



Н.П. МАСЮК, Г.Г. ЛІЛІЦЬКА

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
Вул. Терешенківська, 2, Київ, 01601, Україна

**CHLORODENDROPHYCEAE CLASS.
NOV. (CHLOROPHYTA, VIRIDIPLANTAE)
У ФЛОРИ УКРАЇНИ.
II. РІД *TETRASELMIS* F. STEIN**

Ключові слова: Chlorodendrophyceae, Tetraselmis, флора, систематика, морфологія, поширення, екологія

У нашій попередній публікації [7] на основі аналізу родинних зв'язків порядку *Chlorodendrales* з іншими зеленими водоростями, а також комплексу критеріїв (морфологічних, у т.ч. ультраструктурних, хімічних, молекулярних) обговорено правомірність його виділення в окремий клас *Chlorodendrophyceae* Massjuk та визначено його систематичне положення у системі *Chlorophyta, Viridiplantae* поміж класами *Prasinophyceae*, з одного боку, та *Ulvophyceae, Trebouxiophyceae* і *Chlorophyceae* (UTC) — з іншого. Встановлено обсяг нового класу, що обіймає один порядок *Chlorodendrales* Fritsch р.р. та єдину родину *Chlorodendraceae* Oltmanns р.р. з трьома родами *Tetraselmis* F. Stein, *Scherffelia* Pascher і *Prasinocladus* Kuckuck.

У порядку підготовки випуску «Флори водоростей України», присвяченого зеленим джгутиковим водоростям, проведено критичне дослідження роду *Tetraselmis* F. Stein. Метою цієї публікації є узагальнення літературних і власних даних щодо морфології, розмноження, екології і поширення видів *Tetraselmis*, підбиття підсумків його вивчення та оприлюднення

удосконалених з урахуванням сучасного рівня знань родового і видових описів *Tetraselmis*, виявлених в Україні.

Матеріали та методи досліджень

Матеріали для цієї роботи зібрані під час дослідження альгофлори малих водойм м. Києва та його околиць, які проводила Г.Г. Ліліцька у 1994—2005 рр., двох експедиційних виїздів у Чернігівське та Новгород-Сіверське Полісся (серпень 2003 р., липень 2004 р.) і трьох експедиційних виїздів до Північного Криму (травень, серпень та вересень 2004 р.).

Альгологічні проби відбирали у товщі води, на дні та у скупченнях вищих і нижчих рослин («віджимки») у природних та штучних водоймах з різним ступенем мінералізації води. Обстежено водойми і водотоки різних типів: річки, струмки, канали, болота, озера, ставки, стоячі чи проточні, заповнені водою канали, бетоновані басейни та металеві ємкості, калюжі, біологічні ставки зі стічними водами тощо. Зокрема, у Північному Криму обстежено прибережні води Каркінітської затоки поблизу Бакальської коси та м. Красноперекоська, Перекопської затоки в районі м. Армянська, Західний Сиваш біля м. Красноперекоська та Кугаранської дамби, Середній Сиваш неподалік Кугаранської і Біюк-Найманської дамб, Східний Сиваш неподалік Біюк-Найманської дамби, промислові басейни Кримського содового заводу поблизу Красноперекоська. Крім того, опрацьовано кілька проб з Карантинної бухти у м. Севастополі, зібраних і люб'язно переданих нам Л.І. Рябушко, за що висловлюємо їй щире подяку.

Проби відбирали та опрацьовували методами, прийнятими в альгологічній флористичній практиці [16]. Мікроскопічне дослідження зібраного матеріалу проводили негайно після зборів тільки у живому стані, виготовляючи препарати «висяча крапля». Швидко рухливі об'єкти призупиняли, витримуючи препарати над парами кристалічного йоду або концентрованого формальдегіду протягом кількох секунд. Для фарбування крохмалю з одночасною фіксацією застосовували розчин Люголя. Мікроскопіювання проводили за допомогою імерсійної оптики. Для тривалих спостережень проби зберігали у холодильнику.

Крім того, проведено мікроскопічне дослідження автентичної культури *Tetraselmis viridis* (Rouch.) R.E. Norris et al. (= *Platymonas viridis* Rouch.), люб'язно переданої нам М.І. Роухіяйнен; ця культура зберігається в Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України під № 68 [9].

Результати досліджень та їх обговорення

У вітчизняній літературі відсутні будь-які посібники для визначення видів *Tetraselmis*, тому нижче ми подаємо вдосконалені описи роду і видів, знайдених в Україні, з номенклатурними посиланнями, доповненими даними з морфології, способів розмноження, екології, поширення в Україні та за її межами, з відповідними ілюстраціями і примітками, а також ключ для визначення видів.

Tetraselmis F. Stein 1878 [32]

(*Carteria* p.p. sensu Wille 1903 [34]; *Platymonas* G.S. West 1916 [33]; *Aulakochlamys* Margalef 1946 [26]; *Pyramichlamys* H. et O. Ettl 1959 p.p. [22])

Водорості одноклітинні, монадні, чотириджутикові. Клітини сплюснені, іноді зігнуті або штопороподібно скручені, білатерально симетричні чи асиметричні, вкриті тонкою або товстою, безбарвною чи забарвленою у буруватий колір текою, здебільшого тісно прилеглою до протопласта, рідше — відстороненою від нього. Тека складається з двох шарів субмікроскопічних лусочкоподібних часточок зірчастого типу, які виділяються на поверхню плазмалеми при основі джутиків і коагулюють з утворенням суцільного клітинного покриву. Джутики короткі, товсті, з тупими кінцями, вкриті двома шарами субмікроскопічних лусочок, що належать, принаймні, до чотирьох різних морфологічних типів, а також волосками п'яти різних типів. Хлоропласт один, чашоподібний, суцільний чи розділений на лопаті, з одним, зрідка кількома піреноїдами. Піреноїдний матрикс з усіх боків оточений крохмальними зернами (неполярний) або з боку ядра крохмальна обгортка перервана (полярний піреноїд), суцільний чи пронизаний субмікроскопічними каналцями з інвагінаціями пластиди, цитоплазми чи ядра¹. Стигма одна (зрідка відсутня), на одному з ширших боків клітини. Ядро здебільшого центральне, розташоване у передній вирізці хлоропласта між базальними тілами і піреноїдом, сферичне чи з лопатями. Спереду дві скоротливі вакуолі (у прісноводних видів); у морських та солоноводних видів скоротливі вакуолі відсутні. Дві—чотири диктіосоми у передній частині клітини, поблизу базальних тіл.

Розмноження відбувається у нерухомому стані діленням протопласта у поздовжньому чи косому напрямку всередині материнської теки з утворенням переважно двох, зрідка — чотирьох—восьми дочірніх клітин, половина яких перед звільненням, здебільшого, інвертована на 180° відносно інших. У несприятливих умовах, зокрема у старих культурах, утворюються товстостінні цисти з шаруватими клітинними покривами. Дані про статевий процес потребують підтвердження. Поширені переважно у планктоні морських і континентальних солоних, зрідка — прісних водойм.

Тип: *Tetraselmis cordiformis* (H.J. Carter) F. Stein

Ключ для визначення видів *Tetraselmis*

1. Тека відстає від протопласта, прикріплена до нього цитоплазматичними нитками 4. *T. contracta*
— Тека більш або менш тісно прилягає до протопласта, цитоплазматичні нитки відсутні 2
2. Передній кінець клітини (апекс) розділений на дві або чотири лопаті 6
— Апекс не розділений на лопаті 3

¹ За даними авторів [27], у межах роду *Tetraselmis* існують п'ять типів ультраструктури піреноїдів і форми хлоропластів.

