

УДК 581.4:582.26

Гусяков М. О., канд. біол. наук, доц., зав. каф., Беленкова Н. І., асистент,
Герасим'юк В. П., канд. біол. наук, доц.,
Одеський національний університет, кафедра гідробіології та загальної екології,
кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ПРО МОРФОЛОГІЧНІ АНОМАЛІЇ СТУЛОК ДІАТОМОВИХ ВОДОРОСТЕЙ

Приведені відомості про різні типи спотворення морфології панцирів діатомових водоростей. Причини, що можуть призводити до цих морфологічних змін: різкі коливання солоності і температури, нестача у воді кремнію, присутність солей важких металів, органічне забруднення. Встановлено, що схильність різних виродливостей частіше зустрічається у видів з підвищеною морфологічною пластичністю, яка в свою чергу залежить від геологічного віку виду чи різновиду.

Ключові слова: діатомові водорості, виродливості, Одеська затока.

Стаття присвячена пам'яті видатного діатомолога Макарової Їраїди Вікторівни.

Морфологічна мінливість властива багатьом видам діатомових водоростей. З цього питання накопичено чимало інформації в роботах вітчизняних та закордонних авторів [1, 2, 3, 4, 5, 7].

Амплітуда морфологічної мінливості стулок одного виду іноді може досягати таких коливань, що крайні форми можна прийняти за різні види, якщо не враховувати усіх перехідних форм [2].

Можна привести чимало прикладів щодо мінливості форми і структури стулок діатомей. А. П. Скабічевський [7] установив, що мінливість форми стулок *Diatoma nanum* Skabitsch., яка проявляється у різній зігнутості їх кінців, зустрічається досить часто. Незвичайні відхилення у формі стулки констатував Н. J. Barber [8]. У *Pinnularia viridis* (Nitzsch.) Ehr. і *Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz. стулка і пояскова частина лежали в одній площині. У останнього виду зустрічалися стулки із зігнутим швом і невпорядковано розташованими структурними елементами. При дослідженні тератологічних ознак *Navicula gallica* (H. Sm.) V. H. B. Granetti [10] виявив варіювання в розташуванні шва — від звичайного осьового до подвійного, потрійного та фрагментованого. Ним також відмічена зміна форми осьового поля відносно повздовжньої та поперечної осей. R. Leboime [12] на прикладі двох видів *Raphoneis amphiceros* Ehr. і *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. показав, що мінливість форми і структури — звичайне явище для видів у період їх масового розвитку. S. Main [13], вивчаючи перифітонні діатомей, також відзначав низку морфологічних відхилень у структурі стулок *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabh., *Navicula salinarum* var. *intermedia* (Grun.) Cl., *Navicula tripunctata* (O. Müll.) Bory, *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm. J. Joachim [11], працюючи з культурою деяких центричних діатомей, установив, що аномальне формування стулок можна визвати шляхом введення в культуральне середовище

розчинів антибіотиків, сульфатів міді чи зниження концентрації кремнію. Н. G. Barber, J. R. Carter [9] висловлювали припущення, що причин, які спричиняють відхилення в структурі кремнеземового панцира, може бути багато. Серед них автори називали хімічні аномалії, забруднення, високі чи низькі значення рН, механічне пошкодження, вплив патогенів (вірусів, бактерій, грибів), здрібнення стулок внаслідок численних поділів, вплив несприятливої температури, освітлюваності, порушення генетичного апарату. Автори дійшли до висновку, що тератологічні відхилення можуть виникати у всіх видів діатомей, проте з різною частотою.

Якщо прийняти до уваги думку J. Joachim [11] і деяких інших авторів про те, що морфологічні відхилення доцільно використовувати як тест-об'єкти при вивченні впливу шкідливих речовин органічного і неорганічного походження на водні організми, то дослідження відхилень можуть представляти певний інтерес. Проте необхідність вивчення тератології у діатомей визначається не тільки прикладним значенням. Розуміння морфологічної мінливості діатомей сприяє більш точному визначенню форми панцирів, типів розташування структурних елементів на стулках, що важливо при описі нових таксонів. Метою цієї роботи є вивчення різноманітності аномалій водоростей у природі та з'ясування причин їх виникнення.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалом досліджень були збори обростань діатомових водоростей у районі Одеського узбережжя Чорного моря. Проби збирали щомісячно в різних за екологічними умовами районах на протязі 1974-1981 років. В основному вивчали діатомей, які поселяються на водоростях-макрофітах, мідях, мулі, піску, скляних пластинках, бетонних спорудах. Усього було зібрано і оброблено 1100 проб, виготовлено і вивчено 1340 постійних препаратів. Структурні елементи стулки досліджували за допомогою світлового мікроскопу Ergaval (Zeiss-Jena, ФРН). Фотографування здійснювали фотоапаратом "Зенит Е" і фотонасадкою МФН-3.

