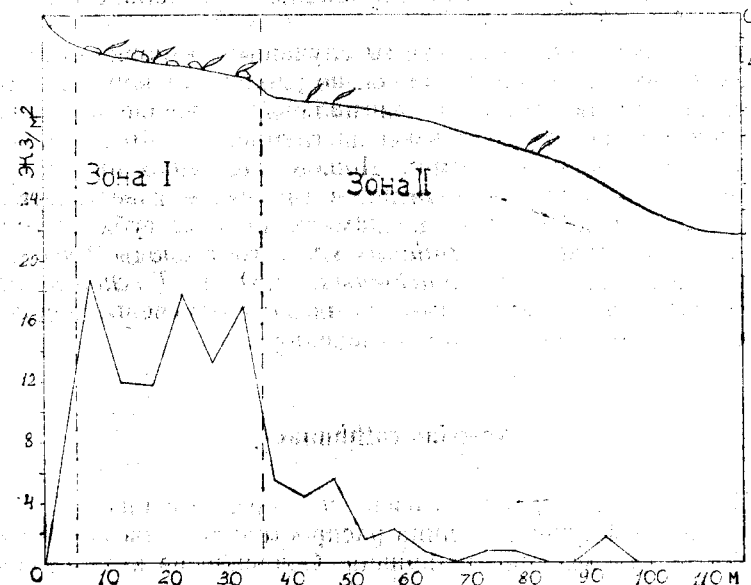


Рис. 3. Профиль дна и пространственное размещение звезд у мыса Сигнальный (п — 1115 экз.). По оси абсцисс — расстояние от берега в метрах, по левой оси ординат — плотность звезд усредненная по полосе 2×5 м, по правой — глубина в м. Плотность выше в зоне с расчлененным рельефом дна.

сто-песчаное, покрытое отдельными валунами и бытовым мусором. Ширина этой зоны около 30 м. Растительный и животный мир качественно небогат. Встречаются водоросли: зеленые — *Ulva sp.*, *Ulvaria sp.*, бурые — *Laminaria spp.*, *Alaria spp.*, актинии *Antopleura xantogrammica*, отдельные кустики гидроида *Obelia longisp.*

sim, пятиугольный волосатый карб *T. cheirogonus*; отдельные особи ежей *S. droebachiensis*. Доминирует морская звезда *A. rathbunae*, плотность поселения которой достигает здесь огромных значений (до 44 экз./м²). Мористее валуны исчезают, илистый песок по мере удаления от берега сменяется плотным, а затем и жидким илом (зона II). Эта зона простирается до глубины 15 м, ее ширина около 70—80 м. При переходе от зоны I к зоне II численность и биомасса беспозвоночных снижается. Изменяется и видовой состав, причем видовое разнообразие даже несколько возрастает. В этой зоне нет зеленых водорослей, реже встречаются бурые, актинию *A. xantogrammica* замещает *M. senile*, возрастает численность высоких (до 80 см) кустов *O. logissima*, в которых прячутся креветки *Lebeus groenlandica*, появляется декапода *Oregonia gracilis* и рак отшельник *Pagurus capillatus*, исчезают морские ежи, снижается численность звезд. Глубже 15 м *A. rathbunae* в этом районе не отмечены. Симбионты на звездах в районе м. Сигнальный не встречены.

В бухте Сероглазка были взяты случайные выборки звезд. Эта бухта так же входит в черту города, но удалена от порта и в меньшей степени, чем акватория м. Сигнальный подвержена загрязнению. Максимум численности звезд на глубине 6—10 м. Грунт — заиленный песок, валуны, камни. Донное население довольно разнообразное — различные водоросли, в том числе известковые, актинии *S. japonica* и *M. senile*, на камнях крупные губки *Halichondria panicea*, усоногие раки *Balanus sp.*, и гастроподы *Nucella sp.*, многочисленные ежи *S. droebachiensis*, крабы *T. cheirogonus* и звезды *A. rathbunae*. Симбионты на звездах отмечены, однако их численность подвержена резким изменениям.

Asterias rathbunae

1. Плотность поселений и пространственное размещение. Верхняя граница распространения звезд в Авачинской губе обусловлена рядом причин. Основная из них — опреснение поверхностного слоя воды. Толщина опресненного слоя зависит от погодных условий и времени года. У м. Сигнальный верхняя граница распространения звезд в августе 1983 г. проходила на глубине около 2 м, у м. Казак в августе 1984 г. на глубине 3 м. При проведении съемки по фалу, верхняя граница распространения звезд была выбрана как точка отсчета.

Плотность поселения и характер размещения звезд существенно различается в двух обследованных точках.

У м. Сигнальный при средней плотности 6,30 ± 1,25 экз./м² максимальная плотность 44 экз./м². Основная масса звезд сконцентрирована в ближайшей к берегу зоне I (рис. 3.) на глубине от 2 до 6 м (на глубине 6 м проходит естественная граница двух зон).

Средняя плотность поселения звезд в этой зоне 14,98 экз./м², примерно в 8 раз выше, чем на глубине от 6 до 13 м (1,81 ± 0,53 экз./м²).

Результаты статистической обработки материала (табл. 1) дают возможность рассматривать общее размещение звезд, как сумму двух ОБР (т. е. сумму двух случайно-мозаичных размещений). Несмотря на большую разницу в плотности поселений параметры р ОБР мало различаются по этим зонам. В модели случайно мозаичного размещения р определенным образом характеризует «агрегированность» или варьирование плотности поселения звезд от участка к участку дна. Чем меньше р, чем ближе р к нулю, тем ближе размещение к случайному. В нашем случае, агрегированность (степень отличая от случайного размещения) довольно высока и практически одинакова для обеих зон (р соответственно равны 4,63 и 3,81).

Таким образом размещение звезд у м. Сигнальный носит ярко выраженный не случайный характер, однако нельзя с определенностью выделить какие-либо «благоприятные» или «неблагоприятные» для звезд области, кроме двух естественных зон. Статистические методы в принципе позволяют выделить два участка в зоне I. Участок с повышенной плотностью поселения звезд (26,4 экз./м²), занимающий около 36% зоны и участок с плотностью поселения 9 экз./м², занимающий около 65% площади зоны I. То-есть реальное размещение звезд в зоне I можно рассматривать, как случайное с плотностью 9 экз./м² на фоне которого существуют отдельные скопления с плотностью 26 экз./м² занимающие 35% площади этой зоны.

Средняя плотность поселения звезд у м. Казак гораздо ниже, чем у м. Сигнальный — 0,51 ± 0,15 экз./м². Максимальная плотность — 7 экз./м². Визуально здесь можно выделить две области повышенной плотности звезд (рис. 2). Первая занимает ближайшую к берегу часть каменной плиты — это полоса шириной около 25 м, тянущаяся вдоль берега. Средняя плотность звезд составляет здесь 1,8 экз./м². На остальной части плиты, до границы с переходной зоной, плотность поселения составляет 0,2 экз./м². Вторая область повышенной плотности (2,3 экз./м²) наблюдается на глубине 7—7,5 м, т. е. в переходной зоне. На заиленном песке (зона III) звезды встречаются единично.

