

## Макрофітобентос Березанського лиману, його узмор'я та прибережжя острова Березань

Ткаченко Ф.П., Артеменко А.О.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, кафедра ботаніки,

вул. Дворянська, 2, Одеса 65026, Україна

tvf@ukr.net

Ткаченко Ф.П. (<https://orcid.org/0000-0001-5769-5120>)

Артеменко А.О. (<https://orcid.org/0000-0002-6536-3086>)

Надійшла до редакції 01.08.2022. Після доопрацювання 04.08.2022. Підписана до друку 08.08.2022.

Опублікована 29.09.2022

**Реферат.** Наведено результати моніторингових спостережень за розвитком макрофітобентосу Березанського лиману та його узмор'я. Проаналізовані особливості поширення водоростей-макрофітів у лимані та прилеглих морських акваторіях, включно з о-вом Березань, у зв'язку зі зміною їхнього сольового режиму й забрудненості. Всього в лимані виявлено 32 види водоростей-макрофітів із 4 відділів, 6 класів, 10 порядків, 13 родин та 17 родів. У складі водоростевих угруповань домінували *Chlorophyta* (17 видів), на другому місці – *Rhodophyta* (9), на третьому – *Ochrophyta* (5). *Charophyta* були представлені лише одним видом. У морському прибережжі лиману та біля узбережжя о-ва Березань виявлено по 13 видів водоростей-макрофітів майже ідентичного складу, зокрема зелених водоростей по 8 видів, червоних – по 5 і 4 відповідно і бурих – 1. Підвищення в останні десятиліття рівня солоності Березанського лиману більш ніж у два рази (до 13,8‰) призвело до зміни видового складу фітобентосу: зникли харові і деякі прісноводні зелені, а натомість з'явилися морські червоні і бурі водорості.

**Ключові слова:** Березанський лиман, узмор'я, острів Березань, водорості-макрофіти, видовий склад, структура, солоність

**Citation.** Tkachenko F.P., Artemenko A.O. 2022. Macrophytobenthos of Beresansky Estuary, its costal waters and sea shore of Beresan Island. *Algologia*. 32(3): 251–263. <https://doi.org/10.15407/alg32.03.251>

© Ткаченко Ф.П., Артеменко А.О., 2022

## Вступ

Водорості та водні квіткові рослини – вихідна ланка ланцюга живлення гідробіонтів. Їхня здатність до продукування кисню та біофільтрації стабілізує якість водного середовища. Вони використовуються як об'єкти харчування, сировина для фармацевтики та енергетики, в сільсько-господарському виробництві, медичній галузі, космічних дослідженнях тощо (Algae..., 1989).

Дослідження макрофітобентосу в Березанському лимані проводили в 50-ті (Pohrebniak, 1955) й 90-ті роки (Tkachenko, 1990) минулого століття та на початку 2000-х років (Tkachenko, 2001, 2003). Пізніше вони були повторно проведені нами у 2015 р. (неопубл. дані). Березанський лиман представляє собою затоплені древні долини степових річок Сасик і Березань, які нині впадають у його верхів'я. Довжина лиману 20–25 км, ширина 2–3 км, середня глибина 3,3 м, максимальна – 15 м. Береги уривисті, з вапняку, глини та глинисто-піщаних відкладень. Північна частина лиману складається з двох відрогів, в які впадають названі річки. Лівий відріг перекритий дамбою зі шлюзом, що, як вважають, значно погіршило екологічний стан водойми. Поділ лиману на верхів'я, середню і нижню частину проходить по великій піщаній косі, яка простягається від с. Новоселівка до мису на південь від с. Матіасове. Лиман з'єднується з морем протокою через Лагерну косу в районі с. Рибаківка. Коса продовжує наростати й поступово перекриває вхід до лиману (Cherizhko et al., 2009). Біля лівого берега водойми в пониззі знаходиться Бейкуська затока площею близько 12,2 км<sup>2</sup>. Навпроти морського мису Аджіаск (правий берег лиману) на відстані 4,1 км від берега розташований о-в Березань. Площа острова біля 20 га, довжина 850 м, ширина 200–350 м, висота над рівнем моря біля 20 м. В минулому це був півострів, який під час німфейської трансгресії моря (1 тисячоліття до н.е.) відділився від корінного берега (Cherizhko et al., 2009). Результати наших і попередніх досліджень засвідчили, що в лимані за останні десятиліття більш ніж у два рази зросла солоність – з 5,2 до 13,8‰, а також, очевидно, і його забрудненість, про що свідчить майже щорічне «цвітіння» води та періодичні задухові явища. Це викликало відповідні зміни у складі водної рослинності досліджуваної акваторії.

