

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 2010

ПРИБ. 1981

ПРОВ 98

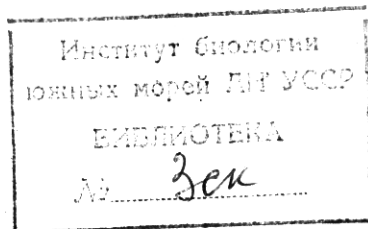
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 48

ДОННЫЕ СООБЩЕСТВА
И МОРСКИЕ ОБРАСТАНИЯ



Ju. V. Podvintsev, V. E. Novikov
ANALYSIS OF INTERACTION OF FACTORS
CONNECTED WITH BIOFOULING

Summary

The processes of micro- and macrofouling on objects submerged into the sea are statistically analyzed. Hypotheses on independence of factors are checked up using Kulbak's information measure.

It is noted that all the factors are connected into a single system and neither of them could be distinguished for a simplified consideration of the fouling processes.

УДК 594.124:591.5(262.5)

Н. А. Валовая

**О ФОРМИРОВАНИИ ПОСЕЛЕНИЙ MYTILASTER
LINEATUS В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ
ЧЕРНОГО МОРЯ**

Mytilaster lineatus (Gmelin, 1790) — массовая форма на небольших глубинах в Черном море. Моллюски живут, прикрепившись биссусом к подводным предметам — камням, скалам, раковинам других моллюсков, иногда образуют густые «щетки». По данным Н. Ю. Миловидовой [10], плотность митилястеров в таких «щетках» в зоне зарослей цистозеры достигает 1850 экз/м², биомасса — 85 г/м²; по И. В. Шаронову [11], эти величины еще выше — 6783,5 экз/м² и 277,1 г/м² (что составляет 70,4—75,1% общей биомассы животных). Митилястер встречается и на других грунтах — песке, иле, ракушечнике в биоценозах *Mytilus galloprovincialis*, *Gouldia minima*, *Gouldia* — *Modiolus adriaticus*, *Caecum trachea* — *Gouldia*, но единично и не является характерным [9, 10]. В. П. Воробьев [3] считает, что *M. lineatus* стеноэдафичный вид, требующий для своего развития твердого и неподвижного субстрата. В Азовском море наиболее подходящим субстратом для митилястера является плотный песчаный ил с битой ракушей.

Выбор моллюском субстрата связан не только с состоянием грунта (подвижностью, твердостью), но и с его положением в море. В Каспийском море митилястеры, живущие возле уреза воды, предпочитают селиться на шероховатых поверхностях. Г. Б. Зевина [5] полагает, что на шероховатой поверхности этим моллюскам легче удерживаться при волнении, чем на гладкой поверхности. С увеличением глубины влияние характера поверхности сказывается меньше.

Данных о размножении *M. lineatus* в Черном море в литературе нет. В работе К. А. Захваткиной [4] есть сведения о сроках нахождения в планктоне личинок этого моллюска. Личинки встречаются в планктоне в августе — сентябре.

В отношении выбора субстрата оседающими личинками *M. lineatus* есть экспериментальные данные [7], свидетельствующие о том, что личинки активно выбирают субстрат — живую цистозеру, а если не находят его, то их метаморфоз задерживается. Стимулирующими факторами для оседания являются не механические свойства поверхности, а химические вещества, выделяемые в воду живыми макрофитами и бактериально-водорослевой пленкой.

Мы попытались проследить динамику оседания митилястера из планктона, выяснить распределение осевшей молоди и взрослых моллюсков в природных условиях на некоторых субстратах в разных сообществах.

Материал и методика

Для изучения распределения митилястера осенью 1977 г. были взяты пробы со скал и камней в районе Севастополя. Камни брали с глубины 0,5—3 м и поднимали на поверхность в мешках из мельничного газа. С верхней поверхности камней (площадью от 20 до 133 см²) делали соскоб, учитывали количество митилястеров, взвешивали их и прочих животных. Соскобы со скал делали под водой на глубине 0,5 м. Отдельно учитывали мидий. Биомассу (*B*) и численность (*N*) пересчитывали на 1 м² поверхности. Учитывали количество половозрелых митилястеров — особи длиной более 10 мм [2].

