

УДК 582.26:574 (262.5.05)

## ДІАТОМОВІ ВОДОРОСТІ ІНТЕРСТИЦІАЛІ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ ЧОРНОГО МОРЯ

Герасим'юк В. П., Кіріліна А. Є.

Одеський державний університет, кафедра ботаніки,  
вул. Дворянська 2, Одеса, 270026, Україна

У статті аналізується 61 вид діатомових водоростей, знайдених в інтерстиціалі Одеських пляжів. За систематичним складом переважають пенатні форми (93,5%) (порівнянно з центричними). Інтерстиціальні діатомеї є колоніальними (37,6%) і одиночними (62,4%), нерухомими (40,9%), і рухомими (59,1%). Флора діатомей є прісноводно-солонуватоводною, алкаліфільною і  $\beta$ -мезосалпробною.

**Ключові слова:** інтерстиціаль, діатомові водорості, Одеська затока.

### Вступ

Інтерстиціаль — це своєрідна екологічна група організмів, яка знаходиться у контактній зоні “море-берег” вище рівня води на піщаному субстраті, представники якої у зв'язку з цим мають деякі спільні риси морфології, екології як з бентосними, так і з ґрунтовими видами рослин і тварин. Для мешканців інтерстиціалі характерні наступні риси: обмеження простору між частинками піщаного ґрунту, нестійкість водного, сольового і термічного режимів, великий вміст кисню й органічних речовин, присутність сірководню у глибинних шарах піску, сприятливі умови живлення різних організмів.

При наявності у діатомових водоростей гетеротрофного живлення і підвищеного вмісту органічних речовин у морському піску, а також здатності багатьох форм до активного руху, така ніша особливо сприятлива для розвитку вказаної групи водоростей. У свою чергу, діатомові мають важливе значення для інтерстиціалі (створення органіки, кисню, стабілізація субстрату за допомогою слизу, їжа для представників мейофауни). Не менш значним є їх внесок, разом з бактеріями і грибами, у санітарну роль пляжів.

Інтерстиціаль — “біла пляма” в альгологічних дослідженнях. Основна увага в наш час приділяється вивченню фауни піщаних пляжів [1, 2, 6, 7]. Щодо робіт, присвячених флорі цієї екологічної групи, то вони уривчасті і неповні [3, 4]. Інтерстиціальна флора діатомових водоростей Одеських пляжів до 90-х років ХХ століття не вивчалась як угруповання організмів. Це пов'язано передусім з методичними труднощами, тому що пісок є “незручним” субстратом за рядом показників. Метою роботи є вивчення сучасного стану діатомових водоростей інтерстиціалі Одеської затоки. У відповідності з метою були поставлені наступні завдання:

1. Виявити видовий склад діатомових водоростей району досліджень;
2. Проаналізувати сучасний екологічний склад діатомей інтерстиціалі Одеської затоки;

3. Визначити кількісні показники (чисельність, біомасу) діатомових водоростей району досліджень.

## Матеріал і методи

Дослідження проводили в Одеській затоці Чорного моря з квітня 1995 року по грудень 1996 року на трьох станціях: — 16-й, 11-й станціях Великого Фонтану і на пляжі “Дельфін”. Усього було зібрано 54 проби на піщаному субстраті і виготовлено 54 постійних препарати. Ідентифікацію видового складу діатомей здійснювали за допомогою світлового мікроскопа Ergaval (Zeiss Jena, ФРН). Збір і обробка діатомових водоростей здійснювались за загальноприйнятими методиками [ 5].

## Результати і дослідження

Вивчення систематичного складу діатомових водоростей Одеських пляжів дозволило встановити 61 вид, серед яких: 27 родів, 15 родин, 4 порядки і 2 класи. До класу *Centrophyceae* належать чотири види діатомей, що становить 6,5% від загальної кількості виявлених таксонів. Знайдені види відносяться до родів *Thalassiosira* Cl., *Cyclotella* Kütz., *Paralia* Heib. і *Melosira* Ag. З них помітну роль відіграють *Cyclotella meneghiniana* Kütz. і *Melosira moniliformis* (O. Müll.) Ag.

