

УДК 582.26:574(262.5.05)

Рачинська О. В., асистент

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, кафедра гідробіології та загальної екології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІАТОМОВИХ ВОДОРОСТЕЙ МІКРОФІТОБЕНТОСУ ТВЕРДИХ СУБСТРАТІВ УЗБЕРЕЖЖЯ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ ТА СУМІЖНОЇ АКВАТОРІЇ

Вивчали таксономічний склад діатомових водоростей (63 види), знайдених в обростаннях твердих субстратів деяких районів узбережжя Одеської затоки та суміжної акваторії. За систематичним складом переважали пенатні форми (53 види) порівняно з центричними (10 видів). Представники родів *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Tabularia* склали основу видового складу обростань.

За екологічними показниками знайдені діатомеї в основному є полі- та мезогалолами (відповідно 34,9 % та 30,2 %), алкаліфілами (65,0 %), мультизональними (46,0 %) та бореальними (30,2 %). По відношенню до забруднення вони в основному є α - (11,1 %) та β -мезосапробами (20,6 %). Показано, що кількість α -мезосапробів майже у 1,5 рази вища у районах з високим техногенним навантаженням (райони Дачі Ковалевського та Нафтогавані Одеського порту).

Найбільша чисельність водоростей спостерігається навесні та восени.

Ключові слова: мікрофітобентос, тверді субстрати, діатомові водорості, Одеська затока.

В Чорне море разом з річковими стоками надходить велика кількість органічних забруднень та біогенних елементів, які істотно змінюють трофічність прибережних вод. Тому значний інтерес являє оцінка продуктивності прибережних екосистем.

Діатомові водорості є основним компонентом мікрофітобентосу екосистеми Чорного моря [6, 7]. Широко відома їх роль як первинних продуцентів органічної речовини та кормової бази для багатьох морських тварин. Разом з бактеріями вони утворюють біоплівку, яка необхідна для мешкання різноманітних видів безхребетних: баянусів, гідроїдів, мшанок, губок.

Разом з позитивною роллю відзначається і негативний вплив деяких діатомеї (*Licmophora*, *Synedra*, *Cocconeis*) на екологічну ситуацію. Пенатні діатомеї не є токсичними, але в період масового розвитку їм належить суттєвий внесок в заморні явища та евтрофікацію прибережних вод Чорного моря [8].

Водорості, які вегетують на твердому неорганічному субстраті, відрізняються від фітопланктону видовим складом, інтенсивністю розвитку і є чітко окресленим екологічним угрупованням [9].

Водорості-епіліти представляють інтерес і як біоіндикатори якості води [10]. Це обумовлено, по-перше, великою кількістю даних літератури про добру узгоджуваність результатів біологічного аналізу перифітону з екологічними параметрами середовища, по-друге, масовістю, широким розповсюдженням, малорухливістю та легким здобуттям перифітону, по-третє, високою інформативною місткістю, обумовленою різноманітним видовим складом. Ці водорості масово розвиваються на природних та антропогенних субстратах протягом року. Тому вони можуть бути використані для моніторингу вод [1].

Результати аналізу якісних та кількісних характеристик мікрофітобентосу, зокрема діатомових водоростей, досить показові в оцінці ступеня забрудненості прибережної зони моря [3].

Метою даної роботи було порівняння видової різноманітності та чисельності діатомових водоростей мікрофітобентосу у різні сезони року та проведення еколого-біологічного аналізу у прибережній зоні.

Матеріал і методи

Дослідження мікрофітобентосу Одеської затоки та суміжної акваторії провадили з березня 1994 по лютий 1995 р. у районах Дачі Ковалевського та мису Великий Фонтан. Проби відбирали на твердих субстратах, зокрема на бетоні. В районі Дачі Ковалевського проби відбирали також на граніті. Для порівняння був використаний матеріал, зібраний в цей же час у районі Нафтогавані на бетоні. Видовий склад мікрофітобентосу вивчали за допомогою світлового мікроскопу “Біолам” (ЛОМО, Росія). Збір та обробку матеріалу виконували за загальноприйнятими методиками [2].