Общее размещение звезд у м. Казак случайно-мозаичное (табл. 2). Описывается ОБР. Степень агрегированности р = 1,82.

Внутри выделенного для этого местообитания трех зон по характеру размещения звезд можно выделить подзоны (по 2 на зону), в которых размещение звезд близко к случайному. При этом на каменной плите имеется выраженная тенденция образования скоплений, вне которых звезды практически отсутствуют (плотность скоплений 1,74 экз./м², вне скоплений — 0,07 экз./м² Агрегации в зоне I занимают около 14% ее площади.

Размещение звезд у мыса Сигнальный в августе 1983 г. Приведено количество проб с указанной плотностью поселения звезд (частоты). При сравнении эмпирических распределений с теоретическими при $n < 5$ объединяли смежные частоты.
О.Б.Р. — обратноточноминимальное распределение, Т.П.Р. — трехпараметрическое распределение. Максимальные, но редко встречающиеся значения плотности (-44 экз./м²) в таблицу не вошли.

Участок	Плотность поселения звезд экз. на м кв.																			Параметры теоретических распределений и критерий					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19				
суммарные данные по полигону	65	17	13	6	4	4	7	6	8	8	3	6	6	1	4	5	1	4	0	3	2	1	1	1	<p>О.Б.Р. $k=0,594$; $q=11,43$ $p=10,43$; $f=16$; $\chi^2=37,9$ Т.П.Р. $\bar{X}=22,62$; $\hat{X}=2,26$; $K=0,194$; $f=8$; $\chi^2 > 100$</p>
зона I (2—6 м)	2	0	0	2	1	1	2	5	2	4	5	1	3	4	0	4	0	3	2	1	1	1	1	1	<p>$\bar{X}=15,0$ $\Delta=2,26$ $K_G^2=5,32$</p> <p>О.Б.Р. $k=3,47$; $q=5,32$; $p=4,32$ $f=10$; $\chi^2=14,4$ Т.П.Р. $\bar{X}=26,04$; $\hat{X}=9,12$; $K=0,346$; $f=5$; $\chi^2=12,7$</p>
зона II (6—13 м)	63	17	13	4	3	6	4	4	3	1	2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<p>$\bar{X}=1,8$ $\Delta=0,53$ $K_G^2=4,81$</p> <p>О.Б.Р. $k=0,48$; $q=4,81$; $p=3,81$; $f=6$; $\chi^2=5,5$ Т.П.Р. $\bar{X}=7,62$; $\hat{X}=0,62$; $K=0,170$; $f=5$; $\chi^2=19,6$</p>

Размещение звезд у мыса Казак в августе 1984 г. Сокращения — см. табл. 1, Д.П.Р. — двухпараметрическое распределение

Участок	плотность поселения звезд экз. на м кв.							параметры	параметры теоретических распределений и критерий χ^2	
	0	1	2	3	4	5	6			7
суммарные данные по полигону	197	23	21	7	2	2	1	3	<p>$\bar{X}=0,5$ $\Delta=0,150$ $K_G^2=2,82$</p>	<p>О.Б.Р. $k=0,28$; $q=2,82$; $p=1,182$; $f=3$; $\chi^2=0,7$ Т.П.Р. $\bar{X}=3,26$; $\hat{X}=0,18$; $K=0,110$; $f=2$; $\chi^2=25,6$</p>
зона I	156	15	12	3	0	2	0	0	<p>$\bar{X}=0,31$ $\Delta=0,12$ $K_G^2=2,11$</p>	<p>О.Б.Р. $k=0,28$; $q=2,11$; $p=1,11$; $f=2$; $\chi^2=5,4$; Т.П.Р. $\bar{X}=1,74$; $X=0,07$; $K=0,144$; $f=1$; $\chi^2=3,9$</p>
зона II	9	2	7	4	2	0	1	3	<p>$\bar{X}=2,25$ $\Delta=0,84$ $K_G^2=2,29$</p>	<p>О.Б.Р. $k=1,74$; $q=2,29$; $p=1,29$; $\chi^2=6,3$; Т.П.Р. $\bar{X}=3,99$; $X=0,57$; $K=0,490$; $f=2$; $\chi^2=8,5$</p>
зона III	32	6	2	0	0	0	0	0	<p>$\bar{X}=0,25$ $\Delta=0,17$ $K_G^2=1,18$</p>	<p>О.Б.Р. $k=1,25$; $q=1,18$; $p=0,18$; Д.П.Р. $\bar{X}=0,43$; $K=0,580$; $f=1$; $\chi^2=1,3$</p>

Можно говорить о наличии в переходной зоне «благоприятных» участков, занимающих примерно 50% территории зоны (плотность поселения 4,00 экз./м²) и «неблагоприятных», с плотностью поселения около 0,57 экз./м². Однако выделение таких участков здесь более условно, чем на каменной плите. Степень агрегированности в переходной зоне и каменной плите не высока и практически одинакова ($p=1,11$ и $1,29$ соответственно).

Размещение звезд на илу можно рассматривать как практически случайное с плотностью 0,25 экз./м².

Таким образом, вдоль побережья Авачинской губы существуют скопления морских звезд. Можно выделить 2 уровня скоплений.

1. Зоны повышенной плотности (зона I у м. Сигнальный, зона II и прибрежная часть зоны I у м. Казак). Эти зоны связаны с расчлененным рельефом дна (рис. 2, 3).

2. Локальные скопления, как в пределах этих зон, так и на участках дна с низкой плотностью поселения звезд. Эти скопления выявляются с помощью статистического анализа. Природа их возникновения остается неясна.

2. Размерная структура популяции.

Размерную структуру популяции звезд исследовали у м. Казак и в б. Сероглазка. Размеры (радиус) *A. rathbunae* колеблются в наших пробах от 25 до 175 мм. Преобладают особи с радиусом 60—80 мм. Суммарная гистограмма размер—численность у м. Казак одновершинная, ассиметрична, мода сдвинута влево, молодежи мало (рис. 4А). Размерное распределение в б. Сероглазка имеет сходный характер, но резко выражено доминирование модальной группы (рис. 4Б).

Сравнивая размерные распределения звезд за первую и вторую половину августа (рис. 5), можно заметить возрастание в течение месяца численности относительно мелких звезд модальной группы 60—80 мм.

