

УДК 574.587 (262.5)

М.В. МАКАРОВ, Л.В. БОНДАРЕНКО, В.Г. КОПИЙ, Н.Г. ЗИНЬКОВСКАЯ

Институт биологии южных морей НАН Украины  
пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

## МАКРОЗООБЕНТОС ЕСТЕСТВЕННЫХ ТВЁРДЫХ СУБСТРАТОВ БУХТЫ КАРАНТИННАЯ (КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Проведено исследование макроперифитона скал бухты Карантинная. Обнаружено 40 видов макрозообентоса, относящихся к 6 классам. Максимальная численность и биомасса макроперифитона приходится на апрель-июнь. С глубиной обилие и биомасса макрозообентоса в целом уменьшаются.

**Ключевые слова:** макрозообентос, макроперифитон, естественные твёрдые субстраты, сезонная динамика, вертикальное распределение

Естественные твёрдые субстраты широко распространены вдоль крымского побережья Чёрного моря. К ним относятся, в частности, скальные поверхности. Фауна скального субстрата изучена лишь в акватории Карадага. Как было отмечено ранее [11], население данного биотопа является характерным для зарослей цистозир, голые скалы обычно очень бедны. К основным видам комплекса, населяющего скалы в данном районе, относят представителей моллюсков, ракообразных и полихет. Больше всего работ связано с изучением таксоцено Gastropoda [6, 7, 9, 10, 11]. Тем не менее, качественный состав, количественная характеристика, роль отдельных групп и видов в обрастаниях естественных твёрдых субстратов побережья Крыма изучены недостаточно.

Целью наших исследований является изучение фауны скал бухты Карантинная. Макрозообентос бухты до настоящего времени не изучали, за исключением брюхоногих моллюсков мидийной фермы, расположенной в её устье [5]. Впервые изучена сезонная динамика численности и биомассы макрозообентоса скального биотопа у крымского побережья.

### Материал и методы исследований

С февраля 2008 г. по февраль 2009 г. у северо-восточного побережья бухты Карантинная (район Севастополя, Чёрное море) 1 раз в 2–4 месяца, но не реже 1 раза в сезон брали пробы макрозообентоса в обрастаниях скал. Материал отбирали в 2-х повторностях с площади 0,04 м<sup>2</sup> с помощью рамки, обшитой мельничным газом, на глубинах 1 м, 3 и 5 м. Взято 32 пробы.

В лабораторных условиях их промывали через сито диаметром ячеек 0,5 мм и фиксировали 4% раствором формальдегида. Затем материал разбирали по группам: Mollusca, Polychaetae и Crustacea. Прочие (Olygochaetae и личинки Chironomidae) не определяли. При описании количественного развития фауны использованы показатели численности (N, экз. м<sup>-2</sup>), биомассы (B, г м<sup>-2</sup>), встречаемости (P, %) и индекса плотности (ИП).

### Результаты исследований и их обсуждение

На скальном грунте бухты Карантинная в результате съёмки 2008–2009 гг. обнаружено 40 видов макрозообентоса, относящихся к классам Bivalvia, Gastropoda, Crustacea и Polychaeta, а также Olygochaetae и Chironomidae. Двустворчатые моллюски представлены 3 видами (8% от общего числа отмеченных нами видов макрозообентоса), гастроподы – 8 (20%), полихеты и ракообразные насчитывают 12 (30%) и 17 (42%) видов соответственно. По численности, биомассе и встречаемости во все сезоны и на всех глубинах явно доминирует двустворчатый моллюск *Mytilaster lineatus* (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав и количественное развитие макрозообентоса скал бухты Карантинная

| Вид                                              | N <sub>ср.</sub> , экз. м <sup>-2</sup> | B <sub>ср.</sub> , г м <sup>-2</sup> | P, % |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------|
| <b>Mollusca</b>                                  |                                         |                                      |      |
| <i>Bittium reticulatum</i> (Da Costa, 1778)      | 40                                      | 0,19                                 | 44   |
| <i>Cerithiopsis tubercularis</i> (Montagu, 1803) | 1                                       | 0,01                                 | 3    |
| <i>Gibbula adriatica</i> (Linné, 1758)           | 2                                       | 0,12                                 | 11   |
| <i>Odostomia eulimoides</i> (Hanley, 1844)       | 2                                       | 0,01                                 | 6    |
| <i>Rissoa membranacea</i> Adams, 1797            | 2                                       | 0,01                                 | 3    |

