

[https://doi.org/10.18524/2077-1746.2022.2\(51\).268551](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2022.2(51).268551)

УДК 591.142(262.5)

О. С. Бондаренко¹, к. б. н., старший науковий співробітник
В. В. Заморов², к. б. н., доцент

¹ ДУ «Інститут морської біології НАН України»,
відділ екології крайових угруповань, вул. Пушкінська, 37,
Одеса, Україна, e-mail: olena.bondarenko@gmail.com

² Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
біологічний факультет, кафедра зоології, гідробіології та загальної екології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, Україна, e-mail: v.zamorov@onu.edu.ua

СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСУ ОДЕСЬКОЇ ТА ДНІСТРОВСЬКОЇ БАНОК (ПІВНІЧНО-ЗАХІДНА ЧАСТИНА ЧОРНОГО МОРЯ)

Визначено структуру угруповань макрозообентосу Одеської та Дністровської банок на різних типах субстрату. Встановлено їхні кількісні показники і відмінності структурної організації, проведена оцінка біорізноманіття. Показано, що структура досліджених угруповань в цілому відображає сучасні тенденції екологічних змін водного середовища в північно-західній частині Чорного моря.

Ключові слова: макрозообентос; структура; Одеська банка; Дністровська банка; північно-західна частина Чорного моря.

Шельф північно-західної частини Чорного моря (далі ПЗЧМ) є слабо горбистою рівниною [11]. Його поверхня розділена лінійними депресіями – жолобами, які поділяють шельфову рівнину на окремі підняття [12]. Найбільш крупними акумулятивними формами ПЗЧМ є Одеська та Дністровська банки [12]. Одеська банка, з глибинами до 10 м починається приблизно за 13 км на південний захід від входу в Аджалицький лиман і тягнеться вздовж берега до Кінбурнської коси, на півночі відділяється від суші Одеським жолобом. Донні відкладення на банці представлені пісками і черепашкою. Дністровська банка з глибинами до 10 м лежить на схід від Дністровсько-Цареградського гирла. Її північний край являє собою кам'яне пасмо завширшки 100–150 м, глибина над ним – 8,2 м [10].

Підводні банки, наряду з кам'яними мисами, затоками, гирлами річок та ін. являють собою основні елементи прибережної зони морів, що впливають на розподіл риб, утворюючи широкий спектр оселищ. В свою чергу, ареали риб та їх розподіл регулюються наявністю кормових ресурсів, що продукуються в тих чи інших біоценозах, які сформовані в умовах конкретних біотопів [3].

Тип субстрату в умовах ПЗЧМ є одним із значущих екологічних чинників, що визначає структурно-функціональну організацію угруповань бентосних організмів, а відтак і впливає на формування кормового ресурсу.

В ПЗЧМ дослідження макрозообентосу тривають протягом значного періоду часу [6, 8]. Сучасні дослідження встановлюють закономірності формування його біорізноманіття в різних біотопах та антропогенно змінених прибережних екосистемах. Також вивчають відгук їхньої структурно-функціональної організації на ряд природних та антропогенних чинників, зокрема на довготривалий вплив евтрофування [5, 7, 8]. В той же час даних про сучасний стан та структуру макрозообентосу локальних ділянок ПЗЧМ, у даному випадку Одеської та Дністровської банок, які відіграють важливу роль в формуванні біорізноманіття та функціонуванні морських екосистем, вкрай мало. Лише окремі матеріали містяться в роботах, присвячених вивченню бентосу в ПЗЧМ в цілому [7, 8, 9].

Метою роботи було визначення структури угруповань макрозообентосу на різних типах субстрату Одеської та Дністровської банок в сучасних умовах.

Матеріал та методи досліджень

Структуру угруповань макрозообентосу вивчали на матеріалі, зібраному в районах Одеської та Дністровської банок в 2020 р. та 2021 р. на різних типах субстрату (табл. 1). Матеріал збирав к.б.н. Снігірьов С.М. з використанням легкого водолазного спорядження. Проби макрозообентосу відбирали рамкою кількісного обліку площею 10×10 см. Зразки з трьох рамок об'єднували в одну інтегральну пробу, на кожній точці проби збирали у трьох повторях. Відібрані зразки фіксували 4-х% розчином формальдегіду. В лабораторії проби обробляли у відповідності до загальноприйнятої методики. Для збору організмів макрозообентосу використовували сито з діаметром вічка 1 мм. Для кожного таксону в окремих пробах визначали чисельність, шляхом прямого обліку особин, та загальну вологу вагу. Показники чисельності та біомаси перераховували на одиницю площі 1 м^2 . Оцінку загальної біомаси угруповань проводили без урахування біомаси крупного рухливого виду *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), кількісний облік якого проводиться за іншою методикою.

За індексом Брея-Куртіса оцінена подібність між парами зразків та побудована матриця подібності з використанням показників чисельності. На основі отриманої матриці методом ієрархічної кластеризації виділенні окремі угруповання макрозообентосу. Достовірність відмінностей їхньої структури оцінено за допомогою SIMPROF тесту. Рівень неподібності угруповань та вклад окремих видів в даний показник визначено на основі SIMPER-аналізу. Для статистичного аналізу первинні дані були попередньо трансформовані шляхом вилучення кубічного кореня. Для оцінки біорізноманіття угруповань розраховували показник α -різноманіття індекс Шенону (H' , (\log_2)) та індекс Пієлу (J). Статистичне опрацювання матеріалу здійснено за допомогою пакетів прикладних програм PRIMER v. 6.1.15 та MS EXCEL 2016 (Microsoft™).

