



А.О. ВОЙЦЕХОВИЧ

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601
trebouxia@gmail.com

НОВІ ДЛЯ УКРАЇНИ ВИДИ НАЗЕМНИХ ВОДОРОСТЕЙ З ТЕРИТОРІЇ КАРАДАЗЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

Ключові слова: нові види, *Asterochloris*, *Coccomyxa*, *Fottea*, *Gloeocapsopsis*, *Leptosira*, *Trebouxia*, наземні водорості, Карадазький природний заповідник, Україна

Вступ

Наземні водорості є невід'ємним компонентом екосистем. Вони розвиваються аерофітно на поверхні різноманітних об'єктів — скелях, камінні, антропогенних субстратах, корі дерев, сланях лишайників та плодівих тілах трутовиків, а також входять до складу лишайників і живуть у ґрунті. Як відомо, фотобіонти лишайників та аерофітні водорості мають досить своєрідний видовий склад, за яким вони значно різняться від ґрунтової складової наземної альгофлори [2, 4].

Під час дослідження фотобіонтів лишайників та аерофітних водоростей Карадазького природного заповідника ми виявили низку нових для флори України видів наземних водоростей. Наводимо їхні описи, місцезнаходження на території заповідника та поширення у світі за узагальненими літературними даними.

Матеріали та методика дослідження

Відбір проб і аналіз матеріалу проводили протягом 2004—2012 рр. у рамках дисертаційної роботи «Водоростевий компонент лишайників Карадазького природного заповідника», проекту INTAS YSF (Ref. Nr. 05-109-4888) за темою «Molecular and mor-

phological characters of lichens and algae active biodestructors of volcanic rocks» (2006—2008 рр.), а також за держбюджетною тематикою відділу ліхенології та бріології Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України — № 369 «Критико-таксономічне, еколого-ценотичне та флористичне вивчення наземних криптогамних рослин України» (№ 0107U012419).

Фотобіонти ізолювали методом мікрокапіляра [7]. Для дослідження макроскопічних розростань аерофітних водоростей та фотобіонтів лишайників застосовували спочатку пряме мікроскопіювання, відтак досліджували водорості за умов культури. Культури водоростей вирощували на агаризованому середовищі Болда з потрійним вмістом азоту 3NBVM [17] за інтенсивності освітлення $10 \mu\text{mol} \times \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD (щільність фотосинтетичного фотонного потоку), з дванадцятигодинним чергуванням фаз світла і темряви, за температури 16 ± 2 °C. У зв'язку зі складністю визначення фотобіонтів у культурі ми порівнювали ізолювані нами штами *Asterochloris* Tscherm.-Woess і *Trebouxia* Ruymaly з автентичними штамами цих родів із світових альгологічних колекцій (SAG, CCAP та UTEX).

Ідентифікацію водоростей проводили за вітчизняними [3, 5] та зарубіжними визначниками [1, 18, 26, 27], а також за монографіями і статтями, присвяченими окремим таксонам [8, 22].

© А.О. ВОЙЦЕХОВИЧ, 2013

Результати досліджень та їх обговорення

Загалом у культурах ми виявили 12 нових для України видів водоростей, з яких один вид належить до ціанопрокаріот, а решта — це зелені водорості. Нижче наводимо опис морфологічних ознак, відомості про екологію та поширення, а також оригінальні ілюстрації деяких відзначених таксонів.

Цианопрокаріоти

Chroococcales

Gloeocapsopsis chroococcoides (Nováček) Komárek
(= *Gloeocapsa chroococcoides* Nováček)

Клітини кулясті, 8,5—9,0 мкм у діаметрі, оточені індивідуальною слизовою обгорткою, а також загальним колоніальним досить щільним слизом, від темно-синього до майже чорного кольору. У загальній слизовій капсулі — по 2—4 клітини.

Місцезнаходження: урочище Монастирчик — обростання оголених кам'янистих субстратів осадового походження.

Екологія та поширення: вид відомий лише з Чеської Республіки [5, 26] та Румунії [14] як аерофітна водорість, що зростає на сухих скелях.

Chlorophyta

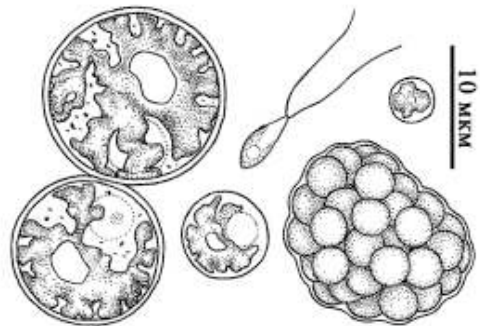
Trebouxiophyceae

Asterochloris excentrica (P.A. Archibald) Skaloud et Pekař
(= *Trebouxia excentrica* P.A. Archibald) (рис. 1, а, б)

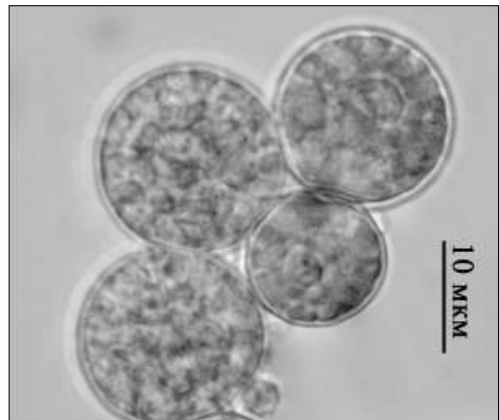
Клітини сферичні, поодинокі, 12—16(20) мкм у діаметрі. Клітинна стінка тонка, зрідка з локальним потовщенням. Хлоропласт найчастіше пристінний, нерівномірно і глибоко розсічений, із широкими або тоненькими лопатями, що загортаються. Піреноїд голий, добре помітний на світлооптичному рівні. Цитоплазма гранульована, часто з маленькими рудими гранулами каротинів та краплинами олії. Зооспори голі, дводжгутикові, із заднім розміщенням ядра.