Березанський лиман відкритий і на його сольовий режим великий вплив має берегова течія поруч розташованого Дніпро-Бузького лиману. Останній, у зв'язку з зарегульованістю Дніпра і зменшенням його стоку, значно осолонився (Cherizhko et al., 2009). Такої самої трансформації зазнало й прилегле узмор'я лиману та прибережжя о-ва Березань.

Метою нашої роботи було оцінити зміни в таксономічному складі макрофітобентосу акваторій району Березанського лиману під впливом осолонення за останні 66 років.

### Матеріали та методи

Проби макрофітів відбирали за загальновизнаною методикою гідроботанічних досліджень (Algae..., 1989). Береговими дослідженнями були охоплені як правобережна (біля сіл Василівка, Михайлівка, Новоселівка, Лимани і Вікторівка), так і лівобережна (біля сіл Рівне, Осетрівка і Чорноморка) частини лиману та ділянка водойми між його відрогами в районі сіл Матіясове та Андрієво-Зоряне. З'єднувальну протоку та узмор'я досліджували в районі с. Рибаківка, а морське узбережжя – біля о-ва Березань (рис. 1). Сучасні назви видів водоростей подані відповідно до електронної бази даних (Guiry, Guiry, 2022).

Дослідження водоростей лиману проводили у вегетаційний період: у квітні, червні та жовтні 2021 р. На узмор'ї і біля о-ва Березань – лише у червні цього ж року. Проби відбирали в прибережжі вручну з використанням легковололазного спорядження на різноманітних твердих субстратах, в обростаннях вищих водних рослин і серед відірваних штормових мас водоростей. Загалом на 13 станціях відібрано та опрацьовано 100 проб макрофітобентосу.

Для ідентифікації водоростей використовували визначник А.Д. Зінової (Zinova, 1967) та світловий мікроскоп Carl Zeiss RF 2 (Germany).

Результати власних досліджень 2021 р. водоростей-макрофітів порівнювали з даними попередніх періодів. Схожість видового складу макрофітобентосу Березанського лиману різних періодів дослідження визначали за коефіцієнтом подібності Серенсена-Чекановського (Schmidt, 1984).

### Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень встановлено, що в Березанському лимані на даний час зростає 32 види водоростей-макрофітів (табл. 1).

Аналіз отриманих результатів засвідчив, що в альгофлорі лиману продовжують домінувати *Chlorophyta*, їхнє число істотно не змінилося. Проте в їхньому складі відбулася значна якісна зміна: зникли прісноводні, натомість з'явилися солонуватоводні, евригалінні та морські види. Водночас підвищення солоності і, можливо, забруднення водойми, про що свідчать майже щорічне «цвітіння» води та періодичні задихові явища у цій водоймі, призвели до повного зникнення *Charophyta*. На 4 одиниці

збільшилося число видів морських *Rhodophyta* і відбулася часткова заміна одних видів іншими. Число видів *Ochrophyta* не змінилося (5), але відбулася майже повна заміна попередньо виявлених на нові для цієї водойми види.



