

Водорості-макрофіти як показники екологічного стану Одеського узбережжя Чорного моря

ФЕДІР ПЕТРОВИЧ ТКАЧЕНКО

ІРИНА ПЕТРІВНА ТРЕТЯК

ЕДУАРД ФЕДОРОВИЧ КОСТИЛЬОВ

TKACHENKO F. P., TRETJAK I. P., KOSTILYOV E. F., 2008: **Algae-macrophytes as the indicators of ecological state of Odessa coastal of Black Sea.** *Chornomors'k. bot. z.*, vol. 4., №2: 222-229.

It was investigated the species composition and especially of distribution the seaweeds in connection with ecological conditions of different areas of Odessa coastal. Was show that lowering of salinity and increasing level of pollution lead to simplification the structure of bottom phytocenosis and reduce their floristic diversity.

Key words: seaweeds, founding, saprobility, coastal, Black Sea.

ТКАЧЕНКО Ф. П., ТРЕТЯК І. П., КОСТИЛЬОВ Е. Ф. **Водорості-макрофіти як показники екологічного стану Одеського узбережжя Чорного моря.** *Чорноморськ. бот. ж.*, т. 4, N2: 222-229.

Досліджено видовий склад і особливості розподілу водоростей-макрофітів в залежності від екологічних умов різних районів Одеського узбережжя. Показано, що розпріснення і підвищений рівень забруднення спрощують структуру донних фітоценозів і зменшують їх флористичне різноманіття.

Ключові слова: водорості-макрофіти, частота трапляння, сапробність, узбережжя, Чорне море

Водорості-макрофіти відіграють важливу роль у структурі водних біоценозів. Вони беруть активну участь у кругообігу речовин і енергії водойм, виконуючи роль первинної ланки ланцюга живлення. У процесі фотосинтезу водорості активно поглинають вуглекислоту, створюють органічні речовини і виділяють кисень. Кисень, як необхідна умова життя живих організмів, є також активним окислювачем надлишку розчинених у воді органічних речовин. Міксотрофний спосіб живлення багатьох видів водоростей сприяє біологічній очистці водойм. Разом з тим, надмірний розвиток водоростей з наступним їх відмиранням може викликати вторинне забруднення прибережних акваторій [ЕРЕМЕНКО, 1980].

Більшість видів водоростей-макрофітів у своєму життєвому циклі ведуть прикріплений спосіб життя і тому досить чутливо реагують на зміни у навколишньому середовищі. Вже давно [МОРОЗОВА-ВОДЯНИЦКАЯ, 1936; КАЛУГИНА-ГУТНИК, 1970] було помічено, що існує певний зв'язок між флористичним складом водоростей, їх продуктивністю і якістю водного середовища. Як правило, на водорості впливає комплекс факторів – різні види забруднення (нафтове, важкими металами, хлорорганічними сполуками, детергентами і ін.), опріснення, або, навпаки, підвищений рівень солоності, надлишок біогенних речовин (евтрофікація), особливості температури, гідродинаміки та ін. [СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ..., 2006; ТКАЧЕНКО, ТРЕТЯК, 2007]. У більшості прибережних акваторій вода забруднена різними поллютантами, змінені її гідролого-гідрохімічні показники і тому їх вплив на водорості є багатофакторним, проте ця проблема залишається ще недостатньо вивченою.

Індикаторна значимість окремих видів водоростей розглядається у різних біоіндикаційних системах [ВОДОРОСЛИ..., 1989]. Для оцінки екологічного стану морських акваторій найчастіше використовують шкалу чутливості макрофітів до органічного забруднення, запропоновану ще Н. В. МОРОЗОВОЮ-ВОДЯНИЦЬКОЮ [1930]. Пізніше вона була розширена і доповнена О. А. КАЛУГІНОЮ-ГУТНИК [1975]. Саме ця шкала широко використовується вітчизняними альгологами у екологічному моніторингу на Чорному морі [ЕРЕМЕНКО, 1998; ЄВСТИГНЕЕВА, 2001; МИЛЬЧАКОВА, 2003; МАСЛОВ, 2004; ТКАЧЕНКО, 2004; СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ..., 2006]. У ній за чутливістю до забруднення водорості-макрофіти поділені на 3 групи: оліго-, мезо- і полісапроби. Зазначається, що найбільш чутливими до забруднення водного середовища є бурі, середнє положення займають червоні, а до найбільш толерантних віднесено більшість видів зелених водоростей [КАЛУГИНА-ГУТНИК, 1975].