3. Хлоропласт розділений на поздовжні лопаті 8. *T. viridis*
 — Хлоропласт не розділений на лопаті 4
 4. Клітини не зігнуті за поздовжньою віссю, збоку еліпсоїдні або яйцеподібні
 1. *T. cordiformis*
 — Клітини зігнуті за поздовжньою віссю, збоку циліндричноеліпсоїдні з
 увігнутим черевним та опуклим спинним краями 5
 5. Довжина клітин перевищує 25 мкм, передня вирізка хлоропласта сягає піре-
 ноїда, піреноїд полярний, стигма кругла, базальна
 10. *T. subcordiformis*
 — Довжина клітин менша за 15 мкм, передня вирізка хлоропласта не сягає
 піреноїда, піреноїд неполярний, стигма штрихоподібна, у передній половині
 клітини 9. *Tetraselmis* sp.
 6. Апекс дволопатовий 7
 — Апекс чотирилопатовий 8
 7. Довжина клітини до 10 мкм, стигма велика, у передній половині кліти-
 ни 3. *T. bilobata*
 — Довжина клітини перевищує 15 мкм, стигма маленька, посередині
 клітини 2. *T. arnoldii*
 8. Клітини білатерально симетричні, не зігнуті і не скручені
 5. *T. gracilis*
 — Клітини асиметричні, зігнуті і скручені за поздовжньою віссю 9
 9. Клітини з чотирма поздовжніми борознами — по одній на поверхні кож-
 ного з двох широких і двох вузьких боків 6. *T. fontiana*
 — Клітини з двома поздовжніми борознами — по одній на поверхні кож-
 ного з двох вузьких боків 7. *T. tetraethele*

1. *Tetraselmis cordiformis* (H.J. Carter) F. Stein 1878 [32]. Organism.
 Infusionsth., 3 (1): 143, pl. 16, figs. 1–3 (рис. 1).

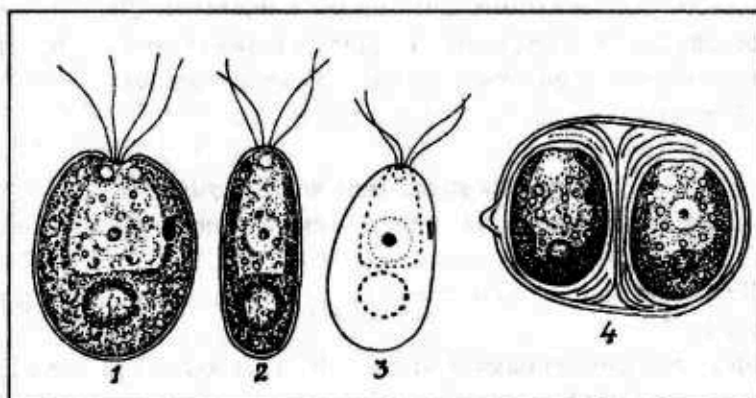


Рис. 1. *Tetraselmis cordiformis* (H.J. Carter) F. Stein: 1 — клітина з ширшого боку; 2, 3 — клітини з вузького боку; 4 — циста (1–3 — ориг.; 4 — за [21])

Fig. 1. *Tetraselmis cordiformis* (H.J. Carter) F. Stein: 1 — cell seen from the broad side; 2, 3 — the same from the narrow side; 4 — cyst (1–3 — orig.; 4 — from [21]).

Basionym: *Cryptoglena cordiformis* H.J. Carter 1858 [18]. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 3, 2: 250, pl. 8, fig. 28.

Synonyms: *Carteria cordiformis* (H.J. Carter) O. Dill 1895 [20]; *Platymonas cordiformis* (H.J. Carter) Korschikov 1938 [4]; *Pyramichlamys cordiformis* (H.J. Carter) H. et O. Ettl 1959 [22]; *Platymonas elliptica* G.M. Smith 1933 [31].

Клітини не розділені на лопаті, сплюснені, не зігнуті, білатерально симетричні, з ширшого боку широкоовальні до майже круглих чи обернено-яйцеподібних, ззаду широко заокруглені, спереду зрізані, злегка увігнуті, з неглибокою джгутиковою ямкою, з вужчого боку витягнутоовальні до яйцеподібних, у поперечному розрізі широкоовальні. Тека товста, масивна, іноді забарвлена в жовтий чи коричневий кольори, частіше безбарвна. Джгутики майже дорівнюють довжині клітини або дещо коротші, розташовуються парами на ширших боках клітини. Хлоропласт чашоподібний, ззаду масивний, часто займає близько половини клітини, спереду сягає переднього кінця клітини, бічні стінки нерідко поздовжньо поштриховані або перфоровані. Піреноїд базальний, округлий чи витягнутий у поперечному напрямку, з усіх боків оточений численними крохмальними зернами (неполярний). Стигма майже посередині клітини, велика (1,5 мкм у діаметрі), плеската, округла. Ядро центральне, сферичне. Спереду дві скоротливі вакуолі. Дві—чотири диктіосоми розташовані навколо базальних тіл.

Клітини 16—23×14—20×9—13 мкм.

Розмноження відбувається зооспорами, що утворюються по дві у спорангії. Протопласти клітин можуть без поділу вкриватися новими концентричними теками, перетворюючись на цисти.

Місцезростання: у планктоні прісних та солонуватоводних водойм (ставків, озер, каналів), збудник «цвітіння» води, β-мезосапроб.

Поширення в Україні. *Українське Полісся:* Київська обл., околиці м. Києва, у водоймах різних типів [2, 8, 28]. *Лісостеп:* Кременчуцьке водосховище [5]. Харківська обл., Харківський р-н, околиці м. Харкова, в калюжах і ставках [4], Богодухівський р-н, ставки [10]. *Степ:* Херсонська обл., Дніпровський лиман [12].

Загальне поширення: космополіт.

Примітка. За даними електронномікроскопічних досліджень [24], хлоропласт у цього виду сітчастий, пронизаний численними цитоплазматичними каналцями, які з усіх боків занурені у струму піреноїда. Електроннощільний вміст каналців у струмі піреноїда делімітований одинарною мембраною. Ядро ззаду лопатеве [24].

2. *Tetraselmis arnoldii* (Proschk.—Lavr.) R.E. Norris et al. 1980 [29]. Bot. Mag. Tokyo, 93 (1032): 336 (рис. 2).

Basionym: *Carteria arnoldii* Proschk.—Lavr. 1945 [13]. Bot. mater. Otd. spor. rast. Bot. Inst. AN SSSR, 5 (10): 149, pl. 2, figs. 21—25.

Synonym: *Platymonas arnoldii* (Proschk.—Lavr.) Matv. in Dedus.—Shchegol. et al. 1959 [1].

