

Т.М. ДАРИЄНКО, А.О. ВОЙЦЕХОВИЧ

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ, 01001, Україна

ФОТОБІОНТИ ДЕЯКИХ ЛИШАЙНИКІВ З ВІДСЛОНЕНЬ ГРАНІТНО-СТЕПОВОГО ПОБУЖЖЯ

Ключові слова: фотобіонти, дослідження в культурі, нові види для флори України.

Вступ

Фотобіонти лишайників — невелика, проте малодосліджена екологічна група водоростей. На сьогодні їх відомо близько 100 видів [5, 9, 20]. Основними напрямками сучасних досліджень цієї групи є вивчення видового складу фотобіонтів окремих видів лишайників та їх асоціацій, взаємовідношень «гриб-водорість» та ін. Труднощі вивчення фотобіонтів передусім пов'язані з необхідністю використання культуральних методів досліджень та середовищ з додаванням органіки [3, 4]. Ізоляція в культуру водоростей цієї групи є дуже трудомістким і, як правило, тривалим процесом. Іноземні дослідники ідентифікують лишайникові водорості за допомогою порівняння їх сіквенсів із сіквенсами типових штамів [8, 16, 19]. Така ідентифікація є не завжди точною. Внаслідок цього для переважної більшості лишайників точні відомості щодо виду фотобіонта відсутні.

Метою роботи була ідентифікація фотобіонтів деяких лишайників, широко розповсюджених на гранітних відслоненнях, та з'ясування їх константних морфологічних ознак, які можна було б використовувати при ідентифікації ліхенізованих водоростей прямим мікроскопіюванням.

Матеріал та методика досліджень

Матеріалом для дослідження були 9 видів лишайників, зібраних на пробних ділянках гранітних відслонень регіонального ландшафтного парку «Гранітно-степове Побужжя» (РЛП ГСП, окол. м. Южноукраїнськ Гарбузинського р-ну Миколаївської обл.). Характер розміщення пробних ділянок описано у попередній статті [18]. Детальні дані щодо досліджуваних лишайників наведені в табл. 1.

Гранітно-степове Побужжя знаходиться у степовій зоні України, тобто в помірно-кліматичному поясі атлантико-континентальної області. Клімат цієї території характеризується чітко вираженою недостатньою вологістю. Річна кількість опадів становить 350—420 мм.

В основу використаної нами методики ізоляції фотобіонтів було покладено метод Майша [17]. Культури водоростей вирощували на агаризованому

© Т.М. ДАРИЄНКО, А.О. ВОЙЦЕХОВИЧ, 2005

Таблиця 1. Перелік та місцезнаходження зразків лишайників з гранітних відслонень РЛП ГСП

Вид	О, лк	В, %	Місце і дата збору, колектор
<i>Aspicilia contorta</i> (Hoffm.) Krempelh. var. <i>hoffmanniana</i>	4 × 10 ⁵	59	урочище Гард, о. Гард, північно-східна експозиція (27.09.03), Кондратюк С.Я., Михайлюк Т.І.
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	11 × 10 ⁵	59	урочище Гард, о. Гард, північно-західна експозиція (28.09.03), Кондратюк С.Я., Михайлюк Т.І.
<i>Dermatocarpon minutum</i> (L.) Mann.	11 × 10 ⁵	59	урочище Гард, о. Гард, північно-західна експозиція (28.09.03), Дарієнко Т.М.
<i>Caloplaca aractina</i> (Fr.) Hayren	4 × 10 ⁵	59	урочище Гард, о. Гард, південно-східна експозиція (27.09.03), Кондратюк С.Я., Михайлюк Т.І.
<i>Physcia tribacia</i> (Ach.) Nyl. (18.05.03),	24,5 × 10 ⁵	29	урочище Гард, правий берег, підніжжя схилу, південно-східна експозиція Кондратюк С.Я., Михайлюк Т.І.
<i>Xanthoparmelia somloensis</i> (Gyeln.) Hale	25,5 × 10 ⁵	29	урочище Гард, правий берег, верх схилу, південно-східна експозиція (17.05.03), Кондратюк С.Я., Михайлюк Т.І.
<i>Umbilicaria grisea</i> Hoffm.	25,5 × 10 ⁵	29	урочище Гард, правий берег, верх схилу, південно-східна експозиція (17.05.03), Дарієнко Т.М.
<i>Ramalina polymorpha</i> Ach.	25,5 × 10 ⁵	29	урочище Гард, правий берег, верх схилу, південно-східна експозиція (17.05.03), Дарієнко Т.М.
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	25,5 × 10 ⁵	29	урочище Гард, о. Гард, південно-східна експозиція (28.09.03), Кондратюк С.Я., Михайлюк Т.І.

Примітка: О — освітленість, В — вологість.

та рідкому середовищах Болда [7] у стандартних умовах: інтенсивність освітлення 2—3 тис. лк, 12:12 — чергування світлової й темної фаз, температура повітря 20±2 °С. Альгологічності культури отримували методом Болда [7].

Ідентифікацію водоростей проводили за вітчизняними [1] та зарубіжними [9] визначниками, а також за монографіями і статтями, присвяченими окремим таксонам [2, 6, 11—13, 15, 21].

Вологість визначали за допомогою гігрометра «ВИТ-2». Для визначення освітленості використовували люксметр «Ю-117».

