



МАКРОЗООБЕНТОС ПРИБЕРЕЖНИХ БІОТОПІВ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО РЕГІОНУ (ЧОРНЕ МОРЕ)

Синьогуб І.О. – с.н.с.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України»

Бондаренко О.С. – к.б.н., с.н.с.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України», olena.bondarenko@gmail.com

Кудренко С.А. – к.б.н., м.н.с.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України», skudrenko@ukr.net

Рибалко О.А. – м.н.с.

ДУ «Інститут морської біології Національної академії наук України»

Наведені дані про склад та структуру макрозообентосу біотопів каміння і піску Одеського морського регіону на глибині до 8 м в період 2019–2021 рр. Всього в районі дослідження зареєстровано 91 таксон макрозообентосу: кільчастих червів – 31, моллюсків – 23, ракоподібних – 29, представників інших груп – 8. Середня чисельність макрофауни склала 25350 ± 4983 екз. \cdot м⁻², біомаса – $3462,2 \pm 570,1$ г \cdot м⁻². Найбільші показники середньої чисельності (16394 ± 4020 екз. \cdot м⁻²) визначені у *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), біомаси ($2519,6 \pm 454,3$ г \cdot м⁻²) – у *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819. За чисельністю (74 %) і біомасою (95,6 %) переважали моллюски; серед трофічних груп – сестонофаги (77,9 % і 98,9 % відповідно).

В біотопі каміння знайдено 83 таксони, в біотопі піску – 58; коефіцієнт подібності по Жаккару-Альохіну між ними склав 54,9 %. Середні показники чисельності бентосу в біотопі каміння (54027 ± 10558 екз. \cdot м⁻²) були в 27 разів, біомаси ($7648,3 \pm 847,9$ г \cdot м⁻²) – в 137 разів більшими, ніж в біотопі піску (2008 ± 659 екз. \cdot м⁻² і $55,7 \pm 26,9$ г \cdot м⁻²). В обох біотопах за кількістю таксонів переважали кільчасті черви і ракоподібні; за чисельністю (75,4–43,3 %) і біомасою (95,6–88,3 %) домінували моллюски. Серед трофічних груп за кількістю таксонів домінували детритофаги, за чисельністю і біомасою – сестонофаги. Частка видів-вселенців склала 7,8–1,1 % чисельності і 2,9–8,8 % біомаси. В біотопі каміння за чисельністю і біомасою переважали сесильні гідробіонти епіфауни, в біотопі піску – вагільні організми інфауни. В біотопі каміння виділені біоценози *M. galloprovincialis* і *M. lineatus*, в біотопі піску – *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758). Найбільші показники кількості таксонів (76), середньої чисельності (74147 ± 13133 екз. \cdot м⁻²) і біомаси ($10635,2 \pm 478,2$ г \cdot м⁻²) зареєстровані в біоценозі *M. galloprovincialis*, найменші (31 таксон, 4024 ± 2418 екз. \cdot м⁻² і $133,6 \pm 35,2$ г \cdot м⁻²) – в біоценозі *Ch. gallina*.

Ключові слова: макрозообентос, прибережна зона моря, чисельність, біомаса, біотопи, біоценози, Одеський морський регіон Чорного моря.

Вступ

Одеський морський регіон належить до північно-західної частини Чорного моря. Його північною межею прийнято вважати гирло Григорівського лиману, південною – гирло Сухого лиману, морською – ізобату 20 м. Регіон знаходиться під впливом трансформованих, опріснених водних мас з Дніпровсько-Бузького лиману і урбанізованого теригенного стоку (Одеський регіон ... 2017).

Структуру угруповань макрозообентосу природних субстратів прибережної зони Одеського морського регіону в різні часи на рівні біоценозів досліджували Н.А. Загоровський і Д. Рубінштейн (1916), С.Б. Грінбарт (1937, 1949), Ю.П. Зайцев та ін. (1995), І.О. Синьогуб та О.А. Рибалко (2001), Л.В. Воробйова

та І.О. Синьогуб (2014), на рівні біотопів – І.О. Синьогуб та ін. (2015) і І.О. Синьогуб (2017).

Ще на початку 1950-х рр. прибережна зона Одеського морського регіону почала зазнавати значних змін, коли в ній розпочалось берегоукріплювальне та протизсувне будівництво. Це стало серйозним втручанням в життя прибережної біоти. Біоценоз прибережних скель і каміння виявився засипаним шаром намитого піску з флорою і фауною, що їх населяла. Зміна ґрунтів призвела до зменшення площі твердих субстратів і, як наслідок, до ослаблення прибережного поясу біофільтраторів. Вже наприкінці 1980-х років відбулося якісне збіднення донної фауни та її кількісних показників – чисельності в 1,5 рази, біомаси – в 3,5. На якість

середовища існування донних організмів даного району також впливає скидання господарсько-побутових та промислових стоків (Одеський регіон ... 2017). Угруповання макрозообентосу прибережної зони Одеського морського регіону знаходяться під постійним впливом природних та антропогенних чинників, що призводить до значних змін їх структурно-функціональної організації.