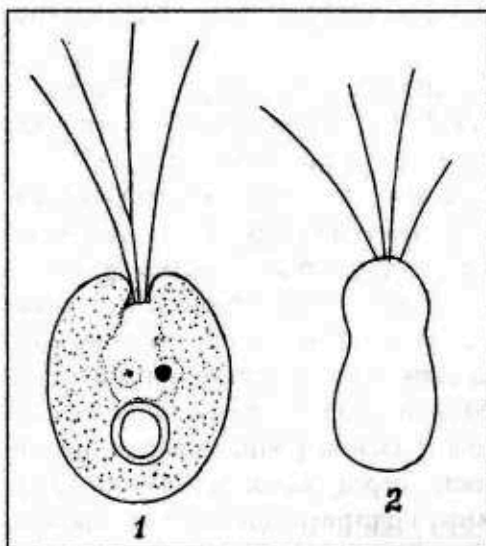


Рис. 2. *T. arnoldii* (Proschk.—Lavr.) R.E. Norris et al.: 1 — клітина з ширшого боку; 2 — клітини з вужчого боку за [13]

Fig. 2. *T. arnoldii* (Proschk.—Lavr.) R.E. Norris et al.: 1 — cell seen from the broad side; 2 — the same from the narrow side (after [13])

Клітини спереду дволопатеві, сплющені, не зігнуті і не скручені, білатерально симетричні, з ширшого боку овальні до яйцеподібних, спереду з глибокою виїмкою, що розділяє передню частину клітини на дві лопаті, з горбочком на дні виїмки, з вужчого боку витягнутояйцеподібні або грушоподібні, з обох

кінців заокруглені, з боків злегка увігнуті, у поперечному розрізі овальні. Тека дуже тонка, джгутики дорівнюють довжині клітини або трохи довші. Хлоропласт чашоподібний, глибокими поздовжніми щілинами розділений спереду на дві лопаті, з базальним сферичним неполярним піреноїдом у потовщеній базальній частині. Стигма маленька, округла. Ядро центральне.

Клітини 12—15×9,6—12,5 мкм.

Розмножуються зооспорами; після втрати джгутиків протопласт ділиться в косому напрямку.

Місцезростання: у товщі води прісних та солонуватих водойм (солоність до 1,5°Вé).

Поширення в Україні. *Лісостеп:* Канівське водосховище [5]. Харківська обл., р. Сіверський Донець [3]. *Степ:* Донецька обл., Слов'янський р-н, околиці м. Слов'янська, солоне Вейсове оз. [13]. Новоазовський р-н, околиці м. Седова, солоне оз. Лиман Бакай [11].

Загальне поширення: Європа (Україна).

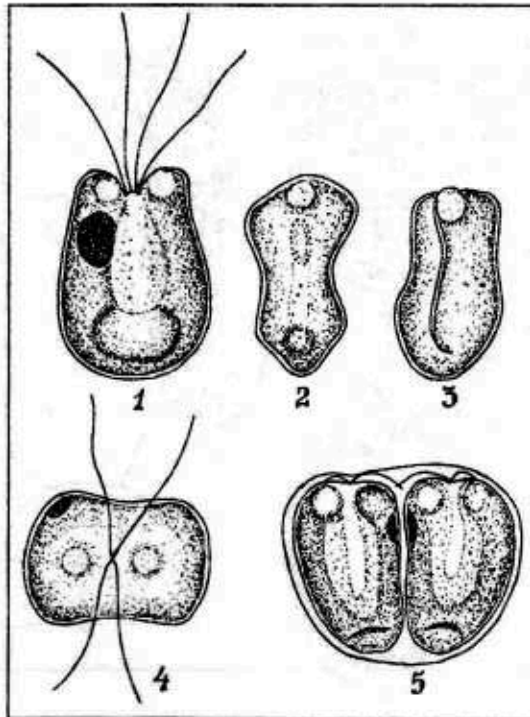
3. *Tetraselmis bilobata* (Rouch.) R.E. Norris et al. 1980 [29]. Bot. Mag. Tokyo, 93 (1032): 336 (рис. 3).

Basionym: *Platymonas bilobata* Rouch. 1970 [15]. Nov. syst. nizsh. gast., 7: 22, fig. 1.

Клітини спереду дволопатеві, сплющені, білатерально симетричні чи злегка асиметричні, з ширшого боку овальнояйцеподібні, ззаду розширені, спереду звужені, з глибокою виїмкою, що розділяє клітину на дві лопаті, з вужчого боку неправильно-гантелеподібні, посередині перетягнуті, до обох кінців розширені, спереду заокруглені, ззаду клиноподібні, у поперечному розрізі неправильно-прямокутні, з широко заокругленими кутами. Джгутики розташовані парами на ширших боках клітини. Хлоропласт яскраво-зелений, чашоподібний, спереду розділений на дві лопаті, з глибокою еліпсоїдною передньою

Рис. 3. *T. bilobata* (Rouch.) R.E. Norris et al.: 1 — клітина з ширшого боку; 2, 3 — клітини з вужчого боку; 4 — вигляд спереду, 5 — циста (за [15])

Fig. 3. *T. bilobata* (Rouch.) R.E. Norris et al.: 1 — cell seen from the broad side; 2, 3 — the same from the narrow side; 4 — the same seen from the anterior end, 5 — cyst (after [15])



вирізкою, що доходить до базальної частини пластиди, де розташований великий витягнутий упоперек піреноїд. Стигма велика, округла або овальна, у передній частині хлоропласта. Спереду дві великі «виділювальні» (скоротливі?) вакуолі.

Клітини 5—10×5—7 мкм.

Розмножуються у нерухомому стані поздовжнім діленням протопласта з утворенням двох—

чотирьох дочірніх клітин. Одно—чотиріклітинні цисти, сферичні або широкоеліпсоїдні, 5—12 мкм у діаметрі тримаються у суспензії у зваженому стані, не осідаючи на стінки культуральної ємкості.

Місцезростання: морська затока, у товщі води на глибині 10 м, влітку, при температурі води 23 °С, солоності 18 ‰.

Поширення в Україні: АРК (Автономна Республіка Крим), Чорне море, Севастопольська бухта [15].

Загальне поширення: Європа (Україна).

Примітка. В авторському діагнозі відсутні дані про характер піреноїда (полярний чи неполярний) та «видільних» (скоротливих?) вакуолей. Вид потребує додаткового дослідження, зокрема на ультраструктурному та молекулярному рівнях.

4. *Tetraselmis contracta* (N. Carter) Butcher 1959 [17]. Fish. Investig., 4: 63, pl. 12, figs. 7 a—c. (рис. 4).

Basionym: *Platymonas contracta* N. Carter 1937 [19]. Arch. Protistenk., 90: 80, pl. 2, figs. 32—36.

Клітини не розділені на лопаті, сплющені, дорзовентрально зігнуті, але не скручені, білатерально симетричні, з ширшого боку широкоовальні, майже круглі, з неглибокою джгутиковою ямкою, з вужчого — клиноподібні, спереду ширші, заокруглені, ззаду звужені, з майже прямим черевним і опуклим спинним краями, на поперечному розрізі спереду овальні, ззаду — напівкруглі. Тека товста, масивна, відстає від протопласта, але зв'язана з ним

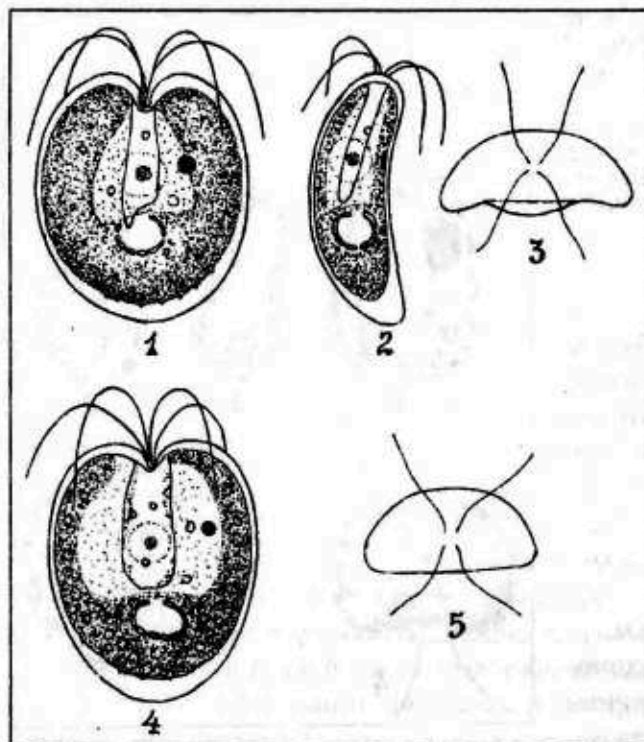


Рис. 4. *T. contracta* (N. Carter) Butcher: 1, 4 — клітини з ширшого боку, 2 — клітина з вузького боку, 3, 5 — клітини спереду (ориг.)