Результати дослідження

В результаті проведеного дослідження виявлено зміни у формі стулок і явні відхилення у розташуванні їх структурних елементів. Різні за своїм характером морфологічні відмінності частіше траплялися у представників *Synedra* Ehr., *Diatoma* D. C., *Licmophora* Ag., *Cocconeis* Ehr., *Achnanthes* Borgy і рідше у *Navicula* Borgy, *Amphora* Ehr., *Nitzschia* Hass.

Незважаючи на порівняно велику різноманітність знайдених нами аномалій, їх можна об'єднати в дві групи. Першу групу складають аномалії в формі стулок. Так, наприклад, у *Cocconeis scutellum* Ehr. var. *scutellum* форма стулок варіювала від еліптичної до круглої. Нерідко траплялися екземпляри з перешнурованими посередині стулками (рис. 1, 8). Подібні аномалії спостерігались також у *Anorthoneis hummii* Hust. (рис. 1, 11). У *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl. іноді виявляли гетеропольні стулки (рис. 1, 11).

Доволі часто виявляються різні відхилення у структурі панцира, наприклад у *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz. var. *tabulata* (рис. 1, 2-4), *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag. var. *elongatum* (рис. 1, 7).

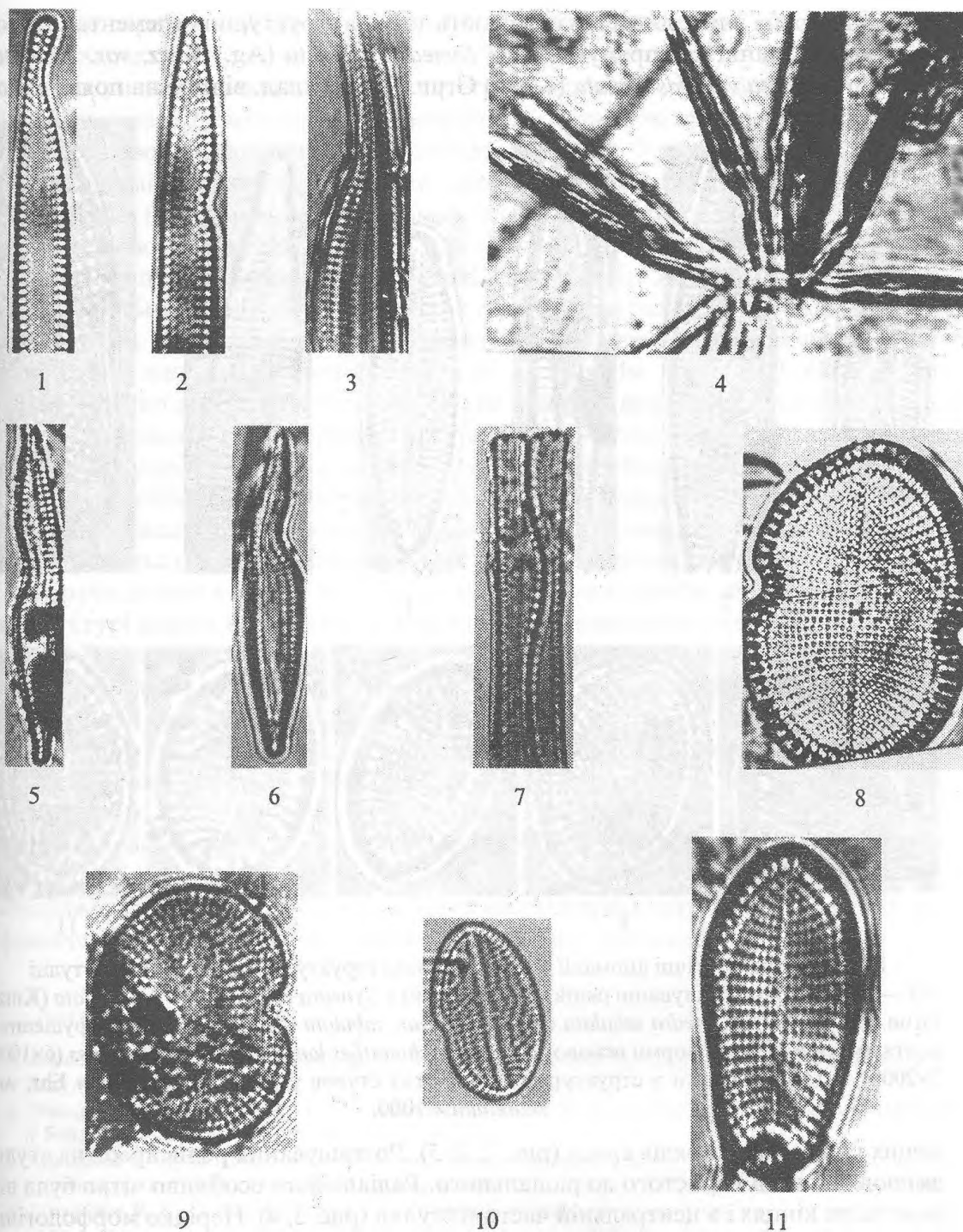


Рис. 1. Морфологічні аномалії форми стулок

1-4 — зміна форми кінців стулок у *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz. var. *tabulata*: 1-3 — стулки $\times 3000$, 4 — колонія $\times 1000$; 5, 6 — деформація стулок у *Synedra tabulata* var. *fasciculata* (Kütz.) Grun. $\times 2000$; 7 — викривлення панцира у *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag. var. *elongatum*, вид збоку пояска $\times 2000$; 8, 9 — гітаровидна форма стулок у *Cocconeis scutellum* Ehr. var. *scutellum* (8×3000) і *Anorthoneis hummii* Hust. (9×2000); 10, 11 — виродливі стулки *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl. (10×1000) і *Cocconeis scutellum* Ehr. var. *scutellum* (11×2000).

Другу групу виродливостей складають зміни в структурних елементах стулок: в їх розташуванні та спрямуванні. У *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz. var. *tabulata* і *Synedra tabulata* var. *fasciculata* (Kütz.) Grun., Наприклад, відмічена поява видов-