Таблиця 1

**Характеристика локацій відбору проб макрозообентосу
в районах Одеської та Дністровської банок**

Район	Координати		Дата	Глибина, м	Тип субстрату
	N	E			
Одеська банка	46,582	31,298	07.2020	6,0	черепашка
	46,582	31,298	07.2020	7,0	черепашка, пісок
	46,567	31,017	06.2021	9,5	замулена черепашка
Дністровська банка	46,072	30,403	05.2021	9,0	черепашка, пісок
	46,072	30,403	05.2021	8,5	валуни
	46,072	30,403	09.2021	7,0	пісок

Результати досліджень та їх обговорення

В період дослідження в районах Одеської та Дністровської банок зареєстровано 73 таксони макрозообентосу. Представники Nemertea, Platyhelminthes, Oligochaeta до таксонів нижчого рангу не визначали. Макрозообентос Одеської банки характеризувався різноманітнішим складом в порівнянні з бентосом Дністровської банки. В даному районі на черепашці та черепашці з піском більшою кількістю таксонів були представлені Vermes, на замуленій черепашці – Vermes та Mollusca. В районі Дністровської банки на черепашці з піском та валунах за кількістю таксонів переважали Vermes, на піску – Mollusca та Crustacea (рис. 1).

Аналіз структури угруповань макрозообентосу на основі матриці подібності зразків за індексом Брея–Куртиса розрахованого за чисельністю макрозообентосу з подальшою ієрархічною кластеризацією дозволив виділити окремі угруповання донних безхребетних в досліджуваних регіонах (рис. 2).

Достовірність відмінностей їхньої структури демонструють результати SIMPROF тесту. Як видно, реальний профіль подібності відрізняється від середнього випадкових профілів (рис. 3а), а реальне $\pi = 8,65$ ($p=0,1\%$) (рис. 3б).

На Одеській банці на черепашці формувалось найбільш щільне поселення серед виділених у даному дослідженні – так звана «мідійна щітка». У його складі зареєстровано 38 таксонів. Середні чисельність та біомаса донних безхребетних були найвищими (рис. 4) і сягали 14075 ± 1091 екз. \cdot м² та $6905,7 \pm 623,1$ г \cdot м² відповідно.

За чисельністю переважали *Prionospio cirrifera* Wirén, 1883 (24,5%), *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 (21,1%) та *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) (14,4%), за біомасою домінувала *M. galloprovincialis* (90,6%). У складі угруповання відмічені три види-вселенці – *Polydora cornuta* Bosc, 1802, *Dipolydora quadrilobata* (Jacobi, 1883) та *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) (табл. 2).

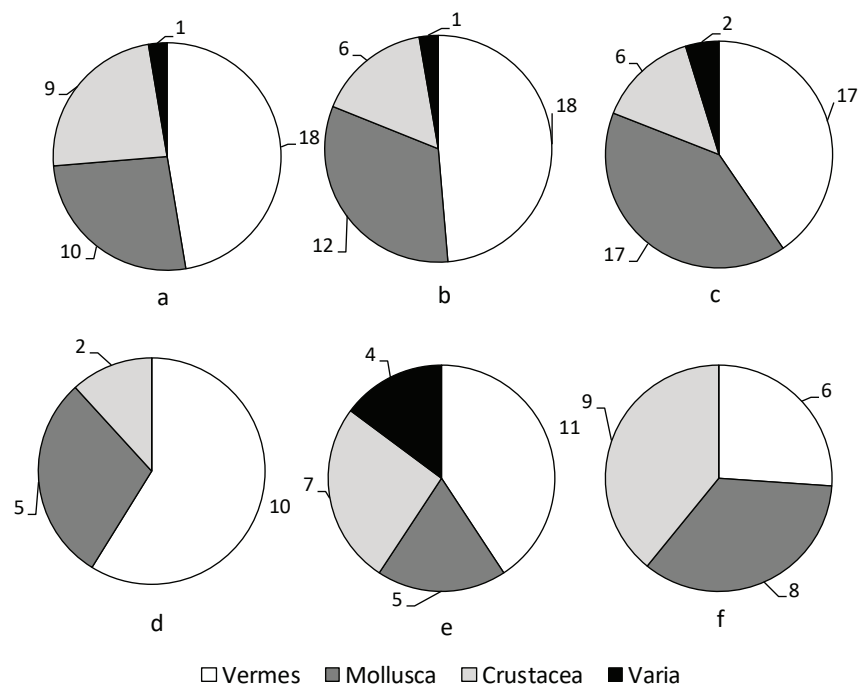


Рис. 1. Кількість видів великих таксономічних груп макрозообентосу Одеської банки (а – черепашка; б – черепашка, пісок; с – замулена черепашка) та Дністровської банки (d – черепашка, пісок; e – валуни; f – пісок)