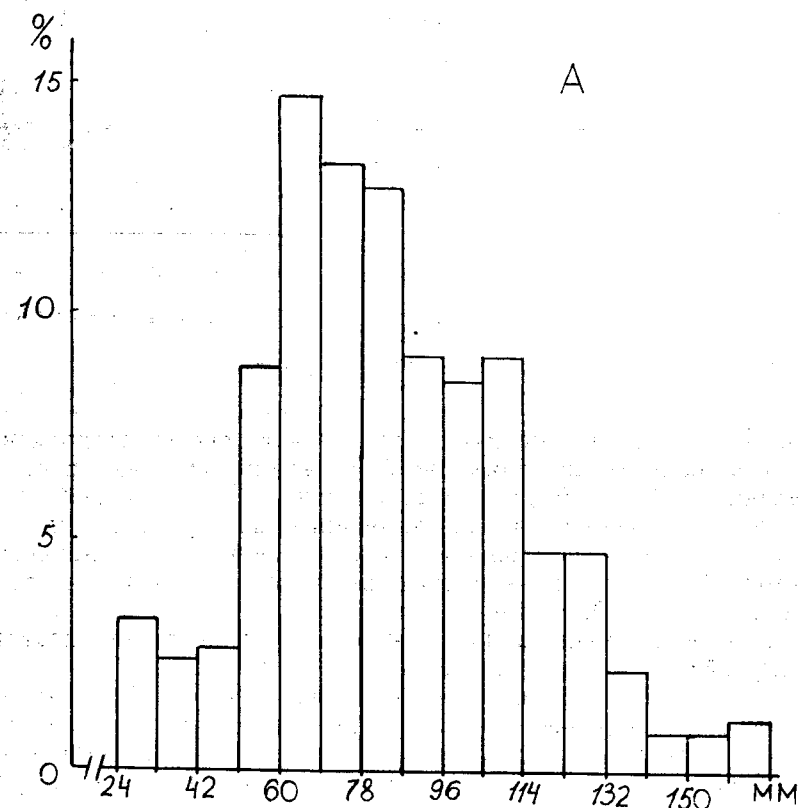
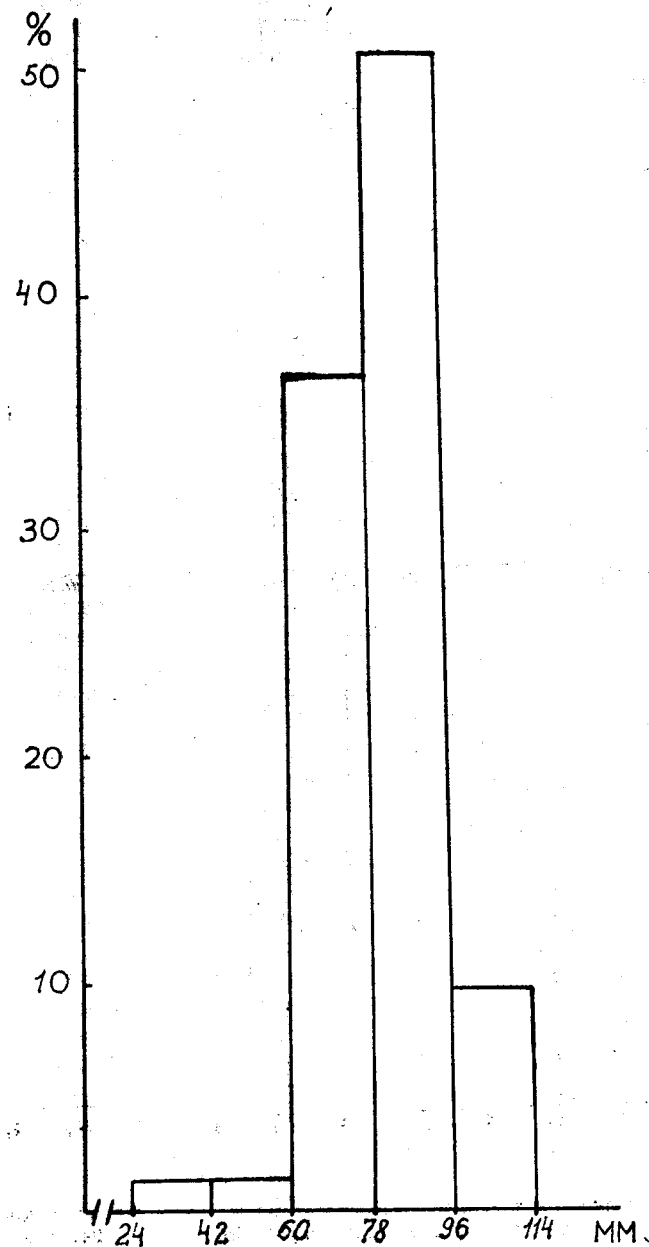


Рис. 4. Размерное распределение звезд: А — у м. Казак, август 1984 г., п — 292 экз., Б — в бухте Сероглазка, 22 мая 1983 г., п — 82 экз. По оси ординат — численность в %, по оси абсцисс — радиус звезд (R).



Б — в бухте Сероглазка, 22 мая 1983 г. п — 82 экз.

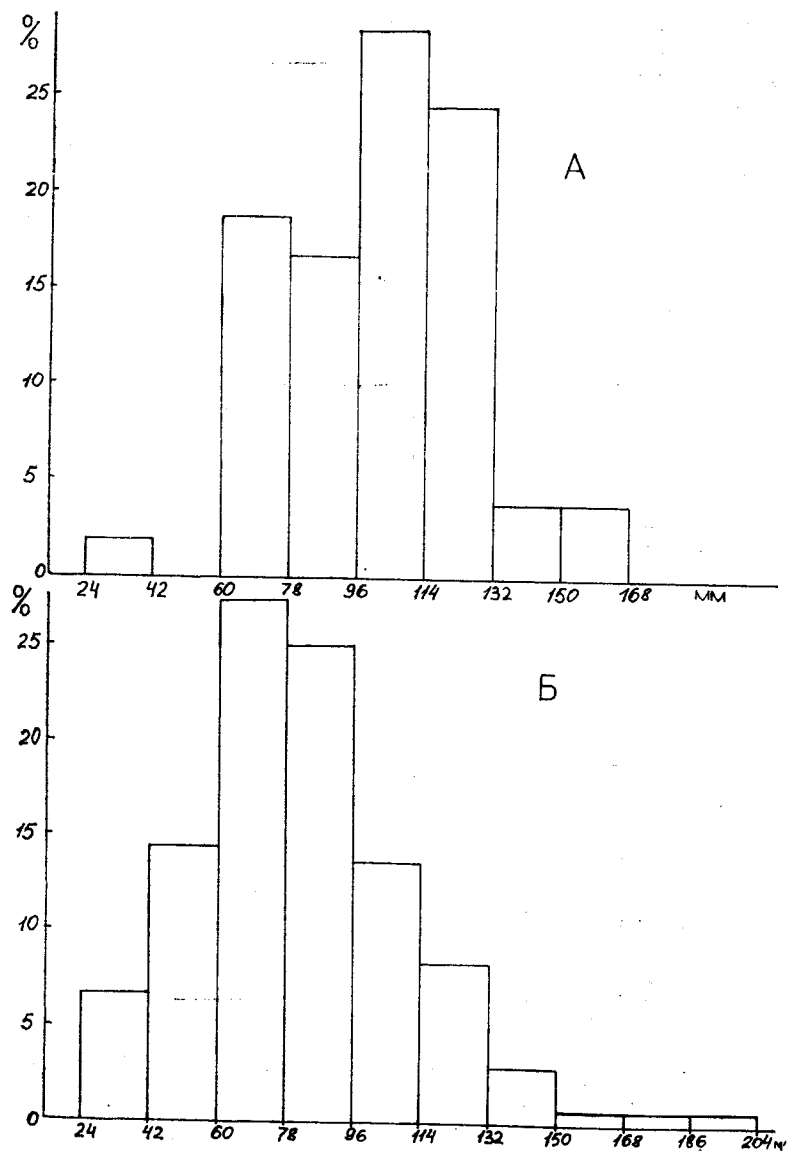


Рис. 5. Размерное распределение звезд у м. Казак: А — первая половина августа (n — 52 экз.), Б — вторая половина августа 1984 г. (n — 242 экз.).

