

ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА ПРИБЕРЕЖНОГО УГРУПОВАННЯ ОБРОСТАННЯ, ЩО ФОРМУЄТЬСЯ ЧОРНОМОРСЬКОЮ МІДІЄЮ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

О. Ю. ВАРІГІН

ДУ «Інститут морської біології НАН України»,
Вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65048, Україна,
e-mail: sealife_1@email.ua

Виявлені особливості таксономічної структури прибережного угруповання обростання, що формується двостулковим молюском *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 на підводній поверхні твердих субстратів, розташованих в межах Одеської затоки Чорного моря. Визначено якісний склад, ступінь зустрічальності, розмірні характеристики та особливості кількісного розвитку безхребетних цього угруповання. В складі угруповання обростання було виявлено 65 видів безхребетних, що відносяться до 61 роду, 47 родин, 22 рядів, 10 класів і 6 типів. Встановлено, що серед великих таксонів угруповання *Cnidaria*, *Annelida*, *Bryozoa*, *Arthropoda*, *Mollusca*, *Chordata* найбільш численними за кількістю видів був тип членистоногих. На частку червів і молюсків доводилося п'ята і четверта частина від усіх видів. Решта три типи безхребетних були представлені одним або двома видами. Характерна особливість таксономічної структури угруповання полягала в тому, що в більшості випадків кожен виявлений рід був представлений тільки одним видом, який в конкретних умовах був найбільш екологічно пластичним його представником. Показано, що видова структура угруповання обростання характеризувалась явним домінуванням його едифікатора мідії. Максимальна чисельність цього виду в угрупованні складала 11960 екз./м², а біомаса – 10328,6 г/м². Крім того ключовими для угруповання були ще 12 видів безхребетних зі 100% зустрічальністю. Ці види разом з тими, зустрічальність яких перевищувала 75 %, відносилися до характерних видів угруповання. Всього виявлено 22 таких видів. Серед інших безхребетних 5 видів ($P = 50\text{--}75\%$) відносилися до постійних, 8 видів ($P = 25\text{--}50\%$) – до рідкісних і 30 видів ($P < 25\%$) – до випадкових. Встановлено, що більшість організмів прибережного угруповання обростання Одеської затоки є еврибіонтними видами. Виявлено присутність в складі угруповання обростання інвазійного виду двостулкових молюсків *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842), який систематично дуже близький до чорноморської мідії *Mytilus galloprovincialis*. Цей молюск через свої опортуністичні властивості представляє певну загрозу для існування поселень аборигенних видів двостулкових молюсків. Прибережне угруповання обростання, що формується чорноморською мідією, має певний ступінь стійкості, так як характерними для його таксономічної структури видами протягом 40 років залишаються одні і ті ж безхребетні.

Ключові слова: угруповання обростання, таксономічна структура, зустрічальність видів, Одеська затока, Чорне море

Як відомо, основу чорноморського прибережного угруповання обростання становлять двостулкові молюски мідії *Mytilus galloprovincialis* Lam., серед яких знаходять собі їжу і притулок інші, як прикріплені, так і рухливі організми (Александров, 2008). Ці угруповання мають просторово складну структуру поєднання прикріплених і рухомих форм, що знаходяться у взаємодії між собою і навколишнім середовищем (Звягинцев, 2005).

Структурними елементами будь-якого угруповання є популяції видів, що входять до його складу (Бурковский, 2006). Кожен з цих видів зустрічається в угрупованні завдяки властивим йому трофічним, ростовим, репродукційним і іншим характеристикам. Однак присутність виду в угрупованні і його кількісні параметри визначаються не його таксономічною приналежністю, а набором певних специфічних характеристик, що дозволя-

ють йому успішно виживати в оточенні інших видів в конкретних умовах мешкання.

Відомо, що види, які співіснують в угрупованні, мають певні відмінності в своїх екологічних характеристиках, що дозволяють їм уникати прямої конкуренції за ресурси (Джиллер, 1988). У зв'язку з цим будь-яке угруповання формується тільки з популяцій, що так чи інакше розрізняються. (Протасов, 2002). Угруповання обростання завжди розташовані на розділі двох фаз – твердого субстрату і водної товщі, що визначає їх особливу просторову і таксономічну структуру (Протасов, 2010).

Метою роботи було виявлення характеру таксономічної структури прибережного угруповання обростання, що формується двостулковим молюском *Mytilus galloprovincialis* в межах Одеської затоки Чорного моря.

Матеріали та методи. Проби відбирали в усі сезони 2017 року з підводної поверхні траверсів, які є частиною берегозахисних споруд Одеського узбережжя. Збір проб проводили за допомогою металевої рамки, розміром 20×20 см, обтягнутою млиновим газом. Відібрані проби промивали через систему сит з мінімальним вічком 0,5 мм. Всі виявлені організми ідентифікували до виду, підраховували, вимірювали і зважували.

Для аналізу таксономічної структури угруповання обростання використовували показник зустрічальності видів, який визначається як відношення числа проб, де зареєстрований вид до їх загальної кількості (Песенко, 1990). При цьому характерними для угруповання вважалися види, зустрічальність яких становила від 75 до 100 %. Види, зустрічальність яких була від 50 до 75 % вважалися постійними, від 25 до 50 % – рідкісними і менш 25 % – випадковими. Для опису кількісних параметрів видів, що входять до складу угруповання обростання, використовували загальноприйняті показники чисельності (N) екз. · м⁻² і біомаси (B) г · м⁻².

Результати та їх обговорення. В результаті проведених досліджень в складі угруповання обростання було виявлено 65 види безхребетних, що відносяться до 61 роду, 47 родин, 22 рядів, 10 класів і 6 типів.

