

Т.М. ДАРИЄНКО

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ, МСП-1, 01001, Україна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИДОВОГО СКЛАДУ ВОДОРОСТЕЙ ПОЗАВОДНИХ МІСЦЕЗРОСТАНЬ ОСТРОВА ЗМІЇНИЙ (ЧОРНЕ МОРЕ, УКРАЇНА)

Ключові слова: наземні водорості, нові знахідки, *Trichosarcina polymorpha*, *Mischococcus sphaerocephalus*, *Chlorokybus atmophyticus*, *Mutuncia israelensis*, *Chondrocystis dermochroa*, *Planophila bipyrrenoidosa*, видовий склад

Острів Зміїний розміщений у Чорному морі та віддалений на південний схід від суші на відстань 35 км. Це — скельний острів, континентальний за походженням і утворений найдавнішими (нижньодевонськими) породами, які виходять на поверхню води в Чорноморському басейні [6]. На формування рослинності впливає низка екологічних факторів, серед яких основну роль відіграють геохімічна специфіка, зумовлена відсутністю карбонатів у ґрунтах і породах, рухливість субстратів на схилах, відсутність або недорозвиненість ґрунтового покриву, досить низькі температури взимку і тривалі посухи влітку за сильного вітру, острівна ізоляція біоти, безпосередній вплив моря на фізичні процеси (абразія) та хімічні властивості середовища (насичення повітря солями тощо). Максимальна кількість опадів припадає на весну (квітень-травень) та пізню осінь [8]. У 1998 р. острів і прилегла до нього акваторія моря отримали статус загальнозоологічного заказника — «Острів Зміїний»; крім того, вони занесені до реєстру геологічних пам'яток України. Останнім часом проведені детальні дослідження рослинності та лишайникового покриву острова [6, 8], проте відомості про наземні водорості до початку наших досліджень були повністю відсутні.

Матеріали та методи дослідження

Матеріалом для досліджень були сім ґрунтових зразків, зібраних під трав'янистими фітоценозами, п'ять ґрунтових зразків із мохових дернин та вісім макроскопічних розростань на поверхні кам'янистих відслонень. Ґрунтові проби відбирали навесні 2009 р., інші — наприкінці літа 2008 р. Усі зразки досліджували методом культур. Дрібнозем і фрагменти макроскопічних розростань висівали на 1,5 %-не агаризоване середовище Болда (1NBVM) [9]. Культури вирощували на освітлювальній установці з режимом освітлення 12 : 12. Мікроскопічне вивчення культур тривало протягом 3 міс від появи перших ознак росту. Критичні у систематичному відношенні таксони досліджували в альгологічно чистих культурах. Використовували світлові мікроскопи «Микмед-2» та «Axio Im-

ger» із цифровою камерою Sony Power HAD. Видовий склад ідентифікували за визначниками серій «Визначник прісноводних водоростей Української РСР» [3, 4], «Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen» [16]. Таксономічне положення виявлених представників синьозелених водоростей подали за системою І. Комарека та К. Анагностіда [19, 20, 21], зелених і жовтозелених — за системами, наведеними в «Syllabus...» [16]; стрептофітових — за системою К. Бремера [10]; діатомових — «Diatoms of Ukraine» [12]. Для підрахунку коефіцієнта Сьоренсена—Чекановського використовували пакет програм «Graphs» [7].

Результати дослідження та їх обговорення

Усього в досліджених зразках було виявлено 92 таксони еукаріотичних і прокаріотичних водоростей, які належать до шести відділів: *Cyanoprokaryota* — 12, *Chlorophyta* — 55, *Streptophyta* — 5, *Xanthophyta* — 8, *Eustigmatophyta* — 1, *Bacillariophyta* — 9 (рис. 1, табл. 1). Найпоширенішими у зразках, що вивчалися, виявились одноклітинні та нитчасті зелені водорості. Уперше для флори України відзначені *Trichosarcina polymorpha* К.Н. Nichols et Bold і *Mischococcus sphaerocephalus* Vischer. Останній вид наводиться також уперше для ґрунтів. У видовому складі були зареєстровані рідкісні та цікаві з флористичної точки зору таксони: *Chlorokybus atmophyticus* Geitler, *Myrmecia israelensis* (Chantan. et Bold) Friedl et al., *Klebsormidium bilatum* Lokhorst, *Chondrocystis dermochroa* (Näg.) Komárek et Anagnostidis, *Planophila bipyrenoidosa* Reisigl. Видовий склад трьох досліджених біотопів мав певні особливості.