Рис. 1. Карта-схема Березанського лиману з номерами станцій (кружечки) відбору проб макрофітобентосу

Співвідношення видового складу окремих відділів водоростей у різні періоди досліджень показано на рис. 2.

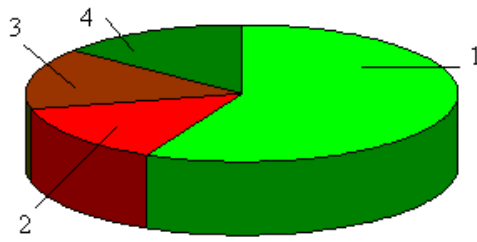
Таблиця 1. Видовий склад водоростей-макрофітів Березанського лиману

| Таксон  | Період досліджень    |                     |                       |
|---|----------------------|---------------------|-----------------------|
|   | 1955<br>(Pohrebniak) | 2001<br>(Tkachenko) | 2021<br>(власні дані) |
| <b>Chlorophyta, Chlorophyceae, Chaetophorales, Aphanochaetaceae</b> |                      |                     |                       |
| <i>Aphanochaete repens</i> A.Braun                                  | *                    | —                   | —                     |
| <i>Stigeoclonium tenue</i> (C.Agardh) Kütz.                         | *                    | *                   | *                     |
| <b>Ulvophyceae, Bryopsidales, Bryopsidaceae</b>                     |                      |                     |                       |
| <i>Bryopsis hypnoides</i> J.V.Lamour.                               | —                    | *                   | —                     |
| <b>Cladophorales, Cladophoraceae</b>                                |                      |                     |                       |
| <i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillw.) Kütz.                            | *                    | *                   | *                     |
| <i>C. linum</i> (O.F.Müller) Kütz.                                  | *                    | —                   | *                     |
| <i>Cladophora albida</i> (Huds.) Kütz.                              | —                    | *                   | *                     |
| <i>C. fracta</i> (O.F.Muller ex Vahl.) Kütz.                        | *                    | —                   | *                     |
| <i>C. laetevirens</i> (Dillw.) Kütz.                                | —                    | —                   | *                     |
| <i>C. liniformis</i> Kütz.  | —                    | *                   | *                     |
| <i>C. sericea</i> (Huds.) Kütz.                                     | *                    | *                   | —                     |
| <i>Cl. vadorum</i> (Aresch.) Kütz.                                  | —                    | —                   | *                     |
| <i>C. vagabunda</i> (L.) Hoek                                       | —                    | *                   | *                     |
| <i>Rhizoclonium kernerii</i> Kütz.                                  | *                    | —                   | —                     |
| <i>R. hieroglyphicum</i> (C.Agardh) Kütz.                           | —                    | *                   | —                     |
| <i>R. riparium</i> (Roth) Harv.                                     | *                    | *                   | *                     |
| <b>Ulothrichales, Gomontiaceae</b>                                  |                      |                     |                       |
| <i>Gomontia polyrhiza</i> (Lagerh.) Born. & Flah.                   | *                    | —                   |                       |
| <b>Ulothrichaceae</b>   |                      |                     |                       |
| <i>Ulothrix flacca</i> (Dillw.) Thuret                              | *                    | *                   | *                     |
| <i>U. implexa</i> (Kütz.) Kütz.                                     | *                    | *                   | *                     |
| <i>U. limnetica</i> Lemm.   | —                    | *                   | —                     |
| <i>U. tenerrima</i> (Kütz.) Kütz.                                   | —                    | *                   | *                     |
| <i>U. zonata</i> (Web. et Mohr) Kütz.                               | —                    | *                   | —                     |
| <b>Ulvales, Ulvaceae</b>  |                      |                     |                       |
| <i>Ulva clathrata</i> (Roth) C.Agardh                               | *                    | *                   | —                     |