Характерна особливість таксономічної структури угруповання полягала в тому, що відношення числа видів до числа родів в більшості випадків дорівнювало одиниці, тобто кожен виявлений рід був представлений тільки одним видом. Виняток становили лише по два види десятиногих ракоподібних роду *Palaemon*, багатощетинкових черв'яків роду *Harmothoe*, різноногих ракоподібних роду *Gammarus* і черевоногих молюсків роду *Rissoa*. При цьому зустрічальність

кам'яної креветки *Palaemon elegans* перевищувала 46 %, в той час як трав'яна креветка *P. adspersus* в умовах угруповання обростання була випадковим видом.

Представник Polychaeta *Harmothoe imbricata* належав до характерних видів угруповання, а *H. reticulata* – до випадкових. Бокоплави *Gammarus subtypicus* і *G. aequicauda* а також черевоногі молюски *Rissoa splendida* і *R. membranacea* зустрічалися лише в окремих випадках у вигляді одиничних екземплярів і тому можуть розглядатися тільки як випадкові види.

Мабуть, міжвидова конкуренція призвела до витіснення одних, найменш пристосованих до даних умов існування видів, іншими більш пластичними. В даному випадку виключення лише підтверджує правило. Види, виявлені в складі прибережного угруповання обростання, є в конкретних умовах найбільш екологічно пластичними представниками своїх родів.

На рівні більш великих таксонів досліджувані співвідношення носили дещо інший характер. Так, відношення числа родів до числа родин (G/F) в угрупованні обростання становило 1,30. Кожен ряд був представлений більш ніж удвічі більшим числом родин (F/O=2,14). Такі ж відносини простежувалися між числом рядів і класів (O/C = 2,20).

В цілому великі таксони угруповання обростання були представлені шістьма типами безхребетних: Cnidaria, Annelida, Bryozoa, Arthropoda, Mollusca, Chordata. При цьому близько половини всіх видів відносилися до типу членистоногих. На частку черв'яків і молюсків доводилося п'ята і четверта частина від усіх видів. Решта три типи безхребетних були представлені одним або двома видами (рис. 1).

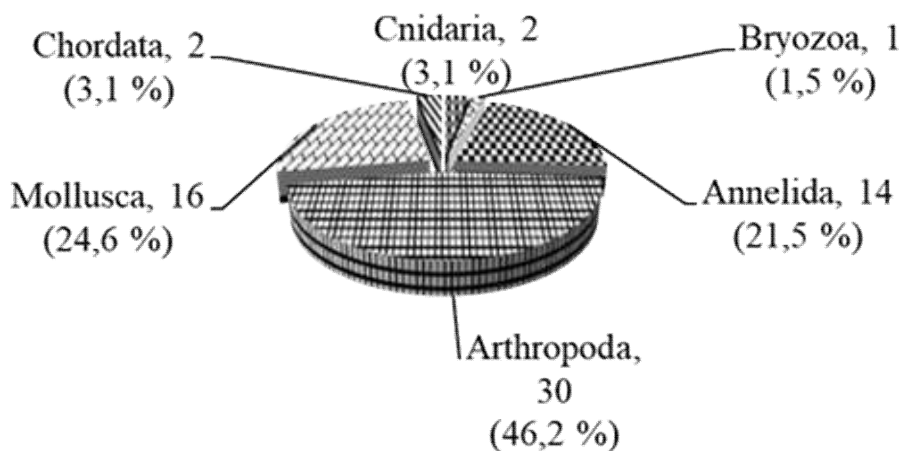


Рис. 1. Розподіл типів безхребетних угруповання обростання за кількістю видів, що входять до них

Fig. 1. Distribution of types of invertebrates in the fouling community by the number of species included in them

Відомо, що ступінь розповсюдженості виду в угрупованні можна оцінити за допомогою показника його зустрічальності. Одні види, в першу чергу едифікатори угруповання, зустрічаються повсюдно, інші – значно рідше. Зазвичай в угрупованні присутні також і випадкові види.

З 65 виявлених видів безхребетних лише 13 мали 100 % зустрічальність (табл. 1). Це, в першу чергу, організми, що ведуть в дорослому стані сидячий спосіб життя. До них відносяться двостулкові молюски *Mytilus galloprovincialis* і *Mytilaster lineatus*, а також представник вусоногих ракоподібних *Amphibalanus improvisus*.

Решта безхребетних, що входять в цю категорію, мають в дорослому стані той або інший ступінь рухливості. Так, до рухомих представників угруповання зі 100 % зустрічальністю належали три види багатошестинкових черв'яків (*Platynereis dumerilii*, *Nereis zonata*, *Alitta succinea*) чотири види різноногих ракоподібних (*Stenothoe monoculoides*, *Melita palmata*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Chaetogammarus olivii*), два види рівноногих ракоподібних (*Idotea balthica*, *Lekanesphaera monodi*) і один вид черевоногих молюсків (*Pusillina lineolata*).

Таблиця 1.

Видовий склад, зустрічальність (P), максимальні чисельність (N_{max}), біомаса (B_{max}) і розміри (L_{max}) безхребетних угруповання обростання

Table 1.