| Продолжение таблицы 1                                      |         |             |      |
|------------------------------------------------------------|---------|-------------|------|
| <i>R. parva</i> (Da Costa, 1779)                           | 2       | 0,01        | 3    |
| <i>R. splendida</i> Eichwald, 1830                         | 22      | 0,21        | 35   |
| <i>Tricolia pullus</i> (Linneaus, 1758)                    | 45      | 0,74        | 56   |
| <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819             | 75      | 6,43        | 44   |
| <i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1790)                  | 1110    | 108,86      | 100  |
| <i>Cardium</i> gen. sp.                                    | 2       | 0,01        | 6    |
| <i>Lepidochitona cinerea</i> (Linne, 1767)                 | 21      | 0,1         | 47   |
| <b>Annelidae</b>                                           |         |             |      |
| <i>Eulalia viridis</i> (Linne, 1767)                       | 1       | 0,01        | 3    |
| <i>Haplosyllis spongicola</i> (Grube, 1855)                | 2       | 0,01        | 6    |
| <i>Harmothoe reticulata</i> (Claparede, 1879)              | 1       | 0,03        | 3    |
| <i>Lysidice ninetta</i> (Audouin et M.-Edwards, 1833)      | 2       | 0,01        | 6    |
| <i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)                | 2       | 0,01        | 6    |
| <i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)                      | 67      | 0,86        | 55   |
| <i>Pholoe synophthalmica</i> (Claparede, 1868)             | 2       | 0,05        | 8    |
| <i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin et M.-Edwards, 1834) | 54      | 0,5         | 53   |
| <i>Polyopthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839)               | 52      | 0,19        | 33   |
| <i>Pomatoceros triqueter</i> (Linne, 1767)                 | 1       | 0,01        | 3    |
| <i>Schistomeringos rudolphi</i> (Delle Chiaje, 1828)       | 1       | 0,01        | 3    |
| <i>Typosyllis hualina</i> (Grube, 1863)                    | 13      | 0,03        | 28   |
| <i>Olygochaetae</i>                                        | 13      | 0,01        | 19   |
| <b>Arthropoda</b>                                          |         |             |      |
| <i>Apherusa bispinosa</i> Bate, 1857                       | 8       | 0,01        | 16   |
| <i>Amphithoe ramondi</i> Audouin, 1826                     | 38      | 0,13        | 59   |
| <i>Caprella liparotensis</i> Haller, 1879                  | 3       | 0,01        | 9    |
| <i>Caprella acanthifera ferox</i> Czernjavski, 1868        | 15      | 0,01        | 19   |
| <i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)                    | 2       | 0,01        | 6    |
| <i>Erichthonius difformis</i> M.-Edwards, 1830             | 10      | 0,01        | 13   |
| <i>Hyale pontica</i> Rathke, 1837                          | 10      | 0,04        | 19   |
| <i>Hyale schmidtii</i> Heller, 1866                        | 37      | 0,07        | 25   |
| <i>Jassa oia</i> Bate, 1862                                | 1       | 0,01        | 3    |
| <i>Leptochelia savignyi</i> Kroyer, 1842                   | 13      | 0,01        | 28   |
| <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> A.Costa, 1853             | 3       | 0,01        | 6    |
| <i>Naesa bidentata</i> (Adams, 1800)                       | 1       | 0,01        | 3    |
| <i>Nannastacus euxinicus</i> Bacescu, 1951                 | 1       | 0,01        | 3    |
| <i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787)                | 1       | 0,0040      | 3,1  |
| <i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1815)              | 29      | 0,0051      | 37,5 |
| <i>Synisoma capito</i> (Rathke, 1837)                      | 5       | 0,0412      | 18,8 |
| <i>Tanais cavolini</i> Milne-Edwards, 1829                 | 1       | 0,0015      | 3,1  |
| <i>Chironomus</i> gen. sp.                                 | 4       | 0,01        | 11   |
| Итого                                                      | 1717±51 | 118,78±5,02 |      |