Місцезнаходження: урочище Монастирчик — на слані лишайника *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg.; г. Свята — на слані лишайника *Ramalina* sp.; хребет Сюрю-Кая — фотобіонт лишайників *Squammarina cartilaginea* (With.) P. James, *Cladonia convoluta* (Lam.) Anders.

Екологія та поширення: вид відомий із різних локалітетів Північної півкулі як фотобіонт лишайників родів *Diploschistes* Norman [36], *Cladonia* P. Browne, *Lecidea* Ach., *Lepraria* Ach., *Porpidia* Körb., *Stereocaulon* (Schreb.) Schrad., *Usnea* Dill. ex Adans. [7], *Evernia* Ach. [19].



а



б

Рис. 1. *Asterochloris excentrica* — фотобіонт лишайника *Cladonia convoluta* (Lam.) Anders.: а — схематичне зображення вегетативних та генеративних клітин у культурі, б — мікрофотографія загального вигляду клітин у культурі

Fig. 1. *Asterochloris excentrica* — photobiont of lichen *Cladonia convoluta* (Lam.) Anders.: а — schematic drawing of vegetative and generative cells in culture, б — micrograph of general view on cells in culture

Coccomyxa mucigena Jaag (= *Pseudococcomyxa mucigena* (Jaag) Kostikov et al. ad int.) (рис. 2, а).

Клітини поодинокі або у скупченнях, з'єднаних слизом. Форма вегетативних клітин варіює від еліпсоїдної або яйцеподібної у молодих до заокругленої — у дорослих клітин. Розміри вегетативних клітин становлять 6—7(8) × 3—5(6) мкм. На передньому кінці клітини є апікальне потовщення та слиз, що легко розчиняється. Автоспорангії 2—4-клітинні. Поділ протопласту в двоклітинних спорангіях поперечний.

Місцезнаходження: хребет Карагач — на слані лишайника *Lecanora rupicola* (L.) Zahlbr., *Umbilicaria hirsuta* (Sw. ex Westr.) Ach.; урочище Монастирчик — на слані лишайника *Candelariella vitellina*; околиці заповідника, г. Чукур-Кая — в обростанні кам'янистих відслонень.