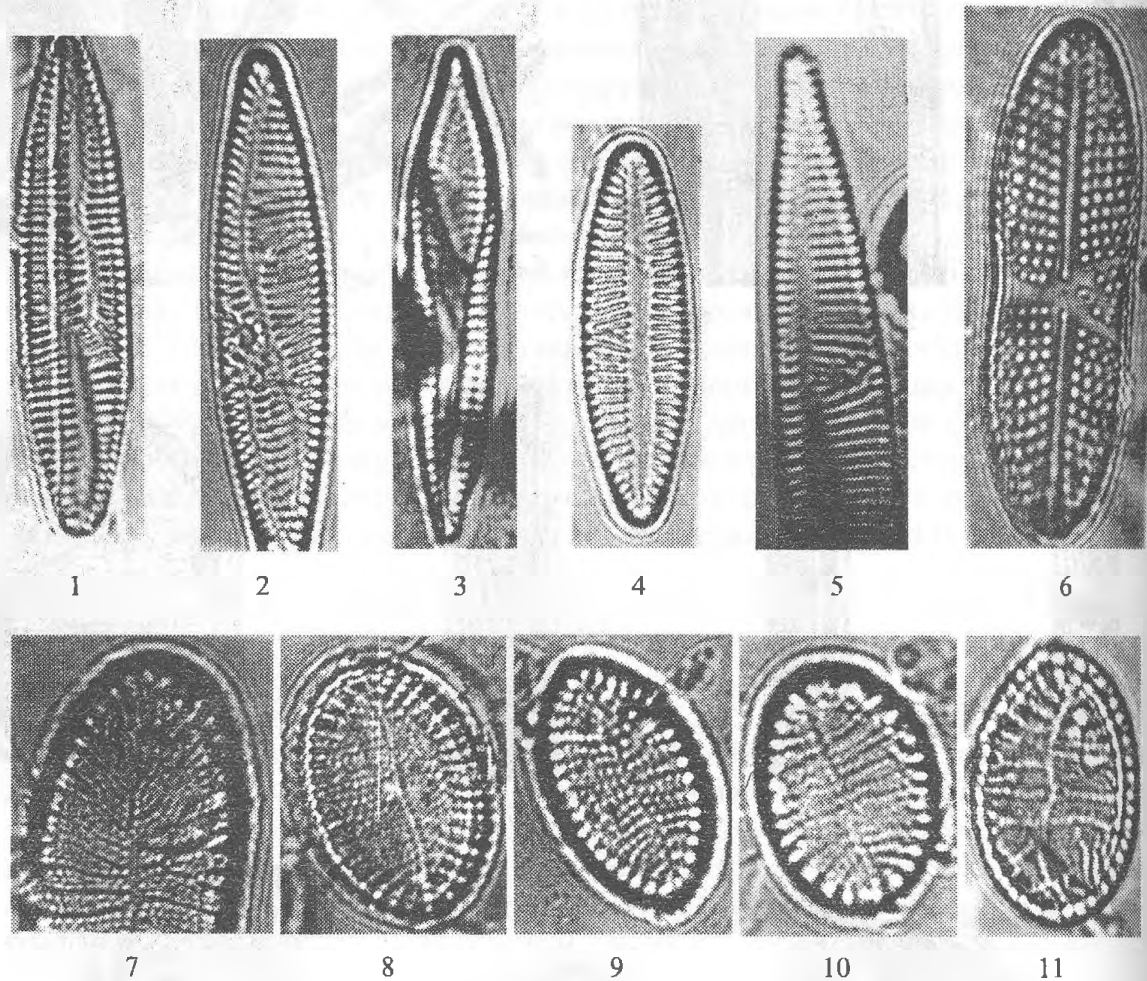


Рис. 2. Морфологічні аномалії в розташуванні структурних елементів на стулці 1-5 — дефекти в розташуванні рядів ареол (рисок) у *Synedra tabulata* var. *fasciculata* (Kütz.) Grun. (1- 4×2000) і *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz. var. *tabulata* (5×3000); 6, 7 — порушення в розташуванні рисок і форми осьового поля у *Achnanthes longipes* Ag. var. *longipes* (6×1000, 7×2000); 8-11 — дефекти в структурних елементах стулок у *Cocconeis scutellum* Ehr. var. *scutellum* × 1000.

жених і вкорочених рядів ареол (рис. 2, 2, 5). Розташування рядів ареол на стулці змінювалося від перистого до радіального. Радіальність особливо чітко була виражена на кінцях і в центральній частині стулки (рис. 2, 4). Нерідко морфологічні аномалії були представлені у вигляді змін форми осьового поля, кількості рядів ареол у 10 мкм (рис. 2, 7-11). Зустрічалися також відхилення структури шва у *Achnanthes longipes* Ag. var. *longipes*, *Cocconeis scutellum* Ehr. var. *scutellum*.

Варто зазначити, що зміни в структурі шва частіше виявлялися у одношовних діатомових водоростей. Іноді морфологічні аномалії пов'язані з певними сезонами року. Зокрема, навесні і восени спостерігалися екземпляри *Synedra tabulata* var. *tabulata* з кінцями стулок, які мали добре виражену дзьобовидність (рис. 1, 1-4).