Species composition, occurrence (P), maximum abundance (N_{max}), biomass (B_{max}) and sizes (L_{max}) of invertebrates in coastal fouling community

№	Видовий склад	P, %	N_{max} , екз.·м ⁻²	B_{max} , г·м ⁻²	L_{max} , мм
1	2	3	4	5	6
	Hydrozoa				
1	<i>Obelia longissima</i> (Pallas, 1766)	23,1	—	5,52	21,0
	Anthozoa				
2	<i>Diadumene lineata</i> (Verrill, 1869)	38,5	125	6,51	2,5
	Polychaeta				
3	<i>Genetyllis tuberculata</i> (Bobretzky, 1868)	23,1	125	1,42	12,5
4	<i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1866)	46,2	233	2,95	15,0
5	<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	7,7	25	0,90	8,5
6	<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)	92,3	256	3,83	16,0
7	<i>Harmothoe reticulata</i> (Claparede, 1870)	7,7	75	1,32	12,0
8	<i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839	7,7	25	0,15	6,0
9	<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	100	775	36,53	30,5
10	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	100	408	42,85	53,5
11	<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Muller, 1776)	7,7	286	25,98	50,0
12	<i>Platynereis dumerilii</i> (M. Edwards, 1834)	100	771	19,22	35,0
13	<i>Salvatoria clavata</i> (Claparede, 1863)	53,8	225	0,05	4,0
14	<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	84,6	650	0,12	8,3
15	<i>Lagis koreni</i> Malmgren, 1866	7,7	100	1,25	30,0
16	<i>Fabricia stellaris</i> (Muller, 1774)	69,2	350	0,09	3,0
	Bryozoa				
17	<i>Conopeum seurati</i> (Canu, 1928)	23,1	—	2,15	2,2
	Cirripedia				
18	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	100	7440	462,15	9,0
	Decapoda				
19	<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1814)	76,9	213	3,39	13,5
20	<i>Palaemon elegans</i> , Rathke, 1837	46,2	75	78,15	45,0
21	<i>Palaemon adspersus</i> , Rathke, 1837	7,7	25	62,52	58,2
22	<i>Carcinus aestuarii</i> Nardo, 1847	7,7	25	307,5	60,0
23	<i>Liocarcinus navigator</i> (Herbst, 1794)	7,7	25	90,21	23,0
24	<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)	7,7	75	80,15	26,5
25	<i>Xanto poressa</i> (Olivier, 1792)	7,7	50	203,4	38,5
26	<i>Rhithropanopeus harrisi</i> (Gould, 1841)	92,3	125	42,53	22,0
27	<i>Pisidia longimana</i> (Risso, 1816)	7,7	75	7,85	6,5

1	2	3	4	5	6
	Mysidacea				
28	<i>Siriella jaltensis</i> Czerniavsky, 1868	15,4	25	0,85	8,5
	Isopoda				
29	<i>Lekanesphaera monodi</i> (Arcangeli, 1934)	100	1446	23,06	10,5
30	<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	100	1727	36,68	18,5
31	<i>Stenosoma capito</i> (Rathke, 1837)	53,8	175	5,75	16,0
32	<i>Jaera (Jaera) sarsi</i> Valkanov, 1936	7,7	250	0,10	2,5
	Amphipoda				
33	<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1815)	100	2350	0,12	2,5
34	<i>Gammarus subtypicus</i> Stock, 1966	7,7	75	1,59	9,0
35	<i>Gammarus aequicauda</i> (Martynov, 1931)	7,7	50	1,45	10,5
36	<i>Chaetogammarus olivii</i> (M. Edwards, 1830)	100	5546	41,85	12,0
37	<i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804)	100	386	1,87	7,5
38	<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	84,6	200	0,85	4,0
39	<i>Apohyale perieri</i> (Lucas, 1849)	46,2	165	0,75	5,5
40	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	100	575	3,45	4,5
41	<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826	92,3	1800	10,07	6,8
42	<i>Jassa oia</i> (Spence Bate, 1862)	23,1	63	0,15	3,0
43	<i>Erichthonius difformis</i> M. Edwards, 1830	46,2	675	0,10	2,5
44	<i>Crassikorophium bonellii</i> (M. Edwards, 1830)	92,3	1158	0,11	2,8
	Gastropoda				
45	<i>Rissoa splendida</i> Eichwald, 1830	7,7	100	0,82	3,6
46	<i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	7,7	75	1,11	4,8
47	<i>Pusillina lineolata</i> (Michaud, 1830)	100	650	3,32	4,0
48	<i>Setia valvatoides</i> (Milaschewitsch, 1909)	84,6	12975	4,87	1,8
49	<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)	53,8	352	2,82	2,8
50	<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	46,2	150	0,95	3,0
51	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	7,7	156	1,48	2,8
52	<i>Limapontia capitata</i> (O.F. Muller, 1774)	7,7	75	0,05	1,8
	Bivalvia				
53	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	100	31300	2282,4	19,6
54	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	100	11960	10328,6	71,5
55	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguere, 1789)	23,1	125	6,45	3,5
56	<i>Anadara kagoshimensis</i> (Tokunaga, 1906)	15,4	100	2,53	4,0
57	<i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758	23,1	150	1,56	3,8
58	<i>Abra segmentum</i> (Recluz, 1843)	61,5	250	4,83	4,0
59	<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830)	38,5	800	5,81	2,5
60	<i>Arcuatula senhousia</i> (Benson, 1842)	7,7	50	2,41	9,5
	Chironomidae				
61	<i>Halocladus vitripennis</i> (Meigen, 1818)	7,7	50	0,15	2,6
62	<i>Thalassomyia frauenfeldi</i> Schiner, 1856	84,6	125	0,15	3,3
63	<i>Clunio marinus</i> Haliday, 1855	23,1	75	0,14	3,6
	Ascidacea				
64	<i>Molgula euprocta</i> (Drasche, 1884)	15,4	450	230,23	30,0
65	<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	15,4	–	45,62	2,5

Ці види разом з тими, зустрічальність яких перевищувала 75 %, відносилися до характерних видів угруповання. Всього за час досліджень виявлено 22 таких видів. Серед інших виявлених безхребетних 5 видів (P = 50–75 %) відносилися до постійних, 8 видів (P = 25–50 %) – до рідкісних і 30 видів (P < 25 %) – до випадкових. Таким чином, понад 46 % з усіх видів угруповання за

рівнем зустрічальності відносилися до категорії випадкових.