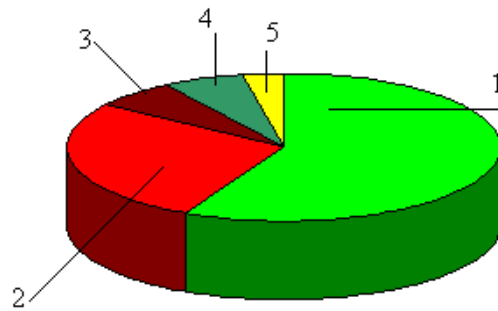
|  |    |    |    |
|--|----|----|----|
| <i>U. compressa</i> (L.) Grev.   | *  | —  | *  |
| <i>U. flexuosa</i> (Wulf.) J.Agardh                                    | *  | *  | *  |
| <i>U. intestinalis</i> (L.) Link                                       | *  | *  | *  |
| <i>Ulva linza</i> (L.) J.Agardh  | *  | *  | —  |
| <i>U. rigida</i> C.Agardh  | *  | *  | *  |
| <i>Ulvaria splendens</i> (Ruprecht) K.L.Vinogradova                    | *  | —  | —  |
| <b>Oedogoniophyceae, Oedogoniales, Oedogoniaceae</b>                   |    |    |    |
| <i>Oedogonium sociale</i> Wittr. ex Hirn                               | *  | —  | —  |
| <i>Oedogonium</i> sp.  | *  | —  | —  |
| <b>Разом зелені водорості</b>  | 20 | 19 | 17 |
| <b>Charophyta, Charophyceae, Charales, Characeae</b>                   |    |    |    |
| <i>Chara aspera</i> Willdenow  | *  | —  | —  |
| <i>C. contraria</i> A.Braun ex Kütz.                                   | *  | —  | —  |
| <i>C. horrida</i> Wahlstedt  | *  | —  | —  |
| <i>C. vulgaris</i> L.  | *  | —  | —  |
| <b>Conjugatophyceae, Zygnematales, Spirogyraceae</b>                   |    |    |    |
| <i>Spirogyra crassa</i> (Kütz.) Kütz.                                  | —  | *  | —  |
| <i>S. subsalina</i> Cedercreutz  | *  | *  | *  |
| <b>Разом харофітові водорості</b>                                      | 5  | 2  | 1  |
| <b>Ochrophyta, Xanthophyceae, Vaucheriales, Vaucheriaceae</b>          |    |    |    |
| <i>Vaucheria submarina</i> (Lyngb.) Berk.                              | —  | *  | —  |
| <b>Разом жовтозелених водоростей</b>                                   | 0  | 1  | 0  |
| <b>Rhodophyta, Stylonematophyceae, Stylonematales, Stylonemataceae</b> |    |    |    |
| <i>Chroodactylon wolleanum</i> Hansgirg                                | *  | —  | —  |
| <b>Bangiophyceae, Bangiales, Bangiaceae</b>                            |    |    |    |
| <i>Bangia fuscopurpurea</i> (Dillw.) Lyngb.                            | *  | —  | —  |
| <i>Neopyropia leucosticta</i> (Thuret) L.E.Yang & J. Brodie            | —  | —  | *  |
| <b>Florideophyceae, Acrochaetiales, Acrochaetiaceae</b>                |    |    |    |
| <i>Acrochaetium secundatum</i> (Lyngb.) Nägeli                         | —  | —  | *  |
| <i>Grania efflorescens</i> (J.Agardh) Kylin                            | —  | *  | *  |
| <i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightf.) Rosenv.                        | —  | *  | —  |
| <i>Hydrolithon farinosum</i> (J.V.Lamour.) Penrose et G.M. Chamberline | *  | —  | —  |