Вище перераховані відхилення у формі і структурі панцира діатомей у цілому можна характеризувати як незначні, генетично не закріплені. При відновленні оптимальних умов середовища вони в більшості випадків зникають. Ми згодні з думкою І. В. Макарової [2], що відхилення в морфології, виникаючі при попаданні діатомей в несприятливе середовище, мають адаптивне значення. Особливий інтерес у зв'язку з цим викликають причини і механізми, завдяки яким виникають виродливі стулки.

М. Voigt [15] запропонував гіпотезу, згідно з якою відхилення в структурі стулок пояснюються особливостями надходження кремнезему за поділу клітин. Центром окремнення є центральні і кінцеві вузлики шва. Якщо потоки кремнезему поширюються рівномірно і стикаються у центрі, "штриховка" приймає нормальний вигляд. У випадку запізнювання одного з потоків структура порушується. Виникають аномалії, які автор розглядає як дефекти. Пізніше D. G. Mann [14] установив, що структурні елементи стулки діатомей формуються не одночасно, а у певній послідовності. В першу чергу відбувається окремнення шовної системи спочатку з одного її боку, а потім з другого. В результаті на однаковій відстані від центра клітини створюються локули, які врешті силіцифікуються, після чого виникає складна шовна система. При формуванні поперечних рядів ареол також спостерігається переривчастість і порушення симетрії стулки.

Беручи до уваги дані D. G. Mann [14], можна припустити, що будь-які дефекти в структурі стулок виникають у момент окремнення клітин за розмноження діатомей. Причинами, які викликають виродливість, можуть бути перш за все: різкі коливання солоності, температури, концентрації кремнію, присутність солей важких металів, органічне забруднення.

