

УДК [(582.232: 574.586):621.31:577.34] (477)

Т.Ф. ШЕВЧЕНКО

Інститут гідробіології НАН України
пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

ЦЕНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ФІТОЕПІФІТОНУ ЗЕЛЕНИХ НИТЧАСТИХ ВОДОРОСТЕЙ ВОДОЙМ-ОХОЛОДЖУВАЧІВ ТЕПЛОВИХ ТА АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ

В результаті багаторічних спостережень встановлено, що в усіх досліджених водоймах-охолоджувачах теплових і атомних електростанцій України в обростаннях зелених нитчастих водоростей формуються однотипні угруповання фітоепіфітону, що належать до асоціації *Cocconeo pediculi-Diatometum vulgaris*.

Ключові слова: епіфітні водорості, зелені нитчасті водорості, водойма-охолоджувач, угруповання, класифікація

Наявність у водоймах-охолоджувачах значних площ, зайнятих твердим неорганічним субстратом, створює сприятливі умови для розвитку перифітону, одним з компонентів якого є зелені нитчасті водорості. Серед них найбільш інтенсивно розвивається *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. Саме цей вид зелених нитчастих водоростей масово обростає епіфітами, які відіграють у водоймах важливу функціональну роль і приймають участь у процесах формування якості води. Однак, в літературі наявні лише фрагментарні дані щодо цієї групи організмів [1]. Ценологічний аналіз фітоепіфітону зелених нитчастих водоростей водойм-охолоджувачів теплових та атомних станцій України до цього часу не здійснювали.

Мета роботи полягала у класифікуванні угруповання епіфітних водоростей, що розвиваються на зелених нитчатках у різних водоймах-охолоджувачах теплових та атомних електростанцій України.

Матеріал і методи досліджень

Проби альгологічного матеріалу відбирали у водоймі-охолоджувачі Чорнобильської атомної електростанції, а також у водоймах-охолоджувачах Бурштинської, Добротворської, Ладижинської, Курахівської, Миронівської, Старобешівської, Вуглегірської, Слав'янської та Трипільської теплових електростанцій у 1983–1985, 1987, 1994–1996, 2001, 2006–2008 роках у літній період. Епіфітні водорості досліджували безпосередньо на зелених нитчатках, не змиваючи їх з субстрату. Враховували також організми, що зустрічалися поміж їх ниток.

Для характеристики провідних комплексів водоростей та встановлення домінантів використовували індекс домінування [6]. Для оцінки рясності видів застосовували модифіковану шкалу Браун-Бланке, де 1 – відносна рясність виду менше 10%; 2 – 10–25%; 3 – 25–50%; 4 – 50–75%; 5 – 75–100%. Трапляння кожного виду розраховували за формулою: $C = n/N \cdot 100\%$, де C – присутність виду у даному блоці описів, n – кількість проб у даному блоці описів, де траплявся вид, N – загальна кількість проб у даному блоці описів. Для оцінки трапляння видів були прийняті такі класи постійності: I – трапляння виду менше 20%, II – 21–40%, III – 41–60%, IV – 61–80%, V – 81–100%. Угруповання водоростей класифікували, використовуючи еколого-флористичний метод Браун-Бланке. Дані опрацьовували традиційним методом фітоценологічних таблиць, що застосовується при проведенні еколого-флористичних досліджень [3]. В цілому, робота базується на 28 описах. Назва асоціації наведена у відповідності до “Кодексу фітосоціологічної номенклатури” [2]. Обсяг і назва таксонів водоростей подані згідно з системою [4, 5].

Результати досліджень та їх обговорення

Протягом періоду дослідження найбільшу кількість видів епіфітних водоростей знайдено в обростаннях *Cladophora glomerata*. На інших видах зелених нитчастих водоростей (*Cladophora crispata* (Roth) Kütz., *Ulothrix tenerrima* Kütz., *Stigeoclonium tenue* (Ag.) Kütz., а також видах роду *Oedogonium* Link.) епіфіти траплялися зрідка і в невеликій кількості.

В результаті аналізу частоти трапляння та рясності видів фітоепіфітону, знайдених на зелених нитчатках у різних водоймах-охолоджувачах ТЕС і АЕС України, була виділена асоціація, угруповання якої характеризувалися подібністю флористичного складу та умов місцезростання (табл.).