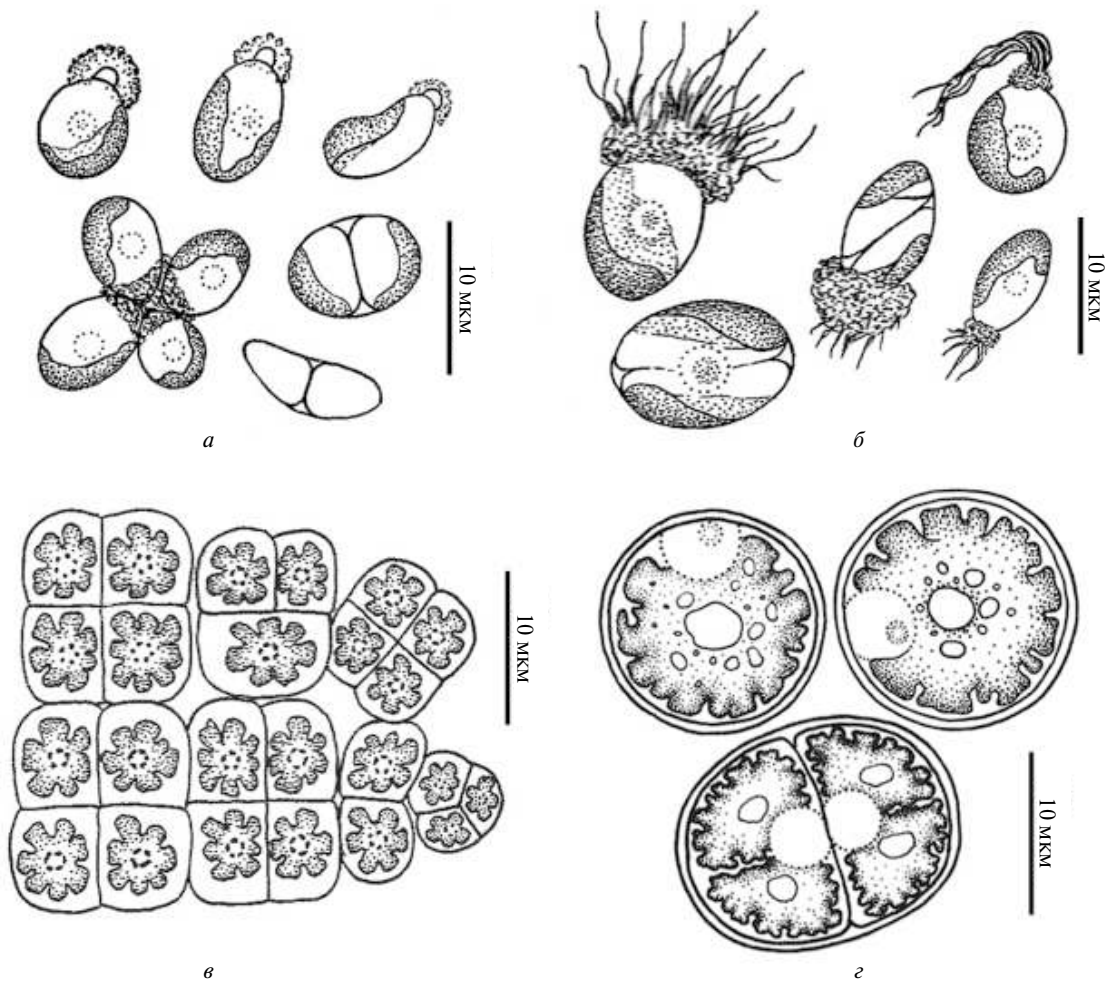


Рис. 2. Загальний вигляд деяких нових для України видів наземних водоростей у культурі: *a* — *Coccomyxa mucigena* Jaag (= *Pseudococcomyxa mucigena* (Jaag) Kostikov et al. ad int.) після обробки препарату метиленовим синім і тушшю, *б* — *C. rayssiae* Chodat et Jaag (= *Pseudococcomyxa rayssiae* (Chodat et Jaag) Kostikov et al. ad int.) із характерними слизовими тяжками після обробки метиленовим синім і тушшю, *в* — *Prasiococcus calcarius* (J.B. Petersen) Vischer, *г* — *Trebouxia decolorans* Ahmadjian. Масштаб — 10 мкм

Fig. 2. Some new for the Ukrainian flora records of terrestrial algae in culture: *a* — *Coccomyxa mucigena* (= *Pseudococcomyxa mucigena* (Jaag) Kostikov et al. ad int.) after staining with methylene blue and Indian ink, *б* — *C. rayssiae* Chodat et Jaag (= *Pseudococcomyxa rayssiae* (Chodat et Jaag) Kostikov et al. ad int.) with characteristic mucilaginous stands after staining with methylene blue and Indian ink, *в* — *Prasiococcus calcarius* (J.B. Petersen) Vischer, *г* — *Trebouxia decolorans* Ahmadjian. Scale bars — 10 µm

Екологія та поширення: вид був описаний як фотобіонт лишайника *Peltigera aptosa* (L.) Willd. [25] з території Швейцарії.

***Coccomyxa rayssiae* Chodat et Jaag** (= *Pseudococcomyxa rayssiae* (Chodat et Jaag) Kostikov et al. ad int.) (рис. 2, б)

Клітини поодинокі. Форма вегетативних клітин варіює від еліпсоїдної або яйцеподібної у молодих та від широкоовальної до заокругленої — у дорослих клітин. Розміри вегетативних клітин — 6–8(10) × 3–6(8) мкм. На передньому боці клітини є слиз, що після обробки метиленовим синім і тушшю ут-

ворює тяжі. Автоспорангії 2–4-клітинні. Від найближчого за морфологічними ознаками *C. mucigena* відрізняється більшими розмірами вегетативних клітин, здатністю слизу до утворення тяжів, а також тангентальним поділом протопласту в двоклітинних спорангіях.

Місцезнаходження: хребет Карагач — на сланях лишайників *Ochrolechia* sp., *Ramalina farinacea* (L.) Ach.; скала Малий Карадаг — на слані лишайника *Lecanora agropholis* (Ach.) Ach.

Екологія та поширення: вид відомий із літератури як епіфіт лишайників з території Румунії [18].

Leptosira thrombii Tscherm.-Woess

На агаризованому живильному середовищі водорість утворює нитчасті колонії. Нитки короткі, складаються з циліндричних, еліпсоїдних або майже сферичних клітин, до 18 мкм завдовжки та 8—10 мкм завширшки. Хлоропласт пристінний, часто глибоко розсічений, містить значну кількість гранул крохмалю й один піреноїд.

Місцезнаходження: урочище Монастирчик — обростання кам'янистих відслонень.

Екологія та поширення: представники роду *Leptosira* Borzi є розповсюдженими наземними водоростями та фотобіонтами лишайників [18]. Вид відомий як фотобіонт лишайника *Thrombium epigaeum* (Pers.) Wallr. з території Австрії [38].

Примітка: *Leptosira* cf. *thrombii* знайдена нами раніше як епіфіт і додатковий фотобіонт лишайників *Placynthiella uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James з Луганської обл., Свердловського та Лутугинського районів [39]. Проте через відсутність упевненості у правильності визначення цього таксона в попередній публікації ми не наводили його як новий для України вид.

Prasiococcus calcarius (J.B. Petersen) Vischer (рис. 2, в)

У культурі водорість утворює колонії, які складаються з пакетів клітин. Хлоропласт центральний, глибоко розсічений, з невеликим чітким піреноїдом. Розміри клітин 6(8) мкм завдовжки і 5(6) мкм завширшки.

Місцезнаходження: Кузмичов камінь — на слані лишайника *Aspicilia* sp.; хребет Магнітний — на слані лишайника *Caloplaca flavescens* (Huds.) J. R. Laundon. Загалом трапляється в межах Берегового хребта на кам'янистих відслоненнях вулканічного походження, вкритих екскрементами птахів.

Екологія та поширення: аерофітна водорість, що приурочена до кальцієвмісних кам'янистих субстратів, але трапляється і у вологих ґрунтах, а також на поверхні скель та стін [18]. Вид відомий з Антарктики [13], Іспанії [29] і Швейцарії [33].