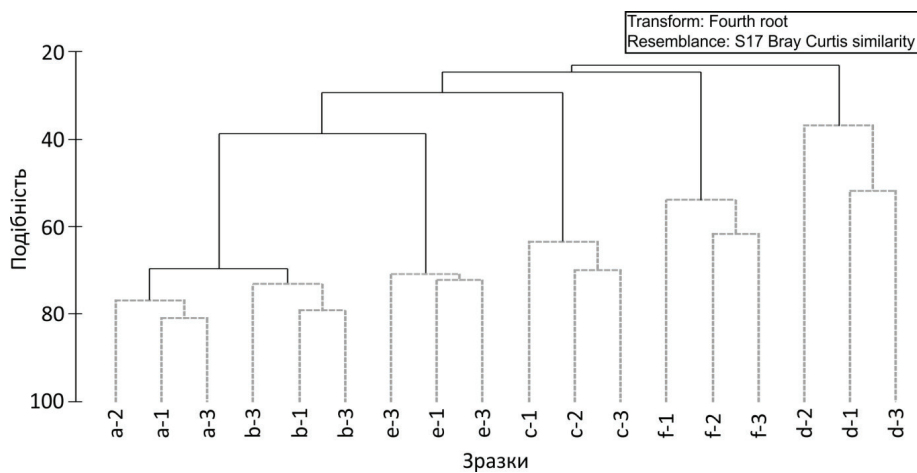


Рис. 2. Дендрограма подібності зразків за індексом Брея–Куртіса (на основі чисельності макрозообентосу), зібраних на різних субстратах Одеської банки (а – черепашка; б – черепашка, пісок; с – замулена черепашка) та Дністровської банки (d – черепашка, пісок; e – валуни; f – пісок)

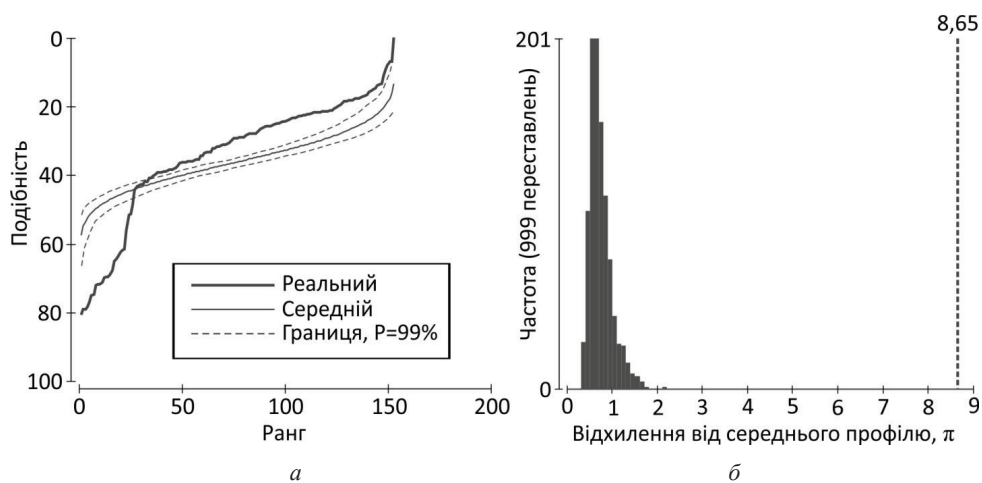


Рис. 3. Профіль подібності (а) і гістограма SIMPROF тесту (б) для всіх зразків

З них найбільш рясно була представлена *P. cornuta*, яка з 1960-х рр. широко розповсюдилась по всій акваторії північно-західного шельфу і в значній кількості трапляється і в сучасний період [2, 7, 8].

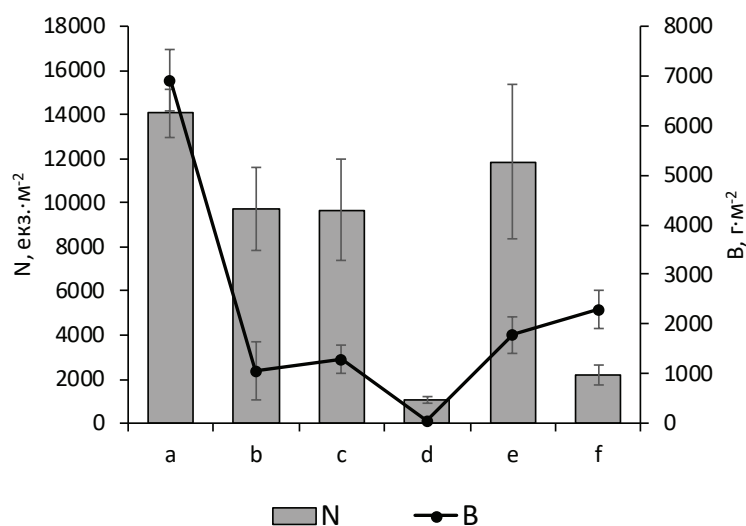


Рис. 4. Чисельність (N) та біомаса (B) макрозообентосу на різних субстратах Одеської банки (а – черепашка; б – черепашка, пісок; с – замулена черепашка) та Дністровської банки (d – черепашка, пісок; e – валуни; f – пісок)

Таблиця 2

Таксономічна структура макрзообентосу Одеської та Дністровської банок на різних типах субстрату