Мета даної роботи – визначення структури угруповань макрозообентосу м'яких та природних твердих субстратів прибережної зони Одеського морського регіону в сучасний період.

Матеріал та методи досліджень

Матеріалом для даної роботи слугували проби макрозообентосу, які були зібрані в прибережній зоні Одеського морського регіону в районах мисів Ланжерон та Великий Фонтан (рис. 1) на глибині 0,5, 2, 4, 6 та 8 м в квітні та жовтні 2019–2021 рр. На кожній глибині зразки відбирали на кам'янистому та піщаному субстратах (на глибині 0,5 м тільки на піску) рамкою кількісного обліку площею 0,03 м². Всього зібрано 78 проб, в тому числі 35 – в біотопі каміння, 43 – в біотопі піску. В лабораторних умовах проби промивали через набір ґрунтових сит з мінімальним розміром вічка 1 мм та фіксували 4 % формаліном. Їх подальшу обробку проводили за стандартними методиками (Володкович 1980). Ідентифікацію особин за можливості проводили до таксонів нижчого рангу. Латинські назви видів наведені відповідно до Світового реєстру морських видів (<http://www.marinespecies.org>).

Для всіх таксонів визначені: середня чисельність – N, екз.·м⁻²; середня біомаса – В, г·м⁻², частота

трапляння у відсотках – Р. До основних віднесені таксони, знайдені на ≥ 50 % станцій, до другорядних – таксони, відмічені на 25–<50 % станцій, до випадкових – менш ніж на 25 % станцій. Для колоніальних тварин – губок, мохуваток, асцидій *Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766) – чисельність не визначали, для поліхети *Janua heterostropha* (Montagu, 1803) вказана тільки частота трапляння. У мідій, довших за 20 мм, перед зважуванням видаляли внутрішньомантію рідину.

Для порівняння видового складу макрозообентосу різних біотопів розраховано коефіцієнт подібності Жаккара-Альохіна (Воробьев 1949). Для аналізу біорізноманіття розраховані показники α -різноманіття, індекси Шеннона (H' (log2), домінування Сімпсона (D) та вирівняності Пієлу (ϵ) (Одум 1986; Лебедева, и Криволицкий 2002). Для оцінки складності харчової структури фауни розраховані індекси її одноманіття (Несис 1965). При виділенні трофічних груп використані літературні джерела (Грезе 1985; Киселева 1981). Для виділення донних біоценозів для кожного виду розраховували індекс щільності (\sqrt{BP}), де В – його біомаса на станції (г·м⁻²), а Р – частота трапляння (Воробьев 1949).

Результати та обговорення

Під час відбору проб температура придонного шару води на глибині до 8 м в квітні була в межах 6,5–14,2 °С, солоність – 13,7–17,9 ‰, в жовтні – 13,4–20,5 °С і 16,6–17 ‰. Донні відклади були представлені пісками різного розміру, місцями з домішкою битої черепашки, та камінням. Починаючи з глибини 4–5 м, спостерігалось замулення обох субстратів.



Рис. 1. Район відбору проб макрозообентосу в прибережній зоні Одеського морського регіону (2019–2021 рр.)

Загальна характеристика макрозообентосу. Зареєстровано 91 таксон переважно видового рангу макрозообентосу евригалінного морського комплексу: кільчастих червів – 31, моллюсків – 23, ракоподібних – 29, представників інших груп – 8.

Показники макрозообентосу на станціях варіювали в значних межах. Так на одній з станцій (в біотопі піску на глибині 0,5 м) його представники не були виявлені. Натомість максимальна кількість таксонів (41) чисельністю 249475 екз.·м² і біомасою 16037,8 г·м⁻² зареєстровані в біотопі каміння. Загалом середня чисельність складала 25350±5 екз.·м², біомаса – 3462,2±570,1 г·м⁻².

За частотою трапляння до числа основних таксонів (P=53,8–56,4 %) увійшли *Mysta picta* (Quatrefages, 1866), олігохети і *M. lineatus*. Найбільший внесок у показник середньої чисельності (64,7 %) був у *M. lineatus*, біомаси (72,8 %) – у *M. galloprovincialis*. Мідія була представлена особинами з довжиною стулок до 80 мм, за чисельністю (53,7 %) переважала молодь довжиною до 5 мм. Серед таксономічних груп за чисельністю (74 %) і біомасою (95,6 %) переважали моллюски; серед п'яти трофічних груп – за кількістю таксонів (33) – детритофаги, за чисельністю (77,9 %) і біомасою (98,9 %) – сестонофаги. Індекс одноманіття харчової структури склав 0,97. За кількістю таксонів (54), чисельністю (91 %) і біомасою (99,1 %) домінували представники епіфауни. За кількістю таксонів (79) переважали гідробіонти вагільного комплексу, за чисельністю (76,2 %) і біомасою (98,3 %) – сесильного.