Профілююче положення в інтерстиціалі, як і в бентосі, займають пенатні діатомеї (93,5%). У свою чергу, клас *Pennatophyceae* представлений двома порядками: *Araphales* (8,2%) і *Raphales* (85,3%). Серед безшовних переважали представники родів *Tabularia* (Kütz.) Williams et Round і *Diatoma* Bory. Порядок *Raphales* має набагато більшу видову різноманітність (85,3%). Він об'єднує представників 8 родин, з яких найбільш чисельними виявлені родини *Naviculaceae* (26,2%) і *Achnanthaceae* (22,9%). Роди *Navicula* (8видів), *Cocconeis* (8), *Nitzschia* (8), *Achnanthes* (6) і *Amphora* (6) є основою видового складу діатомових водоростей в інтерстиціалі.

При вивченні видового складу інтерстиціалі Одеської затоки нами були знайдені рідкі для даного району досліджень види діатомей *Mastogloia crucicula* (Grun.) Cl., *Diploneis papula* (A.S.) Cl., *Cocconeis pseudomarginata* Grun., *C. quarnerensis* Grun., *Achnanthes dispar* Cl., *A. exigua* Grun. var. *capitata* Hust., *A. lyrata* Pr. — Lavr., *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. Саме за рахунок цих видів і створюється оригінальний склад інтерстиціальної флори діатомових водоростей Одеської затоки.

Види, які живуть на Одеських пляжах, є колоніальними (37,6%) і одиночними (62,4%), нерухомими (40,9%) і рухомими (59,1%). Зовнішній вигляд, розміри і форма колоній дуже різноманітні. Діатомеї виділяють слиз, за допомогою якого клітини з'єднуються у колонії. *Melosira moniliformis*, *Tabularia fasciculata* (Ag.) Williams et Round, *Dimerogramma minor* (Greg.) Ralfs, *Diatoma vulgare* Bory, *Berkeleya rutilans* (Trentep.) Grun., *Rhoicosphenia abbreviata* (Ag.) Lange-Bertalot і *Achnanthes brevipes* Ag утворюють колонії нитчастої, віялоподібної, трубчастої, зигзагоподібної, стрічкоподібної і жмуткуватої форм.

Види *Cocconeis costata* Greg., *C. pediculus* Ehr., *C. pseudomarginata*, *Achnanthes delicatula* (Kütz.) Grun., *A. dispar*, *A. exigua* var. *capitata*, *A. lanceolata* (Breb.)

Grun., *A. lyrata*, *Anorthoneis hummii* Hust. створюють чітко обмежену групу, яка складається з дрібних, сплюснених клітин видів, заселяючих заглиблення і тріщини на поверхні піщинок. Ці види міцно прикріплені до субстрату і тому часто не відділяються від нього при промиванні та втрачаються для подальшого вивчення.

З'ясовано, що в інтерстиціальній флорі переважають види діатомей, здатні до активного руху (59,1%). В екстремальних умовах існування це дає великі переваги, тому що дозволяє уникнути впливу негативних факторів, і діатомеї переміщуються в більш сприятливі умови. Між окремими піщинками рухаються *Lyrella pygmaea* (Kutz.) Makar. et Kar., *Navicula capitata* Ehr., *N. pennata* A.S. var. *pontica* Mer., *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cl., *Nitzschia hungarica* Grun. з різною швидкістю і в різних напрямках.

У ролі екстремальних факторів можуть виступати освітленість, температура і солоність. Доведено [8], що деякі рухливі діатомеї, які живуть на піщаних пляжах, як і бентосні форми, щодня мігрують по капілярах між піщинками від поверхні піску в залежності від режиму освітлення. Так, удень вони для здійснення фотосинтезу підіймаються до поверхні піску, але вночі мігрують углиб субстрату. Рухомість водоростей допомагає їм знаходитися в освітленій зоні протягом дня, а здібність до гетеротрофного живлення сприяє виживанню до повернення в освітлену зону.