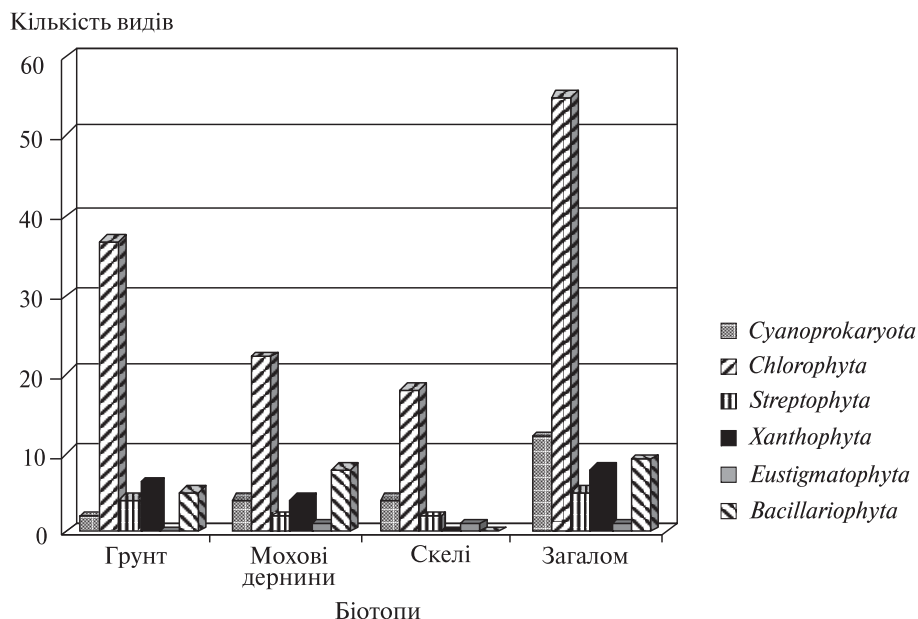


Рис. 1. Структура складу наземних водоростей острова Зміїний на рівні відділів

Fig. 1. Division structure of composition of terrestrial algae of Zmiinyj Island

Таблиця 1. Видовий склад наземних водоростей острова Зміїний

Таксон	Біотопи		
	скелі	мохові дернини	грунт
Cyanoprokaryota			
<i>Chroococcus minimus</i> (Keissl.) Lemmerm.		+	
<i>Cyanobacterium cedrorum</i> (Sauvageau) Komárek et al.		+	
<i>Gloeocapsa alpina</i> (Nägeli) Brand	+		
<i>Chondrocystis dermochroa</i> (Nägeli) Komárek et Anagnostidis	+		
<i>Leptolyngbya foveolara</i> (Montagne ex Gomont) Anagnostidis et Komárek			+
<i>Leptolyngbya notata</i> (Schmidle) Anagn. et Komárek		+	
<i>Leptolyngbya</i> sp.	+		
<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gomont) Anagn. et Komárek		+	
<i>Nostoc linckia</i> (Roth) Bornet ex Bornet et Flahault	+	+	
<i>Nostoc punctiforme</i> (Kütz.) Hariot		+	
<i>Phormidium autumnale</i> (C. Agardh) Trevis. ex Gomont			+
Chlorophyta Chlorophyceae			
<i>Bracteacoccus minor</i> (Chodat) Petrova		+	+
<i>Characiopsis minuta</i> Lemmerm.		+	
<i>Chlamydomonas chlorococcoides</i> H. Ettl et K. Schwarz	+		
<i>Chlamydomonas media</i> Klebs			+
<i>Chlamydomonas</i> sp. «4_4»			+
<i>Chlamydomonas</i> sp. «2_1»			+
<i>Chlamydomonas</i> sp. «4_2»			+
<i>Chlamydomonas</i> sp. «6_2»			+
<i>Chlamydomonas</i> sp. «5_3»			+
<i>Chlamydomonas</i> sp. «1_1»			+
<i>Chlamydomonas</i> sp. «3_1»			+
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1		+	
<i>Chlamydomonas</i> sp. 2		+	
<i>Chlorococcum minimum</i> H. Ettl et G. Gärtner			+
<i>Chlorococcum</i> sp.			+
<i>Chlorolobion lunulatum</i> Hindák		+	+
<i>Chloromonas actinochloris</i> (Deason et H.C. Bold) Pröschold et al.			+
<i>Chlorosarcinopsis arenicola</i> Groover et H.C. Bold	+		+

Таксон	Біотопи		
	скелі	мохові дернини	грунт
<i>Deasonia multinucleata</i> (Deason et H.C. Bold) H. Ettl et Komarek			+
<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchn.) E.Hegew.		+	+
<i>Lobochlamys segnis</i> (H.Ettl) Pröschold et al.			+
<i>Mychonastes homosphaera</i> (Skuja) Kalina et Puncoch.	+	+	
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> (Korshikov) Hindák		+	
<i>Radiosphaera minuta</i> Herndon		+	+
<i>Trebouxiophyceae</i>			
<i>Chlorella mirabilis</i> V. Andr.			+
<i>Chlorella vulgaris</i> Beij.	+	+	
<i>Chloroidium ellipsoideum</i> (Gerneck) Darienko et al	+		+
<i>Coccobotrys</i> sp.		+	
<i>Coccomyxa elongata</i> Chodat et Jaag	+		
<i>Coccomyxa pringsheimii</i> Jaag		+	
<i>Coenocystis signiensis</i> Broady		+	
<i>Desmococcus olivaceus</i> (Pers. ex Acharius) J.R.Laundon	+	+	+
<i>Dictyochloropsis symbiontica</i> Tschermak-Woess			+
<i>Diplosphaera chodatii</i> Bial.	+	+	+
<i>Elliptochloris bilobata</i> Tscherm.-Woess			+
<i>Elliptochloris subsphaerica</i> (Reisigl) H. Ettl et G. Gärtner			+
<i>Keratococcus bicaudatus</i> (A. Braun) J.B. Petersen		+	
<i>Muriella terrestris</i> J.B. Petersen	+	+	+
<i>Myrmecia biatorellae</i> J.B.Petersen			+
<i>Myrmecia bisecta</i> Reisigl		+	+
<i>Myrmecia incisa</i> Reisigl		+	+
<i>Myrmecia israelensis</i> (Chantan. et H.C. Bold) Friedl	+		
<i>Pseudochlorella pyrenoidosa</i> (Zeitler) J.W.G.Lund			
<i>Pseudococcomyxa simplex</i> (Mainx) Fott		+	+
<i>Stichococcus bacillaris</i> Nägeli	+	+	+
<i>Stichococcus minutus</i> Grintzesco et L.S. Peterfi	+	+	+
<i>Trebouxia showmanii</i> (Hildreth et Ahmadjian) G. Gärtner	+		
<i>Ulvophyceae</i>			
<i>Desmochloris</i> sp.			+
<i>Dilabifilum arthopyreniae</i> (Vischer et Klement) Tscherm.-Woess	+		