Асоціація *Cocconeis pediculi-Diatometum vulgare* ass. nova

Екологічні умови. Угрупування водоростей, що належать до вищезгаданої асоціації, знайдені в обростаннях зелених нитчастих водоростей (переважно на *Cladophora glomerata*) в усіх без винятку обстежених водоймах-охолоджувачах, на ділянках з мінімальним ступенем обігріву з температурою води (в різні місяці) 0–26°C, що перевищувала природну на 0–3°C, нижче урізу води на глибині 0,1–2,0 м.

Структура та видовий склад угруповань. Угрупування водоростей-епіфітів утворювали на зелених нитчатках ледве помітні коричневаті осуги або, як правило, взагалі не були помітні.

В угрупованнях асоціації *Cocconeis pediculi-Diatometum vulgare* з високою постійністю траплялися *Cocconeis pediculus* Ehr. та *Diatoma vulgare* Bory (V клас постійності), а також *Rhoicosphenia abbreviata* (Ag.) L.-B., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Navicula tripunctata* (O.F. Müll.) Bory та *Lyngbya kuetzingii* (Kütz.) Schmid. f. *ucrainica* (Schirsch.) Elenk. (IV клас), що належать до діатомових та синьозелених водоростей. Частота трапляння 8 видів водоростей становила 41–60%, 18 видів – 21–40% і 88 видів (94 внутрішньовидових таксонів) – 1–20%. До складу провідного комплексу входили переважно представники Bacillariophyta (10 видів), а також Cyanophyta (4 види і 5 форм) і Chlorophyta (1 вид). Домінували *Cocconeis pediculus*, *Diatoma vulgare*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Lyngbya kuetzingii*, *L. kuetzingii* f. *ucrainica*, *Chamaesiphon incrustans* Grun. та *Xenococcus chroococcoides* F.E. Fritsch.

Таблиця

Оглядова таблиця асоціації *Cocconeis pediculi-Diatometum vulgare* ass. nova

Діагностичні таксони асоціації <i>Cocconeis pediculi-Diatometum vulgare</i>	
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	V ⁵
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	V ⁵
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) L.-B.	IV ⁴
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.	IV ³
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müll.) Bory	IV ³
<i>Lyngbya kuetzingii</i> f. <i>ucrainica</i> (Schirsch.) Elenk.	IV ⁵
<i>Encyonema minuta</i> (Hilse ex Rabenh.) Mann	III ³
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germ.	III ³
<i>Lyngbya kuetzingii</i> (Kütz.) Schmid.	III ⁴
<i>Lyngbya nordgaardii</i> Wille	III ³
<i>Chamaesiphon incrustans</i> Grun.	III ⁴
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	III ²
<i>Chamaesiphon minutus</i> (Rostaf.) Lemm.	III ³
<i>Xenococcus minimus</i> Geitl.	III ²
<i>Xenococcus kernerii</i> Hansg.	II ²
<i>Protoderma viride</i> Kütz.	II ²
<i>Uronema confervicolum</i> Lagerh.	II ²

Примітка: римськими цифрами позначені класи постійності; надрядкові індекси вказують максимальний бал рясності виду.

Видове багатство угруповань, що належать до асоціації, досить високе. Знайдено 119 видів водоростей, представлених 126 внутрішньовидовими таксонами, включно ті, що містять номенклатурний тип виду. Виявлені водорості належать до 5 відділів, 11 класів, 20 порядків, 35 родин і 54 родів. Найбільше представлені Bacillariophyta (71 вид або 59,6% загальної кількості виявлених видів), Cyanophyta (24 види або 20,2%) та Chlorophyta (19 видів або 16,0%). Частка видів інших відділів становила лише 4,2%. До провідних родин належали Cymbellaceae, Bacillariaceae, Naviculaceae, Gomphonemataceae, Pleurocapsaceae та Oscillatoriaceae, а до провідних родів – *Nitzschia* Hass., *Navicula* Bory, *Cymbella* Ag., *Gomphonema* (Ag.) Ehr., *Lyngbya* Ag. ex Gom. і *Calothrix* Ag. ex Born. et Flah. Кількість видів в окремих угрупованнях варіювала в межах від 16 до 26, а їх середня кількість становила 21.

Екологічні характеристики водоростей. У складі фітоепіфітону зелених нитчастих водоростей виявлені перифітонні організми, що розвивалися у водоймах-охолоджувачах як на рослинному, так і на твердому штучному неорганічному субстраті, факультативно перифітонні водорості, які вегетували не лише в обростанні, а й у товщі води, на дні, а також епіфітні організми, що розвивалися лише на рослинному субстраті.