Результати досліджень та їх обговорення

Ми досліджували фотобіонти прямим мікроскопіюванням та культуральними методами. Прямим мікроскопіюванням встановлено, що фотобіонти 9 з 10 досліджених видів лишайників є представниками роду *Trebouxia* Ruymaly. Фотобіонт лишайника *Dermatocarpon minutum* ми ідентифікували як *Destrococcus olivaceus* (Pers. ex. Ach.) Laundon.

Використовуючи культуральні методи дослідження, ми встановили, що лишайники *Aspicilia contorta* var. *hoffmanniana*, *Candelariella vitellina*, *Xanthoparmelia somloensis*, *Ramalina polymorpha*, *Umbilicaria grisea* мають у своєму складі один вид фотобіонта — *Trebouxia showmanii* (Hildreth & Ahmadjan) Gärtner, *Caloplaca aractina* та *Physcia tribacia* — *T. simplex* Tschermak-Woess, *Physcia tenella* — *T. phycobiontica* (Tschermak-Woess) Tschermak-Woess. Штами *Trebouxia showmanii* та *T. simplex*, ізолювані нами з різних лишайників, мали певні морфологічні відмінності. Нижче наводимо результати культуральних досліджень ізолюваних фотобіонтів.

***Trebouxia showmanii* (Hildreth & Ahmadjan) Gärtner (рис. 1)**

На агаризованому живильному середовищі водорість утворює вулканоподібні висхідні колонії темно-зеленого кольору. Клітини фотобіонта сферичні, рідше еліпсоїдні, часто зібрані в тетради й октади. Клітинна стінка досить тонка (до 0,5 мкм), без помітних потовщень. Розмір молодих клітин становить 7,2—10,0 мкм. Хлоропласт молодих клітин неглибоко розсічений на короткі притуплені лопатинки. Піреноїд один, оточений крохмальними зернами. Ядро часто добре помітне. Хлоропласт дорослих вегетативних клітин рівномірно та глибоко розсічений. Глибина розсічення сягає 2/3 його товщини, лопаті досить тонкі та довгі. Піреноїд один, у дорослих вегетативних клітин добре помітний, з сітчастою структурою, іноді оточений крохмальними зернами. Ядро велике, сферичної форми, з добре помітним ексцентричним ядрцем. Розмір дорослих вегетативних клітин коливається від 14,4 до 19,2 мкм. Розмноження авто- та зооспорами. У культурі спостерігалися 8- та 16-клітинні автоспорангії сферичної форми, з тонкою клітинною стінкою (близько 0,5 мкм), без помітних потовщень. Розміри автоспорангіїв коливаються від 9,6 до 26,4 мкм. Зрідка спостерігалися зооспорангії. Розмір зооспорангіїв становить 19,2—27,6 мкм. Клітинна стінка зооспорангіїв часто має одностороннє потовщення (до 2 мкм). Зооспори дводжгутикові, дорсивентральні зі стигмою, довжина джгутиків дорівнює довжині тіла зооспори. Розмір зооспор 2,4—3,6 × 5,4—9,6 мкм. Апланоспорангії в культурі не спостерігалися.

За літературними даними *T. showmanii* є фотобіонтом 11 лишайників: *Anzia colpota*, *A. hypoleucoides*, *A. japonica*, *A. opuntiella* та *A. stenophylla* (Японія) [14], *Diploschistes caesioplumbeus* (Франція), *D. diacapsis* (Європа) [10], *D. muscorum* (Італія, о. Ельба, Півд. Тироль) [10], *D. ocellatus* (Швейцарія), *D. steppicus* (Іспанія, Каталани) [10], *Lecanora hagenii* (США) [9].

Штами *T. showmanii*, ізолювані з різних видів лишайників, мали деякі морфологічні особливості (табл. 2). Зокрема, штам, ізолюваний з *Candelariella vitellina*, відрізняється від інших штамів дещо більшими розмірами дорослих вегетативних клітин, присутністю в культурі апланоспорангіїв і зооспорангіїв та відсутністю автоспорангіїв. При дослідженні штаму, виділеного з лишайника *A. contorta* var. *hoffmanniana*, спостерігалася активне розмноження зооспорами, тимчасом як у штамі, отриманому з *C. vitellina*, зооспори не утворювалися.