Таксон	Біотопи		
	скелі	мохові дернини	грунт
<i>Dilabifilum</i> sp.	+		
<i>Planophila bipyrenoidosa</i> Reisingl			+
<i>Printzina lagenifera</i> (E.M. Hildebr.) R.H. Thomps. et Wujek	+		
<i>Pseudendoclonium printzii</i> (Vischer) Bourrelly	+		
<i>Streptophyta</i>			
<i>Chlorokybus atmophyticus</i> Geitler			+
<i>Interfilum terricola</i> (J.B. Petersen) Mikhailiuk et al.		+	+
<i>Klebsormidium bilatum</i> Lokhorst	+		
<i>Klebsormidium dissectum</i> (F. Gay) H. Ettl et G. Gärtner			+
<i>Klebsormidium flaccidum</i> (Kütz.) P.C. Silva, Mattox et Blackwell	+	+	+
<i>Xanthophyta</i>			
<i>Botrydiopsis eriensis</i> Snow			+
<i>Mischococcus sphaerocephalus</i> Vischer			+
<i>Botryochloris cumulata</i> Pascher			+
<i>Chlorellidium tetrabotrys</i> Vischer et Pascher		+	
<i>Gloeobotrys chlorinus</i> Pascher			+
<i>Heterococcus capitatus</i> Pitschmann		+	
<i>Heterococcus</i> sp.			+
<i>Xanthonema bristoliana</i> (Pascher) P.C. Silva		+	+
<i>Xanthonema stichococcoides</i> (Pascher) P.C. Silva			+
<i>Eustigmatophyta</i>			
<i>Eustigmatos magnus</i> (J.B. Petersen) Hibberd	+	+	
<i>Bacillariophyta</i>			
<i>Achnanthes linearis</i> (W. Sm.) Grunow		+	
<i>Cosmioneis pusilla</i> (W. Sm.) D.G. Mann et Stickle		+	
<i>Diademsis contenta</i> (Grunow ex Van Heurck) D.G. Mann		+	
<i>Fistulifera pelliculosa</i> (Bréb.) Lange-Bert.	+	+	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow	+	+	+
<i>Luticola cohnii</i> (Hilse) D.G. Mann			+
<i>Luticola mutica</i> (Kütz.) D.G. Mann	+	+	+
<i>Nitzschia hantzschiana</i> Rabenh.		+	
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenb.		+	+

У **макроскопічних розростаннях на скелях** було виявлено 28 таксонів із п'яти відділів: *Cyanoprokaryota* — 4, *Chlorophyta* — 18, *Streptophyta* — 2, *Eustigmatophyta* — 1, *Bacillariophyta* — 3. Кількість видів у пробі коливалася від одного до 11 і в середньому складала п'ять видів. Це досить невисокий показник порівняно з водоростями кам'янистих відслонень рівнинної частини України, де кількість видів на пробу в середньому становить 10—12 [22, 23]. Усі зареєстровані 25 родів представлені одним—двома видами. Цікавою особливістю цього біотопу була повна відсутність у видовому складі жовтозелених водоростей. Цей факт, імовірно, пояснюється тим, що дані водорості мало розповсюджені на кам'янистих субстратах, оскільки віддають перевагу прохолодним і вологим біотопах; крім того, вони дуже чутливі до дії несприятливих факторів навколишнього середовища. Невисоке видове різноманіття, невелика кількість видів на пробу та повна відсутність жовтозелених водоростей у досліджуваному регіоні свідчить про екстремальний характер біотопу, що вивчався. Його специфічна особливість — домінування нитчастих ульвофіцієвих водоростей із родів *Dilabifilum* Tschermak-Woess, *Pseudendoclonium* Wille, *Printzina* Thompson et Wujek, які широко представлені в добре зволжених місцезростаннях із помірним та морським кліматом [16, 18]. Види цих родів переважали в п'яти з восьми досліджених зразків. В одному з них домінувала синьозелена водорість *Chondrocystis dermochroa*, в двох інших — зелені водорості *Desmococcus olivaceus* (Pers. ex Ach.) Laundon і *Coccomyxa elongata* Chodat et Jaag. Отже, специфіка наземних водоростей даного біотопу полягає саме в наявності нитчастих видів ульвофіцієвих водоростей, які тяжіють до морських і добре зволжених засолених місцезростань.

Водорості мохових дернин. У ґрунтах під моховими дернинами виявлено 44 види водоростей з шести відділів: *Cyanoprokaryota* — 6, *Chlorophyta* — 22, *Streptophyta* — 2, *Xanthophyta* — 4, *Eustigmatophyta* — 1, *Bacillariophyta* — 8. Кількість видів у пробах коливалася від 12 до 20 видів і становила 16,5 видів на пробу, що відповідає середній кількості видів на пробу по Україні [5]. Усі 32 виявлені роди були представлені одним-двома видами.

Видовий склад водоростей цього біотопу має дві особливості: по-перше, він характеризується відносно високою кількістю діатомових водоростей — 8 видів. Тут були знайдені діатомеї, які приурочені саме до мохових дернин, — *Achnanthes linearis* (W. Smith) Grunow sensu auct., *Nitzschia hantzschiana* Rabenhorst, *Cosmioneis pusilla* (W. Sm.) D.G. Mann et Stickle, хоча їх виявляли також у прісноводних біотопах, іноді в солонувато-водних. *Diademsis contenta* (Grunow ex Van Henrick) Mann in Round et al. часто трапляється на добре зволжених кам'янистих субстратах [2].