Следует отметить, что биотопы, заселенные сеголетками и годовиками оказались недоступны при использованных нами методах учета и сбора материала, т. е. эти размерные группы не попали в общую выборку. Для сравнения отметит, что радиус годовиков конгенеричного *A. rubens* — 17 мм (Nickols, Barker, 1984).

Увеличение численности звезд модальной группы в течение августа не связано с оседанием, а свидетельствует либо о выселении (гибели) крупных особей, либо о миграции животных размерной группы 60—80 мм из смежных районов. Различие в размерной структуре звезд у м. Казак и б. Сероглазка делает более вероятным второе предположение (животным есть откуда переселиться).

Существенно, что размерная структура звезд в I, II и III зонах у м. Казак сходная. К этому обстоятельству мы вернемся при обобщении результатов.

3. Питание.

A. rathbunae — хищник, питающийся различными донными беспозвоночными. Мелкую добычу звезды заглатывают целиком, а крупную переваривают вывернутым желудком вне тела хозяина. При этом звезда принимает характерную позу — слегка приподнимается на лучах. Учитывая существование у звезд внешнего и внутреннего пищеварения питание исследовали двумя способами. 1. Обследовали поселения звезд под водой, отмечая численность звезд с вывернутым желудком. Добычу у звезд отбирали и помещали в матерчатые мешочки для последующего определения на берегу. 2. У случайно отобранных звезд на берегу вскрывали желудки и определяли их содержимое.

Как и следовало ожидать, наблюдения *in situ* и анализ вскрытых желудков, дали различные результаты. В первом случае обладают животные либо крупные (морские ежи), либо прикрепляющиеся или зарывающиеся в грунт (*Balanus sp.*, *Mascoma sp.*) — т. е. требующие времени на переваривание и заглатывание. Во втором случае преобладает мелкая, легко заглатываемая добыча: ракообразные — кумовые, гаммариды и гастроподы — литорины.

Основу рациона *A. rathbunae* составляет живая добыча, а первую очередь, морские ежи *Strongylocentrotus spp.*, которые отмечены у 2/3 питающихся звезд. Помимо ежей, звезды поедают моллюсков: двустворок, хитонов, брюхоногих, ракообразных — балянид, гаммарид, кнпреллид. Дважды мы наблюдали, как звезды небольшими группами (по 3—4 особи) поедали трупы крупных крабов, в одном случае *Telmessus cheiragonus*, в другом *Chionocetes opilio*. Интересно отметить, что *A. rathbunae*, могут поедать своих собратьев. Размеры поедаемых звезд были такого же порядка, что и поедающих. Однако неясно, являются ли они жертвами нападения своих собратьев, или это свежие трупы животных, погибших по другим причинам.

Частота встречаемости питающихся звезд в переходной зоне,

выше чем в смежных зонах и выше, чем в б. Сероглазка, что согласуется с высокой концентрацией в этой зоне пищевых объектов.

Таким образом, спектр питания *A. rathbunae* весьма широк и включает как разнообразную живую добычу, так и трупы погибших животных, что позволяет охарактеризовать этот вид, как неспециализированного хищника-трупоеда.

Arctonoe vittata

1. Распределение симбионтов по хозяевам.

При описании распределения симбионтов по хозяевам мы будем использовать термины *заселенность* и *интенсивность заселения*. Первый соответствует принятому в паразитологии термину экстенсивности инвазии и используется для обозначения относительной численности (в долях или процентах заселенных симбионтами хозяев). Второй — соответствует интенсивности инвазии и используется для обозначения численности симбионтов, поселяющихся на I хозяине. Имеет смысл различать *среднюю интенсивность* — среднее количество симбионтов на одного хозяина рассчитанное для всей выборки хозяев и *экологическую интенсивность* — среднее число симбионтов на одного хозяина, рассчитанное для заселенной части популяции хозяев. Более полезным для целей нашего исследования показателем представляется экологическая интенсивность, которая в отличие от интенсивности средней не связана прямо с заселенностью.

Заселенность звезд симбионтами варьирует в зависимости от района, от сезона и, вероятно, от года к году. Так у м. Сигнальный (август, 1983), несмотря на высокую численность звезд, симбионты не обнаружены, хотя почти в то же время (июль 1983) у м. Казак их численность была довольно высокой. В мае 1984 г. заселенность в б. Сероглазка составляла 54% ($n = 93$ экз.), а к августу упала до 19% ($n = 27$ экз.). Падение численности полихет продолжалось и в следующем 1985 году. В июне этого года заселенность составляла менее 5% ($n = 110$ экз.).

У м. Казак заселенность звезд несколько выше, а численность популяции полихет стабильнее, чем в б. Сероглазка. Так, в августе 1984 г. она составляла 59% ($n = 444$ экз.), а в июне 1985 г. — 32% ($n = 22$ экз.).

Заселенность звезд полихетами обусловлена сложным взаимодействием различных биотических и абиотических факторов. Однако, учитывая полное отсутствие симбионтов в наиболее загрязненной точке — у м. Сигнальный и уменьшением загрязненности в ряду м. Сигнальный — б. Сероглазка — м. Казак, мы склонны отнести различия в характере заселенности между двумя последними точками за счет лимитирующего влияния загрязнений.

У м. Казак удалось проанализировать заселенность, интенсивность заселения и распределение симбионтов по хозяевам в различных зонах (табл. 3). В той же таблице приведены значения коэф-

Таблица 3

Показатели, характеризующие поселения симбионтов на звездах в трех зонах у мыса Казак. В скобках указана выборка звезд в экз.

Зона	Заселенность в %	Интенсивность заселения		K_{σ}^2
		средняя	экологическая	
I	55 (251)	0,40 (30)	0,60 (30)	0,48
II	65 (128)	0,62 (55)	0,91 (55)	0,26
III	60 (65)	0,50 (42)	0,64 (42)	0,35

фициента дисперсии K_{σ}^2 , используемого для количественной характеристики распределения симбионтов по звездам.³ Установлено, что все эти показатели (кроме K_{σ}^2), закономерно возрастают в последовательности: зона I — зона III — зона II. Распределение полихет по звездам в целом равномерно. Однако, равномерность распределения усиливается в той же последовательности, что иллюстрируется уменьшением коэффициента дисперсии.

2. Размерная структура популяции.