Метою наших досліджень було вивчення можливості використання водоростей-макрофітів в екологічному моніторингу прибережних морських акваторій на прикладі Одеської затоки Чорного моря.

Матеріали і методи

Для оцінки якості екосистем морського середовища біологічними методами протягом 2007 року посезонно (весна, літо, осінь) на 7 реперних станціях Одеського узбережжя, які відрізняються екологічними умовами (рівнем солоності і забруднення), проводили відбір проб водоростей-макрофітів. Місця відбору проб знаходилися у районах пляжів “Дельфін” (станції № 1 і 2), санаторію імені Чкалова (№ 3 і 4), мису Малий Фонтан (№ 5), “Аркадія” (№ 6), “Дача Ковалевського” (№ 7).

Відбір проб з наступним якісним і кількісним аналізами виконували за загальноприйнятою методикою [МАСЛОВ, 2004], розмір облікової рамки - 0,01 м², повторність – 5-кратна. Проективне покриття і доміанти фітоценозів визначали візуально. Водорості-макрофіти ідентифікували за визначником О. Д. ЗІНОВОЇ [1967]. Зібрані зразки водоростей документували шляхом виготовлення гербарію і фотографуванням.

Еколого-біологічна характеристика видів водоростей наведена за відомими даними [КАЛУГИНА-ГУТНИК, 1975]. Таксономічна структура флори і видові назви водоростей представлені у відповідності із сучасними уявленнями щодо об'єму таксонів та їх відображенням у зведенні водоростей України [TSARENKO et al., 2006]. Цифрові дані опрацьовані статистичними методами [ШМИДТ, 1984].

Результати досліджень і їх обговорення

У складі макрофітобентосу узбережжя Одеської затоки у 2007 р. виявлено 34 види водоростей-макрофітів (*Phaeophyta* – 5; *Rhodophyta* – 11; *Chlorophyta* – 18). Вони входять до складу 4 класів, 11 порядків, 12 родин і 21 роду. Проведеними дослідженнями встановлено, що найбільша видова різноманітність водоростей-макрофітів виявлена у районі пляжів “Дельфін” і мису Малий Фонтан (28 і 23 види, відповідно) (табл. 1). Це відносно чисті райони узбережжя, так як біля них немає прямих джерел забруднення. Найменшим цей показник був у районі пляжу санаторія імені Чкалова (16 видів). Проміжне положення за чисельністю видів водоростей займали райони пляжів “Аркадія” і “Дача Ковалевського” (20 і 19). У районі пляжу санаторія імені Чкалова розташований колектор, через який у море скидають мінералізовані і забруднені фільтраційні і бальнеологічні води. Очевидно, деяке розпріснення і забруднення цієї ділянки узбережжя негативно впливає на видову різноманітність донних фітоценозів Тут відсутні бурі, мінімально представлені червоні, а домінують лише зелені водорості. У районі пляжу “Аркадія” періодично пригнічує донну рослинність зливовий колектор [ДЯТЛОВ, 1999]. Район Дачі Ковалевського забруднюється скиданням у море стічних вод із очисної станції “Південна” [ГОНЧАРОВ, 2003].

Таблиця 1.

Розподіл водоростей-макрофітів за досліджуваними районами Одеського узбережжя

Table 1.