По-друге, у видовому складі наявні також одноклітинні зелені водорості, які є типовими представниками водних біотопів, — *Keratococcus bicaudatus* (A. Braun) J.V. Petersen, *Pseudokirchneriella subcapitata* (Korshikov) Hindák. Ми знаходили види, розповсюджені на добре зволжених кам'янистих субстратах, зокрема, *Chlorolobion lunulatum* Hindák, види роду *Coccomyxa* Schmidle. Цікаво, що в ґрунтах часто траплялися жовтозелені водорості, які відомі з гірських ґрунтів Карпат

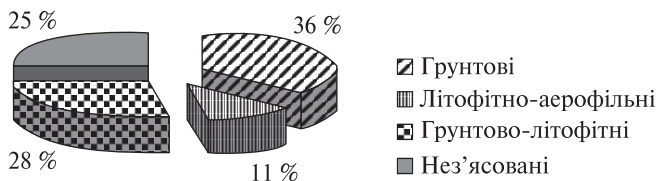
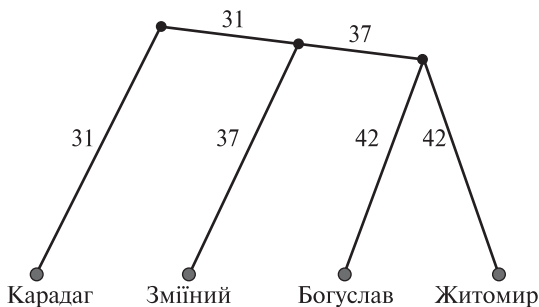


Рис. 2. Розподіл видового складу ґрунтових водоростей за екологічною приуроченістю

Fig. 2. Distribution of species composition of terrestrial algae according to ecological groups

Рис. 3. Дендрограма флористичної спільності видового складу ґрунтових водоростей острова Зміїний та інших локалітетів, побудованій на основі коефіцієнта флористичної спільності Сьоренсена—Чекановського.



У м о в н і п о з н а ч е н н я :

Карадаг — Карадаг, хребет Карагач, Зміїний — о-в Зміїний, Богуслав — гранітний каньйон в околицях м. Богуслава, Житомир — гранітний каньйон в околицях м. Житомира

Fig. 3. Dendrite of floristical similarity of species composition of terrestrial algae of Zmiinyj Island and others localities based on coefficient floristical similarity.

S y m b o l s i n d i c a t e : Legend: Карадаг — Karadag, range Karagach, Зміїний — Zmiinyj Island, Богуслав — granite canyon in the outskirts of Boguslav town, Житомир — granite canyon in the outskirts of Zhytomyr town

та Криму: *Chlorellidium tetrabotrys* Vischer et Pascher in Vischer і *Heterococcus capitatus* Pitschmann [5].

Отже, наявність у видовому складі водних представників може свідчити про добру зволоженість досліджуваного біотопу, яка забезпечується здатністю мохових дернин до акумуляції води. Загалом видовий склад водоростей, виявлених у ґрунтах мохових дернин, подібніший до водоростей ґрунтів, ніж до літофільних субстратів, хоча певний їх вплив відчутний.

Ґрунтові водорості. Усього в ґрунтових зразках виявлено 55 таксонів водоростей із п'яти відділів: *Cyanoprokaryota* — 2, *Chlorophyta* — 38, *Streptophyta* — 4, *Xanthophyta* — 6, *Bacillariophyta* — 5. Кількість видів у пробах коливалася від 10 до 20 і в середньому становила 15,4 видів на пробу, що відповідає середній кількості видів на пробу в цілому по Україні [5]. Серед 36 відзначених родів найбільшим видовим різноманіттям характеризувалися *Chlamydomonas* Ehrenb. (11) і *Myrmecia* Printz (3). Решта родів представлені одним-двома видами. Загалом таке високе різноманіття хламідомонад характерне для Українського Полісся та Карпат. Цей факт може пояснюватися також тим, що ґрунтові зразки відбиралися навесні, після тривалого періоду зволоження. Інша особливість — майже повна відсутність ціанопрокаріот, що може бути пов'язане з низькими значеннями рН ґрунтової витяжки та низьким вмістом кальцію у ґрунті. З другого боку,

є певна подібність ґрунтових водоростей з літофітними водоростями кристалічних відслонень, що пояснюється, на наш погляд, тим, що ці ґрунти сформувалися на продуктах вивітрювання кристалічних порід. Така подібність підтвержується наявністю у видому складі типових літофітних водоростей.

Для демонстрації нашої думки ми розділили видовий склад на три групи: **типово ґрунтові**; **літофітно-аерофільні**, які не поширені в ґрунтах, — типові літофітні, або аерофільні; **ґрунтово-літофітні**, або ґрунтово-аерофільні, що переважають у ґрунтах. В окрему групу виділили види, екологічна приуроченість яких ще не з'ясована. Результати цього розподілу представлені на рис. 2. Найбільша екологічна група тут — ґрунтові водорості, дещо менша — ґрунтово-літофітна, найменша — літофітно-аерофільні. Подібні тенденції спостерігалися в ґрунтах Гірського Криму та Українських Карпат, що, на нашу думку, може пояснюватися наявністю продуктів вивітрювання та щербенистістю ґрунтів у цих регіонах.

