

BENTHOS OF THE KERCH PRESTRAIN AREA

Summary

Quantitative composition and distribution of communities *Venus gallina*, *Mytilus galloprovincialis*, *Modiolus adriaticus* identified by the dominating species are presented proceeding from materials of 1980. Changes in the communities as compared with 1950—1960 prove bogging of some biotopes of the prestrain area.

УДК 594.1(262.5)

Н. Н. ТЕРЕЩЕНКО, Г. Г. ПОЛИКАРПОВ, Т. М. МАРИНОВ,
С. М. СТОЙКОВ

**СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ ФАЗЕОЛИНЫ
НА БОЛГАРСКОМ ШЕЛЬФЕ (РАЙОН СЕВЕРНЕЕ
МЫСА КАЛИАКРА)
И У ЗАПАДНЫХ БЕРЕГОВ КРЫМА
(РАЙОН КАЛАМИТСКОГО ЗАЛИВА)**

В работе представлены исследования глубинного распределения *Modiolus phaseolinus* (фазеолины) в Черном море в районе севернее мыса Калиакра и у западных берегов Крыма. Приведено сравнение современных данных о численности и глубинном распределении этого моллюска с результатами, полученными в 50—60-е годы, а также сравнивается современное состояние поселений фафеолины в двух обследованных районах. Анализ показал наличие значительных нарушений в биоценозе фафеолины в районе Каламитского залива и стабильное состояние поселений фафеолины в анализируемый период в районе севернее мыса Калиакра. В работе представлены также данные о размерном составе фафеолины на разных глубинах.

Поселения бентосных организмов, которые постоянно находятся в пределах определенного биотопа в течение длительного времени, являются удобными объектами для наблюдения за изменением качества среды обитания, включая химический состав вод.

Биотическое качество среды может изменяться как непосредственно в результате поступления антропогенных загрязнителей в морскую воду или механических воздействий на дно, так и опосредованно за счет влияния гидрофизических и других факторов.

Поэтому изучение глубинного распределения бентали и сравнение границ поселений бентосных организмов в разные периоды кроме самостоятельного значения может также использоваться для биоиндикации определенного рода устойчивых поступательных изменений среды, интегральной оценки ее экологического качества. Например, вероятный подъем сероводородных глубинных вод Черного моря, последствия дампинга, берегового стока, других антропогенных воздействий.

Материал и методы. Нами изучались поселения моллюска *Modiolus phaseolinus* (фафеолина), обитающего в пограничной с редокс-слоем области. Необходимо было обследовать районы, которые включают акватории с широкой полосой шельфа, где в случае осуществления вертикальный подъем сероводородных вод сопровождался бы распространением этих вод на значительные площади в горизонтальном направлении. Учитывалось также то обстоятельство, что проведение сравнительного анализа во временном масштабе возможно при наличии данных о состоянии бентосных поселений в изучаемом районе в более ранний период.

Впервые целостные биоценологические исследования зообентоса на Болгарском шельфе Черного моря были выполнены в 1954—1957 гг. [3]. Тогда было установлено, что наибольшее развитие фафеолинового биоцено-

© Н. Н. Терещенко, Г. Г. Поликарпов, Т. М. Маринов, С. М. Стойков, 1993

за относительно его руководящего вида фазеолины наблюдалось на северном участке Болгарского шельфа, т. е. от болгарско-румынской границы до мыса Калиакра. Этот участок характеризуется обширным шельфом, достигающим 43 миль, что и обеспечивает возможность обширного развития самого глубоководного и характерного для биоценоза моллюска.

Биоценоз фазеолины простирался на глубине 63—184 м со средней плотностью 853 экз. · м⁻², состоявшейся почти исключительно за счет моллюсков [1, 4].

У западных берегов Крыма биоценозы изучались в 60-х годах, включая фазеолиновый биоценоз [2]. В этот период фазеолины здесь обитали до глубины 150 м, по обобщенным данным, биоценоз находился на глубине 60—125 м, с основной зоной — на глубине 80 м, где средняя плотность фа-

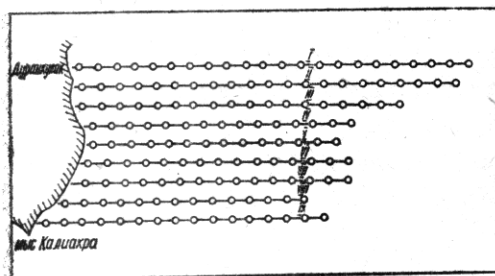


Рис. 1. Схема расположения станций севернее мыса Калиакра:
I—IX — номера разрезов