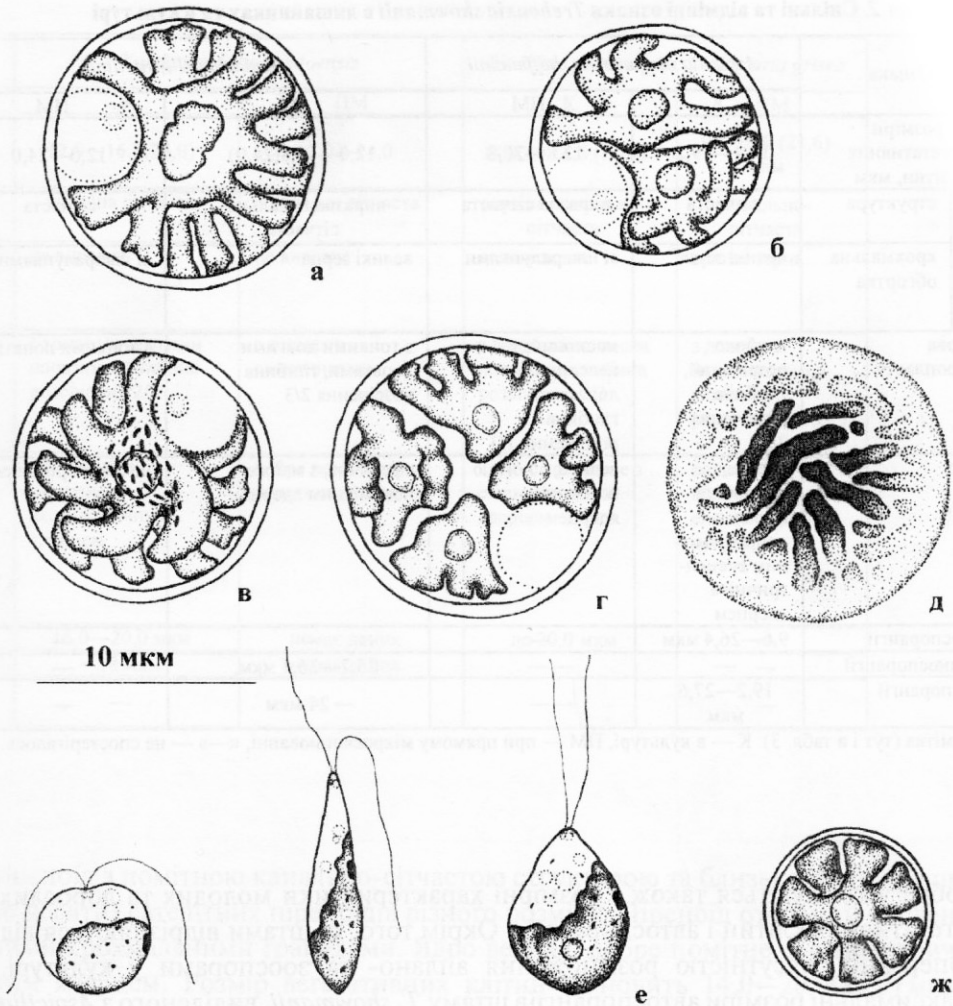


Рис. 1. *Trebouxia showmanii* (Hildreth & Ahmadjian) Gärtner: а, в — дорослі вегетативні клітини, б, г — початок автоспороутворення, д — вигляд клітини з поверхні, е — зооспори, ж — молода вегетативна клітина

Fig. 1. *Trebouxia showmanii* (Hildreth & Ahmadjian) Gärtner: а, в — mature vegetative cells, б, г — beginning of the autospore formation, д — view from the cell surface, е — zoospores, ж — young vegetative cell

Штам, ізольований з *Xanthoparmelia somloensis*, має менші розміри авто- та апланоспорангіїв, ніж штами, виділені з *Aspicilia contorta* var. *hoffmanniana* та *C. vitellina*. Зооспорангії в культурі цього штаму не спостерігалися.

Штами *T. showmanii*, ізольовані з *R. polymorpha* та *U. grisea*, морфологічно дуже близькі між собою¹. Обидва штами, на відміну від вказаних вище, відрізняються чіткою шаралупчастою крохмальною обгорткою піреноїда.

¹ Оскільки ці два ізоляти не мали суттєвих відмінностей їх ознаки в табл. 2 наведено разом.

Таблиця 2. Спільні та відмінні ознаки *Trebouxia showmanii* в лишайниках та в культурі

Ознака		<i>Aspicilia contorta</i> var. <i>hoffmannii</i>		<i>Candelariella vitellina</i>	
		К	ПМ	К	ПМ
розміри вегетативних клітин, мкм		14,4—19,2	12,8—20,8	12,0—16,8(24,0)	12,0—24,0
піреноїд	структура	сітчаста	виразна сітчаста	виразна канално-сітчаста	сітчаста
	крохмальна обгортка	великі зерна	зі шкаралупками	великі зерна	зі шкаралупками
будова хлоропласту		глибоко розсічений, глибина розсічення 2/3	масивний, з невеликими лопатями, глибина розсічення 1/3	з тонкими довгими лопатями, глибина розсічення 2/3	з тонкими лопатями
ядро		велике, сферичної форми з добре помітним ексцентричним ядерцем	велике, з погано помітним ядерцем	сферичне, з майже непомітним ядерцем	не спостерігалось
автоспорангії		9,6—26,4 мкм	—	—	—
апланоспорангії		—	—	25,2—26,4 мкм	—
зооспорангії		19,2—27,6 мкм	—	~ 24 мкм	—

Примітка (тут і в табл. 3): К — в культурі, ПМ — при прямому мікроскопіюванні, «—» — не спостерігалось.

Добре узгоджуються також і розмірні характеристики молодих та дорослих вегетативних клітин і автоспорангіїв. Окрім того, ці штами відрізняються від попередніх відсутністю розмноження аплано- та зооспорами у культурі. Максимальні розміри автоспорангіїв штаму *T. showmanii*, виділеного з *Aspicilia contorta* var. *hoffmanniana* та *Candelariella vitellina*, становили 26 мкм, тоді як у штамів, ізольованих з *Xanthoparmelia somloensis*, *R. polymorpha* та *U. grisea*, вони були на 6 мкм меншими. Розмір молодих клітин цих штамів у середньому на 2 мкм більший, ніж у попередніх.