Щоб з'ясувати специфіку видового складу ґрунтових водоростей о-ва Зміїний, ми порівняли його з видовим складом водоростей, які розвиваються у ґрунтах на інших кристалічних виходах на території України. Для цього ми вибрали каньйони Українського кристалічного щита поблизу міст Богуслав (оригінальні дані) та Житомир (оригінальні дані), а також ґрунти, які сформувалися на вулканічних продуктах вивітрювання хребта Карагач (Карадазький природний заповідник) [1]. Видовий склад порівнювали за коефіцієнтом флористичної спільності Сьоренсена—Чекановського, результати якого представлені на рис. 3.

Як видно з дендрограми, ґрунтові водорості, що розвиваються поблизу кристалічних виходів біля міст Житомира та Богуслава, найбільше подібні (42 %) і утворюють окремий кластер. Видовий склад Карагача формує окрему гілку, що свідчить про його високу своєрідність і, можливо, пояснюється особливостями підстилкової гірської породи, яка складена потужними вертикальними пластами туфів і туфобрекчій. Проте в них часто є вкраплення вапняків, які підвищують рН ґрунтової витяжки та збагачують ґрунт кальцієм. Тому основною відмінністю між видовим складом ґрунтових водоростей о-ва Зміїний і хребта Карагач є відносно велика кількість синьозелених водоростей на останньому. Видовий склад ґрунтових водоростей о-ва Зміїний займає проміжне положення між видовим складом ґрунтових водоростей рівнинних кристалічних виходів і Карагача, що свідчить про його своєрідність та унікальність. Цей аналіз переконує нас також у тому, що ґрунти, які сформувалися на виходах кристалічних порід в Україні, досить гетерогенні за видовим складом ґрунтових водоростей.

Нові та рідкісні для флори України види

Mischococcus sphaerocephalus Vischer (рис. 4)

Водорість утворює світло-зелені блискучі округлі колонії на агаризованому середовищі. Клітини округлі, зібрані в 4—8-клітинні субколонії, які оточені слизом, 3,0—8,0 мкм у діаметрі, з тонкою клітинною оболонкою. Дорослі клітини містять, як правило, два хлоропласти та велику кількість включень у цитоплазмі. Перед утворенням зооспор або автоспор спостерігалось зростання кількості

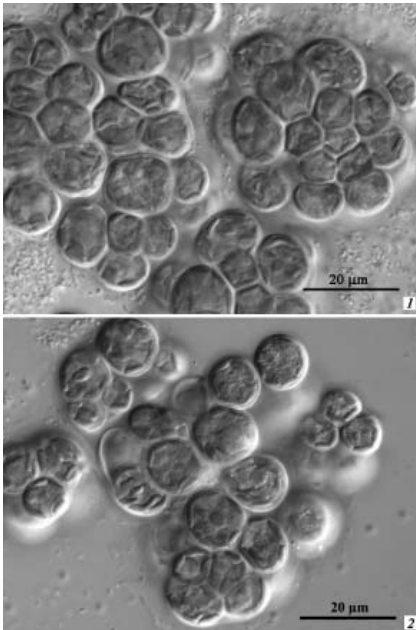


Рис. 4. *Mischococcus sphaerocephalus* Vischer: 1, 2 — субколонії вегетативних клітин, оточені слизом
 Fig. 4. *Mischococcus sphaerocephalus* Vischer: 1, 2 — subcolonies of vegetative cells surrounded by mucilage

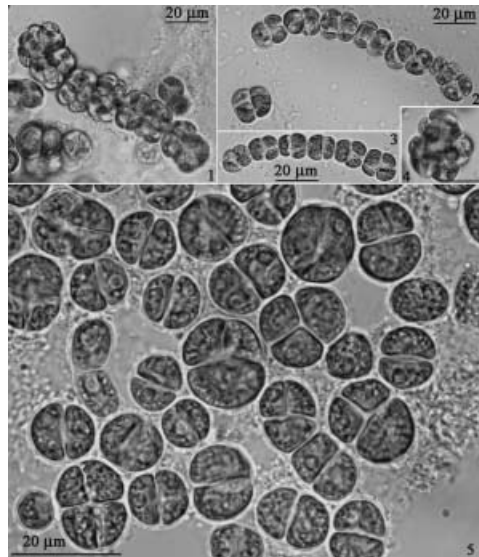


Рис. 5. *Trichosarcina polymorpha* К.Н. Nichols et Bold: 1—3 — багаторядні нитки; 4, 5 — пакетоподібна стадія

Fig. 5. *Trichosarcina polymorpha* К.Н. Nichols et Bold: 1—3 — multiseriate pilaments, 4, 5 — packet-like stage

ті хлоропластів (від 4 до 16) та збільшення розмірів клітин до 16,2 мкм і незначне потовщення клітинної оболонки. Зооспори та автоспори звільняються через розрив оболонки спорангію. Залишки оболонки ще довгий час спостерігалися в культурі й частково ослизнювалися.

Водорість ідентифікували на основі секвенування гену *rbcL* із суміжним спейсером (міжгенною ділянкою). Секвенс нашого штаму мав 100%-ну подібність з секвенсом автентичного штаму *Mischococcus sphaerocephalus* — SAG 847-1 (EF455972), який є контрольним штамом цього роду.

Mischococcus sphaerocephalus був описаний В. Фішером як епіфіт на нитках *Oedogonium* Link ex Hirn. Це єдиний вид роду, автентичний штам якого є у світових колекціях. Інші представники цього роду описані з природного матеріалу. Кінцевою стадією розвитку видів *Mischococcus* є невеликі скупчення клітин, що прикріплюються до слизових тяжів і утворюють деревоподібні колонії. Проте ця стадія у культурі розвивається лише на середовищі, в яке додається глюкоза [26]. *M. sphaerocephalus* у культурі розвивається у вигляді «*Chlorellidium*»-стадії. На цій стадії клітини зібрані в невеликі скупчення, що оточені слизом. Саме цю стадію ми і спостерігали в культурі.