У цьому полягає характерна риса видової структури прибережного угруповання обростання, що формується чорноморською мідією. Основною цієї видової структури є 13 ключових видів, для яких притаманна 100 % зустрічальність. Зіставлення даних по зустрічальності та кількис-

ними параметрами представників угруповання обростання Одеської затоки, отриманих 1976 році (Каминская и др., 1977) і в 2016 році (Варигин, 2017) показало, що характерними видами протягом 40 років залишаються одні і ті ж безхребетні. Ці обставини свідчать про певний ступінь стійкості прибережного угруповання обростання, під якою мається на увазі здібність останнього зберігати свої особливості протягом досить тривалого періоду часу (Заика 2007).

Як відомо, значимість виду в угрупованні визначається такими показниками, як розмір тіла, а також внесок в загальну чисельність і біомасу цієї асоціації. Що стосується розмірів, то тут першість безсумнівно належить виду-едифікатору мідії. По своїй біомасі *M. galloprovincialis* на порядок перевищує відповідні показники інших видів угруповання. Максимальна біомаса мідії в угрупованні складає 10328,6 г·м⁻². Першість за параметрами чисельності посідає дрібніший за розміром двостулковий моллюск *M. lineatus*. Його максимальна чисельність дорівнює 31300 екз·м⁻² (табл. 1). У цьому сенсі значимість виду в угрупованні найбільш яскраво виражається в показниках максимальних розмірів, яких він може досягти в даних умовах, а також максимальних значеннях його чисельності та біомаси. У зв'язку з цим дані параметри були поміщені навпроти кожного виду в таблиці 1.

Діапазон розмірних характеристик видів угруповання обростання становив від 1,8 до 71,5 мм. Максимальний розмір в угрупованні був у його едифікатора мідії, довжина якої сягала 71,5 мм. Мітілястер вчетверо поступався мідії за розмірами. До великих за розміром тварин відносились представники десятиногих ракоподібних, багатощетинкових червів і асцидій. Близько 17% всіх видів, серед яких були представники таксонів Polychaeta, Isopoda і Amphipoda, входили в розмірний діапазон від 10,0 до 20,0 мм. Більш ніж 60 % видів перебували в межах розмірного діапазону від 1,8 до 10,0 мм.

Серед членистоногих, що мешкали в угрупованні обростання, першість за кількістю видів належала ракоподібним, більшість з яких були рухливими формами і лише один вид *Amphibalanus improvisus* в дорослому стані вів сидячий спосіб життя. Це єдиний вид ракоподібних, що відноситься до родини Balanidae, ряду Balanomorpha, підкласу Cirripedia і класу Thecostraca. В угрупованні обростання *A. improvisus* досягав значних кількісних показників ($N_{\max}=7440$ екз·м⁻², $B_{\max}=462,15$ г·м⁻²). Решта видів цих безхребетних належать до класу Malacostraca. Серед них 9 видів відносяться до ряду десятиногих ракоподібних Decapoda, причому 3 з них належать до підряду Caridea (пла-

ваючі десятиногі або креветки), 5 – до підряду Brachyura (плазуючі десятиногі або справжні краби) і 1 – до підряду Anomura (крабоїди).

Серед креветок типовими мешканцями угруповання обростання були два види: невелика за розміром *Athanas nitescens* (довжина тіла до 9 мм) з родини Alpheidae і більша за розміром кам'яна креветка *Palaemon elegans* (довжина тіла до 45 мм) з родини Palaemonidae. До складу останньої родини також входила трав'яна креветка *P. adspersus* – типовий мешканець заростей макрофітів, який в угрупованні обростання твердих субстратів зустрічався рідко.

Серед справжніх крабів найпоширенішим був голландський краб *Rhithropanopeus harrisii* з родини Panopeidae. Цей інвазійний вид останнім часом широко розселився по всій північно-західній частині Чорного моря (Макаров, 2004). Інші відносно великі за розмірами краби *Carcinus aestuarii* (родина Carcinidae), *Liocarcinus navigator* (Polybiidae), *Pilumnus hirtellus* (Pilumnidae), *Xantho poressa* (Xanthidae) зустрічалися в угрупованні обростання в якості випадкових видів. Ці види крабів були на межі зникнення через те, що їх пелагічні личинки досить чутливі до евтрофікації та забруднення морського середовища, що спостерігалися в межах північно-західної частини Чорного моря в кінці XX сторіччя (Alexandrov, Zaitsev, 1987). Це послужило підставою для включення їх до Червоної книги Чорного моря.

Однак дослідження, проведені на початку XXI сторіччя, виявили тенденцію стабілізації екологічного стану північно-західній частині Чорного моря, що призвело до часткового відновлення популяцій цих червонокнижних видів (Макаров, Варигин, 2007). Що стосується крабоїдів, то в даний час лише один представник родини Porcellanidae *Pisidia longimana* мешкає в межах прибережного угруповання обростання. В клас Malacostraca також входить ряд Mysida, представлений в угрупованні обростання одним видом *Siriella jaltensis* з родини Mysidae. Цей вид, що на вигляд нагадує креветку, є типовим літофільним мешканцем прибережної зони Чорного моря.