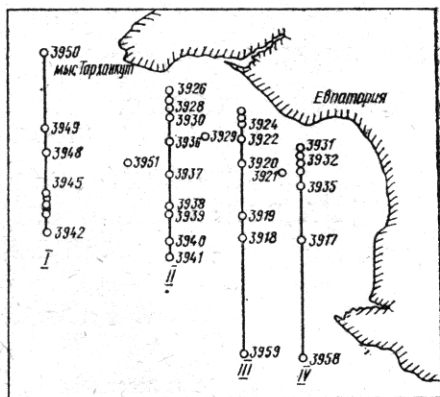


Рис. 2. Схема расположения станций в районе Каламитского залива:
I—IV — номера разрезов, 3917—3958 — номера станций

зеолины составляла 3620 экз. · м⁻² [1]. Исследования проводились, в частности, в районе мыса Тарханкут — Евпатория, который характеризуется широким шельфом (40 миль) и плавным нарастанием глубины в западной и восточной частях района до 100 м, в центральной — до 200 м.

В связи с этим изучение биологических характеристик поселений фазеолины проводили в районе севернее мыса Калиакра (рис. 1) и у западных берегов Крымского п-ова в районе Каламитского залива (рис. 2).

В этих районах пробы отбирали по разрезам, расположенным перпендикулярно берегу, и на нескольких промежуточных станциях, находящихся между разрезами (рис. 1, 2). Пробы отбирали дночерпателем с площадью захвата 0,1 и 0,25 м² и обрабатывали стандартным методом [1, 5, 6].

У западных берегов Крымского п-ова было отобрано 232 пробы. При этом на разрезе I пробы отбирали в 1988—1989 гг., на II — в 1985—1989 гг., на III—IV — в 1989 г.

На Болгарском шельфе всего отобрано 148 проб. Пробы на первых трех разрезах отобраны в 1986 г. соответственно в июле, августе, декабре,

Таблица 1. Средняя и максимальная плотности (a_1 и a_2 , экз. · м⁻²) и биомасса (v_1 и v_2 , г · м⁻²), индекс плотности ($a_1 v_1$) фазеолины и диапазон глубин (Н, м) станций по разрезам в районе севернее мыса Калиакра

Год	Разрез	a_1	a_2	v_1	v_2	$a_1 v_1$	Н
1986	I	2784	11 950	121,1	710,0	590,2	62—95
1986	II	4014	11 820	223,8	995,6	948,0	60—110
1986	III	2821	8990	140,6	450,0	630,0	57—95
1989	IV	1418	9170	67,6	486,4	310,0	48—130
1989	V	2626	11 340	132,6	635,0	590,0	58—100
1989	VI	871	3560	50,3	178,5	209,0	57—170
1989	VII	1053	2980	47,3	173,9	223,0	60—130
1988	VIII	2012	13 040	96,2	810,0	440,0	35—200
1988	IX	1231	4490	40,5	170,0	223,0	70—105

на разрезах VIII и IX — в сентябре 1988 г., на IV—VII — в январе 1989 г.

В пробах бентоса определяли плотность численности фазеолины (экз. $\times$ м^{-2}), ее биомассу ($\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$), размерный состав фазеолины, измеряя длину раковины моллюска (мм).

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов исследований на Болгарском шельфе (табл. 1) показал, что самая маленькая глубина, на которой встречается фазеолина, равна 35 м и расположена на разрезе VIII в 3 милях от берега. На том же разрезе на расстоянии 27 миль от берега расположена самая большая глубина (200 м), на которой находили фазеолину. В первом случае плотность вида была 20 экз. м^{-2} , во втором — 60, биомасса — соответственно 0,1 и 1,1 $\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$.

Средняя плотность фазеолины в районе севернее мыса Калиакра достигала 2092 экз. $\cdot \text{м}^{-2}$ и варьировала от 10 до 13 040 экз. $\cdot \text{м}^{-2}$. Максимальная плотность установлена на разрезе VIII в 11 милях от берега на глубине 78 м.

Средняя биомасса фазеолины в исследованном районе достигала 102,6 $\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$ и варьировала от 0,1 до 995,6 $\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$. Индекс плотности колебался от 0,29 до 948, в среднем по району составил 462,5.