Від подібного за морфологією *Gloeosphaeridium firmum* (Pascher) Pascher відрізняється відсутністю шаруватого слизу та акінет, які забарвлені в коричневий колір, і мають двостулкову оболонку, схожу на оболонку видів роду *Diachros* Pascher [24]. Певні відміни спостерігаються також при утворенні молодих колоній, які в дослідженого нами штаму були меншими, склалися з меншої кількості клітин і мали не таку правильну форму, як це представлено на рисунках К. Шварца [24].

Екологія. Сьогодні водорість достовірно відома лише з культури, а також із заплавлених водойм (Молдау, околиці Праги, Чехія) та водойм Кладно (Чехія), передгір'їв Альп (Австрія) [15].

***Trichosarcina polymorpha* К.Н. Nichols et Bold (рис. 5)**

Водорість формує зірчасті розростання темно-зеленого кольору на твердому поживному середовищі. Вона утворює однорядні або багаторядні нитки, проте більшу частину життєвого циклу перебуває у стані 2—4-клітинних пакетів або окремих клітин. Клітини в однорядних нитках циліндричні, 7,0—8,5 × 9,6—10,2 мкм із пристінним хлоропластом і піреноїдом, оточеним кількома крохмальними зернами. Окремі клітини широкоовальні або сферичні, до 10,0 мкм у діаметрі. Чотириклітинні пакети 15,0—16,9 × 16,9—17,1 мкм.

Вид був описаний із невеличкою заглибини в граніті, заповненої водою (штат Техас, США). У 1996 р. Р. Томпсон і Д. Вуек [25] знайшли макроскопічні розростання на мохах, котрі вони ідентифікували як *T. polymorpha*. Усі описані ними спостереження були здійснені виключно на природному матеріалі. Знайомлячись з літературою, автори зробили висновок, що назва *Trichosarcina* є більш пізнім синонімом роду *Filoprotococcus* Н. Kufferath. На цій підставі вони запропонували нову комбінацію — *Filoprotococcus polymorphus* R.Н. Thompson et D.Е. Wujek. На нашу думку, ця комбінація є необґрунтованою і передчасною, оскільки опис роду *Filoprotococcus* є дуже неповним, а ілюстрації — схематичні. Найголовніше, що в діагнозі роду *Filoprotococcus* відсутні дані про зооспори, що, у свою чергу, виключає можливість доведення факту, що цей рід належить до класу *Ulvophyceae*. Відрізняються ці два роди також і за своєю **екологією**: *Trichosarcina* — наземна водорість, тоді як *Filoprotococcus* відомий із проточної води. Зважаючи на це, ми користуємося правом залишити назву *Trichosarcina*.

***Chlorokybus atmophyticus* Geitler (рис. 6)**

Водорість утворює 2—4—8-клітинні кубічні групи, які оточені гомогенним слизом. Клітини в пакетах еліпсоїдні, напівокруглі, полігональні внаслідок

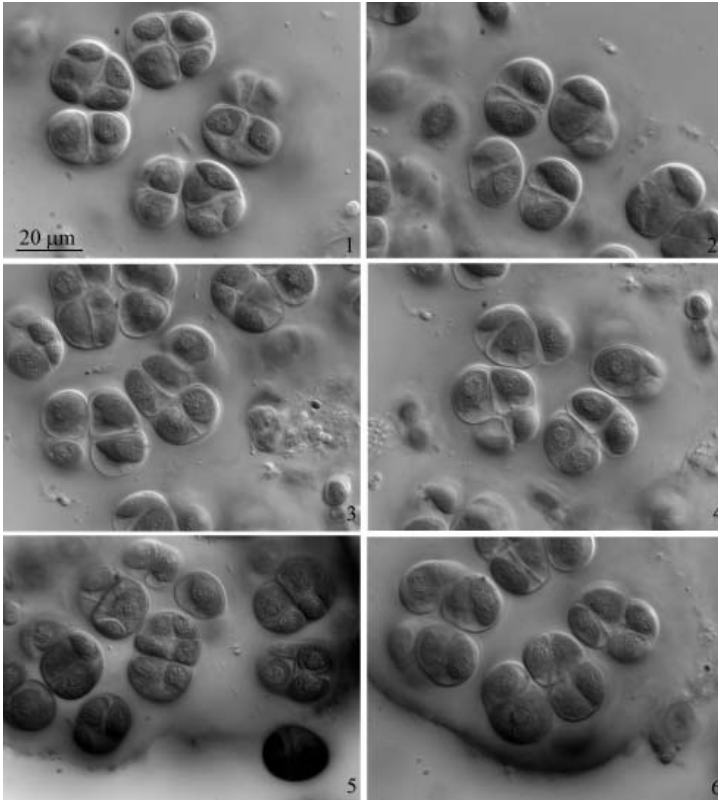


Рис. 6. *Chlorokybus atrophyticus* Geitler: 1–4 — пакети вегетативних клітин, 5–6 — загальний вигляд пакетів вегетативних клітин після забарвлення метиленовим синім

Fig. 7. *Chlorokybus atrophyticus* Geitler: 1–4 — packets of vegetative cells, 5–6 — general view of packets of vegetative cells after staining with methylene blue