Одними з найбільш масових видів ракоподібних прибережного угруповання обростання є представники ряду Isopoda. До них відносяться два види: *Lekanesphaera monodi* з родини Sphaeromatidae і *Idotea balthica* (род. Idoteidae). Максимальні кількісні показники цих видів дорівнюють $N_{\max}=1446$ і 1727 екз·м⁻², $B_{\max}=23,06$ і $36,68$ г·м⁻², відповідно. До складу останньої родини входить ще один вид *Stenosoma capito*, який зустрічався в угрупованні в два рази рідше попередніх. Найбільш рідкісним видом рівноногих

ракоподібних був *Jaera (Jaera) sarsi* з родини Janiridae.

З представників різноногих ракоподібних найбільш масовим був *Stenothoe monoculoides* з родини Stenothoidae. Родина Gammaridae була представлена трьома видами: *Gammarus subtypicus*, *G. aequicauda* і *Chaetogammarus olivii*. Всі вони були евритопними видами, тобто не проявляли особливих вимог до типу субстрату, причому останній з них утворював великі скупчення у вигляді своєрідних гнізд, що є характерним для цього ракоподібного (Грезе, 1972).

Представники ряду Amphipoda *Melita palmata*, *Dexamine spinosa*, *Apohyale perieri* і *Microdeutopus gryllotalpa* відносяться до родин Melitidae, Дехамінідає, Hyalidae і Aoridae. Всі вони є фітофільними видами, що обирають для мешкання субстрату, де ростуть водорості (Маккавеева, 1979). Два види різноногих ракоподібних *Ampithoe ramondi* і *Erichthonius difformis* з родин Ampithoidae і Ischyroceridae більшу частину життя проводили в самостійно побудованих трубках. Два дрібних представника Amphipoda *Jassa oca* і *Crassikorophium bonellii* з родин Ischyroceridae і Corophiidae віддавали перевагу субстратам, які утримують частинки детриту (Грезе, 1977).

У складі угруповання обростання були також виявлені членистоногі з класу Insecta, що відносяться до ряду Diptera. Всі три види личинок двокрилих *Halocladius vitripennis*, *Thalassomyia frauenfeldi* і *Clunio marinus* були представниками родини Chironomidae.

Серед представників типу Annelida в складі угруповання обростання були виявлені лише черви, що відносяться до класу Polychaeta, причому більша їх частина (11 видів) були еррантними поліхетами і лише 3 види – седентарними. Всі виявлені в складі угруповання обростання еррантні поліхети відносяться до ряду Phyllodocida (Киселева, 2004). До випадкових видів поліхет відносився представник родини Glyceridae *Glycera tridactyla*. Два види з родини Polynoidae *Harmothoe imbricata* і *H. reticulata* вибирали для мешкання зовнішню поверхню обростань. Перший з цих видів входить до числа характерних, другий – випадкових. Тіла цих поліхет покриті елітрами різної форми і забарвлення. Невеликий за розміром представник родини Pholoidae *Pholoe inornata* також був з категорії випадкових.

Родина Nereididae була представлена групою відносно великих за розміром поліхет, до складу якої входили *Nereis zonata*, *Alitta succinea*, *Platynereis dumerilii* і *Hediste diversicolor*. Всі ці види, окрім *H. diversicolor*, відрізнялися 100 % зустрічальністю в умовах прибережного угруповання обростання. Кількісні показники перших

трьох видів поліхет складали $N_{\max} = 775, 408$ і $771 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$, $V_{\max} = 36,53, 42,85$ і $19,22 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, відповідно. Родина Syllidae була представлена одним видом *Salvatoria clavata*. Це найдрібніший представник еррантних поліхет, зустрічальність якого в угрупованні перевищувала 50 %.

Седентарні поліхети відносилися до рядів Spionida, Terebellida і Sabellida. До першого з них належить *Polydora cornuta* з родини Spionidae. Ці дрібні поліхети, що відносяться до характерних видів угруповання, мешкають в побудованих самостійно м'яких трубках, прикріплених до субстрату. До другого ряду відноситься *Lagis koreni* з родини Pectinariidae. Цей вид, що випадково потрапив до складу угруповання, також будував житлову трубку з дрібних піщинок. Останній представник седентарних поліхет *Fabricia stellaris* відноситься до родини Fabriciidae. Ця невелика за розміром поліхета також мешкає в самостійно побудованій трубці.

Тип Mollusca в складі угруповання обростання був представлений двома класами Gastropoda і Bivalvia. Найбільше число видів серед червононогих моллюсків входило в ряд Littorinimorpha. В тому числі чотири види з родини Rissoidae: *Rissoa splendida*, *R. membranacea*, *Pusillina lineolata* і *Setia valvatoides*. Причому перші два види з цього списку були випадковими, а другі два – характерними видами угруповання. Крім того до складу цього ряду входив представник родини Hydrobiidae *Hydrobia acuta*.

Представник Gastropoda *Bittium reticulatum* із ряду Caenogastropoda і родини Cerithiidae в складі угруповання обростання був рідкісним видом. Інший вид *Theodoxus fluviatilis* із ряду Cycloneritida і родини Neritidae був відзначений лише в опрісненій зоні моря в районах випуску дренажних вод. Останній вид червононогих моллюсків *Limapontia capitata* був представником ряду Sacoglossa і родини Limapontiidae. Ці моллюски характеризувалися повною відсутністю черепашки і відносились до випадкових видів угруповання обростання.