Trebouxia asymmetrica Friedl et G. Gärtner

На агаризованому живильному середовищі вид утворює кластероподібні колонії. Клітини зібрані у тетради й октади, найчастіше яйцеподібної форми. Вегетативні клітини виду мають одні з найбільших розмірів серед представників роду *Trebouxia* — сягають 28—30 мкм завдовжки і 20—25 мкм завширш-

ки. Хлоропласт центральний, глибоко та нерівномірно розсічений, із великим піреноїдом. Розмноження в культурі відбувається шляхом авто- та зооспороутворення.

Порівнявши з автентичним штамом SAG 48.88, ми виявили незначні відмінності, зокрема в розмірних характеристиках зрілих вегетативних клітин, які в автентичному штамі сягали 35 мкм завдовжки, тоді як довжина клітин виділеного нами штаму не перевищувала 30 мкм.

Місцезнаходження: хребет Карагач — фотобіонт *Aspicilia cinerea* (L.) Körb., *Circinaria contorta* (Hoffm.) A. Nordin, Savić & Tibell, *Caloplaca teicholyta* (Ach.) J. Steiner. Хребет Балали-Кая — обростання кам'янистих відслонень. Урочище Монастирчик — на слані лишайника *Peccania coralloides* (A. Massal.) A. Massal. Хребет Хоба-Тепе — фотобіонт *Aspicilia cinerea*. Хребет Сюрю-Кая — фотобіонт *Circinaria contorta*.

Екологія та поширення: вид відомий із різних локалітетів Північної півкулі як фотобіонт лишайників родів *Diploschistes* [20], *Pertusaria* DC. [35], *Fulgensia* A. Massal. et De Not., *Toninia* A. Massal. [12].

Trebouxia decolorans Ahmadjian (рис. 2, г)

У культурі характеризується поодинокими або зрідка зібраними у тетради сферичними клітинами. Хлоропласт центральний, масивний, неглибоко розсічений. Піреноїд один великий, оточений численними сателітами. Розміри вегетативних клітин сягають 20(22) мкм у діаметрі. З віком у клітинах накопичуються вторинні каротиноїди, завдяки чому старі культури набувають жовто-рудого забарвлення. Розмноження в культурі відбувається здебільшого завдяки автоспоруляції.

За результатами порівняння з автентичним штамом SСAP 219-5a відмінностей не виявлено.

Місцезнаходження: хребет Хоба-Тепе — фотобіонт *Anaptychia setifera* (Mereschk.) Räsänen, *Candalaria medians* (Nyl.) A.L. Sm. Скала Малий Карадаг — фотобіонт *C. medians*. Хребет Магнітний — фотобіонт *C. cf. medians*.

Екологія та поширення: космополітний вид, відомий як фотобіонт лишайників родів *Buellia* De Not. [6], *Xanthomendoza* S.Y. Kondr. et Kärnefelt, *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr. [30].

Trebouxia gelatinosa Ahmadjian ex P.A. Archibald (рис. 3)

У культурі на агаризованому живильному середовищі водорість формує розпластані колонії. Клітини поодинокі, яйцеподібної, зрідка — сферичної

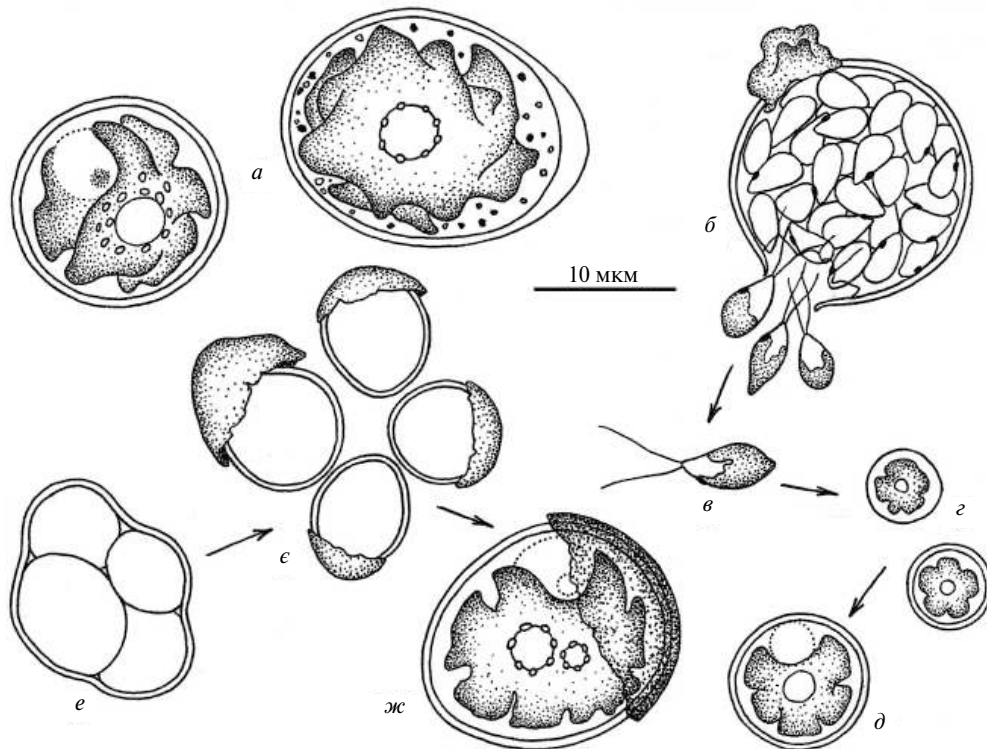


Рис. 3. Морфологічні особливості *Trebouxia gelatinosa* у культурі: *a* — загальний вигляд дорослих вегетативних клітин, *б* — вихід зооспор із спорангію, *в* — дводжгутикова зооспора зі стигмою, *г* — подальший розвиток зооспори, що зупинилася та скинула джгутики, *д* — молода вегетативна клітина, *е* — автоспорангій, *ж* — автоспори із залишками материнської оболонки, *ж* — доросла вегетативна клітина зі слизовим ковпачком