Зареєстровано 8 видів-вселенців: *Diadumene lineata* (Verrill, 1869), *Polydora cornuta* Bosc, 1802, *Dipolydora quadrilobata* (Jacobi, 1883), *Corambe obscura* (A. E. Verrill, 1870), *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842), *Mya arenaria* Linnaeus, 1758, *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854). Їх сумарна частка складала 7,5 % чисельності і 2,9 % біомаси. Основу чисельності (73,7 %) і біомаси (95,5 %) вселенців формували *A. improvisus*.

Середня чисельність (41688±10171 екз.·м²) і біомаса (5033,3±917,4 г·м⁻²) макрозообентосу біля мису Ланжерон були відповідно в 4,6 і 2,7 разів більшими, ніж біля мису Великий Фонтан. Кількість таксонів на обох ділянках була майже однаковою (74 і 76); коефіцієнт подібності Жаккара-Альохіна склав 64,8 %.

Характеристика макрозообентосу біотопів каміння і піску. В біотопі каміння зареєстровано 83 таксони макрозообентосу, в біотопі піску – 58. Коефіцієнт подібності між ними склав 54,9 %, в тому числі для кільчастих червів – 58,1 %, моллюсків – 43,5 %, ракоподібних – 65,5 %. Середні значення чисельності (54027±10558 екз.·м²) і біомаси (7648,3±847,9 г·м⁻²) зообентосу в біотопі каміння

були в 27 та 137 разів більшими, ніж в біотопі піску (2008±659 екз.·м² і 55,7±26,9 г·м⁻² відповідно). Найбільші кількісні показники угруповань зообентосу в біотопі каміння зареєстровані на глибині 2,1–4 м, в біотопі піску – на глибині 4,1–6 м.

В біотопі каміння основу чисельності (93,7 %) і біомаси (99,2 %) макрозообентосу формували 22 основних таксони (P=88,6–51,4 %). Серед них сумарна частка *M. lineatus*, *M. galloprovincialis* і *A. improvisus* складала 79,2 % чисельності і 98,2 % біомаси. В біотопі піску до числа основних таксонів увійшли лише олігохети (P=51,2 %). Основу чисельності (55,1 %) і біомаси (82,7 %) донної фауни в біотопі піску складали 7 другорядних (P=25,6–41,9 %) таксонів (немертини, *M. picta*, *Glycera tridactyla* Schmarda, 1861, *Spio filicornis* (Müller, 1776), *Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864), *M. lineatus*, *Ch. gallina*). В обох біотопах за кількістю таксонів переважали черви і ракоподібні, за чисельністю і біомасою – моллюски (рис. 2).

Угруповання макрозообентосу біотопу каміння відрізнялося значно вищим показником α-різноманіття та високим індексом домінування Сімпсона, в той час як індекси Шеннона та Пієлу були вищими для біотопу піску (табл. 1).

Таблиця 1

Показники біорізноманіття макрозообентосу біотопів каміння та піску прибережної зони Одеського морського регіону в період 2019–2021 рр.

Показники біорізноманіття	Біотоп каміння	Біотоп піску
α-різноманіття	25	6
Індекс Сімпсона, <i>D</i>	0,59	0,34
Індекс Шеннона, <i>H'</i> (log _e)	1,14	2,24
Індекс Пієлу, <i>e</i>	0,18	0,38

Серед п'яти трофічних груп в обох біотопах за кількістю таксонів домінували детритофаги, за чисельністю і біомасою – сестонофаги (рис. 3). Індекс одноманіття харчової структури в біотопі каміння склав 0,97, в біотопі

В біотопі каміння за чисельністю (94,1 %) і біомасою (99,7 %) переважали гідробіонти епіфауни; в біотопі піску – інфауни (75,9 % і 64,8 % відповідно). В біотопі каміння за кількістю таксонів домінували вагільні безхребетні (71), за чисельністю (79,5 %) і біомасою (98,8 %) – сесильні. В біотопі піску за кількістю таксонів (53), чисельністю (95,5 %) і біомасою (67,7 %) переважали вагільні тварини. Сумарні показники чисельності (4215±739 екз.·м²) і біомаси (218,3±35,1 г·м⁻²) восьми видів-вселенців в біотопі каміння були відповідно в 192 та 45 разів більшими, ніж чотирьох видів-вселенців в біотопі піску.