С целью изучения оседания личинок *M. lineatus* из планктона в течение июня — ноября 1976 г. брали пробы цистозиры. Обработано 18 проб. С водорослей делали смывы, из которых отбирали молодь митилид. Определение только что осевшей молоди сложно, поэтому нами определены и промерены только моллюски крупнее 0,45 мм. Количество молоди пересчитывали на 1 кг сырой массы и на 1 м² поверхности цистозиры.

В течение мая — июля 1977 г. в море экспонировали искусственные ничтатые субстраты и учитывали осевшую на них молодь митилид.

В двух точках — в бухте и у открытого побережья — осенью 1976 и 1977 гг. брали пробы мидий со свай с глубины 0—4 м в мешок из мельничного газа. Учитывали количество мидий и митилястеров (длиной более 10 мм). Со дна у подножья скал были взяты друзья мидий. Всего обработано 26 проб мидий. С мидий делали смыв, из которого, отбирали молодь моллюсков; в других случаях молодь собирали с каждой мидии отдельно и с биссуса. В последнем случае пересчет численности производили по отношению к площади поверхности мидий или биссуса.

Сбор материала выполняли с помощью аквалангистов.

Результаты и обсуждение

Установлено, что на скалах численность митилястера в три, а биомасса в четыре раза больше, чем на камнях (табл. 1). Возможно, это связано с тем, что перемещение камней во время сильных штормов препятствует их использованию в качестве удобного субстрата.

Взрослые митилястеры почти не встречаются на сваях, бетонных сооружениях, заселенных в основном мидиями. В среднем митилястеры на сваях составляют 5% общего количества митилид. В пробах со свай открытого берега митилястеры встречаются реже (в 1 пробе из 14), чем в пробах со свай, расположенных в бухте (в 5 пробах из 10). У открытого побережья волнение сказывается сильнее, чем в глубине бухты. Возможно, на относительно гладкой поверхности свай митилястерам труднее удерживаться при сильных волнениях, чем на камнях. Поэтому они почти не встречаются на сваях у открытого берега.

Субстраты с шероховатой поверхностью — камни, скалы — являются более удобными для прикрепления митилястера. Его численность и биомасса на этих субстратах в зоне зарослей цистозиры огромны — в среднем 74 300 экз/м² и 4200 г/м². Средняя биомасса цистозиры в Черном море — 3400 г/м² [6], так что биомасса митилястера в зарослях цистозиры может даже превышать биомассу последней.

О сроках размножения *M. lineatus* мы можем судить лишь по наличию на субстрате осевших из планктона личинок. На искусственном субстрате, стоявшем в море в течение мая—июля (времени, когда личинок митилястера, по данным К. А. Захваткиной [4], в планктоне нет или они только начинают появляться), 68% осевшей молоди двусторчатых моллюсков оказались митилястерами.

В весеннем планктоне много личинок мидий. Поскольку отличить от них личинок митилястера трудно, всех личинок могли причислить к мидиям. Этим можно объяснить отсутствие сведений о нахождении ли-

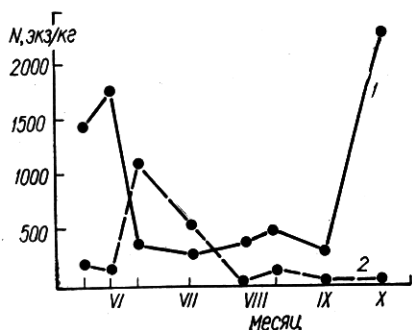


Рис. 1. Численность молоди митилястера (1) и мидий (2) на цистозире.