Fig. 3. Morphological peculiarities of *Trebouxia gelatinosa* in culture: *a* — mature vegetative cells, *б* — release of zoospores from sporangium, *в* — biflagellate zoospore with a tiny stigma, *г* — further transformation of zoospore into vegetative cell, *д* — young vegetative cell, *е* — autosporangium, *ж* — autospores with the remains of parent's cell wall, *ж* — mature vegetative cell with a gelatinous «cap»

форми. Розміри вегетативних клітин становлять 16—18(23) мкм завдовжки та 14—16 мкм завширшки, сферичні клітини — до 23 мкм у діаметрі. Вид характеризується наявністю слизових «ковпачків» у старих клітин або в культурі віком понад два місяці. «Ковпачки» особливо виразні після обробки препарату метиленовим синім. Розмноження в культурі відбувається шляхом авто-, зоо- та зрідка — апланоспороутворення.

Порівнявши з автентичним штамом UTEX 905, ми виявили незначні відмінності, зокрема в розмірних характеристиках зрілих вегетативних клітин. Так, вегетативні клітини автентичного штаму сягають 25 мкм у діаметрі, тоді як у виділеного нами штаму їхні розміри не перевищували 23 мкм. Окрім того, слизові «ковпачки» трапляються частіше та є значно виразнішими в автентичного штаму.

Місцезнаходження: хребет Кок-Кая — фотобіонт лишайника *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. Околиць

ці заповідника, г. Чукур-Кая — на слані епіфлеїдного лишайника *Lecania fuscella* (Schaer.) A. Massal.

Екологія та поширення: космополітний вид, відомий як фотобіонт лишайників родів *Flavoparmelia* Hale [21], *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl., *Punctelia* Krog [7], *Parmelia* Ach. [8], *Josefpoeltia* S.Y. Kondr. et Kärnefelt, *Teloschistes* Norman, *Xanthoria* та *Xanthomendoza* [31].

Trebouxia impressa Ahmadjian (рис. 4, а)

Вид характеризується поодинокими сферичними клітинами в культурі, розміри яких становлять 10—13(18) мкм у діаметрі. Хлоропласт центральний, масивний, слабкорозсічений. Піреноїд один, центральний, оточений численними крохмальними зернами. Клітинна оболонка дещо потовщена. Як і для попереднього виду (*T. gelatinosa*), слизові «ковпачки» у старих клітин або в культурі віком більше двох місяців є характерною ознакою. «Ковпачки» стають особливо виразними після обробки

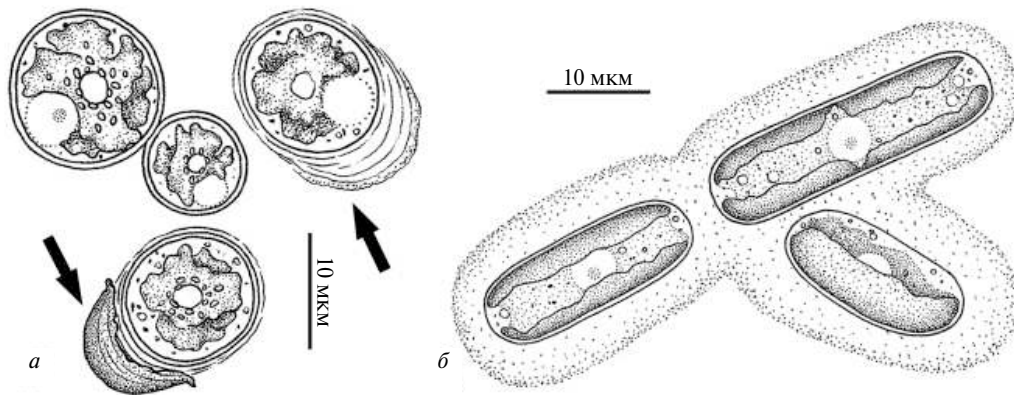


Рис. 4. Схематичне зображення загального вигляду в культурі клітин *Trebouxia impressa* (а) та *Fottea cylindrica* Hindák (б). Стрілками позначені слизові «ковпачки», що спостерігаються у старих вегетативних клітин

Fig. 4. Schematic drawings of *Trebouxia impressa* (a) and *Fottea cylindrica* Hindák (b) in culture. The gelatinous «caps» are indicated with arrows

препарату метиленовим синім. Розмноження в культурі відбувається шляхом авто-, зоо- та зрідка — апланоспороутворення.

При порівнянні з автентичним штамом UTEX 892 відмінностей не виявлено.

Місцезнаходження: хребет Хоба-Тепе — фотобіонт лишайника *Parmelia koflerae* Clauzade et Poelt.