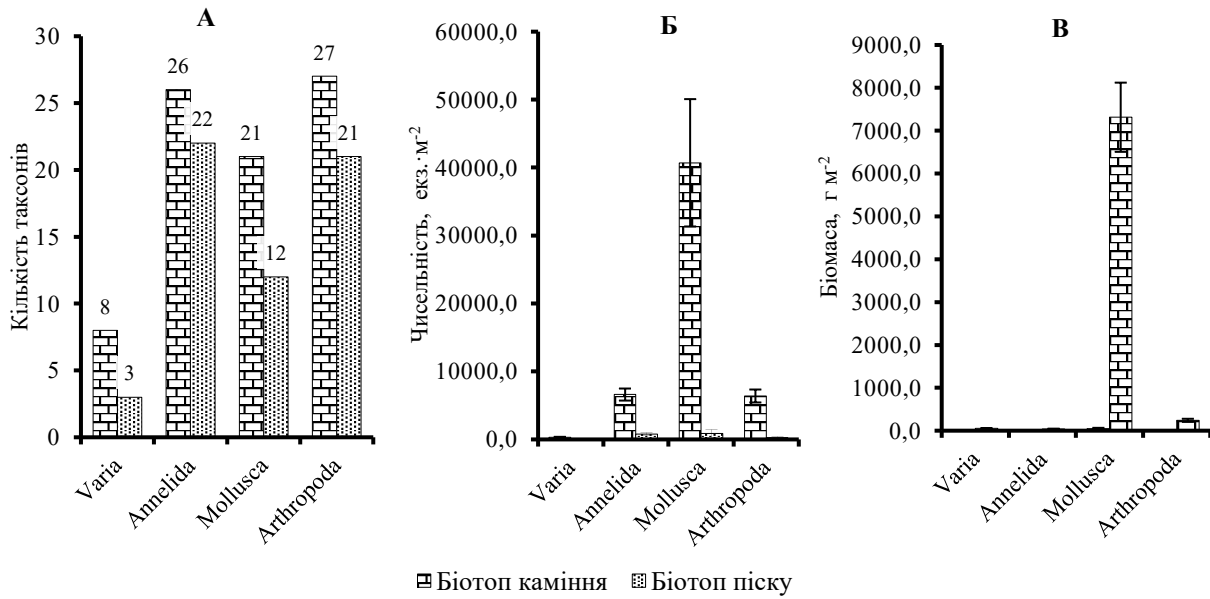


Рис. 2. Порівняльна характеристика структурних показників макрозообентосу (А – кількість таксонів, Б – середня чисельність, екз.·м⁻², В – середня біомаса, г·м⁻²) в біотопах каміння і піску прибережної зони Одеського морського регіону в період 2019–2021 рр.

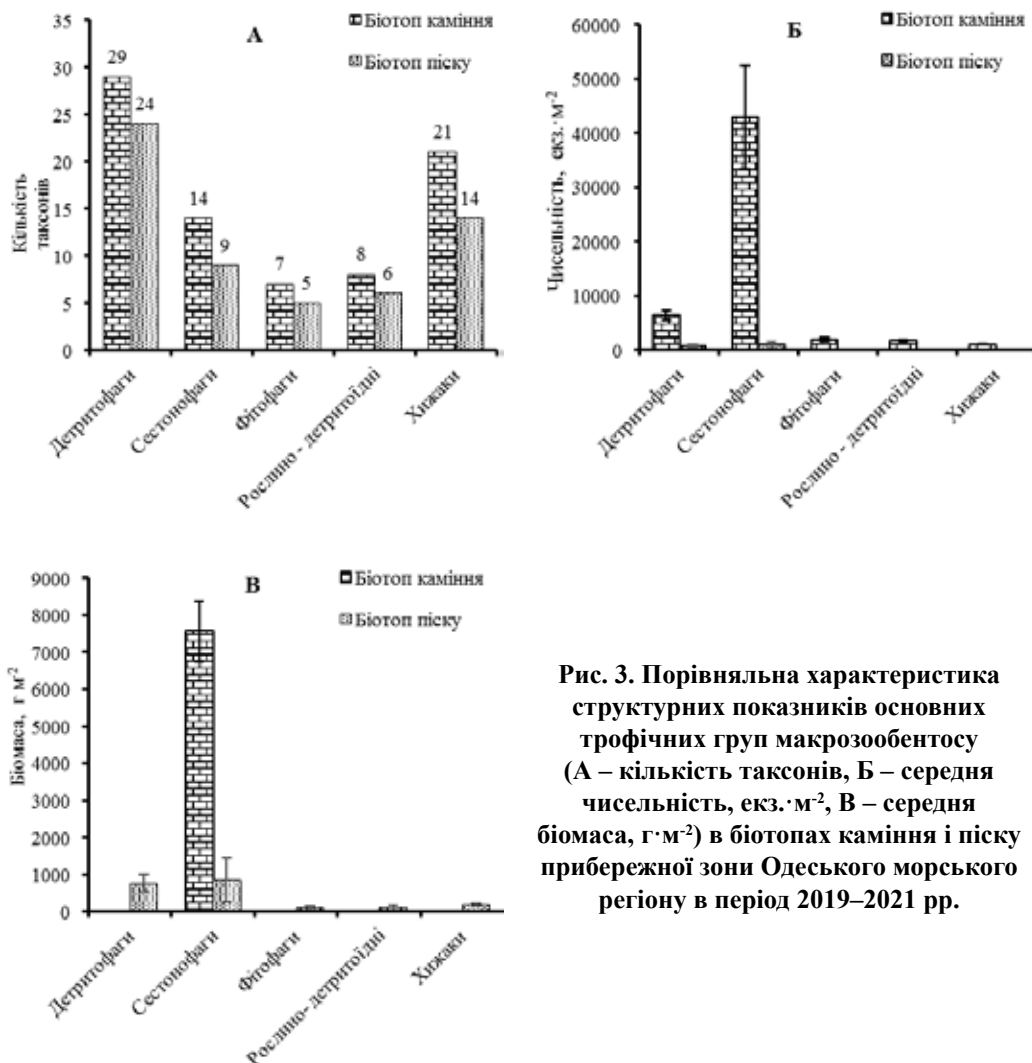


Рис. 3. Порівняльна характеристика структурних показників основних трофічних груп макрозообентосу (А – кількість таксонів, Б – середня чисельність, екз.·м⁻², В – середня біомаса, г·м⁻²) в біотопах каміння і піску прибережної зони Одеського морського регіону в період 2019–2021 рр.