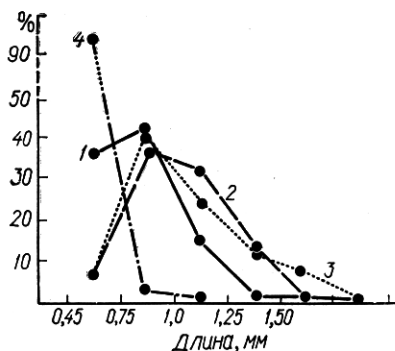


Рис. 2. Размерный состав молоди *M. lineatus* на цистозире в летне-осенний период:

1 — 08.06.76; 2 — 21.06.76; 3 — 07.07.76; 4 — 25.10.76.

чинок митилястера весной. Весеннее оседание личинок митилястеров подтверждает и сезонный ход численности молоди митилястера на водорослях (рис. 1). Много молоди обнаружено в июне и октябре (до 1800 и 2300 экз/кг соответственно). В остальное время численность молоди была значительно меньшей — от 300 до 500 экз/кг. По размерам моллюски распределялись следующим образом (рис. 2): в начале июня преобладала молодь размерной группы 0,45—1,00 мм, в конце июня — начале июля от 0,70 до 1,25 мм, в ноябре от 0,45 до 0,70 мм. Необходимо отметить, что оседают из планктона личинки, достигшие размера 0,230—0,312 мм [4] (как указано в методическом разделе, мы определяли молодь крупнее 0,45 мм). Если считать, исходя из данных К. А. Захваткиной о встречаемости личинок, что оседание личинок митилястера из планктона происходит в сентябре—октябре (продолжительность планктонной жизни личинок около 5 недель), то непонятно, почему в июне встречается много столь мелкой молоди. В Черном море *M. lineatus* за первые 4 месяца жизни вырастает до 7 мм, за 6 месяцев — до 10 мм [5]. Вероятно, молодь, встречающаяся в начале лета, не осеннего оседания. Можно предположить, что митилястер имеет более растянутый, чем это предполагалось, период размножения. Возможно, раз-

Таблица 1

Численность (*N*) и биомасса (*B*) митилястера и других животных на камнях и скалах

Биотоп	Митилястер			Другие животные*		
	<i>N</i> , экз/м²	<i>B</i> , г/м²	<i>B</i> , %	<i>N</i> , экз/м²	<i>B</i> , г/м²	<i>B</i> , %
Камни	37 960	1670	91,1	—	174	8,9
Скалы	110 700	6653	80,0	20,0	2080	20,0
Среднее (<i>M</i>)	74 343±16 330	4160±100	85,5±4,9	—	—	—

* Численность прочих животных на камнях не учитывалась, на скалах учитывались только мидии.

множение части популяции происходит весной, как в Азовском море, где ранней весной размножаются двух- и трехгодовики, а летом — годовики ранневесеннего приплода [3].

Осевшие из планктона личинки встречаются на различных субстратах — водорослях, камнях, сваях, на створках раковин живых моллюсков. В огромных количествах молодь митилястера встречается на цистозире и ее эпифитах. На рис. 1 показано изменение численности молоди митилястера в течение летнего сезона. Для сравнения дана кривая численности молоди мидий. Численность молоди митилястера превышает таковую мидий. Лишь в конце июня — начале июля преобладают мидии.

Молодь митилястера встречается в друзах мидий вдали от зарослей цистозир. Численность ее, в расчете на единицу поверхности субстрата, здесь больше, чем на цистозире: 20600 и 5100 экз/м² соответственно. Количество молоди митилястера в друзах значительно превышает количество молоди мидий (табл. 2). Такое преобладание наблюдается в пробах, взятых осенью, в период массового оседания митилястера, а также в пробе, взятой в июне (в период оседания из планктона личинок мидий), и на искусственном субстрате, стоявшем в море в период массового размножения и оседания мидий. Таким образом, в разных сообществах и в разные сезоны преобладает молодь митилястера.