Анализ размерной структуры проведен по материалу, собранному у м. Казак в период с 28 июня по 3 июля 1983 г. и в августе 1984 г. Зависимость между длиной и шириной тела *A. vittata* близка линейной (рис. 6). По ряду причин (Бритаев, Смуров, 1985) ширина оказалась удобнее для анализа размерной структуры симбионтов, потому мы остановились именно на этом параметре. Размеры полихет (ширина) колеблется от 0,9 до 4,2 мм. В 1983 г. в популяции преобладали мелкие животные модального класса 1,2—1,5 мм (рис. 7А). Гистограмма размер — численность ассиметрична, мода сдвинута влево. Высокая численность мелких животных, возможно, отражает процесс пополнения популяции молодью вследствие нереста, вызванного необычно высокими весенне-летними температурами.

В 1984 году преобладали крупные особи модального класса 2,8—3,1 мм. Гистограмма ассиметрична (рис. 7Б), но мода сдвинута вправо. Гистограммы такого типа характерны для относительно стабильных популяций.

3. Локализация симбионтов на хозяине.

A. vittata — подвижные животные и могут перемещаться по поверхности хозяина. Однако статистический анализ локализации симбионтов позволяет выделить предпочитаемые участки или зоны на поверхности звезды и выявить некоторые особенности их биологии.

³ Смотрите раздел «Материал и методика».

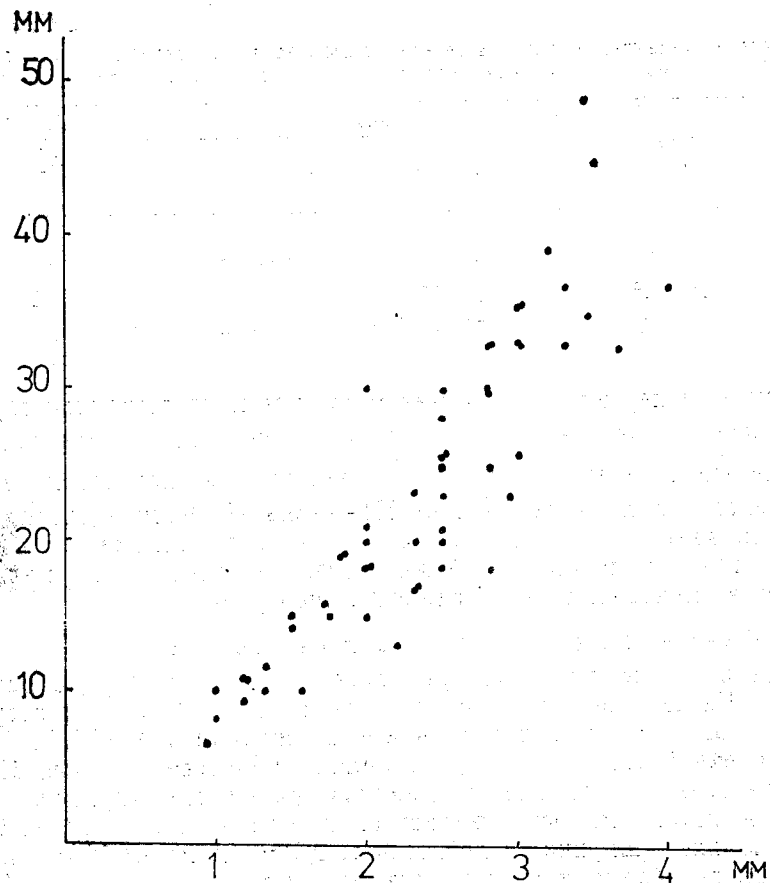


Рис. 6. Соотношение длины и ширины тела полихеты *Arctonoe vittata* (n—83 экз.). По оси ординат — длина, по оси абсцисс — ширина.

Полихеты обычно размещаются на оральной (вентральной) поверхности звезды, на лучах и диске, в амбулакральном желобе. Они могут через рот заползать в желудок. Иногда выползают на аборальную поверхность, при этом от хищников их спасает ярко выраженная покровительственная окраска.

Анализ локализации проводили в районе м. Казак. При проведении этого цикла наблюдений не отмечено случаев нахождения полихет на аборальной поверхности звезд. Поэтому их поверхность была поделена на 2 зоны: зона 1 — оральная поверхность лучей, зона 2 — оральная поверхность диска. Под водой отмечали локализацию симбионтов, их длину и радиус звезды. Всего провели три серии таких наблюдений.

В первую серию вошли звезды с одним симбионтом. На оральном диске отмечен 121 симбионт, на лучах — 68 (n=189). Следует учесть что площадь лучей *A. rathbunae* в 2,5 раза больше площади орального диска⁴. Таким образом, частота встречаемости полихет на диске гораздо выше, чем на лучах. Вероятно, это связано с тем,

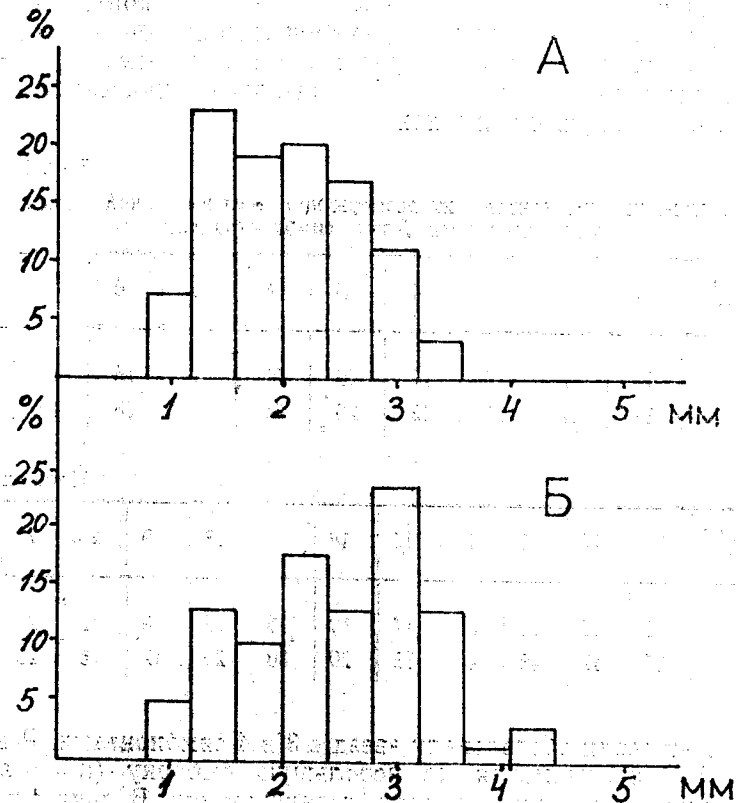


Рис. 7. Размерное распределение полихет *A. vittata* у м. Казак: А — июнь — начало июля 1983 г. (n—70 экз.), Б — август 1984 г. (n—96 экз.), по оси ординат — численность в %, по оси абсцисс — ширина в мм.

что здесь симбионты надежнее защищены от хищников и ближе к источнику питания — желудку звезды. Характерно, что размеры симбионтов с диска (средняя длина — 22 мм, n — 25 экз.) и с лучей (средняя длина — 18 мм, n — 15 экз.) существенно не различаются.