Істотним, на наш погляд, є ступінь морфологічної пластичності виду залежно від його геологічного віку. Відносно недавно виникли види, які не досягли своїх кліматичних, гідрохімічних, гідрологічних та інших меж, які в більшій мірі здатні змінювати морфологію панцира під впливом як сприятливих, так і несприятливих факторів середовища. Виходячи з даних багаторічних досліджень, можна стверджувати, що несприятливі чинники частіше призводять до появи різних морфологічних аномалій або виродливостей стулок у діатомових водоростей.

Література

1. Караева Н. И. Диатомовые водоросли Каспийского моря: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Баку, 1975. — 43 с.
2. Макарова И. В. О принципах видовой и внутривидовой систематики у диатомовых водорослей // Бот. журн. — 1974. — Т. 59, № 2. — С. 283-295.
3. Михайлов В. И. Морфологическая изменчивость двух видов рода *Nitzschia* Hass, обрастающих колонии планктонных синезеленых водорослей // Бот. журн. — 1975. — Т. 60, № 3. — С. 63-68.
4. Михайлов В. И. О видовом составе диатомовых водорослей рода *Nitzschia* Hass. из временных водоемов зоны затопления Колымской ГЭС // Тез. докл. IX симпозиума "Биол. пробл. Севера". — Сыктывкар, 1981. — Ч. 1. — С. 67.
5. Прошкина-Лавренко А. И. Об изменчивости некоторых черноморских диатомовых водорослей // Бот. журн. — 1961. — Т. 46, № 12. — С. 794-797.
6. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — 243 с.
7. Скабичевский А. П. О новом виде из рода *Diatoma* D. C. // Бот. матер. отд. споров. раст. БИН АН СССР. — 1955. — Т. 10. — С. 52-55.

8. Barber H. G. A note on unusual diatom deformities // J. Quekett Microscop. Club. — 1961. — V.5, № 13. — P. 365.
9. Barber H. G., Carter I. R. Observation on some deformities found in British diatoms // Microscopy. — 1981. — V. 34, № 3. — P. 214 — 226.
10. Granetti B. Struttura di alcune valve teratologiche di *Navicula gallica* (W. Sm.) V. H. // G. bot. ital. — 1978. — V. 112, № 1-2. — P. 1-12.
11. Ioachim I. Teratologische valvenform bei der marinen Plankton diatomee *Biddulphia sinensis* // Mikrokosmos. — 1982. — V. 71, № 6. — P. 174-178.
12. Leboime R. Observation zur les variations de la diatomee *Raphoneis amphiceros* Ehr. // Bull. microsc. appl. — 1957. — V.7, № 6. — P. 127-134.
13. Main S. Morphological anomalies and taxonomic question in diatoms from the Cedar River Drainage basin (Iowa, USA) // ICSEB — 11: 2nd Int. Congr. Syst. and Evol. Biol., Vancouver, July 17-24, 1980, Abstr. — 1980. — P. 421.
14. Mann D. G. A Note on Valve Formation and Homology in the Diatom Genus *Cymbella* // An Bot. — 1981. — V 47, № 2. — P. 267-269.
15. Voigt M. Une explication des diatomees // Compt. rend. — 4-e nongr. internat. algies marines Biarrits, 1961. — Oxford-London-New York-Paris: Pergamon Press, 1964. — P. 151-153.

Гусяков Н. Е., Беленкова Н. И., Герасим'юк В. П.

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

О МОРФОЛОГИЧЕСКИХ АНОМАЛИЯХ СТВОРОК ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Резюме

Приведены сведения о различных типах уродств панцырей диатомовых водорослей. Отмечаются причины, вызывающие морфологические изменения: резкие колебания солёности и температуры, недостаток в воде кремния, присутствие солей тяжёлых металлов, органические загрязнения. Установлено, что предрасположенность к уродствам чаще встречается у видов, обладающих повышенной морфологической пластичностью, которая в свою очередь может зависеть от геологического возраста вида или разновидности.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, уродства, Одесский залив.

Guslyakov N. E., Belenkova N. I., Gerasimyuk V. P.

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

ABOUT MORPHOLOGICAL ANOMALIES OF VALVES FOR DIATOM ALGAE

Summary

Here is the information concerning the variety of deformities of the frustuls of the diatoms' tests. There are the following reasons causing the morphological deviations: abrupt changes of water temperature and salinity, lack of silicon in the water, presence of salts of hard metals in the organic pollution. It has been found out that diatom species with increased morphological plasticity tend to be deformed. This plasticity may depend on the geological age of the species or subspecies.

Key words: diatoms, deformities, the Odessa Bay.