Діагностичні таксони: *Cocconeis pediculus*, *Diatoma vulgare*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Synedra ulna*, *Navicula tripunctata*, *Lyngbya kuetzingii* f. *ucrainica*, *Encyonema minuta* (Hilse ex Rabenh.) Mann,

Navicula capitatoradiata Germ., *Lyngbya kuetzingii*, *Lyngbya nordgaardii* Wille, *Chamaesiphon incrustans*, *Cocconeis placentula* Ehr., *Chamaesiphon minutus* (Rostaf.) Lemm., *Xenococcus minimus* Geitl., *Xenococcus kernerii* Hansg., *Protoderma viride* Kütz. і *Uronema confervicolum* Lagerh.

Розповсюдження. В межах території України угруповання епіфітних водоростей, що належать до асоціації *Cocconeo pediculi-Diatometum vulgaris*, виявлені в обростаннях *Cladophora glomerata* в усіх дніпровських водосховищах (Київському, Канівському, Кременчуцькому, Дніпродзержинському, Запорізькому та Каховському).

Висновки

Встановлено, що в усіх досліджених водоймах-охолоджувачах в обростаннях зелених нитчастих водоростей (переважно на *Cladophora glomerata*) формуються однотипні угруповання водоростей фітоепіфітону, що належать до асоціації *Cocconeo pediculi-Diatometum vulgaris*, що мабуть обумовлено подібністю умов їх місцезростання. Асоціація *Cocconeo pediculi-Diatometum vulgaris* діагностується таксонами водоростей, що належать до відділів Bacillariophyta, Cyanophyta та Chlorophyta, серед яких є перифітонні (*Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Diatoma vulgare*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Synedra ulna*, *Encyonema minuta*), факультативно перифітонні (*Navicula capitatoradiata* і *N. tripunctata*) та епіфітні організми (*Lyngbya kuetzingii*, *L. kuetzingii* f. *ucrainica*, *L. nordgaardii*, *Xenococcus minimus*, *X. kernerii*, *Chamaesiphon incrustans*, *Ch. minutus*, *Uronema confervicolum*, *Protoderma viride*). В описаній асоціації Bacillariophyta переважають як за кількістю видів (59,6% загальної кількості знайдених видів), так і за їхньою рясністю (у складі провідного комплексу їх частка становить 62,5%). Cyanophyta і Chlorophyta займають друге і третє місце відповідно.

Формування однотипних угруповань фітоепіфітону на зелених нитчастих водоростях в усіх досліджених водоймах-охолоджувачах можна розглядати як їх пристосування до певних екологічних умов. Той факт, що однотипні угруповання водоростей були знайдені у водоймах-охолоджувачах, що відрізняються за ступенем теплового навантаження, гідрохімічним та гідрологічним режимом, за своїми морфометричними характеристиками і розташованих у різних фізико-географічних зонах, а також в усіх без винятку водосховищах дніпровського каскаду дає підстави стверджувати, що визначальним фактором у формуванні угруповань фітоепіфітону на зелених нитчастих водоростях є насамперед тип субстрату, що підтверджується наявністю облігатних епіфітів у складі діагностичних видів описаної асоціації.

1. *Гидробиология* водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / А.А. Протасов, О.А. Сергеева, С.И. Кошелева и др. / Отв. ред. М.Ф. Поливанная. – К.: Наук. думка, 1991. – 192 с.
2. *Кодекс* фитосоциологической номенклатуры. 2-е изд. // Бюлл. Моск. о-ва испытат. природы, отд. биол. – 1988. – Т. 93, № 6. – С. 112–130.
3. *Миркин Б.М.* Современная наука о растительности: учебник / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
4. *Разнообразие* водорослей Украины / Под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. – 2000. – Т. 10, № 4. – 309 с.
5. *Царенко П.М.* Номенклатурно-таксономические изменения в системе “зеленых” водорослей / П.М. Царенко // Альгология. – 2005. – Т. 15, № 4. – С. 459–467.
6. *Kownacki A.* Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Tatre MTS / A. Kownacki // Acta Hydrobiol. – 1971. – Vol. 13, N 4. – P. 439–464.