Distribution of seaweeds in investigation areas of Odessa coastal

Таксон	Д*	СЧ	МФ	А	ДК
1	2	3	4	5	6
Phaeophyta					
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillw.) Lyngb.	*	—	*	*	*
<i>Petalonia zosterifolia</i> (Reinke) Kuntze	*	—	*	—	*
<i>Punctaria latifolia</i> Grev.	*	—	*	*	*
<i>Scytosiphon simplicissimus</i> (Clemente) Cremades	*	—	—	*	—
<i>Desmarestia viridis</i> (O. Müll.) J. V. Lamour	—	—	*	—	—
Всього видів бурих водоростей:	4	0	4	3	3
Rhodophyta					
<i>Acrochaetium microscopicum</i> (Nägeli ex Kütz.) Nägeli	—	—	*	—	—
<i>A. secundatum</i> (Lyngb.) Nägeli	*	—	*	*	*
<i>Bangia atropurpurea</i> (Roth) C. Ag.	—	—	—	*	—
<i>Ceramium siliculosum</i> (Kütz.) Maggs et Hommers. var. <i>elegans</i> (Roth) G. Furnari	*	*	*	*	*
<i>C. rubrum auctorum</i> J. Ag.	*	*	*	*	*
<i>Dermatolithon cystoseirae</i> (Hauck) H. Huve	—	—	*	—	—
<i>Peyssonnelia dubyi</i> H. et P. Crouan	*	—	*	—	—
<i>Polysiphonia elongata</i> (Huds.) Spreng.	*	—	—	—	*
<i>P. denudata</i> (Dillw.) Grev. et Harv.	*	—	—	—	*
<i>P. sanguinea</i> (C. Ag.) Zanard.	*	*	—	—	—
<i>Porphyra leucosticta</i> Thur.	*	*	*	*	*
Всього видів червоних водоростей:	8	4	7	5	6
Chlorophyta					
<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamour.	*	*	—	*	—
<i>B. plumosa</i> (Huds.) C. Ag.	*	—	—	—	—
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillw.) Kütz.	*	*	*	*	*
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz.	*	*	*	*	*
<i>C. glomerata</i> (L.) Kütz.	—	*	—	—	—
<i>C. laetevirens</i> (Dillw.) Kütz.	*	*	*	*	*
<i>C. sericea</i> (Huds.) Kütz.	*	—	*	—	—
<i>C. vagabunda</i> (L.) C. van den Hoek	*	*	*	*	*
<i>Entocladia leptochaete</i> (Huber) Burrows	—	—	—	*	—
<i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Grev.	*	—	*	—	—
<i>E. compressa</i> (L.) Nees	*	*	*	*	*
<i>E. intestinalis</i> (L.) Nees	*	*	*	*	*
<i>E. flexuosa</i> (Wulf.) J. Ag.	*	*	*	—	*
<i>E. linza</i> (L.) J. Ag.	*	—	*	*	—
<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillw.) Kütz.	*	—	—	*	—
<i>Ulothrix flacca</i> (Dillw.) Thur	*	*	—	*	*
<i>Ulva rigida</i> C. Ag.	*	*	*	—	*
<i>Urospora penicilliformis</i> (Roth) Aresch.	*	*	*	*	*
Всього видів зелених водоростей:	16	12	12	12	10
Всього:	28	16	23	20	19

Примітка.*Райони пляжів: Д – “Дельфін”, СЧ – санаторій імені Чкалова, МФ – мис Малий Фонтан, А – “Аркадія”, ДК – “Дача Ковалевського”

Домінуючими видами весняного сезону були зелені водорості *Enteromorpha intestinalis*, *Urospora penicilliformis*, *Ulothrix flacca*, а серед червоних – *Porphyra leucosticta*. Лише у цей час у невеликих кількостях розвивалися бурі водорості *Ectocarpus siliculosus*, *Petalonia zosterifolia*, *Scytosiphon simplicissimus*, *Punctaria latifolia* і *Desmarestia viridis*. Вони були виявлені в обростаннях на пляжах “Дельфін” і мису Малий Фонтан.