Екологія та поширення: космополітний вид, відомий із літератури як фотобіонт лишайників родів *Cetraria* Ach., *Thamnolia* Ach. ex Schaer. [24], *Anaptychia* Körb., *Melanelia* Essl., *Usnea* Dill. ex Adans. [7], *Phaeophyscia* Moberg, *Physconia* Poelt, *Physcia* (Schreb.) Michx. [16], *Xanthomendoza* [30], *Gypsoplaca* Timdal [32], *Parmelia*, *Umbilicaria* Hoffm. [34].

Trebouxia jamesii (Hildreth et Ahmadjian) G. Gärtner

У культурі різні популяції виду характеризуються поодинокими сферичними клітинами, 11—16(22) мкм у діаметрі. Хлоропласт центральний, глибоко розсічений, інколи до піреноїда в центрі клітини. З поверхні клітини хлоропласт найчастіше має ребристий рисунок. Піреноїд один, центральний, невеликого розміру. Розмноження відбувається шляхом авто- та зооспороутворення.

Порівнявши з автентичним штамом UTEX 2233, ми не виявили значних відмінностей.

Місцезнаходження: урочище Монастирчик — на корі *Populus*. Хребет Хоба-Тепе — фотобіонт епілітних лишайників *Candelariella vitellina*, *Umbilicaria grisea* (Lam.) Poelt; фотобіонт *Ramalina calicaris* (L.) Fr., що зростав на *Pyrus*. Підніжжя г. Святої — фотобіонт лишайників *Calicium salicinum* Pers., *Ramalina fraxinea* Lönngr. Хребет Карагач — фотобіонт епіліт-

ного лишайника *Lecanora agropholis*, *Lecidea* sp., *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach., *Rhizoplaca* sp., *Umbilicaria hirsuta*. Скала Малий Карадаг — фотобіонт *L. agropholis*, *Protoparmelia psarophana* (Ny.) Sancho & Crespo, *Ramalina capitata* (Ach.) Nyl., *R. pontica* Vezda, *Rhizocarpon geographicum*, *Umbilicaria grisea*. Хребет Кок-Кая — фотобіонт *Ramalina capitata*, *Ramalina* sp., *Rhizocarpon geographicum*, *Umbilicaria grisea*.

Екологія та поширення: космополітний вид, відомий як фотобіонт лишайників родів *Acarospora* A. Massal. [10], *Pertusaria* [35], *Tremolecia* M. Choisy [11], *Anzia* Stizenb., *Cetraria*, *Hypotrachyna* (Vain.) Hale, *Melanelia* Essl., *Parmelia*, *Parmeliopsis* (Nyl.) Nyl., *Punctelia*, *Schaereria* Körb. [7], *Bellemeria* Hafellner et Cl. Roux, *Lecanora* Ach., *Rhizocarpon* Ramond ex DC. [9], *Hypogymnia*, *Lecidea* Ach., *Letharia* (Th. Fr.) Zahlbr., *Umbilicaria* [34], *Chaenotheca* (Th. Fr.) Th. Fr. [37], *Pseudovernia* Zopf [28], *Platismatia* W.L. Culb. et C.F. Culb. [18], *Ramalina* Ach. [15].

Ulvophyceae

Fottea cylindrica Hindák (рис 4, б)

Клітини поодинокі або зібрані в скупчення, що поєднані колоніальним слизом. Клітини паличкоподібні, на кінцях заокруглені, оточені товстим шаром слизу. Розміри клітин у культурі сягають 20—28 мкм завдовжки та 8—8,5 мкм завширшки. Хлоропласт пристінний, вистилає більшу частину клітини. Піреноїд відсутній.

Місцезнаходження: хребет Карагач — на слані лишайників *Dermatocarpon minutum* (L.) Mann. та *Ochrolechia* sp.

Екологія та поширення: аерофітна водорість відома з території Словаччини (Високі Татри) [23] та Північної Кореї як така, що утворює плівку на стінах, скелях та корі дерев [18].