Trebouxia simplex Tschermak-Woess (рис. 2)

На агаризованому живильному середовищі водорість утворює гроноподібні висхідні колонії зеленого кольору. Клітини сферичні, зібрані в тетради та октади, зрідка поодинокі. Клітинна стінка тонка— до 0,5 мкм, без помітних потовщень. Молоді клітини сягають 12,0—14,0 мкм, мають масивний хлоропласт з короткими тупими лопатинками й одним піреноїдом, зрідка з трьома—п'ятьма сателітними піреноїдами. Структура піреноїда нечітко виражена. Ядро у молодих клітин майже не помітне. У дорослих вегетативних клітин хлоропласт масивний, слабкорозсічений, глибина розсічення сягає 1/3 його товщини. Дорослі вегетативні клітини містять один великий

<i>Xanthoparmelia somloensis</i>		<i>Ramalina polymorpha, Umblicaria grisea</i>	
К	ПМ	К	ПМ
12,0—16,8(24,0)	12,0—24,0	14,0 до 18,6 (21,6)	9,6-16,0 (21,6) мкм
виразна сітчаста	виразна сітчаста	виразна канално-сітчаста	канално-сітчаста
не виразна	не виразна	великі зерна	великі зерна
з тонкими довгими лопатями, глибина розсічення 2/3	з тонкими лопатинками	з довгими тонкими лопатями, глибина розсічення 2/3	з довгими лопатинками, глибина розсічення 2/3
сферичне, з помітним ексцентричним ядрцем	добре помітне з невеликим ядрцем	велике сферичне з ексцентричним ядрцем	велике з помітним ексцентричним ядрцем
16,0—20,0 мкм	немає даних	до 20,0 мкм	—
~ 18 мкм	немає даних	—	—
—	—	—	—

піреноїд з помітною канално-сітчастою структурою та близько п'яти (рідше до десяти) сателітних піреноїдів різного розміру. Піреноїд оточений численними крохмальними гранулами. Ядро велике, добре помітне, з ексцентричним ядрцем. Розмір вегетативних клітин становить 14,0—20,0(25,0) мкм. Розмноження авто- та зооспорами. Автоспорангії 8-клітинні, розміром від 17,4 до 24,0 мкм, товщина клітинної стінки — 0,5 мкм. Зооспорангії розміром від 14,4 до 24,0 мкм. Клітинна стінка зооспорангіїв часто з одnobічним потовщенням від 3,0 до 5,0 мкм. Зооспори у зооспорангіїх мають добре помітну червону стигму. Вихід зооспор не спостерігався. Апланоспорангії в культурі не виявлені. У стаціонарній фазі вторинні каротиноїди розчиняються в краплинах олії та кристалізуються в цитоплазмі, від чого хлоропласти набувають жовто-зеленого відтінку. Наявність вторинних каротиноїдів у цього виду *Trebouxia* є відомим фактом [20].

За літературними даними, *T. simplex* відома як фотобіонт двох видів лишайників: *Chaenotheca chrysocephala* [20] та *C. subroscidia* (Півд. Тироль, Італія та Півн. Австралія) [21].

За нашими даними, штами *T. simplex*, ізольовані нами з різних лишайників, також мали певні морфологічні відмінності (табл. 3). Зокрема, штам з *P. tribacia* відрізняється від іншого відсутністю в культурі зооспорангіїв.