Во второй серии наблюдений обследовали звезд с двумя симбионтами. В этом случае симбионты делят оральную поверхность. Они

⁴ Площадь пятилучевой звезды вычисляли по формуле $S=2,94R \cdot r$.

либо расходятся по лучам (31% звезд), либо один симбионт занимает оральный диск, второй — луч. На оральном диске ни разу не отмечены две полихеты одновременно. Таким образом, несмотря на явное предпочтение, отдаваемое диску, полихеты в 31% случаев оставили его вакантным, что указывает на существование отрицательного внутривидового взаимодействия. В этом контексте интересно рассмотреть соотношение размеров симбионтов, заселяющих одну звезду (табл. 4). Во всех случаях (за исключением одного, где размеры симбионтов на луче и диске оказались одинаковыми) диск занимает более крупный симбионт.

Таблица 4

Локализация симбионтов и их размеры при заселении одной звезды двумя полихетами. Длина симбионтов в мм

№№ звезды локализация	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лучи	19	12	15	17	20	20	9	15	10	10
Диск	39	32	20	42	25	38	50	28	40	28

Продолжение

№№ звезды локализация	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Лучи	10	13	11	30	17	10	15	15	8	12	20	14
Диск	22	42	48	40	18	20	30	20	42	15	26	14

В третьей серии обследовали звезд с 3 и 4 симбионтами. Результаты этой серии, несмотря на небольшую выборку ($n = 6$ экз.), соответствуют полученным в первых двух сериях. В двух случаях симбионты расходятся по разным лучам, в четырех — один симбионт занимает оральный диск, а другие расходятся по лучам. Ни разу не отмечено пребывание двух и более симбионтов на диске или одном луче одновременно.

Таким образом, наиболее предпочитаемый симбионтами (не зависимо от их размеров) частью поверхности звезды является оральный диск. При множественном заселении (два симбионта или более на одну звезду) между ними возникает отрицательное взаимодействие, в результате которого наиболее крупный червяк захватывает оптимальный участок поверхности звезды — оральный диск.

4. Травматизм.

Как было показано в работе Бритаева и Смурова (1985) внутривидовые отрицательные взаимодействия у полиноид реализуются

в форме агрессивности. При контакте полихеты откусывают друг другу придатки головы и тела, параподии, причем травмы такого рода можно отличить от травм, наносимых хищниками. В той же работе разработана методика анализа естественного травматизма, позволяющая дать косвенную количественную оценку частоты внутривидовых столкновений в природе. Используя эту методику мы пытались оценить ситуацию в районе мыса Казак.

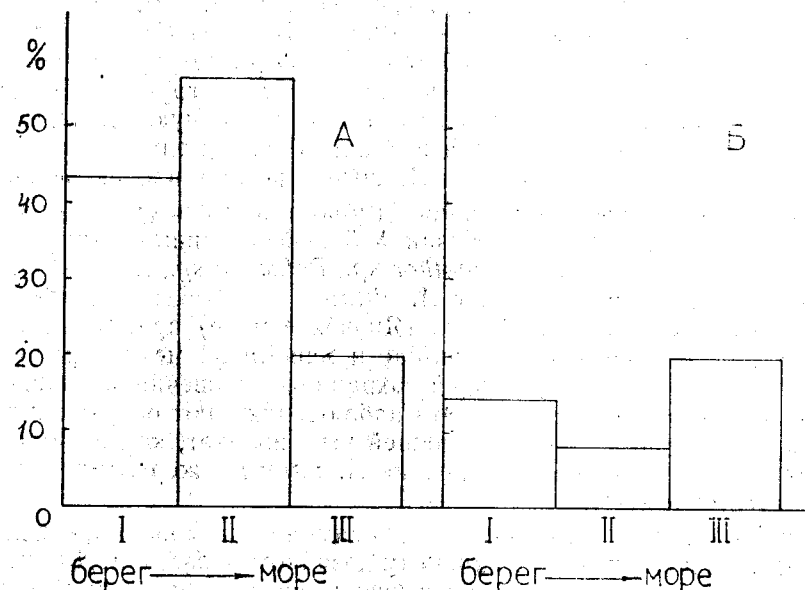


Рис. 8. Распределение травмированных симбионтов по зонам у м. Казак ($n = 96$ экз.). А — относительная численность симбионтов с травмами типа А, Б — относительная численность симбионтов с травмами типа Б.

На рисунке 8 представлены результаты анализа травматизма в зонах I—III. Частота мелких травм типа А (внутривидовые столкновения) максимальна в зоне II (57%). В зоне I она составляет 43%, в зоне III — 20%. Эти результаты становятся понятны, если вспомнить, что плотность поселения звезд и их заселенность симбионтами максимальны именно в переходной зоне — с увеличением плотности симбионтов возрастает число контактов между ними и, как следствие, количество травмированных особей.

Частота травм, наносимых хищниками (тип Б), вероятно, косвенно свидетельствует о защищенности симбионтов. Естественно предположить, что при прочих равных условиях, защищенность симбионтов выше на участках, богатых различными укрытиями. И дей-

ствительно, в зоне II с расчлененным рельефом, численность полихет с травмами типа Б минимальны — 8%. В зоне I, с редкими укрытиями, численность травмированных особей — 14%, в зоне III, лишенной укрытий, травматизм среди симбионтов возрастает до 20%.

5. Питание.

Отрывочные сведения о характере питания *A. vittata* можно найти в работе Вебстера (Webster, 1968) и Вагнера (Wagner et al., 1979). В кишечнике полихет Вебстер обнаружил детрит, что послужило основанием для предположения о питании грунтом. Вагнер наблюдал, как *A. vittata* выползали ночью на спинную поверхность звезд *Dermasterias imbricata* и поедали амфипод-эпибионтов. Таким образом данные о питании *A. vittata* весьма противоречивы.

Для изучения спектра питания симбионтов мы вскрыли кишечника у 10 особей в районе м. Казак. У 5 особей в кишечниках обнаружены щетинки полихет *Harmothoe sp.*, *Polydora sp.*, мелких ракообразных, детрит. В кишечнике *A. vittata* — симбионтов моллюска *Astrea pallida* из залива Восток (Японское море) присутствовали остатки полихет семейства Spionidae и Sabellidae, мелких ракообразных и детрит. В ряде случаев сохранились кишечника полихет-жертв, наполненные детритом. Эти наблюдения дают основания полагать, что детрит не является пищей этих полихет, как предполагал Вебстер, а попадает в кишечник *A. vittata* с жертвами — детрито- и сестонофагами.

Учитывая плотоядные наклонности симбионтов можно предположить их трофическую связь с хищным хозяином — звездой. Для проверки этого предположения, при изучении питания звезд *in situ* мы регистрировали положение симбионтов. Установлено, что полихеты часто ориентированы головой к ротовому отверстию звезды или изгибаются вокруг него. В первом случае, симбионты располагаются у основания одного из лучей. Полость его глотки и кишечника была буквально набита зеленоватой массой. Такая же масса и обломки игл морского ежа заполняли желудок звезды. Во втором случае, не посредственно зарегистрировано питание симбионтов пищей хозяина; передний конец тела червя был погружен в ротовое отверстие звезды, а содержимое ее желудка (мягкие ткани морского ежа *Stroglyocentrotus sp.*), полости глотки и кишечника полихеты были идентичны. Это наблюдение свидетельствует о том, что симбионты используют не только пойманную, но и уже заглоченную, полупереваренную добычу хозяина.