Таким образом, сообщество обрастаний скал бухты Карантинная можно считать монодоминантным. Индекс плотности *M. lineatus* составляет 104,3. Остальные виды явно уступают митилястеру по всем показателям. К числу субдоминантов можно отнести двустворчатого моллюска *M. galloprovincialis* (ИП=16,8), полихету *N. zonata* (7,4) и брюхоногого моллюска *T. pullus* (6,4). Согласно классификации В.П. Воробьева [1], виды, имеющие встречаемость более 50%, считаются константами. К таковым относятся уже упомянутые *M. lineatus*, *N. zonata* и *T. pullus*, а также бокоплав *A. ramondi* и полихеты *P. dumerilii* и *P. pictus*. Они характерны для различных биотопов [2, 10]. Остальные виды в данном сообществе являются характерными или редкими. Среди моллюсков по числу видов преобладают Gastropoda, по численности и биомассе – Bivalvia. Брюхоногие моллюски *C. tubercularis* и *O. eulimoides* являются редкими и малочисленными в других, более изученных биотопах (рыхлых грунтах, макрофитах), а *R. membranacea* ранее не была отмечена на скальном субстрате у побережья Крыма [6, 10]. Ракообразные представлены амфиподами, изоподами, кумовыми и танаидовыми раками. Наибольшее количество видов (10) отмечено у Amphipoda, доминирующих также по численности (368 экз. м<sup>-2</sup>) и биомассе (0,29 г м<sup>-2</sup>).

Приведенные данные превышают таковые трёх других отрядов в десятки раз. Наиболее высокие показатели встречаемости, численности и биомассы у *A. ramondi*, *H. schmidtii*, *S. monoculoides* – видов, обычных для зарослей макрофитов [8]. В исследуемом биотопе обнаружено 12 видов полихет. Среди них, как по численности, так и по биомассе доминирует *N. zonata*, по встречаемости – *P. dumerilii*.

Трофическая структура сообщества разнообразна и представлена: фитофагами (13 видов или 36% от их общего числа), детритофагами (5 видов; 14%), хищниками, включая падальщиков (4 вида; 11%), сестонофагами (3 вида; 8%), брюхоногий моллюск *O. eulimoides* является эктопаразитом. Смешанное питание имеют 6 видов (17%), у 4 видов (11%) спектр питания неизвестен [2, 10].

В сезонной динамике численности макроперифитона бухты Карантинная выделяется апрельский максимум, когда обилие всех исследованных классов высокое, а у Crustacea и Polychaetae+Oligochaetae оно наибольшее.

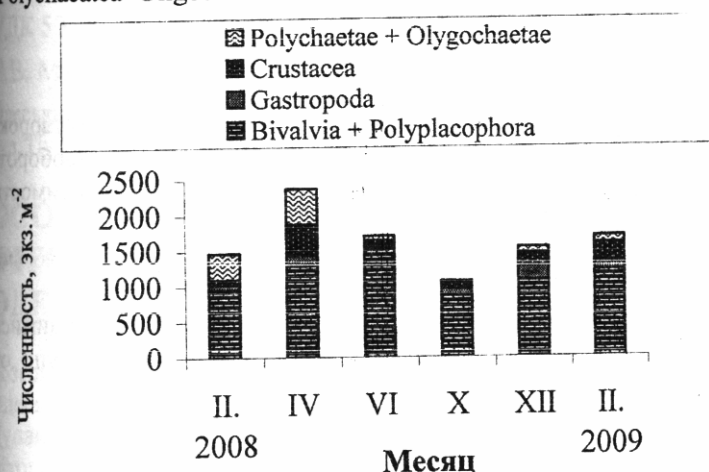


Рис. 1. Сезонная динамика численности основных групп макрозообентоса скал бухты Карантинная

Относительно высокие количественные показатели ракообразных весной объясняются их биологией. Пики размножения бокоплавов отмечены весной и осенью, а изопод, кумовых и танаидовых раков – весной и летом, т. е. весной размножаются представители всех отрядов ракообразных. Сроки размножения полихет варьируют с апреля по сентябрь. Для размножения *N. zonata* и *P. pictus* характерна лунная периодичность. В апреле пик численности Polychaetae связан с началом размножения этих массовых видов [3, 4]. Наибольшая численность Bivalvia отмечена в июне за счёт *M. lineatus*, а пик обилия Gastropoda приходится на декабрь из-за максимальной численности *B. reticulatum* и *T. pullus* в это время. Данные виды имеют растянутый во времени период размножения (конец весны–середины осени) и к декабрю, очевидно, у них заканчивается оседание личинок на субстрат [10].

Сезонная динамика биомассы макроперифитона несколько отличается от таковой численности (рис. 2).