Результати досліджень

За проведених досліджень було виявлено 63 види діатомових водоростей мікрофітобентосу. Цей відділ нараховував 2 класи, 6 порядків, 15 родин та 27 родів. Серед них переважав клас *Pennatophyceae*. Клас *Centrophyceae* нараховував усього 10 видів (роди *Melosira*, *Thalassiosira*, *Skeletonema*, *Cyclotella*, *Rhizosolenia*, *Cerataulina*, *Chaetoceros*). Навесні тут також зустрічалася планктонна діатомея *Cylindrotheca closterium*.

Види класу *Pennatophyceae* відносяться до 2-х порядків — *Araphales* і *Raphales*. Порядок *Araphales* представлений 8 видами, що становить 15,1 % від загальної кількості пенатних діатомей. З цього порядку в обростаннях переважають види роду *Licmophora*. Численними є також види родів *Tabularia* та *Navicula*. Найбільш розповсюдженими є родини *Naviculaceae* (6 родів), *Achnanthes* (2 роди) та *Nitzschiaceae* (3 роди).

З родів найбільш багаті видами *Navicula* (15 видів) та *Nitzschia* (12 видів). Роди *Licmophora*, *Tabularia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Achnanthes* становлять основу видового складу обростань. Найбільш багатим за кількістю знайдених видів був район Дачі Ковалевського — 51 вид. У районі мису Великий Фонтан було знайдено всього 42 види, у районі Нафтогавані — 65.

Характеристика діатомових водоростей мікрофітобентосу

В обростаннях бетонних пірсів та гранітних каменів найбільш численними були: *Licmophora gracilis*, *Navicula pennata* var. *pontica*, *Tabularia fasciculata*, *Achnanthes brevipes*. Особливо інтенсивно вони розвивалися навесні та восени. Навесні спостерігався масовий розвиток *Licmophora gracilis*. *Tabularia fasciculata* виявлялась у великій кількості здебільшого навесні та восени. Майже цілорічно в обростаннях зустрічались *Navicula pennata* var. *pontica* та *Achnanthes brevipes*. Восени спостерігалася вегетація видів роду *Nitzschia* (*N. kuetzingiana*, *N. angularis* та інші). У травні та листопаді в районі Дачі Ковалевського відбувався інтенсивний розвиток *Navicula ramosissima*.

Кількісний аналіз показав, що в березні найбільша чисельність діатомей мікрофітобентосу спостерігалася в районі Дачі Ковалевського (1369,6 млн. кл./м²). В районі Великого Фонтану вона в цей час становила 921,0 млн. кл./м² (табл. 1). В квітні зазначені кількісні показники помітно зростали: на Дачі Ковалевського чисельність діатомей складала 2829,2 млн. кл./м² (на бетоні) та 3372,4 млн. кл./м² (на граніті); в районі Великого Фонтану — 3423,3 млн. кл./м² (на бетоні). В травні продовжувалось збільшення чисельності діатомей в обростаннях на бетоні у районах Дачі Ковалевського та Великого Фонтану: відповідно 2861,3 та 4405,3 млн. кл./м². В бентосі з'являються *Cylindrotheca closterium*, *Rhoicosphenia abbreviata*.

Таблиця 1

Чисельність (млн. кл./м²) діатомових водоростей обростань твердих субстратів деяких районів Одеської затоки та суміжної акваторії (1994-1995 р.р.)

Рік	Місяць	Район дослідження		
		Дача Ковалевського	Мис Великий Фонтан	Нафтогавань
1994	III	1369,6	921,0	461,4
	IV	2829,2	3423,3	3729,7
	V	2861,3	4405,3	53,2
	VI	1340,9	66,0	47,5
	VII	25,9	3,3	5,1
	VIII	7,2	1,1	3,9
	IX	170,8	94,3	251,9
	X	19,0	15,7	134,7
	XI	1737,2	38,5	1116,7
1995	I	13,6	518,1	295,7
	II	150,6	805,9	2691,2
Середнє арифметичне за рік		956,8	935,7	799,1

Влітку у зв'язку із підвищенням температури води спостерігається зменшення чисельності діатомей. Так, в обростаннях бетонних пірсів на Дачі

Ковалевського в червні ця чисельність складала 1340,9 млн. кл./м², а в районі мису Великий Фонтан — 66,0 млн. кл./м². Найнижчі показники спостерігались у серпні (відповідно 7,2 млн. кл./м² та 1,1 млн. кл./м²). У цей час види водоростей, що домінували навесні та на початку літа, або трапляються в незначній кількості (наприклад, *Licmophora gracilis* — відповідно 0,3 та 0,5 млн. кл./м²; *Achnanthes brevipes* — 1,6 та 1,5 млн. кл./м²); або зовсім зникають (*Navicula cryptocephala*, *N. ramosissima*, *Rhoicosphenia abbreviata*).