Fig. 4. *T. contracta* (N. Carter) Butcher: 1, 4 — cells seen from the broad side; 2 — the same from narrow side; 3, 5 — the same seen from the anterior end (orig.)

тонкими плазматичними нитками. Джгутики майже дорівнюють довжині клітини, розташовані парами на ширших боках клітини. Хлоропласт яскраво-зелений, чашоподібний, спереду розділений на дві більші і дві менші лопаті, з передньою вирізкою неправильної форми, що приблизно дорівнює половині довжини клітини і не сягає піреноїда. Піреноїд базальний, неправильної форми, оточений нерівномірно тонкою, несучільною крохмальною обгорткою з розривами (полярний). Стигма середнього розміру, округла, розташована майже посередині черевного боку клітини, на одному рівні з ядром.

Клітини 22,4—25,6×17,6—20,0×7—10 мкм.

Місцезростання: у солоних і прісних водоймах.

Поширення в Україні. *Стен:* АРК, Красноперекопський р-н, Перекопська затока Чорного моря поблизу с. Совхозне, у прісній воді, 19.09.2004, за температури води 18 °С, рН 7,2, серед заростей вищих рослин, поодинокі. Для України наводиться вперше.

Загальне поширення: Європа (Україна, Латвія, Велика Британія).

Примітка. Ми не спостерігали гранульованість клітинних покривів, відзначену Р. Батчером [17]. Цисти також були відсутні.

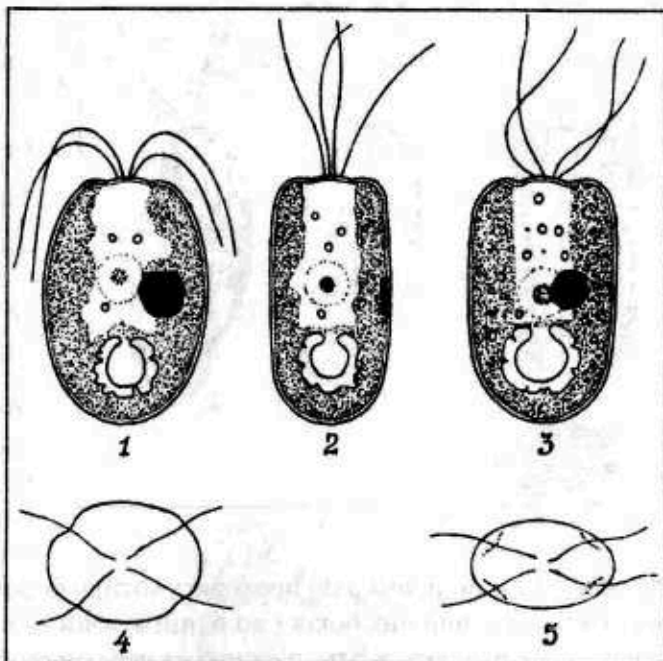
5. *Tetraselmis gracilis* (Kylin) Butcher 1959 [17]. Fish. Investig., 4: 67, pl. 5, fig. 3; pl. 10, fig. 15; pl. 11, fig. 13 a, b; pl. 13, fig. 7 (рис. 5).

Вasionym: *Platymonas gracilis* Kylin 1935 [25].

Клітини спереду розділені на чотири лопаті, сплюснені, не зігнуті і не перекручені, білатерально симетричні, з ширшого боку від широко- до вузькоовальних, іноді майже циліндричні, спереду злегка розширені, на обох кінцях широко заокруглені, з вузького боку вузькоовальні до майже цилін-

Рис. 5. *T. gracilis* (Kylin) Butcher: 1, 3 — клітини з ширшого боку; 2 — клітина з вужчого боку; 4, 5 — вигляд спереду (ориг.)

Fig. 5. *T. gracilis* (Kylin) Butcher: 1, 3 — cells seen from the broad side; 2 — the same from the narrow side; 4, 5 — the same seen from the anterior end (orig.)



дричних, у поперечному розрізі широкоовальні. Тека середньої товщини, безбарвна, прозора. Джгутики дорівнюють довжині клітини, розміщені парами на вужчих боках клітини.

Хлоропласт чашоподібний, рівномірно зморшкуватий, з глибокою передньою вирізкою з нерівними краями, що сягає піреноїда, завдовжки майже дорівнює 2/3 довжини клітини. Піреноїд базальний, великий, кулястий, з потужною U-подібною крохмальною обгорткою, що переривається спереду (полярний). Стигма велика, кругла, з нерівними краями, розташована приблизно посередині (іноді трохи нижче від середини) одного з ширших боків клітини, на одному рівні з ядром.

Клітини 10—14×5—8×3—6 мкм.

Місцезростання: у водоймах з різним ступенем мінералізації води (від майже прісних до 25 ‰) на морських узбережжях.

Поширення в Україні. АРК: Севастополь, Чорне море, Карантинна бухта, 27.11.2003, бентос на глибині 0,5 м, за температури води 12 °С, мало. Для флори України наводиться вперше.

Загальне поширення: Європа (Україна, Швеція, Велика Британія).

Примітка. Українська популяція відрізнялася від британської ширшими межами варіабельності форми і розмірів клітин, положенням стигми.

6. *Tetraselmis fontiana* (Margalef) R.E. Norris et al. 1980 [29]. Bot. Mag. Tokyo, 93 (1032): 336 (рис. 6).

Basionym: *Platymonas fontiana* Margalef 1946 [26]. Cell Bot., 1: 96, figs. a—h.

Клітини по всій довжині розділені на чотири лопаті, сплюснені, зігнуті, злегка скручені на лівий бік, з ширшого боку овальні, оберненояцеподібні або майже циліндричні, спереду зрізані, з невеликою виїмкою, яка переходить у неглибоку джгутикову ямку, з вужчого боку клиноподібні, спере-

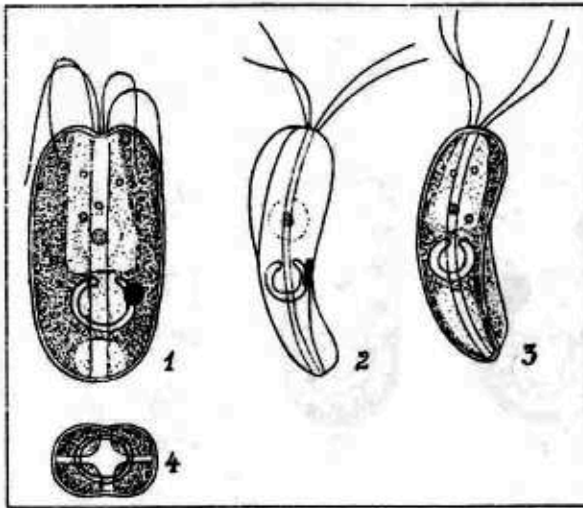


Рис. 6. *T. fontiana* (Margalef) R.E. Norris et al.: 1 — клітина з ширшого боку; 2, 3 — клітини з вузького боку; 4 — клітина у поперечному розрізі (ориг.)

Fig. 6. *T. fontiana* (Margalef) R.E. Norris et al.: 1 — cell seen from the broad side; 2, 3 — the same from the narrow side; 4 — transverse section of the cell (orig.)