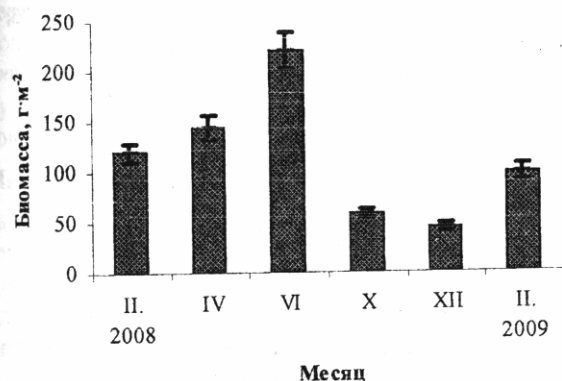


Рис. 2. Сезонная динамика биомассы макрозообентоса скал бухты Карантинная

Сезонные изменения биомассы макроперифитона на 97% обусловлены динамикой данного показателя двустворок. Вклад представителей остальных классов в сезонную динамику биомассы макрозообентоса крайне незначителен. Максимальная биомасса Bivalvia и всего макроперифитона

зафіксована в лютому. Можливо відзначити підвищення біомаси Crustacea і Polychaetae в квітні, Gastropoda – в лютому 2009 р.

З збільшенням глибини змінюються чисельність і біомаса макрозообентосу (рис. 3).

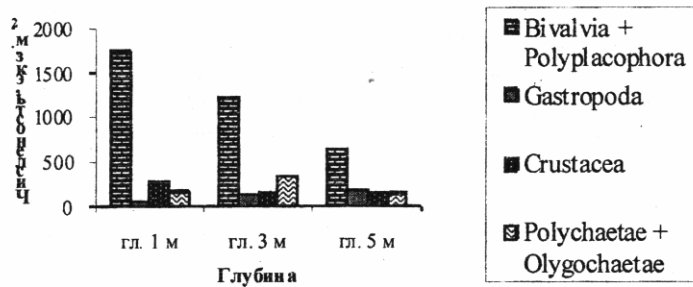


Рис. 3. Зміна чисельності основних класів макрозообентосу біотопа скелі з глибиною

## Висновки

В цілому, чисельність макроперифітону з глибиною зменшується, в основному за рахунок двусторонь. Почти в два рази зменшується обилие ракоподібних, а гастропод (особенно *B. reticulatum*), навпаки, збільшується, що, можливо, пов'язано з негативним впливом прибойності. Залежність чисельності поліхет від глибини не виявлена.

Біомаса Bivalvia з глибиною різко зменшується, у інших груп вона коливається дуже незначительно.

Таким чином, макроперифітон бухти Карантинна представлений 40 видами, що належать до 6 класів. Виявлено залежність чисельності і біомаси представників різних груп від сезону і глибини.

1. Вороб'єв В.П. Бентос Азовського моря / В.П. Вороб'єв – Симферополь: Кримуздат, 1949. – 193 с.
2. Грезе І.І. Амфиподи Чорного моря і їх біологія / І.І. Грезе. – К.: Наук. думка. – 1977. – 156 с.
3. Кисел'єва М.І. Бентос рихлих ґрунтів Чорного моря / М.І. Кисел'єва. – К.: Наук. думка, 1981. – 168 с.
4. Лосовська Г.В. Екологія поліхет Чорного моря / Г.В. Лосовська – К.: Наук. думка, 1977. – 92 с.
5. Макаров М.В. Сезонна динаміка Gastropoda на мідійній фермі в бухті Карантинна (Чорне море) / М.В. Макаров // Екологія моря. – 2005. – Вип. 68. – С. 53–56.
6. Макаров М.В. Gastropoda на каменистих рослинках і скелях в акваторії Криму (Чорне море) / М.В. Макаров // Природничий альманах: зб. наук. праць. Сер. Біологічні науки. – Херсон, 2006 – Вип. 8. – С. 117–125.
7. Макаров М.В. Брюхоногі моллюски (Gastropoda) в епіфітоні і перифітоні акваторії Карадагського природного заповідника: сучасний стан і багаторічні зміни / М.В. Макаров // Біологія ХХІ століття: теорія, практика, викладання: міжнар. наук. конф. Черкаси, Київ, 1–4 квітня 2007. – К.: 2007. – С. 155–157.
8. Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря / Е.Б. Маккавеева. – К.: Наук. думка, 1979. – 228 с.
9. Синегуб І.А. Макрофауна зони верхньої субліторалі скелі в Чорному морі у Карадага / І.А. Синегуб // Карадаг. Гідробіол. дослід. Сб. научн. тр., посв. 90-літтю Карадагської наукової станції ім. Т.І. Вяземського і 25-літтю Карадагського природного заповідника НАН України. – 2004. – Кн. 2. – Симферополь: СОНАТ. – С. 121–133.
10. Чухчин В.Д. Екологія брюхоногих моллюсков Чёрного моря / В.Д. Чухчин – К.: Наук. думка, 1984. – 176 с.
11. Шаронов І.В. Фауна скелі і каменистих рослин у Карадага // Тр. Карадагської біологічної станції / І.В. Шаронов. – 1952. – Вип. 12. – С. 68–77.