*Автор висловлює щире подяку доктору, професорові Томасу Фрідлу (Університет м. Геттінгена, Німеччина) за люб'язно надані автентичні штами *Asterochloris i Trebouxia*. Робота частково підтримана грантом INTAS YSF (Ref. Nr. 05-109-4888).*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зелёные водоросли (*Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales*). — СПб.: Наука, 1998. — 351 с.
2. Войцехович А.О., Михайлюк Т.І., Дарієнко Т.М. Водорості наземних місцезростань хребта Карагач (Карадазький природний заповідник (Україна)) / Збірн. наук. пр., присв. 95-річчю Карадазької наук. станції та 30-річчю Карадазького прир. заповідника НАНУ / За ред. А.В. Гавевської, А.І. Морозової. — Севастополь: Екокси-Гідрофизика, 2009. — С. 50—60.
3. Кондратьєва Н.В., Коваленко О.В., Приходькова Л.П. Синьозелені водорості — *Suaephryta*. Ч. 1. Загальна характеристика синьозелених водоростей — *Suaephryta*. Клас Хроококові — *Chroococcophyceae*. Клас Хамесифонові — *Chamaesiphonophyceae* / Визнач. прісновод. водоростей УРСР. Вип. 1. — К.: Наук. думка, 1984. — 388 с.
4. Лишайники, мохоподібні та наземні водорості гранітних каньйонів України / Т.І. Михайлюк, С.Я. Кондратюк, С.О. Нипорко, Т.М. Дарієнко, Е.М. Демченко, А.О. Войцехович. — К.: Альтерпрес, 2011. — 398 с.
5. Флора водоростей України. Т. I. Синьозелені водорості. Вип. 1. Порядок хроококальні / О.В. Коваленко. — К., 2009. — 397 с.
6. Ahmadjian V. Some new and interesting species of *Trebouxia*, a genus of lichenized algae // Amer. J. Bot. — 1960. — 47. — P. 677 — 683.
7. Ahmadjian V. The Lichen Symbiosis. — New York: John Wiley and Sons, Inc., 1993. — 250 p.
8. Archibald P.A. *Trebouxia* de Puymaly (*Chlorophyceae, Chlorococcales*) and *Pseudotrebouxia* gen. nov. (*Chlorophyceae, Chlorococcales*) // Phycologia. — 1975. — 14. — P. 125—137.
9. Beck A. Photobiont inventory of a lichen community growing on heavy-metal-rich rock // Lichenologist. — 1999. — 31(5). — P. 501—510.
10. Beck A. Selektivität der Symbionten schwermetalltoleranter Flechten. Ludwig-Maximilians-Universität, München. PhD thesis. — Fischer GmbH, 2002. — 196 S.
11. Beck A., Koop H.U. Analysis of the Photobiont population in lichens using a single-cell manipulator // Symbiosis. — 2001. — 31. — P. 57—67.
12. Beck A., Kasalicky T., Rambold G. Myco-photobiontal selection in a Mediterranean cryptogam community with *Fulgensia fulgida* // New Phytol. — 2002. — 153. — P. 317—326.
13. Broady P.A. The Antarctic distribution and ecology of the terrestrial, chlorophyten alga *Prasiococcus calcarius* (Boye Petersen) Vischer // Polar Biol. — 1983. — 1. — P. 211—216.
14. Caraus I. The algae of Romania // Stud. Cercetari, Univ. Baucău, 2002. — 7. — 694 p.
15. Cordeiro L.M.C., Reis R.A., Cruz L.M., Stocker-Worgotter E., Grube M., Iacomini M. Molecular studies of photobionts of selected lichens from coastal vegetation of Brasil // FEMS Microbiol. Ecol. — 2005. — 54. — P. 381—390.
16. Dahlkild A., Källersjö M., Lohtander K., Tehler A. Photobiont diversity in the *Physciaceae* (*Lecanorales*) // Bryologist. — 2001. — 104(4). — P. 527—536.
17. Deason T.R., Bold H.C. Phycological studies I. Exploratory studies of Texas soil algae. — Austin, Texas: Univ. Texas, 1960. — 70 p.
18. Ettl H., Gärtner G. Syllabus der Boden-, Luft-, und Flechtentalgen. — Stuttgart, Jena, New York: Gustav Fischer, 1995. — 710 S.
19. Friedl T. Systematik und Biologie von *Trebouxia* (*Microthamniales, Chlorophyta*) als Phycobiont der Parmeliaceae (*Lichenisierte Ascomyceten*). — Ph.D. thesis. — Bayreuth: Univ. Bayreuth, 1989. — 218 S.
20. Friedl T., Gärtner G. *Trebouxia* (*Pleurastrales, Chlorophyta*) as a phycobiont in the lichen genus *Diploschistes* // Arch. Protistenk. — 1988. — 135. — P. 147—158.
21. Friedl T., Besendahl A., Pfeiffer P., Bhattacharya D. The distribution of group I introns in lichen algae suggests that lichenization facilitates intron lateral transfer // Mol. Phyl. Evol. — 2000. — 14. — P. 342—352.
22. Gärtner G. Die Gattung *Trebouxia* Puymaly (*Chlorellales, Chlorophyceae*) // Arch. Hydrobiol / Suppl. Algol. Studies. — 1985. — 71(4). — S. 495—548.
23. Hindák F. Key to the unbranched filamentous green algae (*Ulotrichales, Chlorophyceae*). — Bratislava: Slovenská botanická spoločnosť pri SAV, 1996. — 77 p.
24. Ihda T., Nakano T. Temperature characteristics of photobionts isolated from alpine // Proc. NIPR Symp. Polar Biol. — 1995. — 8. — P. 205—206.
25. Jaag O. *Coccomyxa* Schmidle. Monographie einer Algengattung // Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz. Bot. Ges. — 1933. — 42. — 132.
26. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota — 1. Teil: Chroococcales // Süßwasserfl. Mitteleuropa. Bd. 19/1. — Heidelberg, Berlin: Spectrum, Akad. Verl., 1998. — 548 S.
27. Komárek J., Fott B. Chlorococcales // Das Phytoplankton des Süßwassers, Bd. 7 / G. Huber—Pestalozzi [ed.]: — Stuttgart: Schweizerbart. Verlagsbuchhandl., 1983. — 1044 S.
28. Kroken S., Taylor J.W. Phylogenetic species, reproductive mode, and specificity of the green alga *Trebouxia* forming lichens with genus *Letharia* // Bryologist. — 2000. — 103(4). — P. 645—660.
29. Nogueiro-Seoane A., Rifón-Lastra A. Estudio de la microflore epilítica de las paredes graníticas exteriores de la Iglesia románica de Sta María de Fisterra (A Coruña, N.O. Espana) // Portugal. Acta Biol. — 2000. — 19. — P. 91—96.
30. Nyati Sh. Photobiont Diversity in *Teloschistaceae* (*Lecanoromycetes*): Erlangung der naturwissenschaftlichen Doktorwürde. — Zürich: Univ. Zürich, 2006. — 130 p.
31. Nyati Sh., Scherrer S., Honegger R. Green algal photobiont diversity (*Trebouxia* spp.) in representatives of *Teloschistaceae* // Photobiont Diversity in *Teloschistaceae* (*Lecanoromycetes*). — Zürich: Univ. Zürich, 2006. — P. 14—45.
32. Piercey-Normore M., De Priest P.T. Algal switching among lichen symbioses // Amer. J. Bot. — 2001. — 88(8). — P. 1490—1498.