У вересні починається поступове збільшення чисельності діатомей. Найбільша кількість клітин у цей час спостерігається у районах Нафтогавані — 251,9 млн. кл./м² та Дачі Ковалевського — 170,8 млн. кл./м². В районі мису Великий Фонтан чисельність клітин становить 94,3 млн. кл./м². У жовтні знову спостерігається зменшення кількості діатомей (відповідно 134,7, 19,0 та 15,7 млн. кл./м²). У районі біостанції чисельність клітин у цей період дорівнювала 1,8 млн. кл./м². [4]. Імовірно, це пов'язано з порівняно високою температурою води у цей період (18 °С). В листопаді спостерігається масовий розвиток *Navicula ramosissima* у районі Дачі Ковалевського. Загальна кількість діатомей тут становила 1737,2 млн. кл./м². Раніше така ж інтенсивна вегетація цієї діатомеї спостерігалася у районі Нафтогавані. Загальна кількість діатомей тут становила 1116,7 млн. кл./м² [5]. У районі Дачі Ковалевського також з'явилася у невеликій кількості діатомея *Melosira moniliformis* var. *moniliformis*.

Зимовому періоду притаманна невелика видова різноманітність та невисока чисельність мікрофітобентосу. Так, у січні 1995 року в районі Дачі Ковалевського зареєстровані *Achnanthes brevipes*, *Navicula pennata* var. *pontica*, *N. cryptocephala*. З'явилася також *Berkeleya rutilans*. Загальна кількість діатомей тут дорівнювала 13,6 млн. кл./м². У лютому вона збільшилася до 150,6 млн. кл./м². Переважали *Navicula pennata* var. *pontica* та *N. cryptocephala*. З'являється також *Chaetoceros simplex*.

У січні 1995 р. в районі мису Великий Фонтан спостерігався інтенсивний розвиток *Navicula pennata* var. *pontica*. У значній кількості також були виявлені *Achnanthes brevipes*, *Navicula mutica*, *N. ramosissima*, *Licmophora gracilis*. Загальна чисельність діатомей тут дорівнювала 518,0 млн. кл./м². У лютому вона зростала до 805,9 млн. кл./м². Найбільш численними були *Navicula pennata* var. *pontica* та *Licmophora gracilis*. Чисельність останньої значно зросла порівняно з січневими показниками. З'являються також *Rhoicosphenia abbreviata*, *Thalassiosira baltica*, *Th. excentrica*.

Середня чисельність діатомей з березня 1994 по лютий 1995 р. становила: у районі Дачі Ковалевського — 956,8 млн. кл./м², мису Великий Фонтан — 935,7 млн. кл./м². У цих районах вона розрізнялася незначно, в той час як у районі Нафтогавані була значно меншою (799,1 млн. кл./м²).

Було також досліджено вплив солоності та забруднення води на діатомові водорості мікрофітобентосу окремо по районах. По відношенню до

Характеристика діатомових водоростей мікрофітобентосу

солоності води на всіх станціях, крім Нафтогавані, переважали полігалооби. Їх кількість у районі Дачі Ковалевського становила 35,3 % від загальної кількості видів, у районі мису Великий Фонтан — 38,1 % (табл. 2). У районі Нафтогавані, навпаки, переважали мезогалооби — 30,8 %. Кількість індіферентів коливалася від 7,1 % (мис Великий Фонтан) до 11,8 % (Дача Ковалевського), галофілів — від 11,8 % (Дача Ковалевського) до 16,9 % (Нафтогавань).