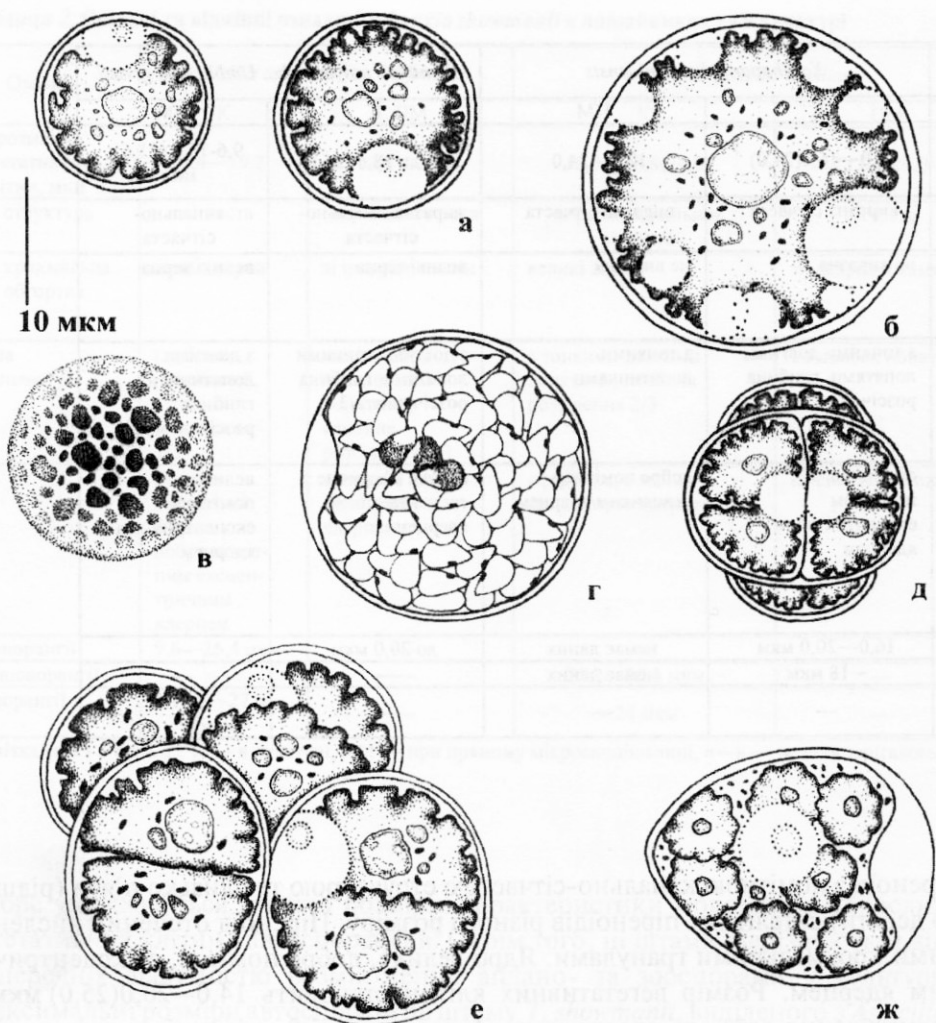


Рис.2. *Trebouxia simplex* Tschermak-Woess: а — молоді клітини, б — доросла вегетативна клітина, в — вигляд клітини з поверхні, з — зооспорангій, д — автоспорангій, е — комплекс клітин, ж — початок апланоспорування

Fig. 2. *Trebouxia simplex* Tschermak-Woess: а — young vegetative cells, б — mature vegetative cell, в — view from the cell surface, з — zoosporangium, д — autosporangium, е — cell complex, ж — beginning of the aplanosporulation

Окрім того, у молодих клітин завжди є лише один піреноїд, тимчасом як молоді клітини штаму *T. simplex* з *C. aractina* здебільшого мають або декілька піреноїдів, або один великий, оточений кількома піреноїдами-сателітами. Відрізняються штами також розмірами клітин. Максимальний розмір вегетативних клітин штаму, виділеного з *C. aractina*, сягає 25,0 мкм, а штаму з *P. tribacia* — 21,6 мкм.

Вид уперше наводиться для флори України.

Таблиця 3. Спільні та відмінні ознаки *Trebouxia simplex* у лишайниках та в культурі

Ознака	<i>Caloplaca aractina</i>		<i>Physcia tribacia</i>		
	К	ПМ	К	ПМ	
Розміри вегетативних клітин, мкм	14,0—20,0(25,0)	14,0—24,0	14,0 до 18,6 (21,6)	9,6—16,0(21,6)	
піреноїд	структура	канально-сітчаста з численними гранулами крохмалю	непомітна, з численними зернами крохмалю	сітчаста, з кількома шкаралупками крохмалю	сітчаста, з численними гранулами крохмалю
	сателітні піреноїди	5 (10) різного розміру	—	декілька маленьких	немає або декілька
Будова хлоропласту	масивний, слабзорозсічений, глибина розсічення 1/3	Масивний, слабо розсічений	неглибоко розсічений, з короткими тупими лопатями	неглибоко розсічений, з короткими тупими лопатями	
Ядро	велике, з ексц. ядерцем	—	велике, з ексц. ядерцем	велике з ексц. ядерцем	
Автоспоровангії	17,4—24,0 мкм	—	19,0 до 20,0 мкм	—	
Апланоспоровангії	—	—	—	—	
Зооспоровангії	14,4—24,0 мкм	—	—	—	

***Trebouxia phycobiontica* (Tschermak-Woess) Tschermak-Woess (рис. 3)**

На агаризованому живильному середовищі водорість утворює ромбоподібні, іноді сферичні висхідні колонії зеленого кольору. Клітини фотобіонта еліпсоїдні або сферичні, зібрані в тетради та октади внаслідок того, що клітинна стінка спорангії ще певний час залишається навколо клітин, з'єднуючи їх. Молоді клітини від 7,0 до 12,0 мкм, мають масивний розсічений хлоропласт з коротенькими тупими лопатинками. Містять, як правило, один великий піреноїд, але спостерігалися також декілька (до трьох) маленьких сателітних піреноїдів. Клітинна стінка тонка (близько 0,5 мкм), без потовщень. Розмір дорослих вегетативних клітин коливається від 12,0 до 18,0(20,4) мкм. Хлоропласт дорослих вегетативних клітин, як правило, масивний, з коротенькими тупими лопатинками. У деяких клітин хлоропласт нерівномірно розсічений до 1/3 своєї товщини. Піреноїд один, з виразною сітчастою структурою, але іноді оточений кількома маленькими сателітними піреноїдами. Ядро велике, інколи до 6 мкм у діаметрі, як правило, сферичної форми, з великим ексцентричним ядерцем. Клітинна стінка дорослих вегетативних клітин, переважно з однобічним потовщенням від 1,5 до 2,0, іноді до 4,0 мкм. Розмноження авто-, аплано- та зооспорами. Автоспо-