З восьми видів двостулкових моллюсків, що входять до складу угруповання обростання лише два *Mytilus galloprovincialis* і *Mytilaster lineatus* мали 100 % зустрічальність і завжди переважали в кількісному відношенні. Ці широко розповсюджені в Чорному морі близькоспоріднені види є представниками ряду Mytilida і входять в родину Mytilidae. Решта шість представників Bivalvia були присутні в угрупованні лише в молодому віці, ймовірно після осідання личинок цих видів на нехарактерний для них субстрат. Причому одна половина з них представлена аборигенними чорноморськими видами, а інша – інвазійними.

До першої половини належить *Cerastoderma glaucum* з ряду Cardiida і родини Cardiidae. Цей вид має міцну черепашку і мешкає у різних біотопах Чорного моря (Михайлова, 1987). Інший вид з цього ж ряду (род. Semelidae) *Abra segmentum* має тонкостінну черепашку і мешкає не тільки в Чорному морі, але і в численних лиманах. Третій представник аборигенної фауни *Lentidium mediterraneum* з ряду Myida і родини Corbulidae має міцну черепашку невеликого розміру і формує значні скупчення в прибережній частині моря поблизу чорноморських лиманів.

Інший молюск з цього ж ряду *Mya arenaria* (род. Myidae) належить до другої інвазійної половини представників Bivalvia. Цей вид вселився в Чорне море в середині XX сторіччя (Александров, 2008). Ще один представник двостулкових молюсків *Anadara kagoshimensis* з ряду Arcida і родини Arcidae почав активне розселення в акваторії Чорного моря в другій половині XX сторіччя. Це сталося завдяки високому ступеню його еврибіонтичності та здатності переносити несприятливі умови за допомогою використання механізмів високоефективного анаеробного тканинного метаболізму (Ревков, Щербань, 2017).

Останній з групи інвазійних видів двостулкових молюсків *Arcuatula senhousia* систематично дуже близький до едифікатору чорноморського угруповання обростання мідії. Він також представляє ряд Mytilida і родину Mytilidae. Цей невеликий за розміром молюск (довжина черепашки не перевищує 30 мм) вселився в Чорне море на початку XXI сторіччя і вперше був відзначений в 2002 році біля берегів Румунії (Misu, 2004), а також в 2015 році біля кримських берегів (Kovalev et al., 2017).

В Чорному морі цей молюск поки не досяг значних кількісних показників. Його можливе широке поширення несе певну загрозу існуванню аборигенних видів двостулкових молюсків, зокрема мідій. Справа в тому, що *A. senhousia* відноситься до видів-опортуністів, які характеризуються високою швидкістю росту, швидким досягненням статеві зрілості, значною плодючістю, коротким життєвим циклом і здатністю до захоплення нових місць мешкання за допомогою розселення своїх личинок (Mistri, 2002). Крім того, цей вид в процесі росту здатний за допомогою своїх бісусних ниток формувати щільні скупчення, які повністю покривають субстрат у вигляді своєрідних матів (Mistri, 2004). Всі нерухомі організми, які опинилися під цими матами, приречені на загибель через припинення водообміну з навколишньою водною товщею.

Як уже зазначалося, безхребетні що входять до складу типів Cnidaria, Bryozoa і Chordata були представлені в прибережному угрупованні обро-

стання лише одним або двома видами. Так до першого з цих типів належали гідроїдні поліпі *Obelia longissima*, що входять в клас Hydrozoa (род. Campanulariidae) і актинії *Diadumene lineata* з класу Actiniaria (род. Diadumenidae). Ці седентарні безхребетні зазвичай прикріплювалися до черепашок мідій. Моховатки були представлені тільки одним видом *Conopeum seurati*, що входять в клас Gymnolaemata (ряд Cheilostomatida, род. Electridae). Невеликі колонії цього виду зазвичай покривали зовнішню поверхню черепашок двостулкових молюсків. Хордові були представлені двома видами, один з яких *Molgula euprocta* (род. Molgulidae) був одиночним, а інший *Botryllus schlosseri* (род. Styelidae) – колоніальним. Обидва види асцидій належали до класу Ascidiacea і ряду Stolidobranchia.

Проведений аналіз показав, що організми, які становлять ядро угруповання обростання Одеської затоки, є еврибіонтними видами, пристосованими до життя в широкому діапазоні мінливості абіотичних факторів середовища. Це явище характерне для більшості прибережних угруповань. Відомо, що у береговій зоні морів нерідко відбувається активна зміна водних мас, що супроводжується значними коливаннями, як температури, так і солоності води.

Висновки. Характерна особливість таксономічної структури угруповання обростання, що формується чорноморською мідією, полягала в тому, що в більшості випадків кожен виявлений рід був представлений тільки одним видом, який в конкретних умовах був найбільш екологічно пластичним його представником. Видова структура угруповання обростання характеризувалась явним домінуванням його едифікатора – відносно великого за розміром двостулкового молюска *Mytilus galloprovincialis*. Крім того ключовими для угруповання були ще 12 видів безхребетних зі 100 % зустрічальністю. Це угруповання має певний ступінь стійкості, так як характерними для його таксономічної структури видами протягом 40 років залишаються одні і ті ж безхребетні.

Список літератури:

1. Александров Б. Г. Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Черного моря. – Киев: Наук. думка, 2008. – 343 с.
2. Бурковский И.В. Морская биогеоценология. Организация сообществ и экосистем. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. – 285 с.
3. Варигин А. Ю. Долговременная динамика состояния сообщества обрастания Одесского залива Черного моря // Biosystems Diversity. – 2017. – 25 (2). – С. 61–66. doi: 10.15421/011709.
4. Грезе И.И. Амфиоподы Черного моря и их биология. – Киев: Наук. думка, 1977. – 156 с.