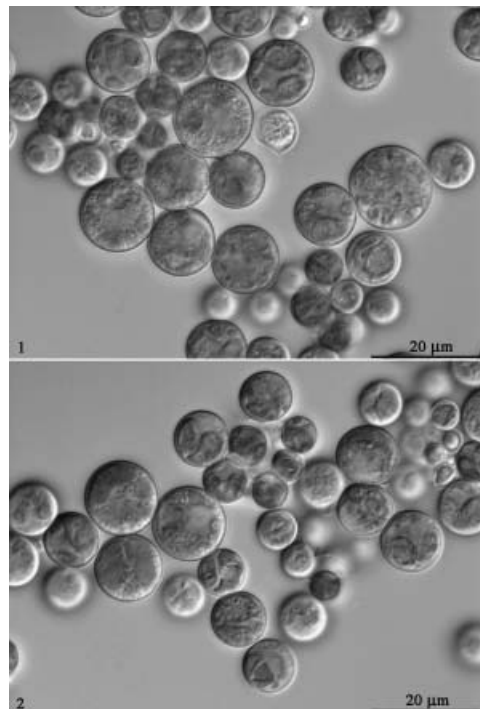


Рис. 7. *Myrmecia israelensis* (Chantan. et Bold) Friedl: 1, 2 — загальний вигляд вегетативних клітин

Fig. 7. *Myrmecia israelensis* (Chantan. et Bold) Friedl: 1, 2 — general view of vegetative cells

взаємного здавлювання, зрідка майже сферичні, $15,0\text{--}21,5 \times 15,0\text{--}17,5$ мкм. Клітинна оболонка досить товста, з чітким зовнішнім контуром. Хлоропласт чашоподібний, потовщений у базальній частині, де міститься піреноїд, оточений кількома паралельними рядами крохмальних гранул. Псевдопіреноїд має вигляд невеликого прозорого лінзоподібного тіла і розміщується між хлоропластом та клітинною стінкою. Розмножується автоспорами, розмноження зооспорами не спорстерігалось.

Екологія. Вид був описаний зі скульптур обеліска, що в парку палацу Шонбрун (Відень) [16]. Автентичного штаму не існує, проте у світових колекціях є вісім штамів, ізольованих із наземних біотопів у різних місцях Європи. В Україні цей вид кілька разів знаходили у ґрунтах [5] та аерофітних біотопах [23].

***Myrmecia israelensis* (Chantan. et Bold) Friedl** (рис. 7)

Клітини поодинокі або зібрані у скупчення з 4—8 клітин. Клітини сферичні або еліпсоїдні, полігональні, внаслідок взаємного здавлювання у скупченнях. Хлоропласт паріетальний, зазвичай розсічений на чотири або більше нерівномірних лопатей. Піреноїд відсутній. У старих клітинах часто спостерігається велика кількість безбарвних крапель олії. Розмножується 2-дугутиковими зооспорами та апланоспорами. Зооспори мають краплеподібну форму, без стигми, з однією пульсуючою вакуолею. Зооспори звільняються зі зооспорангію у слизовому міхурі або без нього.

Вид спочатку був описаний як окремий рід хлоросарцинальних водоростей. Т. Дізон [13, 14] на основі цитологічних досліджень зооспор висунув припущення, що цей вид є представником роду *Myrmecia* Printz. Т. Фрідл на основі молекулярно-філогенетичних досліджень довів цей факт [17].

Екологія. *M. israelensis* описаний із каміння в пустелі Негев [16]. Відомий також із макроскопічних розростань пустель Африки [11].

*Робота виконана за конкурсною науково-технічною розробкою ЗМ/335-2008 від 23.05.2008 р. «Фіто- та мікорізноманітність екосистем острова Зміїний: класифікація, динаміка, прогноз розвитку, збереження». Висловлюємо щиру вдячність члену-кореспонденту НАН України Я.П. Дідуху, д-ру біол. наук В.С. Ткаченку, канд. біол. наук І.А. Коротченко (Інститут ботаніки НАН України) за збір матеріалу та Наталії Рибалці (Університет м. Геттінген, Німеччина) за секвенування ізоляту *Mischococcus sphaeroserphalus* та його молекулярно-філогенетичну ідентифікацію.*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Войцехович А.О., Михайлюк Т.І., Дарієнко Т.М.* Водорості наземних місцезростань хребта Карагач (Карадазький природний заповідник НАН України) // Карадаг. — 2009. Зб. наук. праць, присвячених 95-річчю Карадазької наук. станції та 30-річчю Карадазького природного заповідника НАН України. — Севастополь: ЄКОСІ-Гідрофізика, 2009. — 572 с.
2. *Дариєнко Т., Гоффман Л.* Видовий состав водорослей обрастаний казематов Люксембурга // Альгология. — 2006. — 16, № 2. — С. 230—240.
3. *Кондратьєва Н.В.* Синьозелені водорості — *Cyanophyta*. Ч. 2. Клас гормогонієві — *Horotohoniophyceae* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1. — К.: Наук. думка, 1968. — 524 с.