Рассмотренное по глубине распределение фазеолины показывало чаще всего сильно выраженную неравномерность (мозаичность) распределения моллюска, что затрудняло классификацию биоценоза по зонам: основная, или центральная, и две краевые — верхняя и нижняя [1]. Принято в этом отношении исходить из индекса плотности когда надо фиксировать основную зону, границы двух других крайних зон от основной очерчивали посредством значения биомассы руководящего вида, которое начинало резко уменьшаться. На стыке зон распределение биомассы руководящего вида носило следующий характер: как правило, биомасса руководящего вида в верхней краевой зоне увеличивалась в направлении основной зоны и уменьшалась от основной к нижней краевой зоне. Это правило, однако, не всегда можно было наблюдать в районе исследований. Чаще всего между двумя пробами со сравнительно высокой биомассой в направлении от основной зоны к верхней или нижней оказывалась проба со сравнительно низкой биомассой, что фактически затрудняло разграничение на отдельные зоны.

При отмеченной мозаичности распределения плотности фазеолины из приведенных данных все же можно заключить, что в исследуемом районе фазеолина была встречена в широком интервале глубины — от 35 до 200 м и, таким образом, зона 100 %-ной встречаемости фазеолины имеет широкий диапазон глубин. При этом в интервале глубины 50—130—170 м в результате неравномерного распределения численность фазеолины в пробах изменялась от нескольких сотен до нескольких тысяч экземпляров на единицу площади. Наибольшая численность фазеолины встречена на глубине 78 м, что соответствует литературным данным о глубине основной зоны биоценоза (80 м) [1]. На краю мелководной границы распространения фазеолины (35 м) и на глубинном крае границы (200 м) были встречены единичные экземпляры моллюска.

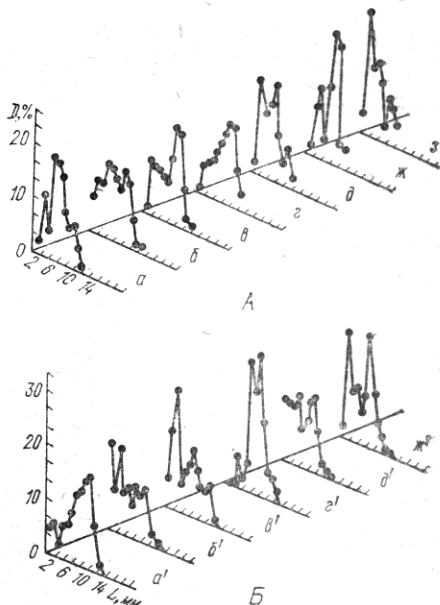


Рис. 3. Встречаемость (D , %) фазеолины с разной длиной раковин (L , мм) в районе севернее мыса Калиакра (А) и в районе Каламитского залива (Б) на разной глубине:

a — 55, b — 58, e — 65, d — 68, d — 78, e — 85, $ж$ — 87 м; a' — 60, b' — 70, a' — 80, e' — 90, d' — 100, e' — 110 м

Средняя же плотность фазеолины на разных разрезах варьировала от 871 до 4014 экз. · м⁻². В 1953—1957 гг. в этом районе средняя плотность моллюска изменялась от 500 до 2408 экз. · м⁻² [3].

Для установления размерного состава фазеолины в исследованном районе измеряли длину раковин моллюсков. Материал собран в марте 1986 г. соответственно на глубинах 55 и 58 м (рис. 3, А, а, б). В пробах с глубины 55 м измерены 74 экз., по результатам этих исследований построена кривая (рис. 3, А, а), на которой видно, что в пробе преобладали экземпляры длиной 5—7 мм (15—17 %). На глубине 58 м измерено 90 экз

Таблица 2. Средняя и максимальная плотности (a_1 и a_2 , экз. · м⁻²) и биомасса (v_1 и v_2 , г · м⁻²), индекс плотности a_1v_1 фазеолины и диапазон глубины станций по разрезам в районе Каламитского залива

Год	Разрез	a_1	a_2	v_1	v_2	a_1v_1	Глубина, м	
							на которой встречена фазеолина	на которой проводились исследования
1988	I	972	2480	53	148	227	50—85	50—85
1989	I	2848	7484	120	380	573	55—110	50—260
1985	II	207	340	9	18	43	54—71	54—350
1986	II	752	1285	39	73	171	55—57	50—140
1987	II	1065	4337	48	183	226	54—80	54—160
1988	II	985	2984	51	146	224	50—80	50—320
1989	II	1329	5368	140	368	584	50—100	50—200
1989	III	0	0	0	0	0	—	50—130
1989	IV	0	0	0	0	0	—	50—150

(рис. 3, А, б). В пробе не преобладали индивиды данного размерного класса. Почти все размерные классы присутствовали в количестве, составляющем приблизительно одинаковый процент в пробе.