У літній період домінували *Cladophora laetevirens*, *Cl. vagabunda*, *Enteromorpha compressa*, *E. intestinalis*, *Ulva rigida*, *Ceramium rubrum*, *C. siliculosum* var. *elegans* і *Polysiphonia sanguinea*. Восени продовжували інтенсивно вегетувати як літні і еврисезонні види, так і деякі інші, наприклад, *Chaetomorpha aerea*, *Cl. albida* і *E. flexuosa*. Лише у цей період була виявлена після значної перерви [ПОГРЕБНЯК, 1965] червона водорість *Peyssonnelia dubyi*. Її яскраво-рожеві плями діаметром у декілька сантиметрів були виявлені на гранітних брилах у районах пляжів “Дельфін” і мису Малий Фонтан.

Новою флористичною знахідкою для Одеської затоки було виявлення на клітинах *Chaetomorpha aerea* ендоефітної зеленої водорості *Entocladia leptochaete*. Знайдена 28.08.07 р. у районі пляжу “Аркадія” (колектор І. П. Третяк, визначення Ф. П. Ткаченко).

Видове різноманіття водоростей-макрофітів досліджуваних районів у 2007 р. виявилось меншим, ніж повідомлене нами [ТКАЧЕНКО, 2004] раніше для усієї затоки. Воно характеризує флористичні особливості лише конкретних районів прибережжя моря. Про спрощений склад досліджуваної альгофлори Одеського узбережжя свідчить те, що у ній переважають одно- і двовидові родини (табл. 2) і по одній родині, які містять 3, 4, 5 і 6 видів водоростей. Така ж закономірність і у родовій насиченості, так як більшість родів містить лише по 1-2 види, 2 рода – 3 і по 1 роду – 4 і 5 видів. Насиченість родин родами теж невелика і дорівнює лише 1-2 одиницям.

Таблиця 2.

Сезонний розподіл числа таксонів більш низького рангу (n_i) за таксонами більш високого рангу у флорі макрофітів Одеського узбережжя

Table 2.

Seasonal distribution quantity of taxons of lower level (n_i) in taxons of more high level of flora macrophytes of Odessa coastal

n_i	Число родів з n_i видами							Число родин з n_i родами							Число родів з n_i видами						
	1*	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Весна																					
1	5	2	4	-	2	5	5	5	3	4	-	3	5	5	7	4	4	-	2	9	7
2	9	7	-	-	1	2	1	1	1	-	-	-	2	1	-	1	-	1	-	-	-
Літо																					
1	3	3	1	3	4	2	3	5	6	3	4	7	4	5	4	4	2	4	5	3	4
2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	3	2	2	1	2
3	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	1
4	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осінь																					
1	2	2	-	1	-	1	-	4	4	2	2	1	2	2	3	3	1	2	2	3	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	3	1
3	1	-	2	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	1	-	2
4	1	2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Примітка. *Тут, у табл. 3 і на рис. 1-3 номери станцій відбору проб наведені у відповідності із їх переліком у розділі „Матеріали і методи”.

Міру схожості флористичного складу водоростей-макрофітів різних районів Одеського узбережжя визначали за коефіцієнтом Сьоренсена-Чекановського (C_{sc}). Встановлено, що найбільш близькими за цим показником є райони пляжів мису Малий Фонтан, Дача Ковалевського і Дельфін ($C=0,81-0,85$) (табл. 3). Найбільш низький рівень схожості видового складу водоростей-макрофітів у порівнянні з іншими районами затоки характерний для акваторії пляжу санаторію імені Чкалова ($C=0,48-0,69$).

Сапробіонтний аналіз виявлених видів водоростей-макрофітів показав, що у цілому в затоці переважають мезосапроби (рис. 1), друге місце займають оліго-, а третє – полісапроби.

Таблиця 3.

Коефіцієнти схожості видового складу водоростей-макрофітів різних районів Одеського узбережжя

Table 3.