Таким образом, по типу питания *A. vittata* можно характеризовать, как хищника, рацион которого складывается из трех составляющих: мелких бентосных животных — полихет и ракообразных; добычи хозяина и, учитывая наблюдения Вагнера, эпибионтов хозяина.

Обсуждение

В ходе параллельного изучения экологии хозяина и симбионтов установлено, что на участке с высокой плотностью поселения звезд (зона II у м. Казак) их заселенность симбионтами выше, чем на смежных участках. В этой же зоне, среди симбионтов выше численность особей с мелкими травмами (типа А) и мало молоди. Чем же вызвана такая ситуация? Ответить на этот вопрос позволяет предложенная недавно (Бритаев, Смуров, 1985) концепция «перераспределения». Сущность ее вкратце сводится к следующему. Оседание планктонных личинок приводит к случайному распределению симбионтов по хозяевам. При заселении одного хозяина несколькими симбионтами между ними возникают конкурентные отношения, приводящие к вытеснению части симбионтов и их переселению на «свободных» хозяев, т. е. к перераспределению симбионтов по хозяевам. Биологический смысл этого явления состоит в том, что если личинки осуществляют дистантное расселение (переносятся на значительные расстояния течениями и заселяют более-менее случайно различные популяции хозяев), то в результате перераспределения происходит направленное заселение хозяев в пределах локальной популяции. Распределение симбионтов по хозяевам из случайного, обусловленного оседанием личинок, под влиянием внутривидовой конкуренции трансформируется в равномерное.

Ранее, исходя из особенностей биологии полихеты *A. vittata* было высказано предположение о существовании у его хозяев-звезд скоплений (Бритаев, Смуров, 1985). В результате проведенного анализа пространственного размещения звезд *A. rathbunae* существование таких скоплений доказано. В соответствии с концепцией перераспределения в таких скоплениях, вытесненным и переселяющимся симбионтам проще найти хозяина, чем и объясняется высокая заселенность звезд в зоне II. В свою очередь, высокая заселенность усиливает напряженность внутривидовых отношений среди симбионтов, что приводит к повышению равномерности распределения (показатель равномерности — коэффициент дисперсии, в зоне II ниже, чем в смежных зонах) и численности травмированных особей.

В разделе, посвященном локализации симбионтов было показано, что конкурентоспособность крупных особей выше, чем мелких. Следовательно можно ожидать падения численности мелких особей (молоди) на участках с высокой заселенностью и соответственно с частыми внутривидовыми столкновениями. Вероятно в этом можно видеть объяснение низкой численности молоди в зоне II.

Итак, использование концепции перераспределения оказалось плодотворным для понимания некоторых особенностей биологии симбионтов, т. е. проведенное нами конкретное исследование подтвердило реальность этой концепции и продемонстрировало ее прогностические возможности.

Выше мы рассмотрели влияние пространственного размещения звезд на распределение, размерную структуру и травматизм полихет — симбионтов. Существенно влияет на популяцию симбионтов и размерная структура поселений хозяина. На рисунке 9А показано соотношение размерной структуры звезд и их заселенности полихетами. Заселенность крупных звезд выше, чем мелких и у особей с радиусом более 114 мм достигает 100%. При переходе от меньших размерных групп к большим, заселенность возрастает практически линейно. Сходным образом изменяется заселенность *A. rathbunae* и другим симбионтом — амфиподой *Caprella angulosa* (Иванюшина, наст. сборник).

Эти данные не противоречат выводу о влиянии пространственного размещения хозяев на симбионтов. Поскольку размерная структура звезд во всех трех зонах модельного участка сходна, различия в популяционных характеристиках симбионтов на I, II и III участках обусловлены в первую очередь, особенностями пространственного размещения хозяев.

На рисунке 9Б рассматривается соотношение интенсивности заселения с размерами (радиусом) звезд. На звездах с радиусом до 90 мм поселяется не более чем 1 симбионт, на более крупных особях — от 1 до 4. Экологическая интенсивность, рассчитанная как средняя для каждой размерной группы звезд, возрастает с увеличением радиуса звезд. Это вероятно связано с тем, что увеличение поверхности звезд (пропорциональное квадрату радиуса), снижая напряженность внутривидового антагонизма, позволяет сосуществовать на одной звезде нескольким симбионтам.

Выводы

1. Морские звезды *Asterias rathbunae* в Авачинской губ (Тихоокеанское побережье Камчатки) размещены неравномерно. Они образуют скопления двух уровней: 1. значительные по площади зоны повышенной плотности, приуроченные как правило, к участкам дна с расчлененным рельефом, 2. локальные скопления, размещающиеся, как в пределах этих зон, так и на участках дна с низкой плотностью поселения звезд.

2. По характеру питания *A. rathbunae* не специализированный хищник-трупоед, питающийся морскими ежами, двустворчатыми и брюхоногими моллюсками, хитонами, ракообразными — амфиподами, усонотими, трупами крупных декапод, морскими звездами.

3. Заселенность звезд симбиотическими полихетами *Arctonoe vittata* в Авачинской губе варьирует в зависимости от района, сезона и года от 0 до 59%. В загрязненных участках акватории симбионты на звездах не отмечены. На одной звезде поселяется от 0 до 4 симбионтов.

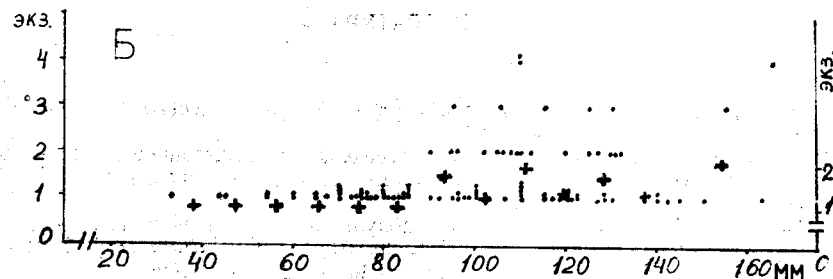
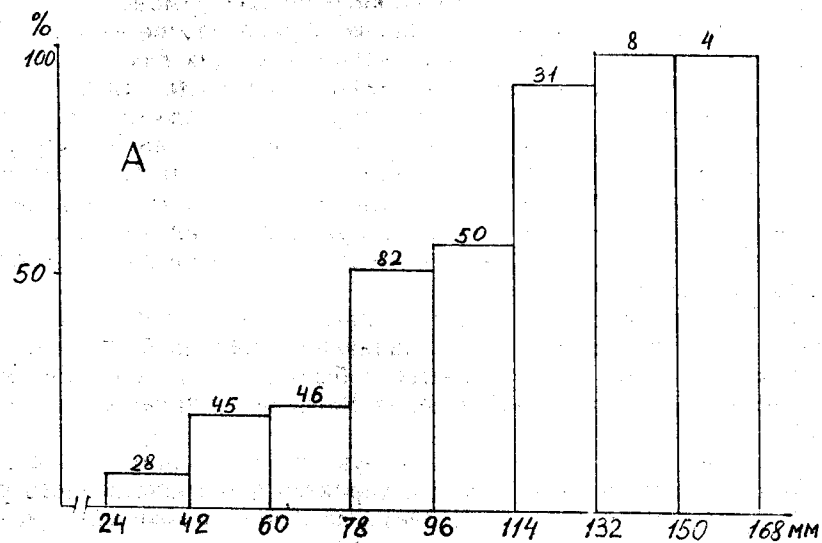