Екологічні особливості бентосних діатомей інтерстиціалі Одеської затоки нами були досліджені в зв'язку з такими факторами середовища, як солоність, рН води і забруднення. Угрупування інтерстиціалі звичайно являє собою суміш морських і солонуватоводних видів, джерелом формування яких було Чорне море, і прісноводних форм, які приносять ґрунтові води. Виявилося, що в цілому на інтерстиціалі Одеської затоки переважали прісноводні (олігогалобні) діатомеї. Олігогалоби були представлені 26 видами (42,3%).

Зазначена група включала галофіли (27,8%) й індиференти (14,6%). У групі галофілів відмічені *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma vulgare*, *Navicula capitata* Ehr., *Nitzschia commutata* Grun., *Surirella ovalis* Breb., тоді як індиференти були представлені *Opephora martyi* Herib., *Cocconeis placentula* Ehr. var. *euglypta* (Ehr.) Grun., *Achnanthes lanceolata*, *Nitzschia amphibia* Grun., *N. microcephala* Grun., *Nitzschia amphioxys*.

Полігалоби і мезогалоби значно поступалися олігогалобам (полігалоби — 32,8%, мезогалоби — 21,3%). Серед полігалобів часто зустрічалися *Dimerogramma minor*, *Navicula ramosissima* (Ag.) Cl., *Berkeleya rutilans*, *Achnanthes brevipes*, *Cocconeis costata*, *Amphora caroliniana* Giffen. У групу мезогалобів входили *Melosira moniliformis*, *Tabularia fasciculata*, *Navicula pennata* var. *pontica*, *Stauroneis salina* W. Sm., *Amphora coffeaeformis* (Ag.) Kütz., *Nitzschia hungarica* Grun.

Види з нев'яясненою галобністю склали 3,5%. У цілому за ставленням до солоності видовий склад є прісноводно-солонуватоводним. Для інтерстиціальних діатомей характерна здатність до перенесення значних коливань вологості і солоності, що забезпечує взагалі переважання евритермних і евригалінних форм. Щодо рН — серед діатомових водоростей інтерстиціалі Одеської затоки переважали алкаліфіли (88,5%), які були представлені *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl., *Licmophora gracilis* (Ehr.) Grun., *Achnanthes lyrata*, *Amphora obtusa* Greg., *Nitzschia acuminata* (W. Sm.) Grun., *Campylodiscus thuretii* Breb. Індиференти склали всього

8,0%. Серед них частіше траплялися *Tabularia fasciculata*, *Diatoma vulgare*, *Navicula salinarum* Grun., *Surirella ovalis* Breb. Види з невстановленим рН середовища склали 3,5%. Таким чином, щодо рН середовища діатомові водорості віддають перевагу лужній реакції середовища, що відповідає рН інтерстиціальних вод Одеських пляжів, визначеного хімічним шляхом.

Серед знайдених видів 28 виявилися показниками сапробності води. Найширше представлена група  $\beta$ -мезосапробів (24,6%),  $\alpha$ -мезосапроби склали 19,6%, олігосапроби — 1,6%, види з невстановленою сапробністю — 54,2%. У групу  $\beta$ -мезосапробів входили *Diatoma vulgare*, *Navicula menisculus* Schum., *Cocconeis pediculus*, *Achnanthes lanceolata*, *Rhoicosphenia abbreviata*.  $\alpha$ -мезосапроби були представлені *Tabularia fasciculata*, *Lyrella pygmaea*, *Navicula salinarum*, *Amphora coffeaeformis*, *Hantzschia amphioxys*. Серед олігосапробів знайдено тільки один різновид *Cocconeis placentula* var. *euglypta*. Середній сапробний індекс інтерстиціальних вод Одеських пляжів склав 2,12, що характеризує їх як  $\beta$ -мезосапробні.