Таксон	Одеська банка			Дністровська банка		
	черепашка	черепашка, пісок	замулена черепашка	черепашка, пісок	валуни	пісок
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>Obelia longissima</i> (Pallas, 1766)	–	–	–	–	+	–
<i>Diadumene lineata</i> (Verrill, 1869)	–	–	+	–	+	–
Nemertea	+	+	–	+	–	–
Platyhelminthes	+	+	–	+	+	–
<i>Genetyllis tuberculata</i> (Bobretzky, 1868)	+	+	+	–	+	–
<i>Phylodoce mucosa</i> Örsted, 1843	–	+	+	–	–	–
<i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1866)	+	+	+	–	+	–
<i>Eulalia viridis</i> (Linnaeus, 1767)	+	–	–	–	–	–
<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	–	+	–
<i>Harmothoe reticulata</i> (Claparède, 1870)	+	+	–	–	+	–
<i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839	+	+	–	+	+	–
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	+	+	–	–	–	–
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818	–	–	+	–	–	–
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	–	–	+	–	–	+
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	+	+	–	+	+	–
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)	+	+	+	+	–	–
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	+	+	–	+	+	+
<i>Scolelepis (Parascolelepis) tridentata</i> (Southern, 1914)	–	–	+	–	–	–
<i>Spio filicornis</i> (Müller, 1776)	–	+	+	+	+	+
<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	+	–	+	–	+	+
<i>Dipolydora quadrilobata</i> (Jacobi, 1883)	+	–	–	–	–	–
<i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883	+	+	–	+	–	–
<i>Streblospio gynobranchiata</i> Rice & Levin, 1998	–	–	+	–	–	–
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	+	+	+	–	–	–
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	+	+	+	–	–	+
<i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860)	–	–	+	–	–	–
<i>Lagis neapolitana</i> (Claparède, 1869)	+	+	+	+	–	–
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	–	–	+	–	–	–
<i>Amphitritides gracilis</i> (Grube, 1860)	–	–	–	+	+	–

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Oligochaeta	-	+	+	-	-	+
<i>Phoronis euxinicola</i> Selys-Longchamps, 1907	+	+	+	-	-	-
<i>Pusillina lineolata</i> (Michaud, 1830)	-	-	+	-	-	-
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	-	-	+	+	+	+
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	+	+	+	-	+	-
<i>Mangelia costata</i> (Pennant, 1777)	+	-	+	-	-	-
<i>Anadara kagoshimensis</i> (Tokunaga, 1906)	+	-	+	-	-	+
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	+	+
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	+	+	+	+	+	+
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	-	-	-
<i>Loripes orbiculatus</i> Poli, 1795	+	-	-	-	-	-
<i>Kurtiella bidentata</i> (Montagu, 1803)	+	+	+	-	-	-
<i>Donax trunculus</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	+
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguère, 1789)	-	+	+	-	+	-
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	-	-
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	-	+	+	-	-	-
<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	-	+
<i>Polititapes aureus</i> (Gmelin, 1791)	-	-	+	-	-	-
<i>Spisula subtruncata</i> (da Costa, 1778)	-	-	+	-	-	-
<i>Abra segmentum</i> (Récluz, 1843)	-	+	+	-	-	+
<i>Abra nitida milachewichi</i> Neveeskaja, 1963	-	+	+	-	-	-
<i>Macomangulus tenuis</i> (da Costa, 1778)	-	-	-	-	-	+
<i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758	-	-	+	-	-	-
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	-	+	+
<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1814)	+	-	-	-	-	-
<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	-	-	+	-	-	-
<i>Pisidia bluteli</i> (Risso, 1816)	+	-	-	-	-	-
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	-	-	-	-
<i>Rhithropanopeus harrisi</i> (Gould, 1841)	-	-	-	+	-	-
<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)	-	-	+	-	-	+
<i>Carcinus aestuarii</i> Nardo, 1847	-	-	-	-	-	+
<i>Iphinoe tenella</i> Sars, 1878	+	+	-	-	-	-
<i>Stenosoma capito</i> (Rathke, 1836)	+	+	-	-	-	-
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	+	+	+	-	-	+
<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1813)	-	-	-	-	+	-
<i>Nototropis guttatus</i> Costa, 1853	-	-	-	-	+	+

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Gammarus subtypicus</i> Stock, 1966	–	–	–	–	–	+
Gammaridae sp.	–	–	+	–	+	–
<i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804)	+	+	–	–	–	+
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	–	–	–	–	+	+
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	+	+	+	+	+	+
<i>Crassikorophium bonellii</i> (H. Milne Edwards, 1830)	–	–	–	–	+	–
<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	–	–	–	–	+	–
Chordata	–	–	–	–	+	–
Всього	38	37	42	17	27	23

Для черепашки з піском Одеської банки характерне угруповання з домінуванням *P. cirrifera*, *M. lineatus* та *M. galloprovincialis*, яке нараховувало 37 таксонів, з середньою чисельністю 9701 ± 1871 екз.·м⁻², біомасою – $1051,0 \pm 580,0$ г·м⁻². *P. cirrifera* (27,2%) та *M. lineatus* (16,9%) переважали за чисельністю, *M. galloprovincialis* (84,2%) – за біомасою. Із видів-вселенців у даному угрупованні були зареєстровані поодинокі особини *A. improvisus*.

На замуленій черепашці Одеської банки зареєстровано досить різноманітне угруповання макрзообентосу з домінуванням *Spio filicornis* (Müller, 1776), *Melinna palmata* Grube, 1870, *M. galloprovincialis*, *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906). Всього в ньому відмічено 42 таксони. Середні чисельність та біомаса склали 9657 ± 2299 екз.·м⁻² та $1287,4 \pm 283,4$ г·м⁻² відповідно. За чисельністю переважали *S. filicornis* (39,0%) та *M. palmata* (20,5%), за біомасою – *A. kagochimensis* (44,7%) та *M. galloprovincialis* (34,8%). У складі цього угруповання зареєстровано сім видів-вселенців – *Diadumene lineata* (Verrill, 1869), *P. cornuta*, *Streblospio gynobranchiata* Rice & Levin, 1998, *R. venosa*, *A. kagochimensis*, *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 та *A. improvisus*. Серед них найбільш числено були представлені *P. cornuta* та *A. kagochimensis* (49,4% і 19,0% від загальної чисельності вселенців відповідно). *S. gynobranchiata* – недавній вселенець у Чорне море, в ПЗЧМ раніше був відмічений в Сухому лимані та пригирловому районі Дунаю [4, 13]. Наявність даного виду в районі Одеської банки свідчить про розширення його ареалу в ПЗЧМ.