Рис. 9. А — соотношение заселенности звезд с их размерами (n — 335 экз.). По оси ординат — заселенность (%), по оси абсцисс — радиус звезд, над столбцами гистограммы указана численность звезд данного размерного класса в экз. Б — соотношение интенсивности заселения звезд с их размерами (звезд — 100 экз., симбионтов — 133 экз.). По левой оси ординат — количество симбионтов на конкретной звезде (точки), по правой — среднее количество симбионтов на одного хозяина в данном размерном классе звезд в заселенной части популяции (звездочки). По оси абсцисс радиус звезд.

4. Наиболее предпочитаемой симбионтами (независимо от их размеров) частью поверхности морской звезды является оральный диск. При множественном заселении — по два симбионта и более на одну звезду, между ними возникает отрицательное взаимодействие, в результате которого, более крупный червяк захватывает оптимальный участок поверхности звезды — оральный диск.

5. Относительная численность симбионтов с мелкими травмами, полученными при внутривидовых столкновениях, максимальна в зоне с высокой плотностью поселения звезд (зона II модельного участка). В этой же зоне, относительная численность симбионтов с крупными травмами, полученными при нападении хищников, минимальна, что вероятно связано с наличием в этой зоне многочисленных укрытий.

6. По типу питания *A. vittata* — хищник, рацион которого складывается из трех основных составляющих: мелких бентосных животных — полихет и ракообразных, добычи хозяина, например морских ежей, и, учитывая наблюдения Вагнера (*Wagner et al.* 1979), эпибионтов хозяина.

7. Существенное влияние на структуру популяции симбионтов оказывает размерная структура и характер пространственного размещения звезд. Заселенность звезд симбионтами линейно возрастает при переходе от меньших размерных групп звезд к большим. На участках с высокой плотностью поселения звезд выше их заселенность симбионтами, частота внутривидовых столкновений между полихетами и ниже численность молоди симбионтов.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранова З. И. Иголкожие Берингова моря. — Исслед. дальневост. морей СССР, вып. 4. М.—Л., 1957, с. 149—267.
- Бритаев Т. А. Морфология, экология и поведение многощетинковых червей рода *Arctonoe*. Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. биол. наук, М., 1983, 24 с.
- Бритаев Т. А., Смуров А. В. Структура популяции симбионтов и связанные с ней особенности биологии на примере полихеты *Arctonoe vittata* (Polychaeta, Polynoidae). — Журн. общ. биол., 1985, т. 46, № 3, с. 355—366.
- Бритаев Т. А., Медведева Л. А., Радашевский В. И. Размножение и развитие симбиотической полихеты *Arctonoe vittata* (Polynoidae) в заливе Восток Японского моря. — Зоол. журн., 1986, т. 65, № 5, с. 713—725.
- Дьяконов А. М. Морские звезды морей СССР. — Определители по фауне СССР, изд. Зоол. инст. АН СССР, вып. 34, М.—Л., 1950, 203 с.
- Романовский Ю. Э., Смуров А. В. Методика исследования пространственного распределения организмов. — Журн. общ. биол., 1975, т. 36, № 2, с. 227—236.
- Смуров А. В. Пространственное размещение организмов и его анализ с применением статистических распределений и индекса агрегированности. — Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. биол. наук, М., 1976, 24 с.
- Смуров А. В., Романовский Ю. Э. Новое трехпараметрическое статистическое распределение и более общее выражение индекса агрегированности K , имеющего биологический смысл. — Журн. общ. биол., 1976, т. 37, № 1, с. 141—149.

- Иванюшина Е. А. Ассоциация амфиподы *Caprella angulosa* с морской звездой *Asterias rathbunae*. — Наст. сборник.
- Ancombe S. J. Sampling theory of the negative binomial and logarithmic series distributions. — Biometrika, 1950, v. 37, N 3, p. 358—382.
- Barel C. D. N., Cramers P. J. N. A survey of the echinoderm associates of the north-east Atlantic area. — Zoologische Verhandlungen uitgegeven Door Het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden, 1977, N 156, 159 p.
- Davenport D. Studies in the physiology of commensalism. 1. The polynoid genus *Arctonoe*. — Biol. Bull., 1950, v. 98, p. 81—93.
- Nichols D., Barker M. F. A comparative study of reproductive and nutritional periodicities in two populations of *Asterias rubens* (Echinodermata: Asteroidea) from the English Channel. — J. mar. biol. Ass. U. K., 1984, v. 64, p. 471—484.
- Palmer J. B. An Analysis of the Distribution of a Commensal Polynoid on its Hosts. — Ph. D. thesis, Univ. of Oregon, 1968, 110 p.
- Wagner R. H., Philips D. V., Standing J. D., Hand C. Commensalism or mutualism: attraction of a sea star towards its symbiotic polychaete. — J. Exptl. Mar. Biol., Ecol., 1979, v. 39, p. 205—210.
- Webster S. K. An investigation of the commensals of *Cryptochiton stelleri* (Middendorph, 1846) in the Monterey Peninsula area, California. — Veliger, v. 11, p. 121—125.

ECOLOGY OF SYMBIOTIC POLYCHAETE ARCTONOE VITTATA ACCORDING TO THE PECULIARITY OF STARFISH ASTERIAS RATHBUNAE ECOLOGY

T. A. Britayev, A. V. Smurov, A. V. Adrianov, A. G. Bazhin,
A. V. Rzhavsky

Summary

The starfish's *A. rathbunae* and its associates *A. vittata* population ecology was investigated in Avacha Bay (Kamchatka Pacific coast). It was found starfishes form the aggregations of two levels. The first aggregation's level are large zones associated with the complex relief of the bottom area. The second aggregation's level are less. They are defined by the statistical methods. The basis of nourishment of *A. rathbunae* is sea urchins, bivalve mollusks and gasrapods, chitons, small crustaceans, large dead decapods starfishes. The rate of starfishes occurrence by polychaetes varies from 0 to 50%. The occurrence of *A. vittata* was maximal in the zones with dense hosts population. In the polluted areas the symbionts are not found on the starfishes. Usually symbionts are localized on the oral surface of starfishes, but they prefer the host's oral disk. *A. vittata* is carnivora. Its ration consists of the small bottom polychaetes and crustaceans, the host's prey and host's epibionts. The influence of host's population size and spatial distribution on the symbionts is discussed.