5. Гресе И.И. Основные черты жизненного цикла *Gammarus olivii* в Черном море // Зоол. журн. – 1972. – 60, вып. 6. – С. 803–811.
6. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. – М: Мир. – 1988. – 185 с.
7. Заика В.Е. Устойчивость экосистем // Морск. экол. журн. – 2007. – 6(3). – С. 27–32.
8. Звягинцев А.Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 432 с.
9. Каминская, Л.Д., Алексеев, Р.П., Иванова, Е.В., Синегуб, И.А. Донная фауна прибрежной зоны Одесского залива и прилежащих районов в условиях гидростроительства // Биология моря, – 1977. – 43. – С. 54–64.
10. Киселева М.И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей. – Апатиты: КНЦ, 2004. – 409 с.
11. Макаров Ю. Н. Фауна Украины. Десятиногие ракообразные. – Киев: Наук. думка, 2004.
12. Макаров Ю.Н., Варигин А.Ю. Признаки восстановления видового разнообразия в Одесском заливе Черного моря // Экологічні проблеми Чорного моря. – 2007. – 5 – С. 207 – 210.
13. Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1979. – 228 с.
14. Михайлова Т.В. Структура популяций *Cerastoderma glaucum* в некоторых районах северо-западной части Черного моря // Экология моря. – 1987. – 25. – С. 50–53.
15. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.
16. Протасов А.А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсикоология. – Киев: Ин-т гидробиол. НАН Украины, 2002. – 105 с.
17. Протасов А.А. Перифитон как экотопическая группировка гидробионтов // Journal of Siberian Federal University. Biology. – 2010. – 3(1). – Р. 40–56. doi: 10.17516/1997-1389-0216.
18. Ревков Н.К., Щербань С.А. Особенности биологии двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* в Черном море // Экосистемы. – 2017. – Т. 9. – С. 47–56.
19. Alexandrov B.G., Zaitsev, Yu.P. Black Sea biodiversity in eutrophication conditions. Conservation of the biological diversity as prerequisite for sustainable development in the Black Sea region. – Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1998. – 46. – P. 221–234. doi: 10.1007/978-94-011-5114-6_13.
20. Kovalev E.A., Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K., Frolenko L.N., Afanasyev D.F. First record of the bivalve *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842) in the Russian part of the Azov-Black Sea basin // Russian Journal of Biological Invasions. – 2017. – 8(4). – P. 316–320. doi: 10.1134/S2075111717040051.
21. Micu D. 2004. First record of *Musculista senhousia* (Benson in Cantor 1842) from the Black Sea // Abstracts, International Symposium of Malacology, Sibiu, Romania. –2004. – P. 47.
22. Mistri M. Ecological characteristics of the invasive Asian date mussel *Musculista senhousia* in the Sacca di Goro (Adriatic Sea, Italy) // Estuaries. – 2002. –25(3). – P. 431–440. doi: 10.1007/BF02695985.
23. Mistri M. Effect of *Musculista senhousia* mats on clam mortality and growth: much ado about nothing? // Aquaculture. – 2004. – 241(1–4). – P. 207–218. doi: 10.1016/j.aquaculture.2004.07.022.

References:

1. Aleksandrov BG. Hydrobiological basis for managing the state of coastal ecosystems of the Black Sea [Gidrobiologicheskie osnovy upravleniya sostojaniem pribrezhnyh jekosistem Chernogo morja]. Kiev: Nauk. Dumka; 2008. (in Russian).
2. Alexandrov BG, Zaitsev YuP. Black Sea biodiversity in eutrophication conditions. Conservation of the biological diversity as prerequisite for sustainable development in the Black Sea region. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1998; 46: 221–234. doi: 10.1007/978-94-011-5114-6_13
3. Burkovsky IV. Marine biogeocenology. Organizing communities and ecosystems [Morskaja biogeocenologija. Organizacija soobshhestv i jekosistem]. Moscow: KMK; 2006. (in Russian).
4. Giller P. Community structure and ecological niche [Struktura soobshhestv i jekologicheskaja nisha]. Moscow: Mir; 1988. (in Russian).
5. Grese II. Amphipods of the Black Sea and their biology [Amfipody Chernogo morja i ih biologija]. Kiev: Nauk. Dumka; 1977. (in Russian).
6. Grese II. Main features of the life cycle of *Gammarus olivii* in the Black Sea [Osnovnye cherty zhiznennogo cikla *Gammarus olivii* v Chernom more]. Zool. Journal. 1972; 60(6): 803–811. (in Russian).
7. Kaminskaya LD, Alekseev RP, Ivanova EV, Sinigub IA. Bottom fauna of the coastal zone of the Odessa Bay and adjacent areas in the conditions of hydroconstructing [Donnaja fauna pribrezhnoj zony Odesskogo zaliva i prilezhashhih rajonov v uslovijah gidrostitel'stva]. Biol. morya. 1977; 43: 54–64. (in Russian).
8. Kiseleva MI. Polychaeta worms of the Black and Azov seas [Mnogoshhetinkovy chervi Chernogo i Azovskogo morej]. Apatity: KNS; 2004. (in Russian).
9. Kovalev EA, Zhivoglyadova LA, Revkov NK, Frolenko LN, Afanasyev DF. First record of the bivalve *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842) in the Russian part of the Azov-Black Sea basin. Russian Journal of Biological Invasions. 2017; 8(4): 316–320. doi: 10.1134/S2075111717040051
10. Makarov YuN. Fauna of Ukraine. Decapod crustaceans [Fauna Ukrainy. Desjatinogie rakoobraznye]. Kiev: Nauk. Dumka, 2004. (in Russian).
11. Makarov YuN, Varigin AYU. Signs of restoration of species diversity in the Odessa Bay of the Black Sea [Priznaki vosstanovlenija vidovogo raznoobrazija v Odesskom zalive Chernogo morja]. Ecological problems of the Black Sea. 2007; 5: 207–210. (in Russian).
12. Makkaveeva EB. Invertebrates of the Black Sea macrophytes thickets [Bespovzonochnye zaroslej makrofityv Chernogo morja]. Kiev: Nauk. Dumka; 1979. (in Russian).
13. Micu D. First record of *Musculista senhousia* (Benson in Cantor 1842) from the Black Sea. Abstracts of Inter-