ду ширші, ззаду вузьчі, зігнуті, на черевному боці дещо увігнуті, на обох кінцях заокруглені, на поперечному розрізі овальні, з увігнутими боками. Уз-

довж`клітини по її поверхні проходять чотири борозни — по одній широкій на кожному з ширших боків і по одній вузькій — на вузьких боках. Ширші борозни зустрічаються одна з одною на передньому і задньому кінцях клітини, вузьчі — до кінців клітини розглажуються. Тека тонка або товста, прозора, безбарвна або сірувато-бурувата. Джгутики майже дорівнюють довжині клітини, розташовані парами на ширших боках клітини. Хлоропласт складається з чотирьох поздовжніх смужок, які нижче середини клітини з'єднуються містком-перемичкою, де знаходиться округлий полярний піреноїд з крохмальною обкладкою, що переривається спереду. Передня вирізка хлоропласта глибока, перевищує половину довжини клітини. Стигма середнього розміру, округла, на черевному боці клітини нижче середини, на рівні піреноїда.

Клітини 16,2—20,8×8,8—12,8×3,6—6,4 мкм.

Місцезростання: в солонуватих водоймах на морському узбережжі, в лиманах.

Поширення в Україні. *Степ:* АРК, Джанкойський р-н, Середній Сиваш поблизу Біюк-Найманської дамби, 17.08.2004, за температури води 19 °С, рН 7,3, $d=1,03-1,04$, серед зелених нитчастих водоростей біля берега, масово; 10 та 17.08.2004 у планктоні, зрідка. Дуже рідкісний вид, для України наводиться вперше. Друге місцезнаходження у світі.

Загальне поширення: Європа (Україна, Іспанія).

Примітка. Сиваська популяція відрізнялася від типової дещо ширшими межами мінливості форми клітини і забарвлення теки. Ми вперше наводимо дані про форму клітини у поперечному розрізі, структуру крохмальної обкладки навколо піреноїда, уточнюємо відомості про форму хлоропласта, положення джгутиків. Стадії розмноження і цисти в авторському діагнозі не описані і в нашому матеріалі не спостерігалися.

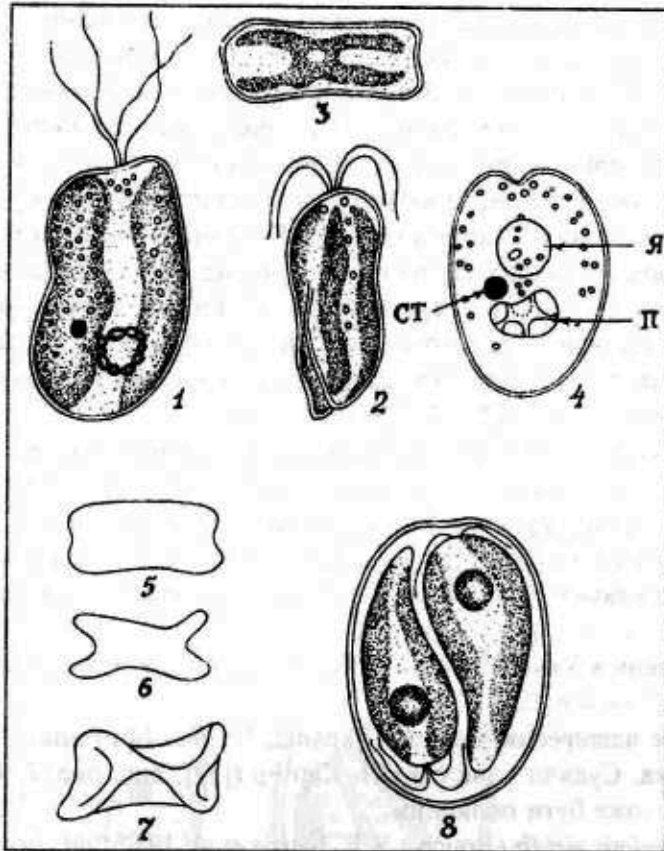


Рис. 7. *T. tetrathele* (G.S. West) Butcher: 1 — клітина з ширшого боку; 2 — клітина з вужчого боку; 3 — клітина в оптичному поперечному розрізі; 4 — клітина, забарвлена йодом (Я — ядро, СТ — стигма, П — піреноїд); 5 — контур клітини у поперечному медіальному розрізі; 6 — контур клітини у поперечному розрізі ближче до заднього кінця; 7 — вигляд клітини ззаду; 8 — спорангій з двома зооспорами в інвертованому положенні (за [19])

Fig. 7. *T. tetrathele* (G.S. West) Butcher: 1 — cell seen from the broad side; 2 — the same from the narrow side; 3 — transverse section of the cell; 4 — cell after staining by iodine (Я — nucleus; СТ — stigma; П — pyrenoid); 5 — outline of cell seen from transverse medial section; 6 — the same nearer to posterior end; 7 — outline of cell seen from the posterior end; 8 — two inverted zoospores in sporangium (after [19])

7. *Tetraselmis tetrathele* (G.S. West) Butcher 1959 [17]. Fishery Investigation, 4: 64, pl. 4, fig. 8, pl. 10, fig. 3, pl. 11, fig. 1, pl. 12, fig. 1 (рис. 7).

Basionym: *Platymonas tetrathele* G.S. West 1916 [33]. J. Bot. (London) 54: 3, fig. 1.

Клітини сплюснені, злегка перевернуті, асиметричні, з ширшого боку неправильно овальні, зі звуженим і заокругленим заднім кінцем та зрізаним переднім, на якому міститься досить глибока і широка джгутикова ямка з чотирилопатеvim краєм, з вужчого боку циліндрично-клиноподібні, спереду заокруглені, ззаду звужені, злегка загострені і зігнуті, з двома досить глибокими поздовжніми борознами (по одній на кожному з вужчих боків кліти-

ни), у поперечному розрізі прямокутні, з більш або менш паралельними довшими боками і більше чи менше увігнутими коротшими. Тека тонка, безбарвна, щільно прилягає до протопласта. Джгутики короткі, не перевищують $1/2-3/4$ довжини клітини, розташовані хрестоподібно, по одному на кожному з чотирьох кутів клітини, які видно на поперечному розрізі. Хлоропласт яскраво-зелений, глибоко розділений на чотири добре помітні лопаті, особливо в задній частині клітини. Передня вирізка хлоропласта вузька і довга, сягає великого, сферичного чи напівсферичного (див. рис. 7, 1, 4) піреноїда, розташованого у задній половині клітини. Стигма нижче середини клітини, на рівні переднього краю піреноїда, велика, помаранчево-червона, округла. Ядро у вирізці хлоропласта, у передній половині клітини.

Клітини $10-17 \times 8-11 \times 4,2-7,0$ мкм.

Розмноження відбувається в нерухомому стані шляхом поздовжнього або косого поділу протопласта; зооспори залишають материнську теку, випливаючи заднім кінцем уперед. У лабораторних культурах спостерігалось утворення одноклітинних цист з шаруватими клітинними покривами.

Місцезростання: у невеликих солонуватих водоймах з концентрацією солей до 12°Bé .

Поширення в Україні: *Степ:* АРК, Євпаторійський р-н, оз. Кругле [35], оз. Сасик-Сиваське [35].

Загальне поширення: Європа (Україна, Велика Британія).

Примітка. Судячи з рисунка Н. Картер ([19], див. рис. 7, 4), піреноїд у цього виду може бути полярним.

8. *Tetrasselmis viridis* (Rouch.) R.E. Norris et al. 1980 [29]. Bot. Mag. Tokyo, 93 (1032): 337 (рис. 8).

Basionym: *Platymonas viridis* Rouch. 1966 [14]. Nov. syst. nizsh. rast., 2: 82, figs. 1-7.