Таблиця 2

Порівняльна характеристика видового складу діатомей по відношенню до солоності води

Екологічні групи	Райони досліджень					
	Дача Ковалевського		Мис Великий Фонтан		Нафтогавань	
	кількість видів	%	кількість видів	%	кількість видів	%
Полігалооби	18	35,3	16	38,1	18	27,7
Мезогалооби	17	33,3	12	28,6	20	30,8
Індіференти	6	11,8	3	7,1	7	10,8
Галофіли	6	11,8	7	16,7	11	16,9
Відношення до солоності не відоме	4	7,8	4	9,5	9	13,8
Разом	51	100	42	100	65	100

За рівнем сапробності переважаючою групою (16,9 % - 23,8 %) на всіх станціях виявилися β-мезосапроби. Група α-мезосапробів значно поступалася β-мезосапробам. Найменшу кількість α-мезосапробів (9,5 %) було зареєстровано у районі мису Великий Фонтан (табл. 3). У районах Дачі Ковалевського та Нафтогавані їхня кількість складала відповідно 13,7 та 13,8 %, тобто була значно вищою. У цих же районах також було знайдено 2,0 та 1,0 % полісапробних видів. Група олігосапробів нараховувала від 2,4 (мис Великий Фонтан) до 4,6 % (Нафтогавань). У 60,8 - 64,3 % зареєстрованих діатомей сапробність не з'ясована.

Виходячи з кількості виявлених видів-індикаторів сапробності, можна зробити висновок, що район мису Великий Фонтан є найбільш чистим. Кількість α-мезосапробів була майже у 1,5 рази більшою у районах з високим техногенним навантаженням (райони Дачі Ковалевського та Нафтогавані Одеського порту).

Екологічний аналіз видового складу діатомей твердих субстратів районів Дачі Ковалевського та мису Великий Фонтан по їх відношенню до солоності води показав, що ці види в основному є полігалообами (34,9 % від загальної кількості видів). У значній кількості були знайдені також мезогалооби — 30,2 %. Індіференти та галофіли зустрічалися з частотою 11,1 % та 12,7 %.

Порівняльна характеристика видового складу діатомей по відношенню до забруднення води

Екологічні групи	Райони досліджень					
	Дача Ковалевського		Мис Великий Фонтан		Нафтогавань	
	кількість видів	%	кількість видів	%	кількість видів	%
Полісапроби	1	2,0	—	—	1	1,5
α -мезосапроби	7	13,7	4	9,5	9	13,8
β -мезосапроби	12	23,5	10	23,8	11	16,9
Олігосапроби	—	—	1	2,4	3	4,6
Сапробність не відома	31	60,8	27	64,3	41	63,0
Разом	51	100	42	100	65	100

За географічною ознакою в даних районах переважають мультизональні види — 46,0 %, бореальні види складають 30,2 %, а бореально-арктичні — 1,6 %.

У 65,1 % видів відношення до забруднення не з'ясоване. 20,6 % знайдених видів є β -мезосапробами (*Achnanthes brevipes*, *A. longipes*, *Bacillaria paradoxa*, *Cylindrotheca clostreiium* та інші). У вивчених районах нараховується 11,1 % α -мезосапробів. Це *Navicula salinarum*, *N. cryptocephala*, *Tabularia fasciculata* та інші. Було знайдено також один полісапробний вид — *Nitzschia hybrida* та один олігосапробний — *Cocconeis placentula*.

Відносно активної реакції (рН) води в даних районах домінують алкаліфіли — 65 %. Індиференти становлять всього 4,8 %.

Таким чином, як і в інших регіонах Одеської затоки [4, 5], представники родів *Licmophora*, *Navicula*, *Tabularia*, *Nitzschia* становлять основу видового складу обростань. Найбільша чисельність діатомей спостерігалася навесні та восени, найменша — влітку. За екологічним станом вони в основному є алкаліфілами (65,0 %), полігалобами (34,9 %), мультизональними (46,0 %) та бореальними (30,2 %). По відношенню до забруднення вони в основному є β - (20,6 %) та α -мезосапробами (11,1 %).

При порівнянні впливу солоності та забруднення води на видовий склад діатомей окремо по районах було виявлено перевагу полігалобів на всіх станціях, крім Нафтогавані. Кількість полісапробів та α -мезосапробів була найбільшою у районах з високим техногенним навантаженням (райони Дачі Ковалевського та Нафтогавані Одеського порту).

Література

1. Борисюк М. В. Фитоперифитон Азовського моря и его биоиндикационные особенности // Наук. зап. Тернопільського держ. пед. університету ім. В. Гнатюка. — 2001. — Сер. Біологія, № 4 (15). Спец. вип.: Гідроекологія. — С. 116-118.