- national Symposium of Malacology: Sibiu, Romania; 2004.
14. Mikhailova TV. Population structure of *Cerastoderma glaucum* in some areas of the northwestern Black Sea [Struktura populacij *Cerastoderma glaucum* v nekotoryh rajonah severo-zapadnoj chasti Chernogo morja]. *Ecol. morya*. 1987; 25: 50–53. (in Russian).
 15. Mistri M. Ecological characteristics of the invasive Asian date mussel *Musculista senhousia* in the Sacca di Goro (Adriatic Sea, Italy). *Estuaries*. 2002; 25(3): 431–440. doi: 10.1007/BF02695985
 16. Mistri M. Effect of *Musculista senhousia* mats on clam mortality and growth: much ado about nothing? *Aquaculture*. 2004; 241(1–4): 207–218. doi: 10.1016/j.aquaculture.2004.07.022
 17. Pesenko YuA. Principles and methods of quantitative analysis in faunistic researches [Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovanijah]. Moscow: Nauka; 1982. (in Russian).
 18. Protasov AA. Biodiversity and its assessment. Conceptual diversification [Bioraznoobrazie i ego ocenka. Konceptual'naja diversifikologija]. Kiev: Institute of hydrobiology of NAS of Ukraine; 2002. (in Russian).
 19. Protasov AA. Periphyton as an ecotopic group of hydrobionts [Perifiton kak jekotopicheskaja gruppirovka gidrobiontov]. *Journal of Siberian Federal University. Biology*. 2010; 3(1): 40–56. doi: 10.17516/1997-1389-0216 (in Russian).
 20. Revkov NK, Shcherban SA. Biological features of the bivalve mollusk *Anadara kagoshimensis* in the Black Sea [Osobennosti biologii dvustvorchatogo molljusk *Anadara kagoshimensis* v Chernom more]. *Ecosystems*. 2017; 9: 47–56. (in Russian).
 21. Varigin AYu. Long-term dynamics of the state of the fouling community in the Odessa Bay of the Black Sea [Dolgovremennaja dinamika sostojanija soobshhestva obrastanija Odesskogo zaliva Chernogo morja]. *Biosystems Diversity*. 2017; 25 (2): 61–66. doi: 10.15421/011709 (in Russian).
 22. Zaika VE. Ecosystem stability [Ustojchivost' jekosistem]. *Mor. Ecol. Journal*. 2007; 6(3): 27–32. (in Russian).
 23. Zvyagintsev AYu. Marine fouling in the northwestern Pacific [Morskoe obrastanie v severo-zapadnoj chasti Tihogo okeana]. Vladivostok: Dalnauka; 2005. (in Russian).

TAXONOMIC STRUCTURE OF THE COASTAL FOULING COMMUNITY FORMED BY THE BLACK SEA MUSSEL *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

A. Yu. Varigin

*Peculiarities of the taxonomic structure of the coastal fouling community formed by the bivalve mollusk *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 on the underwater surface of solid substrates located in the Odessa Bay of the Black Sea have been revealed. The qualitative composition, degree of occurrence, size characteristics and features of quantitative development of invertebrates of this community were determined. As part of the fouling community, 65 species of invertebrates belonging to 61 genera, 47 families, 22 orders, 10 classes and 6 types were identified. It was found that among the large taxa of the community Cnidaria, Annelida, Bryozoa, Arthropoda, Mollusca, Chordata, the most numerous species was the Arthropod type. Annelida and Mollusca accounted for one-fifth and one-fourth of all species. The other three types of invertebrates were represented by one or two species. A characteristic feature of the taxonomic structure of the community was that in most cases, each identified genus was represented by only one species, which in specific conditions was the most environmentally plastic representative of it. It is shown that the species structure of the fouling community was characterized by evident dominance of its edificator *M. galloprovincialis*. The maximum abundance of this species in the community was 11960 sp.·m⁻², and biomass – 10328,6 g·m⁻². In addition, 12 other invertebrates with 100 % occurrence were key-species of the community. These species, together with those with occurrence of more than 75 %, belonged to the characteristic species of the community. A total of 22 such species were identified. Among other invertebrates, 5 species (P = 50–75 %) were permanent, 8 species (P = 25–50 %) were rare, and 30 species (P < 25 %) were random. The most of the organisms in the coastal fouling community of the Odessa Bay are eurybiont species was established. The presence in the fouling community invasive species of bivalve mollusks *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842), which is systematically very close to the Black Sea mussel *Mytilus galloprovincialis*, was revealed. Due to its opportunistic properties, this mollusk poses a certain threat to the existence of settlements of aboriginal species of bivalve mollusks. The coastal fouling community formed by the Black Sea mussel has a certain degree of stability, as the same species of invertebrates remain characteristic of its taxonomic structure for 40 years.*

Keywords: fouling community, taxonomic structure, species occurrence, Odessa Bay, Black Sea

Отримано редколегією 10.12.2020