Плодовитость митилястера составляет 0,2—1 млн. яиц [3]. Если считать половозрелыми особи длиной больше 10 мм, то средняя плотность их, по нашим данным, составляет 13600 экз/м². С одного квадратного метра поверхности дна выметывается, таким образом, 2,7—13 млрд. яиц. В донные популяции возвращается 0,0005—0,002% личинок, развивающихся из выметанных яиц.

Сравним плодовитость мидий и митилястера. Одна мидия выметывает 6—9 млн. яиц [2]. С 1 м² дна, занятого сообществом мидий, выметывается 200—300 млн. яиц. Для поддержания донной гемипопуляции мидий необходимо, чтобы на дно возвращалось 0,006% личинок от общего числа выметанных в воду яиц [8]. У митилястера же возвращается на дно, как указывалось, 0,0005—0,002% личинок. Таким образом, с единицы поверхности дна, занятого соответствующим видом, митилястером выметывается гораздо больше яиц, чем мидией, но возвращается из водной толщи в донные поселения меньший процент ли-

Таблица 2
Соотношение молоди митилястера и мидий

Дата	Номер пробы*	Количество исследованных экземпляров	Мидия, %	Митилястер, %
25.08.77	1	32	28,1	71,9
	2	15	20,0	80,0
	3	23	56,6	43,4
	4	11	9,1	90,9
	5	22	—	100,0
	6	9	11,2	88,8
	7	6	—	100,0
	8	5	—	100,0
22.09.77	9	4	25,0	75,0
	10	28	4,1	95,9
	11	16	6,2	93,8
	12	12	8,3	91,7
18.06.76	13	128	4,6	95,4
05.07.77	14	257	31,9	68,1
Среднее			14,6	85,3

* Пробы 1 и 9 взяты с биссуса мидий, проба 14 — с искусственного нитчатого субстрата, остальные — с крупных мидий.

чинок. Такое мощное размножение митилястера может быть обусловлено двумя факторами. Во-первых, митилястеры на всех стадиях жизненного цикла в значительной степени выедаются рыбами (в большей степени, чем мидии) [1]. Во-вторых, высокая плодовитость, возможно, необходима митилястеру для того, чтобы сохраняться в условиях конкуренции с мидией. Личинки митилястера могут оседать и в сообществе мидий, но там они не выживают. В прибрежной зоне, на камнях и скалах, в условиях, менее благоприятных для мидий, митилястеры дают высокую численность и биомассу.

Выводы

На камнях и скалах в зарослях цистозиры *M. lineatus* образует огромные скопления. Биомасса его может превышать биомассу цистозиры.

Данные по встречаемости осевшей молоди свидетельствуют о том, что *M. lineatus* имеет, возможно, весенний и позднелетний пики размножения или растянутый период размножения.

Осевшая молодь *M. lineatus* встречается на многих субстратах. В сообществе мидий среди молоди в отдельные сезоны преобладает митилястер, однако взрослые особи митилястера встречаются там редко. По-видимому, это связано с плохой выживаемостью митилястеров в друзах мидии.