М.В. Макаров, Л.В. Бондаренко, В.Г. Коній, Н.Г. Зінковська

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

## МАКРОЗООБЕНТОС ПРИРОДНИХ ТВЕРДИХ СУБСТРАТІВ БУХТИ КАРАНТИННА (КРИМ, ЧОРНЕ МОРЕ)

Досліджено макроперифітон скелі бухти Карантинна. Знайдено 40 видів макрозообентосу, які відносяться до 6 класів. Максимальна чисельність і біомаса макроперифітону виявлені в квітні-червні. З глибиною чисельність і біомаса макрозообентосу в цілому зменшуються.

Ключові слова: макрозообентос, макроперифітон, природні тверді субстрати, сезонна динаміка, вертикальний розподіл

M.V. Makarov, L.V. Bondarenko, V.G. Copies, N.G. Zin'kovska  
Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

MACROZOOBENTHOS OF NATURAL HARD SUBSTRATS OF BAY QUARANTINE  
(CRIMEA, BLACK SEA)

The macroperiphyton of stones in the Karantinnaya bay was investigated. The 40 species of macrozoobenthos, relating to 6 classes, were found. The maximum of abundance and biomass of macroperiphyton was found in april-june. On the whole, the abundance and biomass of macrozoobenthos were decreased when the depth was increased.

*Key words: macrozoobenthos, macroperifitin, natural hard substrats, seasonal dynamics, vertical distributing*

УДК 504.064.3:581.526.323(262.5)

Г.В. МАРИНЕЦЬ

Одеська філія Інституту біології південних морів НАН України  
вул. Пушкінська, 37, Одеса 65125

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ  
ФІТООБРАСТАННЯ АВАНДЕЛЬТИ ДУНАЮ ТА  
ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ

Розглянуто морфофункціональну організацію угруповань фітоперифітону авандельти Дунаю та Одеського узбережжя за результатами експедицій в 2009 році. Показано, що район авандельти Дунаю порівняно з Одеським узбережжям характеризується нижчою видовою різноманітністю фітоперифітону, але значно вищою екологічною активністю угруповань фітоперифітону та інтенсивністю продукційного процесу.

*Ключові слова: фітоперифітон, морфофункціональні показники, евтрофування, авандельта Дуная, Одеське узбережжя*

Нині актуальною залишається проблема евтрофування морських прибережних екосистем та контроль за його рівнем. Першочергового моніторингу якості водного середовища, як правило, потребують акваторії, де немає твердих природних ґрунтів з закріпленою водною рослинністю (портові акваторії та рекреаційні зони). У них твердий субстрат представлений гідротехнічними спорудами та конструкціями. Тому морфологічний портрет рослинності на твердих штучних субстратах, що мають фіксовану точку розташування, можна використовувати як "біологічний буй".

Основним біотопом розвитку фітоперифітону в умовах авандельти Дунаю є поверхні навігаційних буйів, що мають постійні місця розташування, а для Одеського узбережжя – поверхні берегоукріплюючих споруд (траверсів), що можуть бути використані як станції біологічного моніторингу.

Метою роботи було порівняння морфофункціонального портрета фітообрастання авандельти Дунаю та Одеського узбережжя з використанням комплексу показників, заснованих на параметрах поверхні водоростей–макрофітів.

**Матеріал і методи досліджень**

Район авандельти Дунаю характеризується специфічними умовами, що пов'язані з високими концентраціями поживних речовин у річковому стоці і високим ступенем турбулентності. Район Одеського узбережжя є безпосереднім приймачем забруднень з суші в акваторіях, обмежених гідротехнічними спорудами. Цей район характеризується відносною мілководністю, сезонною мінливістю ступеня впливу річкового стоку, припливами і відпливами та згінно–нагінними явищами.

Порівняльним матеріалом послужили проби фітоперифітону, відібрані в 2009 р: червень і жовтень – авандельта Дунаю; червень, серпень і жовтень – Одеське узбережжя.

Проби відбирали з поверхні буйів (авандельта Дунаю) і берегоукріплюючих споруд (Одеське узбережжя) за допомогою спеціальної перифітонної рамки розміром 10x10 см, що була обшита