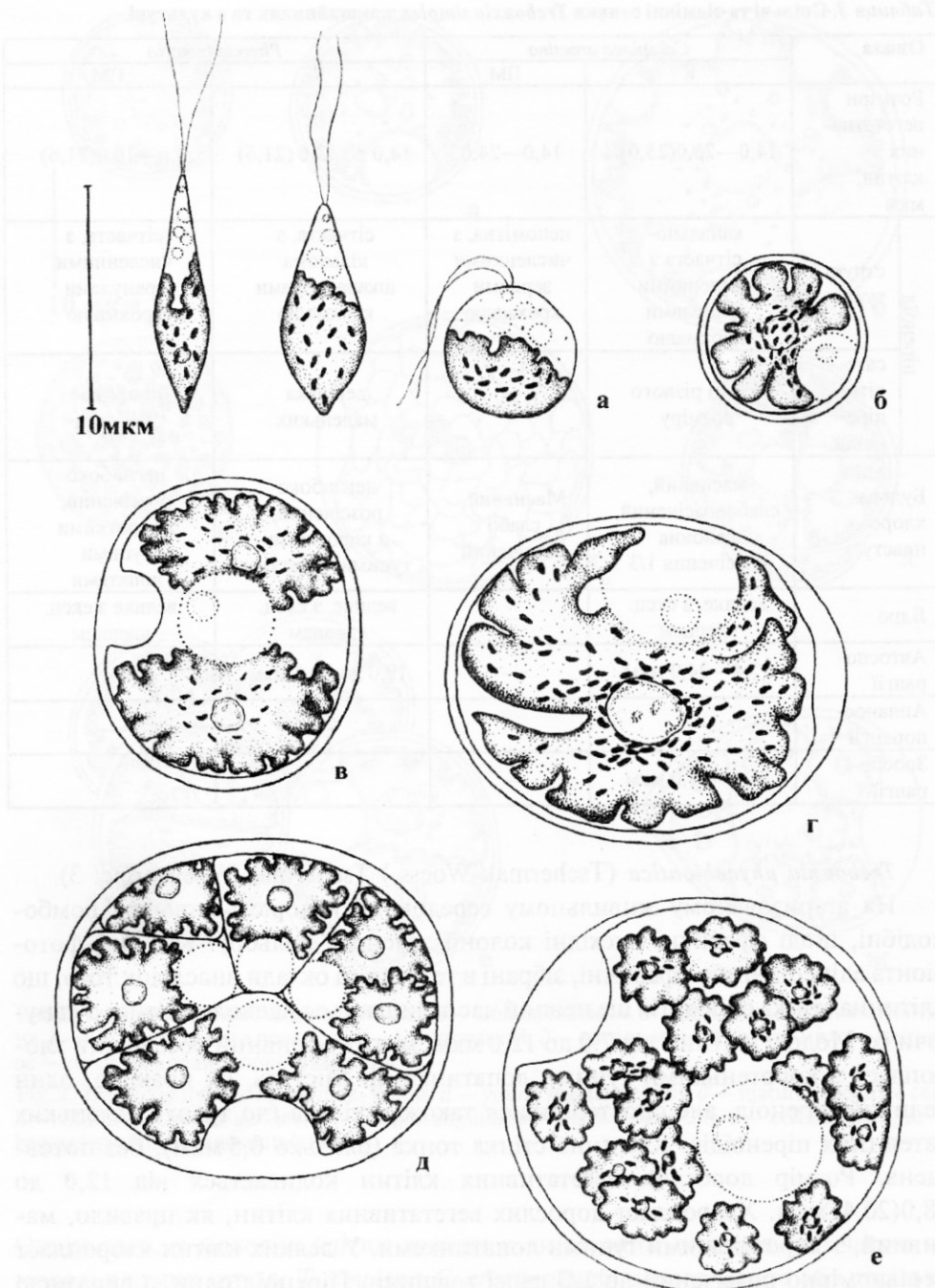


Рис. 3. *Trebouxia phycobiontica* (Tschermak-Woess) Tschermak-Woess.: а — зооспори, б — молодда вегетативна клітина, в, д — початок автоспороутворення, г — доросла вегетативна клітина, е — початок апланоспороутворення

Fig. 3. *Trebouxia phycobiontica* (Tschermak-Woess) Tschermak-Woess.: а — zoospores, б — young vegetative cell, в, д — beginning of the autosporulation, г — mature vegetative cell, е — beginning of the aplanosporulation

рангії еліпсоїдної форми, розміром 15,6—16,8 × 18,0—21,0 мкм. Автоспорангії у діаметрі від 19,2 до 26,4 мкм, апланоспорангії — від 9,6 до 18,0 мкм. Зооспорангії сферичні або яйцеподібні. Їх розмір коливається від 20,4 до 22,0 мкм. Клітинна стінка авто-, аплано- та зооспорангіїв має одностороннє потовщення від 2,4 до 3,6(4,0) мкм. Зооспори дорсивентральні, найчастіше веретеноподібні, але іноді трапляються неправильної форми. Зооспори без стигми, з двома джгутиками рівної довжини, розміром 2,4—4,2 × 9,6—10,0(13,2) мкм. Порівняльна характеристика результатів досліджень цього штаму в культурі та прямим мікроскопіюванням подана в табл. 4.