В районі Дністровської банки на черепашці з піском відмічено відносно бідне угруповання (17 таксонів) з домінуванням дрібних поліхет. Його загальні чисельність та біомаса були найнижчими (рис. 4) і становили 1066 ± 183 екз.·м⁻² та $43,5 \pm 27,3$ г·м⁻² відповідно. За чисельністю переважали *Amphitritides gracilis* (Grube, 1860) (30,2%) та *S. folicornis* (27,1%), за біомасою – *A. gracilis* (30,1%) та *M. galloprovincialis* (27,9%). Із видів-вселенців траплялись поодинокі особини *R. venosa* та *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841).

На валунах Дністровської банки формувалось угруповання з домінуванням типових представників зоообростання в ПЗЧМ [1] – *M. galloprovincialis*, *M. lineatus* та *A. improvisus*. У його складі зареєстровано 27 таксонів макрзообентосу. Чисельність сягала 11855 ± 3509 екз. \cdot м², біомаса – $1784,2 \pm 378,0$ г \cdot м². Внесок мідії, мітілястера та амфібалянуса у формування загальної чисельності склав 33,4%, 30,1% та 16,5%, їхня частка у показнику загальної біомаси становила 38,4%, 21,1% та 31,2% відповідно. В угрупованні були присутні 4 види-вселенці – *D. lineata*, *P. cornuta*, *R. venosa* та *A. improvisus*. Високі показники чисельності та біомаси були характерними для *A. improvisus* (1954 ± 308 екз. \cdot м², біомаса – $557,6 \pm 90,2$ г \cdot м²).

На піску Дністровської банки зареєстровано угруповання з домінуванням *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758). Його структуру формували 23 таксони. Загальна чисельність склала 2189 ± 430 екз. \cdot м², біомаса – $2290,8 \pm 387,9$ г \cdot м². За чисельністю у даному угрупованні переважали *Ch. gallina* (32,0%) та *Donax trunculus* Linnaeus, 1758 (28,4%), за біомасою домінувала *Ch. gallina* (75,5%). Серед видів-вселенців були зареєстровані поодинокі особини *P. cornuta*, *R. venosa*, *A. kagochimensis* та *A. improvisus*.

Хижий вид-вселенець *R. venosa* був присутній у складі всіх угруповань Дністровської банки та на замуленій черепашці Одеської банки. Найбільша його щільність характерна для зоообростання валунів Дністровської банки, де зафіксували 6, 4 та 1 екземпляри у пробі, загальною вагою 186,4 г, 108,9 г та 27,6 г відповідно. Кількісний облік даного хижого виду-вселенця потребує відповідного методичного підходу, його присутність у зразках, відібраних бентосною рамкою малою площею, може нести суб'єктивний характер, та не дає надійних кількісних оцінок.

При попарному порівнянні структури виділених угруповань макрзообентосу (SIMPER-аналіз) встановлено, що найменшим рівнем неподібності характеризувались «мідійна щітка» (черепашка) та угруповання з домінуванням *P. cirrifera*, *M. lineatus* і *M. galloprovincialis* (черепашка, пісок) Одеської банки – всього 30,5%. При цьому основний внесок у достовірну відмінність цих угруповань вносили *M. galloprovincialis* (5,4%), чисельність якої була в 7 разів вищою у першому угрупованні, *Melita palmata* (Montagu, 1804) (6,0%), *P. cornuta* (5,9%), *A. kagochimensis* (4,4%), *Athanas nitescens* (Leach, 1814) (3,5%), що більшою чисельністю присутні в угрупованні «мідійної щітки» та були нечисленними або повністю відсутніми у порівняному угрупованні та ряд інших видів. Найбільший показник неподібності визначений для угруповань з домінуванням *S. filicornis*, *M. palmata* (Одеська банка, замулена черепашка) та дрібних поліхет на черепашці з піском (Дністровська банка) – 85,3%. Серед інших пар порівнюваних угруповань показник неподібності коливався від 60,2% до 80,2%.

В цілому угруповання макрзообентосу Одеської банки характеризувалися відносно високим біорізноманіттям. Показники α -різноманіття виділених угруповань достовірно не відрізнялись, найвищі індекси Пієлу (*J*) та Шенону (*H'*) визначені в угрупованні черепашки з піском (табл. 3).

Таблиця 3

Показники біорізноманіття угруповань макрозообентосу
Одеської та Дністровської банок

Район	Субстрат	α -різноманіття	Індекс Пієлу J	Індекс Шенону, H' (\log_2)
Одеська банка	черепашка	28±2	0,71±0,01	3,40±0,02
	черепашка, пісок	26±3	0,75±0,01	3,53±0,08
	замулена черепашка	28±4	0,63±0,03	3,01±0,23
Дністровська банка	черепашка, пісок	9±1	0,76±0,09	2,34±0,24
	валуни	18±2	0,63±0,04	2,50±0,15
	пісок	13±1	0,70±0,03	2,61±0,18

Угрупування донних безхребетних, що формувалися на Дністровській банці, в порівнянні з угрупованнями Одеської банки, були біднішими та відрізнялися нижчими показниками α -різноманіття та індексу Шенону (H'), тоді як вирівняність за індексом Пієлу (J) досліджених угруповань обох районів відрізнялася мало.