Coefficient of simplicity the species composition different areas of Odessa Bay

Станції	1	2	3	4	5	6	7
1	-	0,73	0,55	0,63	0,78	0,79	0,85
2	0,73	-	0,53	0,62	0,79	0,65	0,70
3	0,55	0,53	-	0,48	0,53	0,56	0,69
4	0,63	0,62	0,48	-	0,55	0,52	0,57
5	0,78	0,79	0,53	0,55	-	0,65	0,81
6	0,79	0,65	0,56	0,52	0,65	-	0,72
7	0,85	0,70	0,69	0,57	0,81	0,72	-

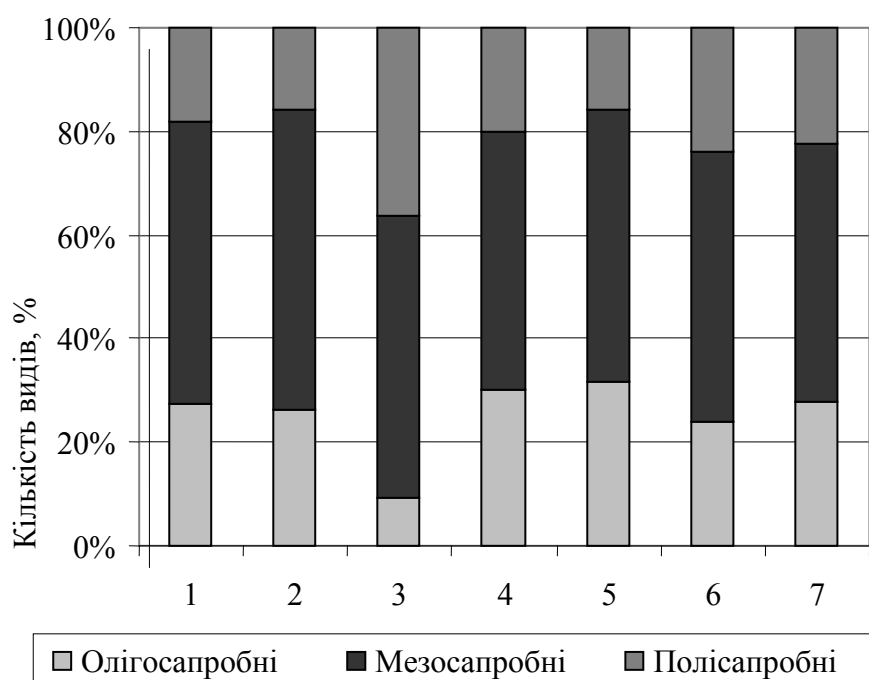


Рис. 1. Сапробіонтийний склад водоростей-макрофітів різних районів Одеської затоки.

Fig. 1. Saprobility composition of seaweeds different areas of Odessa Bay.

Якщо розглядати екологічний стан окремих районів затоки, то слід зазначити таке. Кращий стан донної рослинності (більше видове різноманіття, вище біомаса) виявлено у районах пляжів "Дельфін" і мису Малий Фонтан. Показано, що доля олігосапробів тут складає від 26 до 32 %, у той же час доля полісапробів у цих районах мінімальна (16-18 %), а більша частина припадає на мезосапробне угруповання водоростей (52-58 %). У районах із найменшою видовою різноманітністю водоростей-макрофітів (пляжі санаторію імені Чкалова, Аркадія, Дача Ковалевського) спостерігається підвищена доля полісапробних видів (22-36 %), тим часом як доля олігосапробів тут складає 9-26 %. Дещо меншою у цих районах у порівнянні із попередніми є доля мезосапробів (48-56 %). Таким чином, сапробіонтийний склад макрофітів відображає їх адаптивний характер відносно умов зростання у конкретних районах Одеської затоки.

За частотою трапляння (визначеної для усього Чорного моря [КАЛУГИНА-ГУТНИК, 1975]) встановлено, що у досліджуваних районах Одеської затоки переважають домінуючі види (рис. 2). Це, перш за все, зелені водорості *Cladophora laetevirens*, *Cl. vagabunda*, *Enteromorpha intestinalis*, *E. compressa*, а серед червоних – *Ceramium rubrum auctorum*. На другому місці тут знаходяться супутні види (*Cladophora albida*, *Enteromorpha flexuosa*, *Urospora penicilliformis*, *Peyssonnelia dubyi*), а на третьому – рідкісні, наприклад, *Rhizoclonium tortuosum*, *Ulothrix flacca*, *Punctaria latifolia*, *Petalonia zosterifolia*, *Acrochaetium microscopicum*. Чіткої закономірності розповсюдження цих трьох груп водоростей-макрофітів у різних районах затоки не виявлено, проте деякі тенденції все ж спостерігаються. Так, у районах із найбільш нестабільними екологічними умовами (пляжі санаторію імені Чкалова і Дача Ковалевського) збільшується доля домінуючих видів (до 55-70 %), але скорочується число супутніх і рідкісних. У інших районах співвідношення домінуючих і супутніх разом із рідкісними приблизно однакове (біля 50 % кожної групи).