Клітини не розділені на лопаті, сплюснені, білатерально симетричні, з ширшого боку овальні і яйцеподібні, спереду зрізані, з невеликою джгутиковою ямкою, ззаду широко заокруглені, з вужчого боку циліндрично-клиноподібні, зі злегка увігнутими боками, розширені нижче середини, до заднього кінця різко звужені і трохи клиноподібно загострені, у поперечному розрізі — овальні. Тека прозора, безбарвна. Джгутики короткі, не перевищують $1/2-3/4$ довжини клітини, розташовані парами на ширших боках клітини. Хлоропласт яскраво-зелений, чашоподібний, спереду розділений на чотири лопаті чотирма вузькими щілинами, які у базальній частині продовжуються у вигляді чотирьох борозенок, зморшкуватий і гранульований, з довгою ($2/3$ довжини клітини) передньою вирізкою, що сягає піреноїда. Піреноїд великий, сферичний, базальний, полярний, оточений крохмальною обкладкою, перерваною у передній частині. Стигма невелика, округла, овальна, в задній половині клітини, на рівні переднього краю піреноїда. Ядро сферичне, у передній вирізці хлоропласта, вище середини клітини.

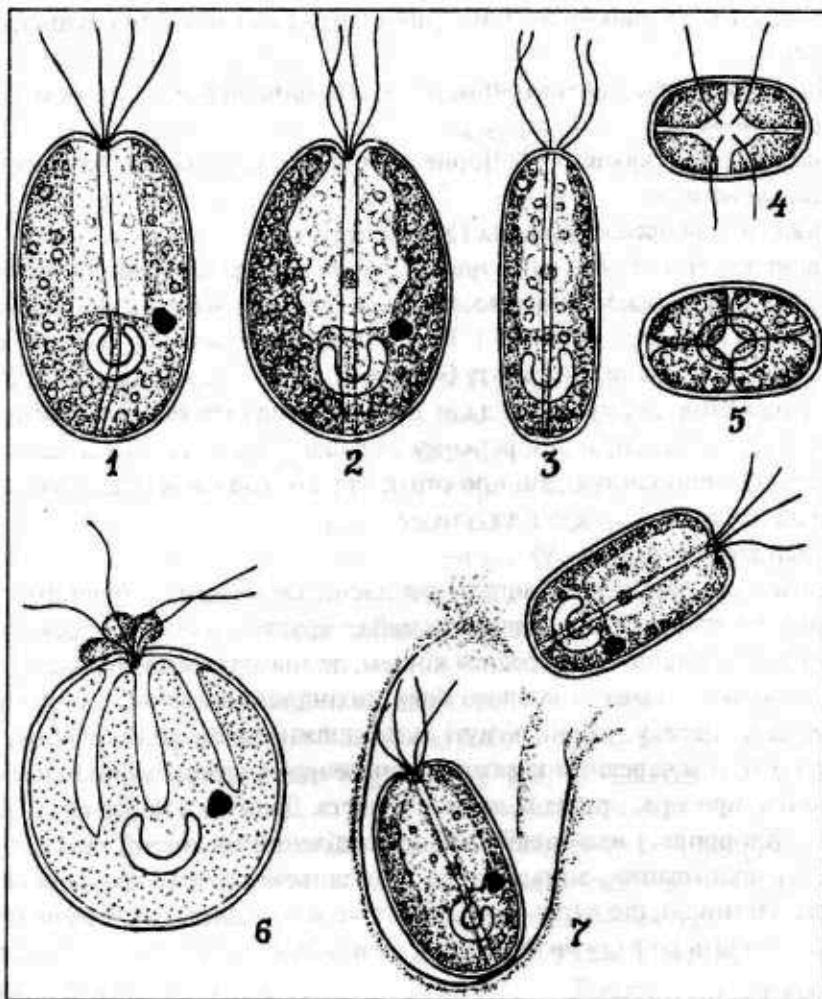


Рис. 8. *T. viridis* (Rouch.) R.E. Norris et al.: 1, 2 — клітини з ширшого боку; 3 — клітина з вужчого боку; 4 — вигляд спереду, 5 — вигляд ззаду; 6 — розплющена покривним скельцем клітина (помітні чотири лопаті у передній частині хлоропласта, борозни у базальній частині стерлися під тиском скельця, біля джгутикової ямки вичавлений вміст клітини); 7 — вихід зооспор зі спорангія (ориг.)

Fig. 8. *T. viridis* (Rouch.) R.E. Norris et al.: 1, 2 — cells seen from the broad side; 3 — the same from the narrow side; 4 — the same seen from the anterior end; 5 — the same seen from the posterior end; 6 — squashing cell (four lobes seen at the anterior part of chloroplast; the grooves at the basal part of chloroplast smoothed out by slide pressing; cytoplasm pressed out from the flagellar pit); 7 — motile cell exit from zoosporangium (orig.)

Клітини 10—13×5—10×3,5 мкм. Джгутики 5—7 мкм завдовжки, цисти 12—22 мкм завдовжки і 7—8 мкм завширшки.

У 2—3-тижневих лабораторних культурах утворюються численні різновеликі цисти з шаруватими прозорими покривами, горбочком на одному з полюсів, одним—чотирма протопластами характерної для цього виду будови і скрученими джгутиками. Зооспори зі спорангія виходять переднім кінцем

уперед. Цисти утворюють плівки, прикріплені до стінок і дна культуральних ємкостей.

Місцезростання: у планктоні морів, на глибині до 5 м; за солоності 12 ‰, температури 12 °С.

Поширення в Україні. АРК: Чорне море, Севастопольська бухта, постійно, протягом усього року [14].

Загальне поширення: Європа (Україна).

Примітка. Наведений вище опис *T. viridis* складено на основі авторського діагнозу та мікроскопічного дослідження автентичної культури цього виду, яка була люб'язно надана нам М.І. Роухіяйнен і зберігається у колекції культур джгутикових водоростей Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України [9]. Дослідження цієї культури дало змогу підтвердити основні діагностичні ознаки виду, наведені в авторському діагнозі [14], уточнити деталі будови хлоропласта і доповнити дані про структуру крохмальної обкладки навколо піреноїда, положення ядра і джгутиків.

9. *Tetraselmis* sp. (рис. 9).

Клітини не розділені на лопаті, сплюснені, злегка зігнуті, білатерально симетричні, з ширшого боку овальні до майже круглих, з широко заокругленим заднім і дещо сплюсненим переднім кінцем, де знаходиться невелика лійкоподібна джгутикова ямка, з вужчого боку циліндричноовальні, ззаду звужені і заокруглені, спереду зрізані, зігнуті за поздовжньою віссю, з опуклим спинним та увігнутим черевним краями, у поперечному розрізі видовженоовальні. Тека тонка, прозора, прилегла до протопласта. Джгутики коротші за довжину клітини. Хлоропласт чашоподібний, не розділений на лопаті, не зморшкуватий, не гранульований, з гладенькою зовнішньою поверхнею, масивною базальною частиною, що сягає середини клітини, і суцільними бічними стінками, які доходять до джгутикової ямки, з широкою трикутною передньою ви-

різкою. Піреноїд базальний, великий, сферичний, неполярний. Стигма видовжено-овальна до штрихоподібної, на черевному боці, вище середини клітини. Ядро велике, сферичне, у передній половині клітини, у вирізці хлоропласта, майже на одному рівні зі стигмою.