Т.Ф. Шевченко

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ЦЕНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИТОЭПИФИТОНА ЗЕЛЕННЫХ НИТЧАТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ УКРАИНЫ

В результате многолетних исследований установлено, что во всех обследованных водоемах-охладителях тепловых и атомных электростанций Украины в обрастаниях зеленых нитчатых водорослей формируются однотипные сообщества фитопифитона, которые относятся к ассоциации *Cocconeo pediculi-Diatometum vulgaris*.

Ключевые слова: эпифитные водоросли, зеленые нитчатые водоросли, водоем-охладитель, сообщества, классификация

T.F. Shevchenko

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

CENOLOGICAL ANALYSIS OF PHYTOEPIPHYTON OF GREEN FILAMENTOUS ALGAE OF COOLING PONDS OF THERMAL AND NUCLEAR POWER STATIONS OF UKRAINE

As a result of long-term investigations it has been found that epiphyton algae communities of the same type belonging to the association *Cocconeo pediculi-Diatometum vulgaris* are formed in the fouling of green filamentous algae in all the studied cooling ponds of nuclear and thermal electric stations of Ukraine.

Key words: epiphytic algae, green filamentous algae, cooling pond, community, classification

УДК 593.16

С. Ю. ШЕВЧУК

Житомирський державний університет ім. Івана Франка
вул. В. Бердичівська, 40, Житомир 10008, Україна

**ОСОБЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЇ І ЕКОЛОГІЇ ДЕЯКИХ
ГЕТЕРОТРОФНИХ ДЖГУТИКОВИХ (PROTISTA)
УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ**

Наведено дані про особливості морфології 5 видів гетеротрофних джгутикових, знайдених у різних типах водойм центральної частини Українського Полісся, та гідрохімічні показники води (рН, вміст розчиненого у воді кисню та органічних речовин) при реєструванні даних видів.

Ключові слова: протисти, гетеротрофні джгутикові, аутокологія, морфологія

Найпростіші, яких об'єднують під назвою "гетеротрофні джгутикові" (ГД), не відносяться до якогось окремого таксону. До цієї групи включають вільноживучі організми, у яких відсутні функціонуючі хлоропласти, живлення тільки осмотрофне або фаготрофне, а джгутики слугують органелами локомоції [6].

Дана група вільноживучих протистів активно бере участь в процесах біологічного очищення води як в природних умовах, так і в штучних спорудах, як компонент активного мулу [3]. Крім того, дані протисти відіграють важливу роль в трофічних ланцюгах більшості водойм. Джгутикові не тільки живляться бактеріями та фітопланктоном, але і стимулюють їх розвиток через виділення в процесі життєдіяльності незасвоєних органічних сполук і біогенних елементів [4, 7].

Однак, гетеротрофні джгутикові залишаються однією з найменш вивчених груп протистів в Україні. Це стосується не тільки їх систематики, морфології, але й взаємовідносин з навколишнім середовищем. Відомі лише фрагментарні дані щодо знахідок невеликого числа видів в роботах кінця 19–початку 20 ст. Найбільш вивченою за межами України є фауна та екологія гетеротрофних джгутикових великих озер, річок і водосховищ, а малі водойми та водотоки практично не досліджені. Разом з тим, вони є найбільш поширеними та багаточисленними типами водних об'єктів на Землі [4].

Тому метою роботи було з'ясувати особливості морфології і аутокології знайдених видів гетеротрофних джгутикових водойм центральної частини Українського Полісся.

Матеріал і методи досліджень

Неконцентровані проби води, відібрані в різних типах водойм Житомирської та Київської областей, об'ємом 5 мл, розливали в чашки Петрі діаметром 6 см по три повторності з кожного місця збору матеріалу. Проби вивчали під світловим мікроскопом МИКМЕД з об'єктивом водної імерсії $\times 70$ і окуляром $\times 15$. В кожній чашці розглядали 15 полів зору. Для ідентифікації видового складу джгутикових використовували роботи Жукова [2, 3].

При побудові екологічних спектрів для того, щоб значення різних чинників (рН, концентрація розчиненого кисню та розчиненої у воді органіки, температура) були представлені в однакових одиницях виміру, використовували десятибальні шкали, які були розроблені на основі власних даних з гідрохімії:

- для рН: 1 – 5,1–5,3; 2 – 5,3–5,6; 3 – 5,6–5,8; 4 – 5,8–6,1; 5 – 6,1–6,3; 6 – 6,3–6,6; 7 – 6,6–6,8; 8 – 6,8–7,1; 9 – 7,1–7,3; 10 – 7,3–7,6;