Характеристика диатомовых водорослей микрофитобентосу

2. *Вассер С. П., Кондратьева Н. В., Масюк Н. П.* и др. Водоросли. Справочник. — Киев, Наукова думка, 1989. — С. 170-188.
3. *Гусляков Н. Е.* Микрофитобентос // Руководство по методам биологического анализа донных отложений. — Л., Гидрометеониздат, 1980. — С. 166-169.
4. *Рачинська О. В.* Сезонна динаміка мікрофитобентосу твердих субстратів узбережжя Одеської затоки // Вісник Одеського державного університету. — 2000. — Т.5, вип. 1, Біологія. — С. 228-231.
5. *Рачинская А. В., Польшенко Е. А.* Обрастания микроскопическими водорослями твердых субстратов Одесского залива Черного моря // Наук. зап. Тернопільського держ. пед. університету ім. В. Гнатюка. — 2001. — Сер. Біологія, № 4 (15). Спец. вип.: Гідроекологія. — С. 151-153.
6. *Неврова Е. Л., Ревков Н. К.* Характеристика диатомовых бентоса бухты Ласпи (Крым, черное море) // Мат. XI з'їзду Українського ботанічного товариства. Харків, 25-27 вересня. — Харків, 2001. — С. 259-260.
7. *Рябушко В. И., Алексеев М. Ю., Рябушко Л. И., Чубчикова И. Н.* Продуктивность сообщества микрофитобентоса каменистого мелководья Крымского побережья Черного моря. — Там же. — С. 336-337.
8. *Рябушко Л. И.* Негативное влияние некоторых видов пенистых диатомовых водорослей на жизнедеятельность морских гидробионтов. — Там же. — С. 337-338.
9. *Шевченко Т. Ф.* Видовий склад водорослей перифітону водосховищ Дніпровського каскаду. — Там же. — С. 435-436.
10. *Ярмошенко Л. П.* Водорості-епіліти київської ділянки Канівського водоймища і гирла р. Десни. — Там же. — С. 452-453.

Рачинская А. В.

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра гидробиологии и общей экологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИАТОМОВЫХ ВОДОРосЛЕЙ МИКРОФИТОБЕНТОСА ТВЕРДЫХ СУБСТРАТОВ ПОБЕРЕЖЬЯ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА И СОПРЕДЕЛЬНОЙ АКВАТОРИИ

Резюме

Проанализировано разнообразие диатомовых водорослей (63 вида), обнаруженных в обрастаниях твердых субстратов некоторых районов побережья Одесского залива и сопредельной акватории. По видовому составу преобладали пенистые формы (53 вида); центрических было меньше (10 видов). Представители родов *Licetophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Tabularia* составляли основу видового состава обрастаний.

По экологическим характеристикам обнаруженные диатомеи в основном являются поли- и мезогалолами (соответственно 34,9 % и 30,2 %), алкалифилами (65,0 %), мультизональными (46,0 %) и бореальными (30,2 %). По отношению к загрязнению они в основном являются α - (11,1 %) и β -мезосапробами (20,6 %). Показано, что количество α -мезосапробов почти в 1,5 раза выше в районах с высокой техногенной нагрузкой (Дача Ковалевского и Нефтегавань Одесского порта). Наибольшая численность водорослей наблюдалась весной и осенью.

Ключевые слова: микрофитобентос, твердые субстраты, диатомовые водоросли, Одесский залив.

Rachinskaya A. V.

Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Hydrobiology and General Ecology, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

**COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF MICROPHYTOBENTHOS
DIATOMS OF THE HARD GROUNDS OF SOME ODESSA BAY
REGIONS AND THE ADJACENT AQUATORY**

Summary

63 species of diatoms were found in the microphytobenthos of the Odessa bay hard grounds and the adjacent aquatory. Prevailing pennate forms of diatoms (53 species) were being compared with centrical ones (10 species) as to their systematic composition. The representatives of genera *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Tabularia* made up the basis of microphytobenthos species composition.

The found diatoms are mostly poly- (34,9 %) and mesohalobic (30,2 %), alkalyphylic (65,0 %), multizonal (46,0 %) and boreal (30,2 %). by their ecologic indicators. They are mostly α - (11,1 %) and β -mesosaprobic (20,6 %) in relation to pollution. There has been shown that the quantity of α -mesosaprobic diatoms is 1,5 times as much as the regions with high technological loading (the Datcha Kovalevskogo and the Oil Terminal of Odessa port). In spring and autumn we observed the greatest abundance of diatoms.

Key words: microphytobenthos, hard grounds, diatoms, Odessa bay.