Из пробы на глубине 65 м были измерены 528 экз. На рис. 3, А, в видно, то экземпляры размерных классов 8 и 9 мм имели наибольший процент встречаемости. Наименее представлены экземпляры размерных классов I и II — 12 мм.

На глубине 68 м в 25 милях от берега измерены 455 экз., размеры которых отражены на рис. 3, А, г. И здесь так же, как и в предыдущем случае, преобладали моллюски с длиной раковины 8 и 9 мм (18 %).

С глубины 78 м измерено 148 экз. фазеолины. Кривая на рис. 3, А, д отличается от ранее рассмотренных распределений, так как здесь преобладают два класса — 2 и 6 мм. Экземпляры с длиной раковины 2 мм занимают 18,9 %, 6 мм — 18,2 % измеренных в пробе экземпляров. Во второй части графика отмечено плавное снижение процентного вклада отдельных размерных классов в пробе.

Из пробы на глубине 85 м в 15 милях от берега по разрезу IX измерен 71 экз., результаты отражены на рис. 3, А, ж. Здесь преобладали экземпляры длиной раковины 7 и 8 мм, которые занимали соответственно 23,9 и 22,5 % общего количества.

Из ст. 3, взятой по этому же профилю, на глубине 87 м измерено 185 экз. Построенная кривая (рис. 3, А, з) показывает ясно выраженный тип повышенной процентной доли (33,5 %) фазеолины с размерами 2 мм. Моллюски всех остальных размерных классов этой пробы составляли 3—9 %.

Таким образом, на размерный состав фазеолины влияют несколько показателей: глубина, расстояние от берега и сезон взятия пробы.

Полученные основные параметры поселений фазеолины в районе Каламитского залива представлены в табл. 2.

Анализ результатов исследования свидетельствует, что состояния поселений фазеолины в этом районе значительно различаются на разных его участках. Так, на ст. 3917—3925, 3931—3935, 3958—3959 на разрезах III

и IV в восточной части района фазеолина в пробах не обнаружена на всем диапазоне глубины (50—130—150 м) (табл. 2). При этом на данной глубине в пробах встречена ракушка фазеолины. Сырая масса слоя створок фазеолины составила $0,1-2,0 \cdot 10^3 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$, что свидетельствует о существовании в прошлом в этой акватории поселений фазеолины. Обращает на себя внимание тот факт, что на ст. 3933—3935, 3917, 3958 на разрезе IV створки фазеолины находились под слоем ила толщиной около 10 см. Столь значительное осадконакопление, вероятно, имеет антропогенную природу и может быть связано с дампингом (так как в этом районе расположены точки свала грунта) или с другими формами антропогенного воздействия.

В западной части района Каламитского залива поселения фазеолины сохранились. Изучение глубинного распределения фазеолины на разрезах I и II показало, что наименее выражены повреждения на разрезе I, где фазеолина была обнаружена на глубине 50—100 м, со средней плотностью численности моллюска за период исследования 1910 экз. $\cdot \text{м}^{-2}$. Диапазон глубины со 100 %-ной встречаемостью фазеолины составил 55—110 м. Максимальная плотность численности 7484 экз. $\cdot \text{м}^{-2}$ была отмечена на глубине 70 м, на другой глубине она варьировала от нескольких сотен до нескольких тысяч экземпляров на 1 м². Таким образом, произошло смещение к мелководью и сужение зоны 100 %-ной встречаемости фазеолины по сравнению с 60—70-ми годами, когда эта зона занимала диапазон глубины 60—125 м [1].

На разрезе II фазеолина была обнаружена на глубине 50—100 м, но при этом зона 100 %-ной встречаемости фазеолин составляла значительно более узкий диапазон глубины — 55—60 м. Плотность численности фазеолины на этой глубине изменялась от 219 до 5368 экз. $\cdot \text{м}^{-2}$ и за период исследований в среднем составила 870 экз. $\cdot \text{м}^{-2}$. На глубине 50 и 70—100 м плотность численности фазеолины была значительно ниже (8—76 экз. $\cdot \text{м}^{-2}$) при встречаемости 6—75 %.

Следовательно, на разрезе II произошли смещение глубинной границы зоны 100 %-ной встречаемости фазеолины и значительное ее сужение по сравнению с такой зоной на разрезе I и распространением поселений фазеолины в 50—60-е годы. Также уменьшилась средняя плотность численности фазеолины.