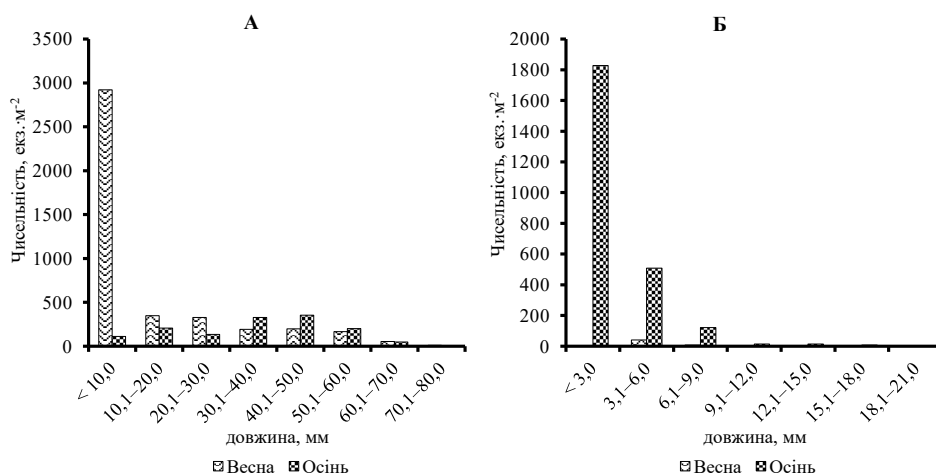


Рис. 4. Розмірний склад популяцій *Mytilus galloprovincialis* в біотопі каміння (А) і *Chamelea gallina* в біотопі піску (Б) навесні і восени в прибережній зоні Одеського морського регіону в період 2019–2021 рр.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика структурних показників макрозообентосу донних біоценозів прибережної зони Одеського морського регіону в період 2019–2021 рр.

Показник	Керівний вид біоценозу		
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Mytilaster lineatus</i>	<i>Chamelea gallina</i>
Кількість станцій	24	8	10
Кількість таксонів, всього	76	53	31
в тому числі: кільчастих червів	25	17	12
Молюсків	19	15	8
Ракоподібних	24	15	10
Інших	8	6	1
Середня чисельність макрозообентосу, екз.·м ⁻²	74147±13133	12920±4780	4024±2418
в тому числі: кільчастих червів, %	11,3	21,5	13,2
молюсків, %	76,8	55,9	83,8
ракоподібних, %	11,3	21,7	2,9
інших, %	0,6	0,9	0,1
Середня біомаса макрозообентосу, г·м ⁻²	10635,2±478,2	1551,3±679,3	133,6±35,2
в тому числі: кільчастих червів, %	0,5	0,9	1,7
молюсків, %	95,8	92,3	94,0
ракоподібних, %	3,0	5,0	4,3
інших, %	0,7	1,8	–
Середня чисельність керівного виду, %	6,4	50,8	77,9
Середня біомаса керівного виду, %	77,0	91,0	88,6
Чисельність сестонофагів, %	81,0	58,7	82,2
Біомаса сестонофагів, %	99,0	98,7	95,5
Індекс одноманітності харчової структури	0,98	0,97	0,89
Кількість таксонів епіфауни / інфауни	49 / 27	32 / 21	14 / 17
Чисельність епіфауни / інфауни, %	95,1 / 4,9	84,0 / 16,0	7,5 / 92,5
Біомаса епіфауни / інфауни, %	99,7 / 0,3	98,9 / 1,1	9,1 / 90,9
Кількість таксонів сесильних / вагільних форм	12 / 64	9 / 44	3 / 28
Чисельність сесильних / вагільних форм, %	81,1 / 18,9	58,1 / 41,9	3,2 / 96,8
Біомаса сесильних / вагільних форм, %	98,9 / 1,1	98,1 / 1,9	6,5 / 93,5
Вселенці, кількість видів	8	4	1
чисельність, %	7,9	7,4	0,9
біомаса, %	2,8	4,7	1,9

З весни до осені середня чисельність макрозообентосу в біотопі каміння зменшилася вдвічі, а біомаса зросла в 1,2 рази. В біотопі піску за цей же період чисельність збільшилася в 1,9, а біомаса – в 2,3 рази. Кількісні зміни в біотопі каміння відбулися головним чином за рахунок *M. lineatus* і *M. galloprovincialis*, в біотопі піску – за рахунок *Ch. gallina*. Змінився і розмірний склад їх популяцій (рис. 4).