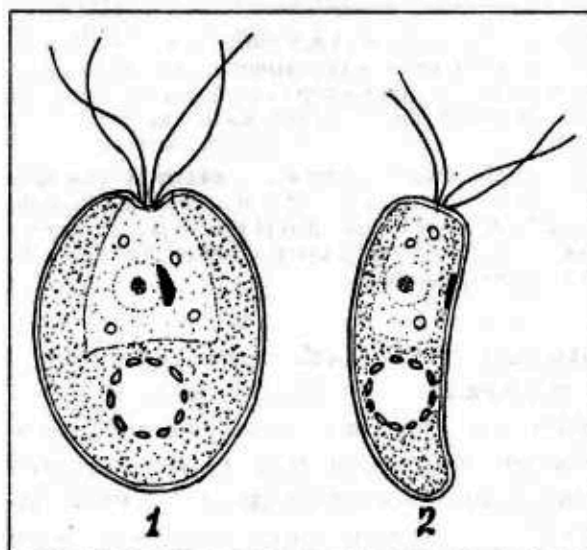


Рис. 9. *Tetraselmis* sp.: 1 — клітина з ширшого боку; 2 — клітина з вужчого боку (ориг.)

Fig. 9. *Tetraselmis* sp.: 1 — cell seen from the broad side; 2 — the same from the narrow side (orig.)

Клітини 11–12×7–8×4 мкм.

Місцезростання: у морській затоці.

Поширення в Україні. АПК: Севастополь, Чорне море, Карантинна бухта, 27.11.2003, бентос на глибині 0,5 м, за температури води 12 °С, поодинокі.

Примітка. За формою клітин і хлоропласта, відносною довжиною джгутиків знайдена нами водорість найбільше нагадує *Tetraselmis subcordiformis* (Wille) Butcher, але відрізняється від нього значно меншими (у 2–3 рази) лінійними розмірами клітин, формою і положенням стигми, структурою крохмальної оболонки навколо піреноїда. Можливо, виявиться новим для науки видом.

Крім наведених вище дев'яти видів, в Україні знайдено два безпіреноїдні види *Tetraselmis bichlora* (H. et O. Ettl) R.E. Norris et al. і *T. incisa* (Nygaard) R.E. Norris et al. Оскільки наявність/відсутність піреноїда — єдина діагностична ознака, що відрізняє два дуже близькі роди *Tetraselmis* F. Stein і *Scherffelia* Pascher, безпіреноїдні види *Tetraselmis* мають бути перенесені до роду *Scherffelia*. Отже, нижче пропонуються дві нові номенклатурні комбінації:

Scherffelia bichlora (H. et O. Ettl) Massjuk et Lilits. comb. nov., hoc loco.

Basionym: *Platymonas bichlora* H. et O. Ettl 1960 [23]. Arch. Protistenk., 105: 281, fig. 1.

Synonym: *Tetraselmis bichlora* (H. et O. Ettl) R.E. Norris et al. 1980 [29].

Scherffelia incisa (Nygaard) Massjuk et Lilits. comb. nov., hoc loco.

Basionym: *Platymonas incisa* Nygaard 1949 [30]. K. Danske Vid. Selsk. Biol. Skr., 7(1): 25, fig. 5.

Synonym: *Tetraselmis incisa* (Nygaard) R.E. Norris et al. 1980 [29].

Таким чином, на сьогодні в Україні виявлено дев'ять видів *Tetraselmis*: чотири вперше наводяться для її флори, один з них — як *Tetraselmis* sp. Три види (*T. arnoldii*, *T. bilobata* і *T. viridis*) описано з України вітчизняними альгологами і є українськими ендемами. Один вид — *T. cordiformis* — є космополітом. Решта — дуже рідкісні об'єкти, для яких у світі відомо 1–3 місцезнаходження; вони, як і українські ендемічні види, потребують охорони.

На території України більшість місцезнаходжень видів *Tetraselmis* зосереджена на півдні, у мінералізованих водоймах степової зони та в Чорному морі, де виявлені усі дев'ять видів цього роду. В Українському Поліссі трапляється єдиний вид-космополіт — *T. cordiformis*, який знайдено в лісостеповій та степовій зонах. У Лісостепу, крім нього, виявлено також *T. arnoldii*. Отже, за характером поширення у водоймах України рід *Tetraselmis* є антиподом *Chlamydomonas* Ehrenb., більшість місцезнаходжень якого засереджено в олігогалінних водоймах та ґрунтах лісових зон, а в напрямку на південь, з підвищенням ступеня мінералізації вод і ґрунтів, його видова різноманітність і кількість місцезнаходжень різко зменшуються [6].

Висновки

1. Розмежування двох філогенетично близьких родів *Tetraselmis* і *Scherffelia* за єдиною ознакою (наявність чи відсутність піреноїдів) зумовлює необхідність виключення двох безпіреноїдних видів (*Tetraselmis bichlora* і *T. incisa*) з роду *Tetraselmis* і перенесення їх до роду *Scherffelia* (пропонуються нові номенклатурні комбінації).

2. На сьогодні рід *Tetraselmis* представлений у флорі України дев'ятьма видами, чотири з яких для флори України наводяться вперше, серед них один — як *Tetraselmis* sp. Тільки один вид (*T. cordiformis*) є космополітом, решта — дуже рідкісні об'єкти, для яких у світі відомі 1–3 місцезнаходження, серед них три — українські ендеми.

3. Місцезнаходження усіх дев'яти виявлених в Україні видів *Tetraselmis* зосереджені на півдні України, в мінералізованих водоймах степової зони та Чорному морі. В Українському Поліссі знайдено єдиний вид-космополіт, у Лісостепу — два види. У гірських регіонах України представників *Tetraselmis* не виявлено.

1. Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Зеленые водоросли. Класс вольвоксовые. *Chlorophyta: Volvocineae* // Опред. преснов. водорослей СССР. Вып. 8. — М.; Л.: АН СССР, 1959. — 231 с.
2. Добровлянский В.В. Список пресноводных простейших окрестностей г. Киева // Тр. Днепр. биол. ст. — 1914. — № 1. — С. 37–47.
3. Догадина Т.В., Будник Н.И., Бочка А.Б., Гучигова Н.П. Флора водорослей Северского Донца (по данным 1988 г.) // Весн. Харьк. гос. ун-та. — 1992. — № 364. — С. 9–18.
4. Коршakov О.А. *Volvocineae* // Визн. пріснов. водоростей УРСР. Т. 4. — К.: Вид-во АН УРСР, 1938. — 184 с.
5. Костинова Л.Е., Литвинова М.А., Скорик Л.Е. Систематический список водорослей Днепра и водохранилищ днепровского каскада // Раст. и бактер. население Днепра и его водохранилищ. — Киев: Наук. думка, 1989. — С. 129–185.
6. Масюк Н.П. Род *Chlamydomonas* Ehrh. во флоре Украины // Альгология. — 2002. — 12, № 4. — С. 421–436.
7. Масюк Н.П. *Chlorodendrophyceae* class. nov. (*Chlorophyta, Viridiplantae*) у флорі України. I. Обсяг, філогенетичні зв'язки, систематичне положення // Укр. ботан. журн. — 2006. — 63, № 5. — С. 662–675.
8. Масюк Н.П., Лилицкая Г.Г. Зеленые водоросли — возбудители «цветения» воды в водоемах г. Киева (Украина) // Альгология. — 1998. — 8, № 4. — С. 378–393.
9. Масюк Н.П., Терещук О.А. Коллекция культур водорослей Института ботаники им. Н.Г. Холодного АН УССР // Коллекция культур штаммов водорослей. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. — С. 104–114.
10. Матвиенко А.М. Фитобентос некоторых рыбноводных прудов Харьковской области // Уч. зап. Харьк. ун-та. — 1956. — 67. (Тр. НИИ биологии и биологич. ф-та Харьк. ун-та. 23). — С. 135–146.
11. Петльований О.А. *Chlorophyta* солоних озер // Укр. ботан. журн. — 2001. — 58, № 5. — С. 583–593.
12. Приймаченко А.Д. Фитопланктон Днепровско-Бугского лимана. — Киев: Изд-во АН УРСР, 1956. — 155 с.
13. Прошкина-Лавренко А.И. Новые роды и виды водорослей из соленых водоемов СССР // Ботан. мат-лы Отд. спор. раст. Ботан. ин-та АН СССР. — 1945. — 5, № 10–12. — С. 142–154.