Данные гидрохимических характеристик придонных вод в районе Каламитского залива [5, 6] показали, что верхняя граница сероводородной зоны находится на глубине 120—140 м и пространственно разобщена с глубинной границей поселения фазеолины, она не может быть определяющим фактором, влияющим на распространение моллюска, особенно если учитывать состояние поселений фазеолины на разрезах II—IV.

Анализ размерного состава фазеолины в районе Каламитского залива, проведенный на разной глубине на разрезе I, показывает, что встречаемость моллюска с различной длиной раковины на разной глубине имеет свою структуру (рис. 3, Б). Так как пробы отбирались весной, на многих глубинах молодь моллюска размером до 1—2 мм составила значительную часть популяции.

При наличии индивидуальной размерной структуры на разной глубине на всех станциях во второй доминирующий размерный класс входили моллюски с длиной раковины 6—8 мм. Максимальный размер раковин равен 12—14 мм. Но этот размерный класс был представлен малочисленно и составлял от нескольких единиц до долей процента общей численности моллюсков.

Сопоставляя данные о встречаемости фазеолины разных размеров на различных глубинах в обоих исследованных районах, можно сказать, что на разных станциях наиболее варьирует встречаемость молодых особей, что, вероятно, обусловлено большей уязвимостью этой части популяции и сезонной периодичностью процесса размножения [1]. Наибольшей численностью представлены взрослые особи размером 5—9 мм. Особи максимальных размеров составляли незначительную часть общего количества моллюсков.

Заключение. В целом состояние поселений фазеолины в районе Каламитского залива значительно ухудшилось по сравнению с 60—70-ми годами, ареал фазеолины значительно сузился, уменьшились запасы моллюска, что свидетельствует об ухудшении экологического качества среды в этом районе.

В районе севернее мыса Калиакра ареал фазеолины не сузился на всем глубинном протяжении ареала, в том числе и в глубоководной части, не уменьшилась и средняя плотность численности фазеолины. Это свидетельствует о том, что поселения фазеолины в этом районе находятся, как и в период предыдущих исследований 1953—1957 гг. в аналогичном состоянии. Следовательно, за этот период здесь не произошло существенного изменения качества среды, и на сегодня она сохраняет биотические свойства, обеспечивающие функционирование биоценоза в рамках установившегося ареала фазеолины.

1. Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря. — Киев : Наук. думка, 1981. — 165 с.
2. Киселева М. И., Славина О. Я. Донные биоценозы у западного побережья Крыма // Тр. Севастоп. биол. станции. — 1964. — 15. — С. 152—172.
3. Кънева-Абаджиева В., Маринов Т. М. Разпределение на зообентоса пред българското черноморско крайбрежие // Тр. центр. НИИ рыб. ресурсов. — 1969. — 1. — С. 117—166.
4. Маринов Т. М. Зообентос // Черное море. — Л. : Гидрометеониздат, 1983. — С. 194—206.
5. Молискологическое состояние Черного моря и возможности его кондиционирования / Г. Г. Поликарпов, Н. Н. Терещенко, В. Н. Егоров и др. // Динамика вод и продуктивность планктона Черного моря. — М. : Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР, 1988. — С. 382—421.
6. Хемоэкологический мониторинг качества среды нижней краевой зоны обитания моллюска *Modiolus phaseolinus* в Черном море / Г. Г. Поликарпов, Н. Н. Терещенко, В. И. Тимошук и др. // Докл. АН УССР. Сер. Б. — 1987. — № 8. — С. 77—80.

Ин-т биологии юж. морей
АН Украины, Севастополь
Ин-т рыб. ресурсов, Варна

Получено 30.03.92

N. N. TERESHCHENKO, G. G. POLIKARPOV,
T. M. MARINOV, S. M. STOIKOV

**STATE OF PHASEOLINA SETTLEMENTS ON THE BULGARIAN SHELF
(THE REGION NORTHWARDS OF THE KALIAKRA CAPE) AND NEAR
THE WESTERN COAST OF THE CRIMEA (THE REGION OF THE KALAMITSKY
BAY)**

Summary

An analysis of the results on the study of the present state of phaseolina settlements in two regions of the Black Sea has shown that phaseolina settlements in the Kalamitsky bay have suffered essential negative changes manifested in a reduction of the phaseolina area as compared with 50-60 ies. No considerable changes in the depth distribution of phaseolina and its quantitative density has occurred the region northwards of the Kaliakra cape.