Виділені три донні біоценози, керівними видами яких були двостулкові моллюски: в біотопі каміння – *M. galloprovincialis* і *M. lineatus*, в біотопі піску – *Ch. gallina*. На 3-х станціях в біотопі каміння та 33-х в біотопі піску, макрозообентос яких характеризувався низькими показниками чисельності і біомаси та відсутністю домінування жодного з наявних таксонів, біоценози не ідентифіковані. Найбільші показники кількості таксонів, середні значення чисельності і біомаси бентосу були в біоценозі *M. galloprovincialis*, найменші – в біоценозі *Ch. gallina* (табл. 2).

У всіх біоценозах за кількістю таксонів домінували кільчасті черви і ракоподібні, за чисельністю і біомасою – моллюски, серед трофічних груп за кількістю таксонів – детритофаги, за чисельністю і біомасою – сестонофаги. За кількістю таксонів у всіх біоценозах переважали вагільні гідробіонти. В біоценозах *M. galloprovincialis* і *M. lineatus* за чисельністю і біомасою домінували сесильні організми епіфауни, в біоценозі *Ch. gallina* – вагільні представники інфауни.

Висновки

В 2019–2021 рр. в прибережній зоні Одеського морського регіону на глибині до 8 м в біотопі каміння зареєстровано 83 таксони макрозообентосу евригалін-

ного морського комплексу, в біотопі піску – 58. Коефіцієнт подібності між ними склав 54,9 %. Середні показники чисельності (54027±10558 екз.·м⁻²) і біомаси (7648,3±847,9 г·м⁻²) зообентосу в біотопі каміння були відповідно в 27 і 137 разів більшими, ніж в біотопі піску (2008±659 екз.·м⁻² і 55,7±26,9 г·м⁻²).

Угруповання макрозообентосу в біотопі піску характеризувалось високим індексом біорізноманіття Шеннона (2,24 біт·особина⁻¹), високе α -різноманіття (25 видів) та індекс домінування Сімпсона (0,59) зареєстровані в угрупованні на кам'янистому субстраті.

В обох біотопах за кількістю таксонів переважали кільчасті черви і ракоподібні, за чисельністю і біомасою – моллюски; серед трофічних груп за кількістю таксонів домінували детритофаги, за чисельністю і біомасою – сестонофаги. Сумарні показники чисельності (4215±739 екз.·м⁻²) і біомаси (218,3±35,1 г·м⁻²) восьми видів-вселенців в біотопі каміння були на кілька порядків більшими, ніж чотирьох видів-вселенців в біотопі піску (22±17 екз.·м⁻² і 4,9±2,7 г·м⁻² відповідно).

Виділені три біоценози, основними видами яких були двостулкові моллюски: в біотопі каміння *M. galloprovincialis* і *M. lineatus*, в біотопі піску – *Ch. gallina*. Найбільші показники кількості таксонів (76), середньої чисельності (74147±13133 екз.·м⁻²) і біомаси (10635,2±478,2 г·м⁻²) зареєстровані в біоценозі *M. galloprovincialis*, найменші (31 таксон, 4024±2418 екз.·м⁻² і 133,6±35,2 г·м⁻²) – в біоценозі *Ch. gallina*.

Подяка. Автори висловлюють щирю подяку провідному інженеру ДУ «Інститут морської біології НАН України» Олександрю Петровичу Куракіну за відбір проб бентосу.

Список використаних джерел

1. Володкович Ю.Л. Методы изучения морского бентоса. *Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений*. Ленинград : Гидрометеиздат, 1980. С. 150–165.
2. Воробьев В.П. Бентос Азовского моря. *Труды АзЧерНИРО*. 1949. Вып. 13. 193 с.
3. Воробьева Л.В., Синьогуб И.А. Зообентос биоценозов Одесского морского региона Черного моря. *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. 2014. Вып. 11. С. 198–206.
4. Грезе И.И. Бокоплавы. Фауна Украины. Высшие ракообразные. Киев : Наукова думка, 1985. Т. 5. 172 с.
5. Грінбарт С.Б. Матеріали до вивчення зообентосу Одеської затоки Чорного моря. *Труды Одеського університету. Біологія*. 1937. Т. 2. С. 41–47.
6. Грінбарт С.Б. Зообентос Одеської затоки. *Праці Одеського університету. Серія : Біологія*. 1949. Т. 4. С. 51–73.
7. Загоровский Н., Рубинштейн Д. Материалы к системе биоценозов Одесского залива. *Записки Императорского общества сельского хозяйства Южной России*. 1916. Т. 86, № 1. С. 203–241.
8. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Воробьева Л.В., Головенко В.К., Рясинцева Н.И., Синьогуб И., Волков С.О. Биологический контроль за состоянием экосистемы Одесского залива. *Экологические проблемы Одесского региона и их решение : международная научно-практическая конференция, 14–15 декабря 1994 г. Одесса, 1995*. С. 103–107.
9. Киселева М.И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря. Киев : Наукова думка, 1981. 168 с.
10. Несис К.Н. Некоторые вопросы пищевой структуры морских биоценозов. *Океанология*. 1965. Т. 5. Вып. 4. С. 701–704.
11. Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали: монография / Л.В. Воробьева, И.И. Кулакова, И.А. Синьогуб и др.; отв. ред. Б.Г. Александров. Одесса, 2017. 324 с.
12. Одум Ю. Экология. Москва: Мир, 1986. Т. 2. 376 с.
13. Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А. Биологическое разнообразие и методы его оценки. *География и мониторинг биоразнообразия*. Москва, 2002. С. 8–75.
14. Синьогуб И.А. Общая характеристика макрозообентоса. *Одесский регион Черного моря : гидробиология пелагиали и бентали*. Одесса : Астропринт, 2017. С. 161–197.