|   |    |    |    |
|---|----|----|----|
| <b>Ceramiales, Ceramiaceae</b>                                      |    |    |    |
| <i>Callithamnion corymbosum</i> (Smith) Lyngb.                      | –  | *  | *  |
| <i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.) Roth                            | *  | *  | *  |
| <i>Ceramium siliculosum</i> var. <i>elegans</i> (Roth)<br>G.Furnari |    |    | *  |
| <i>C. virgatum</i> Roth   | *  | *  | *  |
| <b>Rhodomellaceae</b>   |    |    |    |
| <i>Corradoriella denudata</i> Dillw., Savole et<br>G.W.Saund.       | –  | *  | –  |
| <i>C. elongata</i> Dillw., Savole et G.W.Saund.                     | –  | *  | –  |
| <i>Polysiphonia elongata</i> (Huds.) Sprengel                       | –  | *  | –  |
| <i>P. opaca</i> (C.Agardh) Moris et De Not                          | –  | *  | –  |
| <i>P. sanguinea</i> Zanard.   | –  | –  | *  |
| <i>P. subulifera</i> (C.Agardh) Harvey                              | –  | –  | *  |
| <b>Разом червоних водоростей</b>                                    | 5  | 9  | 9  |
| <b>Ochrophyta, Phaeophyceae, Ectocarpales, Chordariaceae</b>        |    |    |    |
| <i>Ascocyclus orbicularis</i> (J.Agardh) Kjellm.                    | *  | –  | –  |
| <i>Punctaria latifolia</i> Grev                                     | –  | *  | *  |
| <i>P. latifolia</i> f. <i>angustifolia</i> (Kütz.) Børgesen         | –  | –  | *  |
| <b>Ectocarpaceae</b>  |    |    |    |
| <i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillw.) Lyngb.                       | *  | –  | *  |
| <i>Feldmannia irregularis</i> (Kütz.) Hamel                         | *  | –  | –  |
| <b>Acinetosporaceae</b>   |    |    |    |
| <i>Pylaiella littoralis</i> (L.) Kjellm.                            | –  | *  | *  |
| <b>Desmarestiales, Desmarestiaceae</b>                              |    |    |    |
| <i>Desmarestia viridis</i> (O.F.Müller) J.V.Lamour.                 | –  | –  | *  |
| <b>Sphacelariales, Lithodermataceae</b>                             |    |    |    |
| <i>Pseudolithoderma extensum</i> (P.Crouan &<br>H.Crouan) S.Lund    | *  | –  | –  |
| <b>Sphacelariaceae</b>  |    |    |    |
| <i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C.Agardh                          | *  | –  | –  |
| <b>Разом бурих водоростей</b>                                       | 5  | 2  | 5  |
| <b>Всього</b>   | 35 | 33 | 32 |

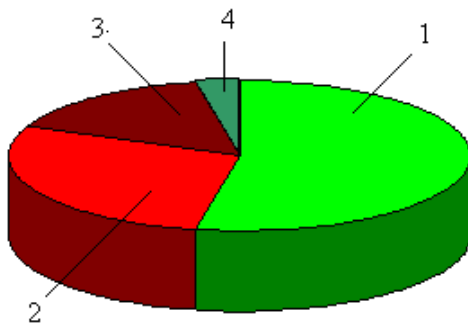
Позначення. Тут і в табл. 3: \* – вид виявлений; риска означає відсутність виду.



1955 р.



2001–2003 рр.



2021 р.

Рис. 2. Видовий склад водоростей-макрофітів Березанського лиману в різні періоди досліджень: 1 – *Chlorophyta*; 2 – *Rhodophyta*; 3 – *Ochromytha (Phaeophyceae)*; 4 – *Charophyta*; 5 – *Ochromytha (Xanthophyceae)*. За даними: Pohrebniak (1955), Tkachenko (2001–2003), наші дані (2021)



Ступінь подібності таксономічного складу водоростей-макрофітів між двома останніми періодами дослідження і 50-ми роками минулого століття становив 45,4%, а періодами наших досліджень – 56,2%. Це свідчить про значні зміни в альгофлорі лиману.

Таксономічна структура виявлених видів водоростей-макрофітів у різні періоди дослідження Березанського лиману представлена в табл. 2.