33. Rindi F., McIvor L., Sherwood A.R., Friedl T., Guiry M.D., Sheath R.G. Molecular phylogeny of the green algal order Prasiolales (*Trebouxiophyceae*, *Chlorophyta*) // J. of Phycology. — 2007. — **43**. — P. 811–822.
34. Romeike J., Friedl T., Helms G., Ott S. Genetic diversity of algal and fungal partners in four species of *Umbilicaria* along a transect of the Antarctic Peninsula // Mol. Biol. Evol. — 2002. — **19**. — P. 1209–1217.
35. Schmitt I., Lumbsch H.T. Identification of the photobionts in *Trepeliopsis* and *Pertusaria* using SSU ribosomal DNA sequences obtained from PCR amplification with a non-green-algal primer // Mycotaxon. — 2001. — **78**. — P. 407–411.
36. Takeshita S., Okamoto T., Nakano T., Iwatsuki Z. Phycobionts of *Diploschistes diacapsis* // J. Jap. Bot. — 1992. — **67**(6). — P. 338–341.
37. Tibell L., Beck A. Morphological variation, photobiont association and ITS phylogeny of *Chaenotheca phaeocephala* and *C. subrosida* // Nord. J. Bot. — 2001. — **21**(6). — P. 651–660.
38. Tschermak-Woess E. Über wenig bekannte und neue Flechtengonidien III. Die Entwicklungsgeschichte von *Leptosira thrombii* nov. spec. der Gonidie von *Thrombium epigaeum* // Öst. Bot. Z. — 1953. — **100**. — S. 203–216.
39. Voytsekhovich A., Dymytrova L., Nadyeina O. Photobiont composition of some taxa of the genera *Micarea* and *Placynthiella* (*Lecanoromycetes*, lichenized *Ascomycota*) from Ukraine // Folia Cryptog. Estonica. — 2011. — **48**. — P. 135–148.
40. Voytsekhovich A., Kondratyuk S. Ya., Beck A. Lichen photobionts of the rocky outcrops of Karadag Nature Reserve (South-East Crimea, Ukraine) // J. Phycology. — 2013 (in press).

Рекомендує до друку Надійшла 28.11.2012 р.
П.М. Царенко

А.А. Войцехович

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

**НОВЫЕ ДЛЯ УКРАИНЫ ВИДЫ НАЗЕМНЫХ
ВОДОРΟΣЛЕЙ С ТЕРРИТОРИИ КАРАДАГСКОГО
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Рассматриваются 12 новых для флоры Украины видов наземных водорослей (аэрофиты и фотобионты лишайников),

обнаруженных на территории Карадагского природного заповедника (Крым) — *Gloeocapsopsis chroococcoides* (Nováček) Komárek, *Asterochloris excentrica* (P.A. Archibald) Skaloud et Peksa, *Coccomyxa mucigena* Jaag, *C. rayssiae* Chodat et Jaag, *Leptosira thrombii* Tscherm.-Woess, *Prasiococcus calcarius* (J.B. Petersen) Vischer, *Trebouxia asymmetrica* Friedl et G. Gärtner, *T. decolorans* Ahmadjian, *T. gelatinosa* Ahmadjian ex P.A. Archibald, *T. impressa* Ahmadjian, *T. jamesii* (Hildreth et Ahmadjian) G. Gärtner, *Fottea cylindrica* Hindák. Приводятся их краткие описания, информация о местонахождении и распространении в мире, а также иллюстрации некоторых видов.

Ключевые слова: новые виды, *Asterochloris*, *Coccomyxa*, *Fottea*, *Gloeocapsopsis*, *Leptosira*, *Trebouxia*, наземные водоросли, Карадагский природный заповедник, Украина.

A.O. Voytsekhovich

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

**NEW FOR UKRAINE RECORDS
OF TERRESTRIAL ALGAE FROM KARADAG
NATURE RESERVE**

The paper contains data on 12 new for the Ukrainian flora species of terrestrial algae (aerophytes and lichen photobionts) from the territory of Karadag Nature Reserve (Crimea, Ukraine): *Gloeocapsopsis chroococcoides* (Nováček) Komárek, *Asterochloris excentrica* (P.A. Archibald) Skaloud et Peksa, *Coccomyxa mucigena* Jaag, *C. rayssiae* Chodat et Jaag, *Leptosira thrombii* Tscherm.-Woess, *Prasiococcus calcarius* (J.B. Petersen) Vischer, *Trebouxia asymmetrica* Friedl et G. Gärtner, *T. decolorans* Ahmadjian, *T. gelatinosa* Ahmadjian ex P.A. Archibald, *T. impressa* Ahmadjian, *T. jamesii* (Hildreth et Ahmadjian) G. Gärtner, *Fottea cylindrica* Hindák. Short descriptions, illustrations, locations and general distribution are given.

Key words: new records, *Asterochloris*, *Coccomyxa*, *Fottea*, *Gloeocapsopsis*, *Leptosira*, *Trebouxia*, *terrestrial algae*, *Karadag Nature Reserve*, *Ukraine*.