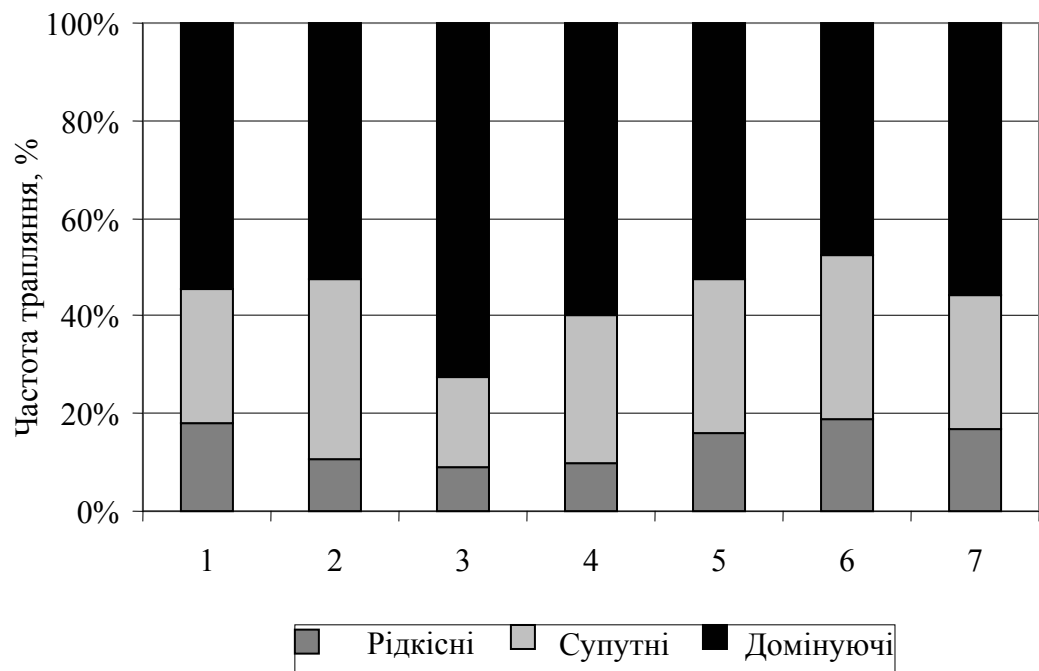


Рис. 2. Частота трапляння водоростей-макрофітів у різних районах Одеської затоки.

Fig. 2. Frequency of founding seaweeds in different areas of Odessa Bay.

Біомаса макрофітів у Одеській затоці у вегетаційний період 2007 р. змінювалася у досить значних межах – від 500 до 1800 г / м². У одних районах затоки, наприклад, на пляжі “Дельфін” найбільшою вона була у весняний сезон (1100 г / м²), скорочуючись восени до 600 г / м² (рис. 3). Доля зелених водоростей у ній складала 60-80 %. Решта припадала на червоні і бурі водорості. У інших акваторіях затоки (пляжі санаторію імені Чкалова і Дача Ковалевського) біомаса збільшувалася від весни до осені (від 500 до 1000 г / м²) за рахунок активації вегетації червоних водоростей. У районах мису Малий Фонтан і “Аркадія” пік біомаси водоростей-макрофітів припадав на літній період (максимально 1800 г / м²). У її збільшенні (від весни до осені) основну роль відігравали зелені водорості.