Таблиця 4. Спільні та відмінні ознаки *Trebouxia physcobiontica* в лишайнику та в культурі

Ознака		Пряме мікроскопіювання	Культура
розміри вегетативних клітин		12,0—20,4 мкм	12,0—18,0(20,4) мкм
піреноїд	структура	виразна сітчаста	виразна сітчаста
	сателітні піреноїди	1—3	1—3
будова хлоропласту		масивний, нерівномірно розсічений, з короткими тупими лопатями	масивний, нерівномірно розсічений, з короткими тупими лопатями, глибина розсічення – 1/3
ядро		—	добре помітне, з великим ексцентричним ядрцем
автоспорангії		—	еліпсоїдні 15,6—16,8 × 18,0—21,0 мкм; сферичні 19,2—26,4 мкм
апланоспорангії		—	сферичні, 9,6 до 18,0 мкм
зооспорангії		—	сферичні або яйцеподібні, 20,4—22,0 мкм

Ізольований нами штам відрізнявся від описаного в літературі розмірами зооспор (у типового штаму— 2,5—4,0 × 6,0—8,0 мкм [9]). Розміри голих зооспор можуть коливатися в межах 1—2 мкм, оскільки вони не мають постійної форми. Крім того, розмір зооспор може дещо варіювати залежно від їх кількості в зооспорангії. Якщо утворюється 64 зооспори, то вони можуть бути на 1—2 мкм меншими від тих, які утворюються в кількості 32.

Вид уперше наводиться для флори України.

На сьогодні *T. physcobiontica* відома як фотобіонт лише одного виду — *Anzina carneonivea* (Італія) [9].

Порівняльний аналіз основних морфологічних ознак фотобіонтів при прямому мікроскопіюванні та в культурі засвідчує, що розміри клітин та структура піреноїда є досить консервативними ознаками і мало змінюються при переході водорості з ліхенізованого стану у чисту культуру. Морфологія хлоропласту — більш мінлива ознака і часто залежить від того, наскільки свіжим є матеріал (чим він свіжіший, тим виразнішою є морфологія хлоропласту) та, можливо, від виду лишайника. Зокрема, у штамів з *A. contorta* var. *hoffmanniana*, *R. polymorpha* та *U. grisea* морфологія хлоропласту при прямому мікроскопіюванні була краще помітна, ніж у штамів з *Xanthoparmelia*

somloensis, *Candelariella vitellina*. Хоча слід зазначити, що загальний вигляд хлоропласту (неглибоко чи глибоко розсічений) зберігається.

Морфологічні відмінності різних ізолятів *T. showmanii* свідчать про певний рівень мінливості цього виду. Морфологічні відмінності ізолятів від типового діагнозу досить часто відзначаються при ізоляції фотобіонтів у культуру [22]. Деякі автори надають перевагу ідентифікації таких ізолятів як cf. або взагалі *Trebouxia* + назва лишайника. На нашу думку, подібна ідентифікація не є правильною. Певні морфологічні відмінності можуть пояснюватися як видовою мінливістю виду, так і тим, що водорість перебувала в ліхенізованому стані у різних видах лишайників. Тож ці зміни, можливо, можуть спричинюватися залишковим впливом різних мікобіонтів.

Порівняльний аналіз штамів *T. simplex* у культурі та в ліхенізованому стані також показує, що розмір вегетативних клітин здебільшого — стала ознака. Морфологія хлоропласту та кількість сателітних піреноїдів є пластичними ознаками. Наявність та кількість сателітних піреноїдів змінюються як у культурі, так і в ліхенізованому стані.

Висновки

1. Прямим мікроскопіюванням і культуральними методами досліджено фотобіонти дев'яти видів лишайників. Для восьми видів — *Aspicilia contorta* var. *hoffmanniana*, *Candelariella vitellina*, *Xanthoparmelia somloensis*, *Ramalina polymorpha*, *Umbilicaria grisea*, *Caloplaca aractina*, *Physcia tribacia*, *Physcia tenella* — вперше встановлено точний вид фотобіонта.
2. Виявлено два нові для флори України види водоростей: *Trebouxia phycobiontica* (Tschermak-Woess) Tschermak-Woess та *Trebouxia simplex* Tschermak-Woess.
3. Встановлено, що розміри клітин та структура піреноїда досліджених нами штамів є досить консервативними ознаками і мало змінюються при переході водорості з ліхенізованого стану в чисту культуру. Морфологія хлоропласту та кількість сателітних піреноїдів — мінливі ознаки, які залежать від різних факторів.

Висловлюємо щире вдячність д-ру біол. наук С.Я. Кондратюку та канд. біол. наук Т.І. Михайлюк за надані для досліджень зразки лишайників, а також за участь в обговоренні результатів.

1. Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зелёные водоросли (*Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales*). — СПб.: Наука, 1998. — 351 с.
2. Кондратьева Н.В. Синьозелені водорості — *Cyanophyta*. Ч. 2, клас гормогонієві — *Normohoniophyceae* // Визначник пріснов. водоростей Української РСР. Вип. 1. — К.: Наук. думка, 1968. — 524 с.
3. Ahmadjian V. A guide for the identification of algae occurring as lichen symbionts // Bot. Not. — 1958. — 3. — 632 p.
4. Ahmadjian V. Algal / Fungal Symbioses // Progress in Phycological Research. / F.E. Round and D.J. Chapman, eds. — Amsterdam: Elsevier Biochemical Press, 1982. — 1. — P. 179—233.
5. Ahmadjian V. The Lichen Symbioses // Clark University. — New York: John Wiley & Sons, 1993. — 250 p.