Встановлено, що в інтерстиціалі відмічено від 1-го до 3-ох підйомів чисельності і від 1-го до 3-ох підйомів біомаси діатомей. Час наступу підйомів і їх величина залежать від освітлення, вологості, температури, кількості неорганічних і органічних речовин, які надходять з суші і моря. Розподіл біомаси на станціях був нерівномірним. Найбільша біомаса (18,43 г/м<sup>2</sup>) діатомових водоростей була відмічена на 16-ій станції Великого Фонтану в червні 1996 року, найменша (0,08 г/м<sup>2</sup>) на 16-ій станції Великого Фонтану в грудні 1995 року. Щодо чисельності також спостерігалися коливання (4,2—256,9 млн кл/м<sup>2</sup>). Максимальна чисельність зареєстрована в районі пляжу “Дельфін” у липні 1996 року, мінімальна — в районі 11-ої станції Великого Фонтану в грудні 1995 року. Невідповідність підйомів чисельності і біомаси може бути пояснена передусім тим, що питома вага клітин, наприклад, у *Tabularia fasciculata* значно більша, ніж у масової *Navicula pennata* var. *pontica*.

Іноді, в період масового розвитку діатомових водоростей, спостерігалася “цвітіння” піску, яке було відмічено на 16-ій станції Великого Фонтану в липні 1996 року.

## Література

1. Воробьева Л. В. Изучение интерстициальной мейофауны // Биология моря. — Киев, 1977. — Вып. 43. — С. 64—68.
2. Воробьева Л. В., Зайцев Ю. П., Кулакова И. И. Интерстициальная мейофауна песчаных пляжей Черного моря. — Киев: Наукова думка, 1992. — 142 с.
3. Гулин М. Б., Поликарпов И. Г., Гулин М. Б. Общая характеристика интерстициальной экологической системы верхней сублиторали Карадагского госзаповедника (Черное море) // Гидробиологический журн. — 1986. — Т. 4, № 8 — 21 с.
4. Гусяков М. О., Ковтун О. О. Сучасні аспекти досліджень інтерстиціальної альгофлори Чорного моря та його лиманів // Тези доповідей IX з'їзду Укр. ботанічного товариства. — Київ, 1992. — С. 368—369.
5. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. — Л.: Наука, 1974. — Т. 1. — 400 с.
6. Зайцев Ю. П. Твой друг море. — Одесса: Маяк, 1982. — 142 с.
7. Цветков Л. Жизнь в интерстициальных водах морского пляжа // Черное море. — Л.: Гидрометеорологический издат, 1983. — С. 206—209.
8. Harper M. A. movement and migration of diatoms on sand grains // Brit. Phycol. J. — 1969. — V. 4. № 1. — P. 97—103.

## **ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ИНТЕРСТИЦИАЛИ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА ЧЕРНОГО МОРЯ**

**В. П. Герасимюк, А. Е. Кирилина**

Одесский государственный университет, кафедра ботаники,  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 270026, Украина

### **Резюме**

Проанализирован 61 вид диатомовых водорослей, найденных в интерстициали Одесских пляжей. По систематическому составу преобладают пеннатные формы (93,5%), в сравнении с центрическими. Диатомовые водоросли представлены колониальными (37,6%) и одиночными (62,4%), подвижными (40,9%) и неподвижными (59,1%). Флора диатомей является пресноводно-солонатоводной, алкалифильной и  $\beta$ -мезосапробной.

**Ключевые слова:** интерстициаль, диатомовые водоросли, Одесский залив.

## **THE INTERSTITIAL DIATOMS OF ODESSA BAY (THE BLACK SEA)**

**V. P. Gerasimyuk, A. E. Kirilina**

Odessa State University, Department of Botany,  
2, Dvoryanskaya St., Odessa, 270026, Ukraine

### **Summary**

61 species of diatoms were found in the interstitial zone of Odessa beaches. Pennate forms prevail (as compared with central ones) as to their systematic composition. Diatoms are represented by colonial (37,6%), single (62,4%), motile (40,9%) and non-motile (59,1%) algi. Flora of the diatoms is fresh — water and saltiest — water, alkaliphilic and  $\beta$ -mesosaprobic.

**Key words:** interstitial, diatoms, Odessa bay.