Інтенсивна евтрофікація з початку 1970-х років, призвела до значних коливань чисельності та біомаси домінуючих видів макрозообентосу, зміни структури угруповань та подекуди їхньої повної деградації [8]. Ще у 1977–1978 рр. майже дві третини Одеської банки займав біоценоз *M. galloprovincialis*, з чисельністю та біомасою 3610 екз. \cdot м⁻² та 2635,9 г \cdot м⁻² [9], з яких частка мідії становила відповідно 80,1% та 95,8%. Після ряду років з розвитком явищ задухи його структура суттєво змінилась. В 1983 р. загальна чисельність скоротилась до 923 екз. \cdot м⁻², біомаса – до 24,3 г м⁻², а мідії – до 15 екз. \cdot м⁻² та 1,5 г \cdot м⁻² [9]. У складі біоценозу вже були відсутні *M. lineatus*, *Kurtiella bidentata* (Montagu, 1803), *Harmothoe imbricata* (Linnaeus, 1767), *H. reticulata* (Claparède, 1870). Типовий вид біоценозу *P. cirrifera* повністю був заміщений видом-опортуністом *P. cornuta*, значно зросла роль *Alitta succinea* (Leuckart, 1847) [9]. У сучасний період в угрупованні *M. galloprovincialis* на черепашці загальна чисельність та біомаса зообентосу були відповідно, в 3,9 та 2,6 разів вищі за показники біоценозу кінця 1970-х рр. Чисельність *M. galloprovincialis* не відрізнялася від періоду до розвитку явищ задухи, а її біомаса в 2,5 разів була вищою. В цілому значно зросла роль *M. lineatus*, в структурі знову присутні *H. imbricata* та *H. reticulata*, не реєструється *A. succinea*, за чисельністю домінує *P. cirrifera*, але в значній кількості присутня і *P. cornuta*. На черепашці з піском, де *M. galloprovincialis* переважає за біомасою, найбільш численно розвиваються дрібні *M. lineatus* та *P. cirrifera*. Таким чином в сучасний період на Одеській банці угруповання ма-

крозообентосу з домінуванням *M. galloprovincialis* формують характерні для нього види кінця 1970-х років, при цьому в його структурно-функціональній організації значно зросла роль дрібно розмірних видів безхребетних.

З початку 2000-х рр. суттєві зміни в структурі угруповань макрозообентосу спостерігаються і на інших ділянках ПЗЧМ. В Одеському морському регіоні відбувається відновлення виду *M. palmata* та однойменного біоценозу [6, 7], на піщаних субстратах Одеського морського регіону та Одеської банки формується біоценоз *Ch. gallina*. Нами угруповання хамелії зареєстровано на піску Дністровської банки, в якому її чисельність становила 700 ± 190 екз. \cdot м⁻² і достовірно не відрізнялась від чисельності в біоценозі Одеського морського регіону (854 екз. \cdot м⁻²) [7], при цьому її біомаса на банці була в 3,4 рази вищою і сягала $1730,4 \pm 504,8$ г \cdot м⁻². Особливістю угруповання на Дністровській банці став масовий розвиток *D. trunculus*, який у складі біоценозу *Ch. gallina* Одеського морського регіону та Одеської банки не реєстрували.

Висновки

1. На різних типах субстрату Одеської та Дністровської банок з застосуванням кластерного аналізу виділено 6 достовірно відмінних за структурою угруповань макрозообентосу.

2. Найвищі чисельність (14075 ± 1091 екз. \cdot м⁻²) та біомаса ($6905,7 \pm 623,1$ г \cdot м⁻²) макрозообентосу зареєстровані на черепащі Одеської банки, найнижчі – на черепащі з піском Дністровської банки (1066 ± 183 екз. \cdot м⁻² та $43,5 \pm 27,3$ г \cdot м⁻² відповідно).

3. Макрозообентос Одеської банки відрізнявся високим біорізноманіттям, максимальний Індекс Шенону (H') сягав $3,53 \pm 0,08$ біт \cdot особина⁻¹ в угрупованні з домінуванням *Prionospio cirrifera*, *Mytilaster lineatus* і *Mytilus galloprovincialis*. Найнижчий його показник склав $2,34 \pm 0,24$ біт \cdot особина⁻¹ в угрупованні дрібних поліхет Дністровської банки.

4. На Одеській банці в угрупованні мідії відмічені характерні для нього види кінця 1970-х рр., але значно зросла роль дрібних безхребетних. На піску Дністровської банки зареєстроване угруповання *Chamelea gallina*, в якому масово розвивається *Donax trunculus*. Стан досліджених угруповань відображає тенденції змін структурної організації макрозообентосу північно-західної частини Чорного моря, що відбуваються в сучасний період.