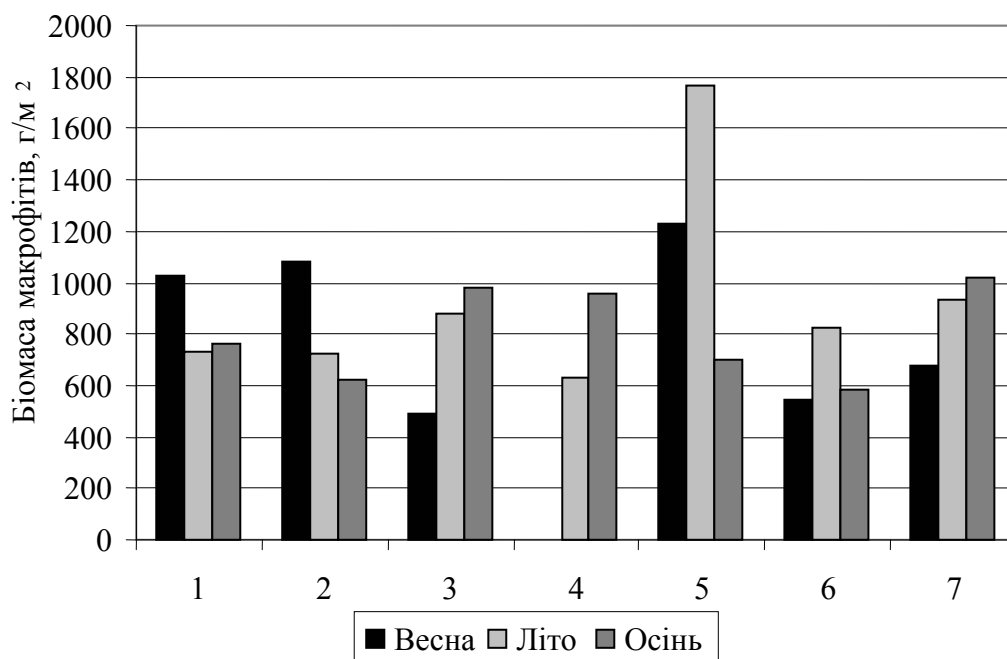


Рис. 3. Сезонна динаміка біомаси водоростей-макрофітів у різних районах Одеської затоки.

Fig. 3. Seasonal dynamic of biomass in different areas of Odessa Bay.

У районі Дача Ковалевського біомаса водоростей збільшувалася від весни до осені в межах від 700 до 1000 г / м². Основними продуцентами, як і у інших районах, тут були зелені водорості (рис. 3). Установлено, що найбільшу біомасу серед видів макрофітобентосу затоки продукують зелені водорості такі як *Enteromorpha intestinalis* (до 836 г / м²), *Urospora penicilliformis* (до 410 г / м²), *Cladophora laetevirens* (до 249 г / м²), *Cl. vagabunda* (до 410 г / м²), серед червоних – *Porphyra leucosticta* (до 524 г / м²), *Ceramium deslongchampsii var. elegans* (до 236 г / м²) і бурих – *Ectocarpus siliculosus* (до 244 г / м²).

Висновок

Реакцією водоростей-макрофітів на забруднення Одеського узбережжя скидами промислово-побутових, фільтраційних і зливових вод було скорочення їх загального видового різноманіття і спрощення структури фітоценозів (із них випадають бурі і зменшується число видів червоних водоростей). До складу домінуючих видів входять тільки зелені водорості, а із червоних – лише *Ceramium deslongchampsii var. elegans* і *Porphyra leucosticta*. Зелені водорості стають також основними продуцентами біомаси (60-80 % від її загальної величини). При переході від відносно чистих до забруднених районів затоки відбувається заміна мезо-олігосапробного на мезо-полісапробне угруповання водоростей.

Таким чином, альгоценози Одеської затоки можна розглядати як комплексний тест-об'єкт для визначення якості водного середовища.

Список літератури

- ВОДОРΟΣЛИ: Справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк и др. Отв. ред. С. П. Вассер. – К.: Наук. думка, 1989. – 606 с.
- ГОНЧАРОВ А. Ю. Гидрохимический режим и первичная продукция фитопланктона в районе аварийного выпуска сточных вод в Одесском заливе // Экол. моря. – 2001. – Вып. 58. – С. 64-68.