14. Роухияйнен М.И. Новый вид *Platymonas* (*Chlorophyta*) из зеленых водорослей // Нов. системат. низш. раст. — М.; Л.: Наука, 1966. — С. 82—85.
15. Роухияйнен М.И. Новые виды родов *Cryptomonas* (*Pyrrophyta*) и *Platymonas* (*Chlorophyta*, *Chlamydomonadales*) из Черного моря // Нов. системат. низш. раст. — М.; Л.: Наука, 1970. — 7. — С. 20—23.
16. Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. — Киев: Вища шк., 1984. — 336 с.
17. Butcher R.W. An introductory account of the smaller algae of the British coastal waters. Part I. Introduction and *Chlorophyceae* // Fish. Invest. Minist. of Agricult. Fish. and Food. — 1959. — Ser. IV, 1. — P. 1—74.
18. Carter H.J. On fecundation in *Eudorina elegans* and *Cryptoglena* // Ann. Mag. Nat. Hist. — 1858. — Ser. 3, 2. — P. 237—253.
19. Carter N. New or interesting algae from brackish waters // Arch. Protistenk. — 1937. — 90. — P. 1—68.
20. Dill O. Die Gattung *Chlamydomonas* and ihre nächsten Verwandten // Jahrb. Wiss. Bot. — 1895. — 28. — S. 323—358.
21. Ettl H. Chlorophyta I. Phytomonadina / Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Jena: Fischer, 1983. — 807 S.
22. Ettl H., Ettl O. Zur Kenntnis der Klasse *Volvoephyceae*, II. Neue oder wenig bekannte *Chlamydomonadalen* // Arch. Protistenk. — 1959. — 104. — S. 51—112.
23. Ettl H., Ettl O. *Platymonas bichlora* nov. spec. // Arch. Protistenk. — 1960. — 105. — S. 280—284.
24. Hori T., Norris R.E., Chihara M. Studies on the ultrastructure and taxonomy of the genus *Tetraselmis* (*Prasinophyceae*). I. Subgenus *Tetraselmis* // Botan. Magazine (Tokyo). — 1982. — 95. — P. 49—61.
25. Kylin H. Über *Rhodomonas*, *Platymonas* and *Prasinocladus* // K. Fysiogr. Sällsk. Lund Förb. — 1935. — 5. — P. 1—13.
26. Margalef R. Contribucion al conocimiento del genere *Platymonas* (*Volvocales*) // Collect. Bot. — 1946. — 1. — P. 95—105.
27. Marin B., Melkonian M. Taxonomy and phylogeny of *Tetraselmis* (*Chlorophyta*) based on ultrastructural characters and ITS/28S rRNA sequence analyses // II Europ. Phycol. Congr. Montecatini Terme, Italy, September, 20—26, 1999. — P. 130.
28. Massjuk N., Lilit'skaya G. Green algae causing water bloom // Acta Agronom. Ovariensis. — 1999. — 41, N 2. — P. 219—227.
29. Norris R.E., Hori T., Chihara M. Revision of the genus *Tetraselmis* (class *Prasinophyceae*) // Botan. Magaz. (Tokyo). — 1980. — 93, N 1032. — P. 317—339.
30. Nygaard G. Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. Part II: The quotient hypothesis and some new or little known phytoplankton organisms // Kong. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. — 1949. — 7, N 1. — P. 1—293.
31. Smith G.M. The Fresh-water Algae of the United States. — New York: McGraw-Hill, 1933. — 716 p.
32. Stein F.R. Der Organismus der Infusionsthiere. Abt. III, Hälfte 1. Flagellaten. — Leipzig: Engelmann, 1878.
33. West G.S. Algological notes XVIII—XXII // J. Bot. (London). — 1916. — 54. — P. 1—10.
34. Wille N. Algologische Notizen 9—14 // Nyt. Mag. Naturvidensk. — 1903. — 41. — P. 89—185.
35. Wislouch S. Przyczynek do biologiji solnisk i genezy szlamów leczniczych na Krymie // Acta Soc. Bot. Poloniae. — 1924. — 2, N 2. — P. 99—129.

Рекомендує до друку
І.О. Дудка

Надійшла 05.07.2006

Н.П. Масюк, Г.Г. Лилицкая

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

CHLORODENDROPHYCEAE CLASS. NOV. (CHLOROPHYTA, VIRIDIPLANTAE)
ВО ФЛОРЕ УКРАИНЫ. II. РОД TETRASELMIS F. STEIN

Представлена критическая обработка рода *Tetraselmis* во флоре Украины. На основании обобщенных литературных и собственных данных предлагаются улучшенные и дополненные описания рода *Tetraselmis* F. Stein и девяти видов, найденных в Украине, с номенклатурными ссылками, данными об экологии, распространении в Украине и за ее пределами, соответствующие иллюстрации, а также ключ для определения видов. Обоснованы две новые номенклатурные комбинации (*Scherffelia bichlora* (H. et O. Ettl) Massjuk et Lilits. comb. nov., *Scherffelia incisa* (Nygaard) Massjuk et Lilits. comb. nov.). Четыре вида впервые приводятся для флоры Украины, один из них описан как *Tetraselmis* sp. Все виды, кроме одного, являются редкими; среди них — три украинские эндеми. По характеру распространения в Украине род *Tetraselmis* — антипод рода *Chlamydomonas*. Местонахождения всех девяти видов *Tetraselmis* сосредоточены на юге Украины, в минерализованных волосях степной зоны и Черном море. В Украинском Полесье найден один-единственный вид-космополит, в Лесостепи — два вида. В горных регионах Украины род *Tetraselmis* не выявлен.

Ключевые слова: Chlorodendrophyceae, Tetraselmis, флора, систематика, морфология, распространение, экология

N.P. Massjuk, G.G. Lilitska

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

CHLORODENDROPHYCEAE CLASS. NOV. (CHLOROPHYTA, VIRIDIPLANTAE)
IN THE UKRAINIAN FLORA. II. THE GENUS TETRASELMIS F. STEIN

The critical taxonomical revision of the genus *Tetraselmis* F. Stein in the Ukrainian flora is presented. Gaps in our knowledge on *Tetraselmis* species in the Ukrainian flora and on their morphological peculiarities are filled. There are nine *Tetraselmis* species in the Ukrainian flora, four species are reported for the first time (one as *Tetraselmis* sp.), three species are Ukrainian endemics, seven species are very rare. Identification keys for these species and their improved descriptions are proposed. The descriptions of the species are accompanied by illustrations, nomenclature citations, information about occurrence, autecology, distribution in the Ukraine and general distribution. Contrary to *Chlamydomonas* spp. mostly confined to Forest natural physiographic zones at the North of Ukraine, locations of *Tetraselmis* spp. are concentrated at the South of Ukraine, in the Steppe zone and in the Black Sea. Two new nomenclatural combinations (*Scherffelia bichlora* (H. et O. Ettl) Massjuk et Lilits. comb. nov., *Scherffelia incisa* (Nygaard) Massjuk et Lilits. comb. nov.) are proposed.

Key words: Chlorodendrophyceae, Tetraselmis, flora, systematics, morphology, distribution