Таблиця 2. Особливості таксономічної структури макрофітобентосу Березанського лиману в різні періоди досліджень

| Відділ  | Кількість |    |    |          |   |    |       |    |    |       |    |    |       |    |    |
|---|-----------|----|----|----------|---|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|
|   | класів    |    |    | порядків |   |    | родин |    |    | родів |    |    | видів |    |    |
|   | 1*        | 2* | 3* | 1        | 2 | 3  | 1     | 2  | 3  | 1     | 2  | 3  | 1     | 2  | 3  |
| <i>Chlorophyta</i>                            | 3         | 2  | 2  | 5        | 4 | 4  | 6     | 5  | 4  | 9     | 7  | 6  | 20    | 19 | 17 |
| <i>Rhodophyta</i>                             | 3         | 1  | 2  | 5        | 2 | 3  | 5     | 3  | 4  | 3     | 6  | 6  | 5     | 9  | 9  |
| <i>Ochrophyta</i><br>( <i>Phaeophyceae</i> )  | 1         | 1  | 1  | 2        | 1 | 2  | 3     | 2  | 4  | 5     | 4  | 4  | 5     | 2  | 5  |
| <i>Ochrophyta</i><br>( <i>Xanthophyceae</i> ) | 0         | 1  | 0  | 0        | 1 | 0  | 0     | 1  | 0  | 0     | 0  | 0  | 0     | 1  | 0  |
| <i>Charophyta</i>                             | 2         | 1  | 1  | 2        | 1 | 1  | 2     | 1  | 1  | 2     | 1  | 1  | 5     | 2  | 1  |
| Разом   | 9         | 6  | 6  | 14       | 9 | 10 | 16    | 12 | 13 | 19    | 18 | 17 | 35    | 33 | 32 |

Умовні позначення: 1\* – за даними І.І. Погребняка (1955); 2\* – Ф.П. Ткаченка (2001); 3\* – наші дані (2021).

Таким чином, за загальною кількістю видів водоростей-макрофітів альгофлора Березанського лиману скоротилася лише на 3 одиниці, проте за таксономічним різноманіттям спостерігається її деяке збіднення зі зменшенням числа відповідних таксономічних одиниць. Підвищення солоності лиману призвело до появи нових видів червоних та бурих водоростей, але одночасно зникли всі виявлені раніше харові водорості. Це, на нашу думку, пов'язано не лише зі зміною солоності, але й, можливо, з підвищенням рівня забрудненості водойми. Адже харові вважають одними з найбільш чутливих до цього фактору видів водоростей (Borisova et al., 2016).

Дослідження прилеглих до лиману морських акваторій показали, що тут розвиваються типово морські і евригалінні види водоростей (табл. 3).

Таблиця 3. Макрофітобентос прибережжя о-ва Березань та прилеглого морського узбережжя біля с. Рибаківка