6. Archibald P.A. *Trebouxia* de Puymaly (*Chlorophyceae*, *Chlorococcales*) and *Pseudotrebouxia* gen. nov. (*Chlorophyceae*, *Chlorococcales*) // *Phycologia*. — 1975. — **14**. — 125 p.
7. Bischoff H.W., Bold H.C. Some algae from enchanted rock and related algae species // *Phycological Studies*. — 1963. — 6318. — P. 1–95.
8. Dahlkild A., Köllersjö M., Lohtander K. Photobiont diversity in the *Physciaceae* (*Lecanorales*) // *The Bryologist*. — 2001. — **104** (4). — P. 527–536.
9. Ettl H., Görtner G. *Syllabus der Boden-, Luft-, und Flechtenalgen*. — Stuttgart; Jena; New York: Gustav Fischer, 1995. — 710 p.
10. Friedl T., Gärtner G. *Trebouxia* (*Pleurastrales*, *Chlorophyta*) as a Phycobiont in the Lichen Genus *Diploschistes* // *Arch. Protistenkd.* — 1988. — **135**. — P. 147–158.
11. Gärtner G. Die Gattung *Trebouxia* Puymaly (*Chlorellales*, *Chlorophyceae*) // *Arch. Hydrobiol. Suppl.* — **71** (4). — *Algol. Studies*. — **41**. — 1985. — P. 495–548.
12. Hildreth K.C., Ahmadjian V. A study of *Trebouxia* and *Pseudotrebouxia* isolates from different lichens // *Lichenologist*. — 1981. — **13**. — 65 p.
13. Hindak H. Key to the unbranched filamentous green algae (*Ulotrichales*, *Chlorophyceae*) // Bratislava: Slovenský botanický splovnosk pri SAV, 1996. — 77 p.
14. Iida T., Nakano T., Yoshimura I., Iwatsuki Z. Phycobionts Isolated from Japanese Species of *Anzia* (*Lichenes*) // *Arch. Protistenkd.* — 1993. — **143**. — P. 163–172.
15. Lokhorst G.M. Comparative taxonomic studies on the genus *Klebsormidium* (*Charophyceae*) in Europe // Jülich, W. (ed.), *Cyptogamic Studies*. — Stuttgart: Gustav Fischer, 1996. — **5**. — P. 1–132.
16. Kroken S., Taylor J.W. Phylogenetic species, reproductive mode, and specificity of the green alga *Trebouxia* forming lichens with the fungal genus *Lethraria* // *The Bryologist*. — 2000. — **103** (4). — P. 645–660.
17. Meisch J.-P. *Beiträge zur Isolation, Kultur und Systematic von Flechten-Algen* // Dissertation, Universität Innsbruck. — Austria, 1981.
18. Mikhailuyk T.I., Demchenko E.M., Kondratyuk S.Ya. Algae of granite outcrops from the left bank of the river Pivdennyi Bug (Ukraine) // *Biologia*. — Bratislava, 2003. — **58** (4). — P. 589–601.
19. Piercey-Normore M.D., DePriest P.T. Algal switching among lichens symbioses // *Amer. J. of Botany*. — 2001. — **88** (8). — P. 1490–1498.
20. Tschermak-Woess E. The algal partner // *CRC Handbook of Lichenology* / M. Galun, ed. — Boca Raton, Fla.: CRC Press, 1989. — **1**. — P. 39–92.
21. Tschermak-Woess E. *Elliptochloris bilobata*, gen. et spec. nov., der Phycobiont von *Catolechia wahlenbergii* // *Plant Syst. Evol.* — 1980. — **136**. — 63 p.
22. Zeitler J. Untersuchungen über die Morphologie, Entwicklungsgechichte und Systematik von Flechtengonidien // *Osterr. Bot. Z.* — 1954. — **101**. — 453 p.

Рекомендує до друку
С.Я. Кондратюк

Надійшла 30.07.2004

Т.М. Дариенко, А.А. Войцехович

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

ФОТОБИОНТЫ НЕКОТОРЫХ ЛИШАЙНИКОВ С ОБНАЖЕНИЙ ГРАНИТНО-СТЕПНОГО ПОБУЖЬЯ

Путем прямого микроскопирования и с использованием культуральных методов исследованы фотобионты девяти широко распространенных на гранитных обнажениях видов лишайников. Для восьми видов лишайников впервые приведены точные данные о фотобионтах. Установлено, что *Aspicilia contorta* var. *hoffmanniana*, *Candelariella vitellina*, *Xanthoparmelia somloensis*, *Ramalina polymorpha*, *Umbilicaria grisea* содержат один и тот же вид фотобионта — *Trebouxia showmanii*, *Caloplaca aractina* и *Physcia tribacia* — *T. simplex*, *Physcia tenella* — *T. phycobiontica*. Выявлено два новых для флоры Украины вида водорослей.

T.M. Darienko, A.O. Voytsekhovich

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

TO THE STUDY OF LICHEN PHOTOBIONTS
OF OUTCROPS GRANITE-STEPPE POBUZHIA

Photobionts of 9 widespread lichens upon the granite outcrops are investigated. The investigations were carried out using direct microscoping and cultural methods of investigation. The exact data concerning photobionts were firstly brought for 8 species of lichens. It is established that lichens such as *Aspicilia contorta* var. *hoffmanniana*, *Candelariella vitellina*, *Xanthoparmelia somloensis*, *Ramalina polymorpha*, *Umbilicaria grisea* contain just the same specie of photobiont — *Trebouxia showmanii*, *Caloplaca aractina* and *Physcia tribacia* — *T. simplex*, *Physcia tenella* — *T. phycobiontica*. There were exposed 2 new species of algae or for the Ukrainian flora.