15. Синегуб І.А., Рыбалко А.А. Состояние макрозообентоса Одесского региона Черного моря в период 1994–1999 гг. *Наукові записки Тернопільського педагогічного університету. Серія : Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія*. 2001. № 3 (14). С. 157–158.

16. Синегуб І.А., Бондаренко А.С., Рыбалко А.А., Кудренко С.А. Современное состояние макрозо-

обентоса прибрежной зоны Одесского морского региона (Черное море). *Наукові записки Тернопільського педагогічного університету. Серія : Біологія*. 2015. № 3–4 (64). С. 605–609.

17. World Register of Marine Species (WoRMS) <http://www.marinespecies.org/>.

References

1. Volodkovich, Yu.L. (1980). *Metody izucheniya morskogo bentosa [Methods for the study of marine benthos]. Rukovodstvo po metodam biologicheskogo analiza morskoy vody i donnykh otlozheniy – Guide to Methods for the Biological Analysis of Seawater and Bottom Sediments* (pp. 150–165). Leningrad: Gidrometeoizdat [in Russian].

2. Vorobyev, V.P. (1949). *Bentos Azovskogo morya [Benthos of the Azov Sea]. Trudy Azovsko-Chernomorskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta morskogo ribnogo khozyaystva i okeanografii – Proceedings of the Azov-Black Sea Scientific Research Institute of Marine Fisheries Industry and Oceanography*, 13 [in Russian].

3. Vorob'yeva, L.V., & Synegub, I.A. (2014). *Zoobentos biotsenozov Odesskogo morskogo regiona Chernogo moray [Zoobenthos of biocenoses of the Odessa Sea Region of the Black Sea]. Ekosistemy, ikh optimizatsiya i okhrana – Ecosystems, their optimization and protection*, 11, 198–206 [in Russian].

4. Greze, I.I. (1985). *Bokoplavy. Fauna Ukrainy. Vysshieye rakoobraznyye [Amphipods. Fauna of Ukraine. Higher crustaceans]*. (Vol. 5). Kyiv: Naukova dumka [in Russian].

5. Hrinbart, S.B. (1937). *Materialy do vyvchennya zoobentosu Odes'koyi zatoky Chornoho morya. [Materials for the study of the zoobenthos of the Odesa Bay of the Black Sea]. Trudy Odes'koho universytetu. Biologiya – Proceedings of Odessa University. Biology*, 2, 41–47 [in Ukrainian].

6. Hrinbart, S.B. (1949). *Zoobentos Odes'koyi zatoky [Zoobenthos of the Odesa Bay]. Pratsi Odes'koho universytetu. Seriya: Biologiya – Proceedings of Odessa University. Series: Biology*, 4, 51–73 [in Ukrainian].

7. Zagorovskiy, N., & Rubinshteyn, D. (1916). *Materialy k sisteme biotsenozov Odesskogo zaliva [Materials for the system of biocenoses of the Odessa Bay]. Zapiski Imperatorskogo obshchestva sel'skogo khozyaystva Yuzhnoy Rossii – Notes of the Imperial Society of Agriculture of Southern Russia*, 1 (86), 203–241 [in Russian].

8. Zaitsev, Yu.P., Aleksandrov, B.G., Vorob'yeva, L.V., Golovenko, V.K., Ryasintseva, N.I., Sinegub, I. et al. (1995). *Biologicheskyy kontrol' za sostoyaniyem ekosistemy Odesskogo zaliva [Biological control over the state of the ecosystem of the Odessa Bay]. Proceedings from: mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Ekologicheskyye problemy Odesskogo regiona i ikh*

resheniye – Ecological problems of the Odessa region and their solution: international scientific and practical conference. (pp.103–107). Odessa [in Russian].

9. Kiseleva, M.I. (1981). *Bentos rykhlykh gruntov Chernogo morya [Benthos of soft sediments of the Black Sea]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].

10. Nesis, K.N. (1965). *Nekotorye voprosy pishchevoy struktury morskikh biotsenozov [Some questions of the food structure of marine biocenoses]. Okeanologiya – Oceanology*, 4 (5), 701–704 [in Russian].

11. Vorobyova, L.V., Kulakova, I.I., Synyogub, I.O. et al. (2017). *Odeskyi rehion Chornoho moria: hidrobiologiya pelahiali i bentali [Odessa region of the Black Sea: hydrobiology of pelagic and benthal]*. Alexandrov B.G. (Ed.) Odesa: Astroprint [in Russian].