| Таксон   | о. Березань | Прилегле морське узбережжя |
|--|-------------|----------------------------|
| <b>Chlorophyta</b>   |             |                            |
| <i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillw.) Kütz.                   | *           | *                          |
| <i>Cladophora sericea</i> (Huds.) Kütz.                    | *           | *                          |
| <i>C. vadorum</i> (Aresch.) Kütz.                          |             |                            |
| <i>C. vagabunda</i> (L.) Hoek                              | —           | *                          |
| <i>Stigeoclonium tenue</i> (C.Agardh) Kütz.                | *           | *                          |
| <i>Ulothrix flacca</i> (Dillw.) Thuret                     | *           | *                          |
| <i>Ulva compressa</i> (L.) Grev.                           | *           | —                          |
| <i>U. flexuosa</i> (Wulf.) J.Agardh                        | *           | *                          |
| <i>U. intestinalis</i> (L.) Link                           | *           | *                          |
| <i>U. rigida</i> C.Agardh                                  | *           | *                          |
| <b>Разом</b>   | 8           | 8                          |
| <b>Ochrophyta (Phaeophyceae)</b>                           |             |                            |
| <i>Desmarestia viridis</i> (O.F.Müller) J.V.Lamour.        | —           | —                          |
| <i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillw.) Lyngb.              | *           | —                          |
| <i>Punctaria latifolia</i> Grev.                           |             |                            |
| <i>Pylaiella littoralis</i> (L.) Kjellm.                   |             |                            |
| <b>Разом</b>   | 1           | 0                          |
| <b>Rhodophyta</b>  |             |                            |
| <i>Grania efflorescens</i> (J.Agardh) Kylin                |             |                            |
| <i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.) Roth                   | *           | *                          |
| <i>C. siliquosum</i> var. <i>elegans</i> (Roth) G.Furnari  |             |                            |
| <i>C. virgatum</i> Roth                                    | *           | *                          |
| <i>Neopyropia leucosticta</i> (Thuret) L.E.Yang & J.Brodie | *           | *                          |
| <i>Polysiphonia elongata</i> (Huds.) Sprengel              | *           | *                          |
| <i>P. sanguinea</i> Zanard.                                |             | *                          |
| <b>Разом</b>   | 4           | 5                          |
| <b>Всього</b>  | 13          | 13                         |

У цих близьких прибережних морських акваторіях не виявлено якихось відмінностей. Всього в морському прибережжі біля с. Рибаківка та біля узбережжя о-ва Березань знайдено по 13 видів водоростей-макрофітів майже ідентичного складу, зокрема зелених водоростей по 8 видів, червоних по 5 і 4 відповідно. Один вид бурих водоростей, *Ectocarpus siliculosus*, знайдено лише біля о-ва Березань. Безумовно, кількісні дані виявлених тут видів водоростей-макрофітів не є остаточними. Необхідно проведення подальших як сезонних, так і багаторічних досліджень.

### Висновки

За результатами альгологічних досліджень Березанського лиману Чорного моря, проведених у 2021 р., виявлено 32 види водоростей-макрофітів із 4 відділів, 6 класів, 10 порядків, 13 родин та 17 родів. Серед водоростевих угруповань переважали толерантні до підвищення солоності і забруднення водного середовища представники зелених та червоних водоростей. На морському узмор'ї лиману і біля о-ва Березань не виявлено якихось відмінностей у таксономічному складі макрофітів. Усього було відзначено по 13 видів з домінуванням зелених і червоних водоростей.

Порівняння сучасних результатів досліджень з ретроспективними даними показали, що в систематичному співвідношенні провідних груп водоростей зберігається певна постійність в різні періоди дослідження. За кількістю таксонів зміни були незначними, але суттєво змінився їх склад на тлі спрощення видової структури. Підвищення солоності Березанського лиману, а також, можливо, погіршення його екологічного стану, призвели до появи нових видів червоних та бурих водоростей, з одночасним зникненням усіх харових водоростей, виявлених раніше. Більш суттєві зміни у структурі макрофітів відбулися в період до 2021 р., які продовжуються і зараз.

### Список літератури

- Algae: Reference book*. 1989. Ed. Wasser S.P. Kyiv: Naukova Dumka. 608 p. [*Водоросли: Справочник*. 1989. Под ред. Вассера С.П. Киев: Наук. думка. 608 с.].
- Borisova O.V., Palamar-Mordvintseva G.M., Tsarenko P.M. 2016. *Flora algae of Ukraine*. Vol. 12. *Charophyta*. Kyiv: Naukova Dumka. 281 p. [Борисова О.В., Паламар-Мордаинцева Г.М., Царенко П.М. 2016. *Флора водоростей України*. Т. 12. Харофітові водорості. Київ: Наук. думка. 281 с.].
- Chepizhko O.V., Kadurin V.M., Shatochina L.M., Gizhko L.V. 2009. Ecology-geological systems of Beresansky estuary – the problems her restoration and regulation. *Near Sea Ecol. Bul.* 1(31): 70–87. [Чепіжко О.В., Кадурін В.М., Шатохіна Л.М., Гижко Л.В. 2009. Еколого-