Стаття надійшла до редакції 14.10.2022

Список використаної літератури

1. Александров Б. Г. Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Черного моря / Б. Г. Александров. – Киев: Наукова думка, 2008–341 с.
2. Бондаренко А. С. Таксоцен полихет в приустьевом взморье реки Дунай / Бондаренко А. С. // Морський екологічний журнал. – 2011, Отд. вып., № 2. – С. 11–16.
3. Виноградов А. К. Экологические закономерности распределения морской прибрежной ихтиофауны (Черноморско-Азовский бассейн) / А. К. Виноградов, Ю. И. Богатова, И. А. Синегуб, С. А. Хуторной. – Одесса: Астропринт, 2017. – 416 с.
4. Виноградов А. К. Роль портов и судоходства в формировании морских биот (неполносолёные моря Европы) / А. К. Виноградов, Ю. И. Богатова, И. А. Синегуб. – Одесса, Астропринт, 2018. – 500 с.
5. Виноградов А. К. Экология морских портов (Черноморско-Азовский бассейн) / А. К. Виноградов, Ю. И. Богатова, И. А. Синегуб. – Одесса, Астропринт, 2014. – 568 с.
6. Воробьева Л. В. Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали / Л. В. Воробьева, И. И. Кулакова, И. А. Синегуб [и др.] – Одесса: Астропринт, 2017. – 324 с.
7. Воробьева Л. В. Зообентос биоценозов Одесского морского региона Черного моря / Л. В. Воробьева, И. А. Синегуб // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 11. – С. 198–206.
8. Зайцев Ю. П., Александров Б. Г., Миничева Г. Г. и др. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / Под ред.: Ю. П. Зайцев, Б. Г. Александров, Г. Г. Миничева. – Киев: Наукова думка, 2006. – 700 с.
9. Лосовская Г. В. Сукцессионные изменения биоценоза мидии в северо-западной части Черного моря как отражение флюктуации численности и биомассы руководящего вида под влиянием заморозов / Г. В. Лосовская // Экология моря. – 1988. – Вып. 28. – С. 33–35.
10. Лощя Черного та Азовського морів на воді України № 101 / Київ, 2005. – 320 с.
11. Сафранов Т. А., Чугай А. В., Берлінський М. А. та ін. Стан і якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я / за ред. Т. А. Сафранова, А. В. Чугай. – Харків: ФОП Панов А. М., 2017. – 298 с.
12. Фесюнов О. Е. Геоэкология северо-западного шельфа Черного моря / О. Е. Фесюнов. – Одесса: Астропринт, 2000. – 100 с.
13. Radashevsky V. I., Records of *Polydora cornuta* and *Streblospio gynobranchiata* (Annelida, Spionidae) from the Black Sea / V. I. Radashevsky, Zh. P. Selifonova // Mediterranean Marine Science. – 2013. – No.14 (2). – P. 261–269.

О. С. Бондаренко¹, В. В. Заморов²

¹ДУ «Інститут морської біології НАН України», відділ екології крайових угруповань, вул. Пушкінська, 37, Одеса, Україна,
e-mail: olena.bondarenko@gmail.com

²Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
біологічний факультет, кафедра зоології, гідробіології та загальної екології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, Україна, e-mail: v.zamorov@onu.edu.ua

СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСУ ОДЕСЬКОЇ ТА ДНІСТРОВСЬКОЇ БАНОК (ПІВНІЧНО-ЗАХІДНА ЧАСТИНА ЧОРНОГО МОРЯ)

Резюме

Проблема. Підводні банки впливають на розподіл риб наявністю певних оселищ та кормових ресурсів, значна частина яких продукується в угрупованнях макрозообентосу, сформованих в різних біотопах. На сьогодні дані про стан та структуру макрозообентосу Одеської та Дністровської банок в сучасний період майже відсутні.

Мета. Метою роботи було визначення структури угруповань макрозообентосу на різних типах субстрату Одеської та Дністровської банок в сучасних умовах.

Методика. Матеріал збирали в районах Одеської та Дністровської банок рамкою кількісного обліку площею 10×10 см. з використанням легкого водолазного спорядження. В лабораторії проби обробляли у відповідності до загальноприйнятої методики. Математичне опрацювання даних проводили з використанням методів багатовимірної статистики.

Основні результати. На різних типах субстрату Одеської та Дністровської банок виділено шість достовірно відмінних за структурою угруповань макрозообентосу. Макрозообентос Одеської банки характеризується високими показниками чисельності, біомаси та індексами біорізноманіття, в порівнянні з угрупованнями Дністровської банки. В складі угруповання з домінуванням *Mytilus galloprovincialis* Одеської банки присутні види, які були характерні для нього до періоду розвитку явищ задухи. В угрупованні зросла роль *Mytilaster lineatus*, *Prionospio cirrifera*, не траплявся *Alitta succinea*. Угруповання з домінуванням *Chamelea gallina* на Дністровській банці характеризується значною біомасою та високою рясністю *Donax trunculus*.

Висновки. В районі Одеської та Дністровської банок розвиваються угруповання макрозообентосу з достовірно відмінною структурою. Їхній стан відображає тенденції структурних змін макрозообентосу в північно-західній частині Чорного моря в сучасний період.

Ключові слова: макрозообентос; структура; Одеська банка; Дністровська банка; північно-західна частина Чорного моря

O. S. Bondarenko¹, V. V. Zamorov²

¹ Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine, Department of Ecology of Marginal Communities, 37 Pushkinska St., Odesa, 65048 Ukraine, e-mail: olena.bondarenko@gmail.com

² Odesa I. I. Mechnikov National University, Faculty of Biology, Department of Zoology, Hydrobiology and General Ecology, 2 Dvorianska Str., Odesa, Ukraine, e-mail: v.zamorov@onu.edu.ua

STRUCTURE OF MACROZOOBENTHOS COMMUNITIES ON ODES'KA AND DNISTROVS'KA BANKS (NORTH-WESTERN PART OF THE BLACK SEA)

Abstract

Introduction. Underwater banks influence the distribution of fish due to the presence of certain habitats and feed resources, a significant part of which is produced in macrozoobenthos biocenoses formed in different biotopes. There exist very little data on the state and structure of the macrozoobenthos of Odes'ka and Dnistrovs'ka banks in the modern period.