- ДЯТЛОВ С. Є. Про методику оцінки шкоди, заподіяної морському середовищу внаслідок скиду стічних вод // Вісник ОНУ. Серія біологія. – 1999. – Т. 4, вип. 1. – С. 76-78.
- ЕРЕМЕНКО Т. И. Макрофитобентос // Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений (временное). – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – С. 170-177.
- ЕВСТИГНЕЕВА И. К. Эколого-фитоценотическая характеристика и запасы донной растительности бухты Планерская (Черное море) // Альгология. – 2001. – Т. 11, № 4. – С. 423-432.
- ЗИНОВА А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – М.-Л.: Наука, 1967. – 398 с.
- КАЛУГИНА-ГУТНИК А. А. Значение водорослей-макрофитов в оценке загрязненности воды прибрежной части Черного моря // Океанографические аспекты самоочищения моря от загрязнения. – К.: Наук. думка, 1970. – С. 67-77.
- КАЛУГИНА-ГУТНИК А. А. Фитобентос Черного моря. – К.: Наук. думка, 1975. – 247 с.
- МАСЛОВ І. І. Морський фітобентос Кримського узбережжя: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.05 / Нікит. бот. сад – науковий центр УААН. – Ялта, 2004. – 30 с.
- МИЛЬЧАКОВА Н. А. Макрофитобентос / Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). – Севастополь: ИнБЮМ, 2003. – С. 152-207.
- МОРОЗОВА-ВОДЯНИЦКАЯ Н. В. Материалы к санитарно-биологическому анализу морских вод // Работы Новорос. биол. ст. – 1930. – Вып. 4. – С. 163-181.
- ПОГРЕБНЯК И. И. Донная растительность лиманов северо-западного Причерноморья и сопредельных им акваторий Черного моря: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Одес. гос. ун-т. – Одесса, 1965. – 31 с.
- СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ часть Черного моря: биология и экология / Отв. ред. Ю. П. Зайцев, Б. Г. Александров, Г. Г. Миничева. – К.: Наук. думка, 2006. – 701 с.
- ТКАЧЕНКО Ф. П. Видовой состав водорослей-макрофитов северо-западной части Черного моря // Альгология. – 2004. – Т. 14, № 3. – С. 277-293.
- ТКАЧЕНКО Ф. П., ТРЕТЬЯК И. П. Весенний макрофитобентос Одесского залива как показатель его экологического состояния // Міжнар. наук.-практ. конф. “Екологічні проблеми Чорного моря” (Одеса, 31 трав.-1 черв. 2007 р.): Зб. наук. ст. – Одеса, 2007. – С. 320-324.
- ШМИДТ В. М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1984. – 287 с.
- ЕРЕМЕНКО Т.И. Anthropogenic Dynamics of Black Sea Phytocenoses / Black Sea Biological Diversity. Ukraine. Black Sea environmental Series. – New York: United Nations Publications, 1998. – Vol. 7. – P. 43-45; 216-227.
- TSARENKO P. M., WASSER S. P., NEVO E.V. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. – Vol. 1. – Ruggell: Gantner verlag. – 2006. – 713 p.

Рекомендує до друку
М.Ф.Бойко

Отримано 27.07.2008 р.

Адреса авторів:

Ф. П. Ткаченко
Одеський національний університет
ім. І. І. Мечникова
вул. Дворянська, 2
Одеса, 65026
Україна
e-mail: tvf@ukr.net

Author's address:

F. P. Tkachenko
I. I. Mechnikov Odessa National University
2, Dvorianskaja Str.
Odessa, 65026
Ukraine
e-mail: tvf@ukr.net

І. П. Третяк, Е. Ф. Костильов
Український науковий
Центр екології моря,
Французький бульвар, 89,
Одеса, 65009
Україна
e-mail: ecophyll@mail.ru

I. P. Tretjak, E. F. Kostilyov
Ukraine scientific Center of ecology of sea
89, French boulevard,
Odessa, 65009
Ukraine
e-mail: ecophyll@mail