M. lineatus характеризуется высокой плодовитостью. Для поддержания донных популяций достаточно, чтобы в донные поселения возвращалось 0,0005—0,002 % личинок от выметанного в воду количества яиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Виноградова З. А.* Материалы по биологии моллюсков Черного моря.— Тр. Карадаг. биол. станции, 1950, вып. 9, с. 100—159.
2. *Воробьев В. П.* Мидии Черного моря.— Тр. Азов.-Черномор. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии, 1938, вып. 2, с. 3—30.
3. *Воробьев В. П.* Бентос Азовского моря.— Тр. Азов.-Черномор. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии, 1949, вып. 13. 193 с.
4. *Захваткина К. А.* Личинки двустворчатых моллюсков Севастопольского района Черного моря.— Тр. Севастоп. биол. станции, 1959, 11, с. 108—152.
5. *Зевина Г. Б.* Обрастания в морях СССР. Изд-во Моск. ун-та, 1972. 212 с.
6. *Калугина-Гутник А. А.* Фитобентос Черного моря. Киев, Наук. думка, 1975. 246 с.
7. *Киселева Г. А.* Факторы, стимулирующие метаморфоз личинок двустворчатого моллюска.— Зоол. журн., 1966, 45, вып. 10, с. 1571—1573.
8. *Киселева М. И.* Структура биоценозов рыхлых грунтов Черного моря. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Севастополь, 1976. 41 с.
9. *Киселева М. И., Славина О. Я.* Качественный состав и количественное распределение макро- и мейобентоса у северного побережья Кавказа.— В кн.: Бентос. Киев, Наук. думка, 1965, с. 62—80.
10. *Миловидова Н. Ю.* Донные биоценозы Новороссийской бухты.— В кн.: Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях. Киев. Наук. думка, 1966, с. 75—89.
11. *Шаронов И. В.* Фауна скал и каменистых россыпей в Черном море у Карадага.— Тр. Карадаг. биол. станции, 1952, вып. 12, с. 68—77.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
29.12.77

N. A. Valovaja

ON FORMATION OF THE MYTILASTER LINEATUS
COLONIES IN THE COASTAL ZONE
OF THE BLACK SEA

Summary

Mytilaster lineatus forms significant accumulations on the stones and rocks in cystozira thickets and is high-fertile. The spring and late summer reproduction spikes or a rather long period of reproduction are possible.

УДК 594.124(262.5)

Н. А. Валовая, И. И. Казанкова

**ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ
НА СВАЯХ**

В. П. Воробьев [1] в работе, посвященной мидиям Черного моря, отмечает, что в обрастаниях на каждой определенной глубине можно выделить возрастные группы мидий, которые доминируют над остальными. У поверхности воды располагаются мелкие мидии, на глубине 3—4 м — самые крупные экземпляры. В. П. Воробьев полагает, что мидии, особенно в первые месяцы бентонической жизни, активно передвигаются в поисках благоприятных для обитания условий и находят их в самом поверхностном слое воды. «По мере роста мидии опускаются в более глубокие слои, перемещение происходит или путем активного движения, или же мидии сбиваются прибоем во время шторма, а затем, поднимаясь со дна к поверхности, остаются в более глубоких слоях» [1]. Если последнее предположение верно, то в размерном распределении мидий по сваям большую роль должен играть фактор прибойности. Мы попытались более детально рассмотреть распределение мидий на сваях в нескольких отличающихся по условиям районах.

Материал и методика

Материал был собран в августе—ноябре 1976 г. и августе—сентябре 1977 г. Пробы брали со свай на глубинах 0—4 м (по 2—4 пробы на каждой глубине) в трех точках в окрестностях Севастополя: 1) на открытом побережье в районе Учкеевки, 2) в кутовой части бухты Казачьей, 3) у входа в Севастопольскую бухту. Мидий собирали с площади 154 см², с использованием круглой рамки, в мешок из мельничного газа. Учитывали мидий размером более 10 мм. Всего обработано 24 пробы, промерено 1102 экз. мидий.

Для каждой глубины определяли средний размер мидий. Достоверность различия средних рассчитывали при уровне значимости $\alpha = 0,05$ [2, 3].

Результаты исследований

Изменение размерного состава мидий по глубинам в точках 1 и 3 оказалось очень сходным, поэтому мы объединили эти материалы и в дальнейшем будем называть их данными по открытому берегу, сравнивая с данными, полученными в бухте (точка 2). Средние размеры мидий у открытого берега достоверно отличаются для глубин 0—1, 0—2, 0—3, 1—3, 2—3 м (рис. 1, а). Для глубин 1 и 2 м различие в средних