12. Odum Yu. (1986). *Ekologiya*. Moskva: Mir [in Russian].

13. Lebedeva, N.V., & Krivolutskiy, D.A. (2002). *Biologicheskoye raznoobrazie i metody yego otsenki [Biodiversity and methods for its assessment]. Geografiya i monitoring bioraznoobraziya – Geography and biodiversity monitoring*, (pp. 8–75). Moskva [in Russian].

14. Synegub, I.A. (2017). *Obshchaya kharakteristika makrozoobentosu [General characteristics of macrozoobenthos]. Odesskiy region Chernogo morya: gidrobiologiya pelagiali i bentali – Odessa region of the Black Sea: hydrobiology of the pelagic and benthal*, (pp. 161–197). Odessa: Astroprint [in Russian].

15. Synegub, I.A., & Rybalko, A.A. (2001). *Sostoyaniye makrozoobentosu Odesskogo regiona Chernogo moray v period 1994-1999 gg. [The state of macrozoobenthos in the Odessa region of the Black Sea in the period 1994-1999]. Naukovi zapysky Ternopil'skoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Biologiya – Scientific Notes of Ternopil Pedagogical University. Series: Biology*, 3 (14), 157–158 [in Russian].

16. Synegub, I.A., Bondarenko, A.S., Rybalko, A.A. & Kudrenko, S.A. (2015). *Sovremennoye sostoyaniye makrozoobentosu pribrezhnoy zony Odesskogo morskogo regiona (Chernoye more) [The current state of the macrozoobenthos of the coastal zone of the Odessa Sea Region (Black Sea)]. Naukovi zapysky Ternopil'skoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Biologiya – Scientific Notes of Ternopil Pedagogical University. Series: Biology*, 3–4 (64), 605–609 [in Russian].

17. World Register of Marine Species (WoRMS) <http://www.marinespecies.org/>.

**MACROZOOBENTHOS OF COASTAL BIOTOPES OF THE ODESSA SEA REGION
(BLACK SEA)**

Synyogub I.A., Senior Researcher

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine

Bondarenko O.S., PhD, Senior Researcher

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine

olena.bondarenko@gmail.com

Kudrenko S.A., PhD, Junior Researcher

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine

skudrenko@ukr.net

Rybalko A.O., Junior Researcher

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine

The data on the structure of macrozoobenthos of rock and sand biotopes in the Odessa Sea Region at a depth of up to 8 m are presented. A total of 91 taxa of macrozoobenthos were recorded in the study area: 31 annelida, 23 molluscs, 29 crustaceans and 8 representatives of other groups. The average density of fauna amounted to $25,350 \pm 4,983 \text{ ind.}\cdot\text{m}^{-2}$, biomass – $3,462.2 \pm 570.1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. The highest indicators of average density ($16,394 \pm 4,020 \text{ ind.}\cdot\text{m}^{-2}$) were noted for *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), biomass ($2,519.6 \pm 454.2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) for *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819. In terms of density (74 %) and biomass (95.6 %), mollusks predominated; among the trophic groups – sestonophages (77.9 % and 98.9 %, respectively).

We revealed 83 taxa in the stone biotope, and 58 taxa in the sand biotope; the coefficient of similarity (Zhakkara-Al'okhina) was 54.9 %. The average density of benthos in the biotope of stones were 27 times higher ($54,027 \pm 10,558 \text{ ind.}\cdot\text{m}^{-2}$) than in the biotope of sand ($2,008 \pm 659 \text{ ind.}\cdot\text{m}^{-2}$). The average biomass in the biotope of stones ($7,648.3 \pm 847.9 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) was 137 times higher than in the biotope of sand ($55.7 \pm 26.9 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$). In both biotopes, annelida and crustaceans predominated in the number of taxa; in terms of number (75.4–43.3 %) and biomass (95.6–88.3 %) molluscs dominated. Among the trophic groups in both biotopes, detritophages prevailed in the number of taxa, and sestonophages prevailed in density and biomass.

The proportion of invasive species was 7.8–1.1 % of the density and 2.9–8.8 % of the biomass. In the biotope of stones, sessile hydrobionts of epifauna prevailed in terms of density and biomass, while in the biotope of sand, vagil organisms of infauna prevailed. Biocenoses of *M. galloprovincialis* and *M. lineatus* were identified in the stone biotope, and biocenosis of *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) in the sand biotope. The highest indicators of the number of taxa (76), average density ($74,147 \pm 13,133 \text{ ind.}\cdot\text{m}^{-2}$) and biomass ($10,635.2 \pm 478.2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) were noted in the biocenosis of *M. galloprovincialis*, and the lowest (31 taxa, $4,024 \pm 2,418 \text{ ind.}\cdot\text{m}^{-2}$ and $133.6 \pm 35.2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) – in the biocenosis of *Ch. gallina*.

Key words: macrozoobenthos, coastal zone of the sea, density, biomass, biotope, biocenosis, Odessa sea region of the Black Sea.