Aim. The purpose of the work was to determine the structure of macrozoobenthos groupings on different types of substrate of Odes'ka and Dnistrovs'ka banks in modern conditions.

Methods. The material was collected in the districts of Odes'ka and Dnistrovs'ka banks with a 10×10 cm area quantitative accounting frame using light diving equipment. In the laboratory, the samples were processed in accordance with the

generally accepted methodology. Mathematical data processing was carried out with the introduction of multivariate statistics methods.

Results. On different types of the substrate of Odes'ka and Dnistrovs'ka banks, six communities of macrozoobenthos which significantly differed in structure were identified. The macrozoobenthos of Odes'ka Bank is characterized by high abundance, biomass and biodiversity indices compared to the macrozoobenthos of Dnistrovs'ka Bank. In the community of *Mytilus galloprovincialis* on Odes'ka Bank, species that were present in it before the period of intensive development of hypoxia were registered. In this community, the abundance of *Mytilaster lineatus*, *Prionospio cirrifera* increased, *Alitta succinea* was not found. The community of *Chamelea gallina* in Odes'ka Bank is characterized by high biomass and high abundance of *Donax trunculus*.

Conclusion. The structure of macrozoobenthos communities in the area of the Odes'ka and Dnistrovs'ka banks is significantly different. Their state reflects the trend of structural changes in macrozoobenthos in the northwestern part of the Black Sea in the modern period.

Key words: macrozoobenthos; structure; Odes'ka bank; Dnistrovs'ka bank; northwestern part of the Black Sea

Referenses

1. Aleksandrov B. G. (2008) *The Hydrobiological basis for managing of the Black Sea coastal ecosystems state* [Hidrobiolohicheskie osnovy upravleniia sostoianiem pribrezhnykh ekosystem Chernoho moria], Kyiv, Naukova dumka, 341 p.
2. Bondarenko O. S. (2011) *Polychaete taxocene in the seaside estuary of Danube River* [Taksotsen polikhet v priustevom vzmore reki Dunai], *Morskyi ekolohichnyi zhurnal*, 2, pp 11–16.
3. Vinogradov A. K. Bogatova Yu. I., Synyogub I. A., Khutornoi S. A. (2017) *Ecological patterns of marine littoral ichthyofauna distribution (the Black-Azov seas basin)* [Ekolohicheskie zakonomernosti raspredeleniia morskoi prybrezhnoi ikhtiofauny (Chernomorsko-Azovskii bassein)], Odesa, Astroprint, 416 p.
4. Vinogradov A. K. Bogatova Yu. I., Synyogub I. (2018) *The role of ports and shipping in the formation of marine biota* [Rol portov i sudokhodstva v formirovanii morskikh biot (nepolnsolenye moria evropy)], Odesa, Astroprint, 500 p.
5. Vinogradov A. K. Bogatova Yu. I., Synyogub I. A. (2014) *Marine ports ecology (the Black-Azov basin)* [Ekolohiia morskikh portov (Chernomorsko-Azovskii bassein)], Odesa, Astroprint, 568 p.
6. Vorobyova L. V., Kulakova I. I., Synyogub I. A. (2017) *Odessa region of the Black Sea: hydrobiology of pelagic and benthic areas* [Odesskyi rehion Chernoho moria: hidrobiolohiia pelahiali i bentali], Odesa, Astroprint, 324 p.
7. Vorobyova L. V., Synyogub I. A. (2014) *Zoobenthos of biocenoses of Odessa marineregion of the Black Sea* [Zoobentos biotsenozov Odesskoho morskoho rehiona Chernoho moria], *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 11, pp 198–206.
8. Zaitsev Yu. P., Aleksandrov B. G., Minicheva G. G. et al. (2006) *Northwestern part of the Black Sea: biology and ecology* [Severo-zapadnaia chast Chernoho moria: biolohiia i ekolohiia], Kyiv, Naukova dumka, 700 p.
9. Losovskaya G. V. (1988) «Successional changes in the biocenosis of mussels in the northwestern part of the Black Sea as a reflection of fluctuations in the abundance and biomass of the leading species under the influence of anoxia» [«Suktsessionnye izmeneniia biotsenoza midii v severo-zapadnoi chasti Chernoho moria kak otrazhenie fliuktuatsii chyslennosti y biomassy rukovodiashcheho vida pod vliianiem zamorov»], *Ekolohiia moria*, pp 33–35.
10. *Lotsia of the Black and Azov Seas to the waters of Ukraine № 101* (2005) [Lotsiia Chornoho ta Azovskoho moriv na vody Ukrainy], Kyiv, 320 p.
11. Safranov T. A., Chuhai A. V., Berlinskii M. A. et al. (2017) *State and quality of the natural environment of the coastal zone of the North-Western Black Sea region* [Stan i yakist pryrodnoho seredovyscha prybrezhnoi zony Pivnichno-Zakhidnoho Prychornomia], Kharkiv, 298 p.
12. Fesiunov O. E. (2000) *Geoecology of the northwestern shelf of the Black Sea* [Heoekolohiia severo-zapadnoho shelfa Chernoho moria], 100 p.
13. Radashevsky V. I., Selifonova Zh. P. (2013) Records of *Polydora cornuta* and *Streblospio gynobranchiata* (Annelida, Spionidae) from the Black Sea, *Mediterranean Marine Science*. No.14 (2), p. 261–269.