- геологічна система Березанського лиману – проблеми її відновлення і регулювання. *Причорномор. екол. бюл.* 1(31): 79–87].
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2022. *AlgaeBase*. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>.
- Pogrebniak I.I. 1955. The bottom vegetation of Beresansky estuary. *Bull. Odesa Univ.* 145(7): 181–196. [Погребняк И.И. 1955. Донная растительность Березанского лимана. *Тр. Одес. ун-та.* 145(7): 181–196].
- Tkachenko F.P. 1990. Macrophytobenthos of Beresansky estuary by Black Sea. In: *All-Union conf. "Preserves USSR – their present and future"*: Thesis. Moscow. Pt 2. Pp. 183–185. [Ткаченко Ф.П. 1990. Макрофитобентос Березанского лимана Черного моря. В кн.: *Всесоюз. конф. "Заповедники СССР — их настоящее и будущее"*: Тез. докл. М. Ч. 2. С. 183–185].
- Tkachenko F.P. 2001. Macrophytes of Beresansky estuary by Black Sea. *Visnyk ONU. Biology.* 6(1): 102–108. [Ткаченко Ф.П. 2001. Макрофіти Березанського лиману Чорного моря. *Вісн. ОНУ. Біологія.* 6(1): 102–108].
- Tkachenko F.P. 2003. Macrophytobenthos of estuaries North-West part of Black Sea. *Visnyk HNAU. Ser. Biology.* 3(3): 30–34. [Ткаченко Ф.П. 2003. Макрофитобентос лиманов северо-западного Причерноморья. *Вісн. ХНАУ. Сер. Біологія.* 3(3): 30–34].
- Schmidt V.M. 1984. *Mathematical methods in botany*. Leningrad: Leningrad State Univ. Publ. 288 p. [Шмидт В.М. 1984. *Математические методы в ботанике*. Л.: Изд-во ЛГУ. 288 с.].
- Zinova A.D. 1967. *Identification manual of green, brown and red algae of the Southern seas of the USSR*. Moscow, Leningrad: Nauka. 398 p. [Зинова А.Д. 1967. *Определитель зеленых, бурых и красных водорослей Южных морей СССР*. М., Л.: Наука. 398 с.].

Підписав до друку П.М. Царенко

Tkachenko F.P., Artemenko A.O. 2022. **Macrophytobenthos of Beresansky Estuary, its coastal waters and sea shore of Beresan Island.** *Algologia.* 32(3): 251–263.

I.I. Mechnikov Odesa National University, Department of Botany,  
2 Dvorianska Str., Odesa 65026, Ukraine

The papers reports results of long-term monitoring of macrophytobenthos of the Beresansky Estuary and its coastal waters. The features of the distribution of macrophyte algae in the estuary and adjacent marine areas, including Berezan Island, were analyzed in connection with changes in their salinity and pollution. A total of 32 species of macrophyte algae from 4 divisions, 6 classes,

10 orders, 13 families and 17 genera were found in the Berezan Estuary. *Chlorophyta* (17 species) lead in species diversity, *Rhodophyta* (9) rank second, and *Ochrophyta* third (5). *Charophyta* were represented by one species. Both on the sea coast of the estuary and near the coast of Berezan Island, 13 species of macrophyte algae of almost identical composition were found, in particular, 8 species of green algae, 5 and 4 of red algae, respectively, and one species of brown algae. Increasing the salinity level of the Berezan Estuary by more than two times (up to 13.8‰) in recent decades caused changes in the species composition of the phytobenthos: charophytes and some freshwater green algae have disappeared, while marine red and brown algae have appeared.

**Key words:** Beresansky Estuary, coastal water, Beresan Island, seaweeds, species composition, structure, salinity