4. Кондратьєва Н.В., Коваленко О.В., Приходькова Л.П. Синьозелені водорості — *Cyanophyta*. Ч. 1. Загальна характеристика синьозелених водоростей — *Cyanophyta*. Клас хроококові — *Chroococcophyceae*. Клас хамефітонові — *Chamaesiphonophyceae* // Визначник прісноводних водоростей Української РЕСР. Вип. 1. — К.: Наук. думка, 1984. — 388 с.
5. Костіков І.Ю., Романенко П.О., Демченко Е.М., Дарієнко Т.М., Михайлюк Т.І., Рибчинський О.В., Солоненко А.М. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, концепт флори). — Київ, Фітосоціоцентр, 1999. — 299 с.
6. Назарчук Ю.С., Кондратюк С.Я. Лишайники острова Зміїний (Україна) // Укр. ботан. журн. — 2007. — **64**, № 7. — С. 859—867.
7. Новаковський А. Б. Возможности и принципы работы программного модуля «GRAPHS» // Автоматизация научных исследований / Коми НЦ УрО РАН. — **27**. — Сыктывкар, 2004. — 31 с.
8. Ткаченко В.С., Дідух Я.П., Коротченко І.А. Рослинність острова Зміїного // Укр. ботан. журн. — 2010. — **67**, № 2. — С. 172—146.
9. Bischoff H.W. & Bold H.C. Phycological Studies. IV. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. Univ. Texas Public. 1963. — 95 p.
10. Bremer K. Summary of green plant phylogeny and classification // Cladistics. — 1985. — **1**, (4) — P. — 369—385.
11. Büdel B., Darienko T., Deuschewitz K., Dojani S., Friedl Th., Mohr K.I., Salisch M., Reisser W., Weber B. Southern African Biological soil crust are ubiquitous and highly diverse in dryland, being restricted by rainfall frequency // Microb. Ecol. — 2009. — **57** (3). — P. 229—247.
12. Bukhtiyarova L.M. Diatoms of Ukraine. Inland waters. — Kiev, 1999. — 133 p.
13. Deason T.R., Floyd G.L. Comparative ultrastructure of 3 species of *Chlorosarcina* (*Chlorosarcina*-*ceae*, *Chlorophyta*) // J. Phycol. — 1987. — **23** (1). — P. 187—195.
14. Deason, T.R. A re-examinations of the green algal taxon *Chlorosarcinales* — an ultrastructural approach // Crit. Rev. Plant Sci. — 1989. — **8** (4). — P. 259—272.
15. Ettl H. Xanthophyceae. 1. Teil // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 3/1. — Stuttgart, New York: G. Fischer, 1978. — 530 p.
16. Ettl H., Gärtner G. Syllabus der Boden—, Luft—, und Flechtenalgen. Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer, 1995. — 710 pp.
17. Friedl, T. Inferring taxonomic positions and testing genus level assignments in coccoid green lichen algae — a phylogenetic analysis of 18S ribosomal-RNA sequences from *Dictyochloropsis reticulata* and from members of the genus *Myrmecia* (*Chlorophyta*, *Trebouxiophyceae* cl. nov.) // J. Phycol. — 1995. — **31**, N 4. — P. 632—639.
18. Ihda T., Nakano T., Iwatsuki Z. *Dilabifilum arthopyreniae* (*Chlorophyta*) newly found in Japan // Nova Hedwigia. — 1996. — **63**, N 1—2. — P. 195—201.
19. Komárek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4. *Nostocales* // Arch. Hydrobiol. Suppl. **82**, №3 / Algol. Stud. **56**. — 1989. — P. 247—345.
20. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 1. Teil: *Chroococcales* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd — 19/1. — Jena, etc.: G. Fischer, 1998. — 548 p.
21. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 2. Teil: *Oscillatoriales* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Bd 19/2. — München: Elsevier Spectr, 2005. — 759 p.
22. Mikhailyuk T. Terrestrial lithophilic algae in a granite canyon of the Teteriv River (Ukraine) // Biologia. — Sec. Botany. — 2008. — **63** (6). — P. 820—826.
23. Mikhailyuk T.I., Demchenko E.M., Kondratyuk S.Ya. Algae of granite outcrops from the left bank of Pivdennyi Bug River (Ukraine) // Biologia, Bratislava. — 2003. — **58** (4). — P. 589—601.
24. Schwarz K. Neue Bodenalgen aus Dalmatien // Pl. Syst. Evol. — 1979. — **131** (3—4). — P. 193—209.
25. Thompson, R.H., Wujek, D.E. The identity of *Filoprotococcus* and *Trichosarcina* (*Chlorophyta*) in Kansas // Trans. Kansas Acad. Sci. — 1996. — **99**. — P. 152—156.
26. Vischer W. Experimentelle Untersuchungen (Gallertbildung) mit *Mischococcus sphaerocephalus* Vischer // Arch. Protistenkd. — 1932. — **76** (2). — P. 257—273.

Рекомендує до друку
П.М. Царенко

Надійшла 24.05.2011 р.

Т.М. Дариенко

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

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА ВОДОРΟΣЛЕЙ ВНЕВОДНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ОСТРОВА ЗМЕИНЫЙ (ЧЕРНОЕ МОРЕ, УКРАИНА)

На протяжении 2008—2009 гг. были проведены исследования макроскопических разрастаний на скалах, почвенных водорослей и водорослей, развивающихся под моховыми дернинами, отобранных на территории острова Змеиный (Черное море, Украина). Всего было найдено 92 таксона прокариотических и эукариотических водорослей. В исследованных образцах преобладали зеленые водоросли (*Chlorophyta* — 55 видов; *Streptophyta* — пять видов), также было обнаружено 12 цианопрокариот, восемь желтозеленых, восемь диатомовых видов и один вид эустигматофитовых водорослей. *Mischococcus sphaerocephalus* Vischer и *Trichosarcina polymorpha* K.H. Nichols et Bold — впервые приводятся для флоры Украины. Кроме того, было отмечено несколько редких видов — *Chlorokybus atmophyticus* Geitler, *Myrmecia israelensis* (Chantan. et Bold) Friedl, *Chondrocystis dermochroa* (Näg.) Komárek et Anagnostidis и *Planophila bipyreoidosa* Reisingl. Все три исследованных биотопа имели отличия в видовом составе. Наибольшим видовым разнообразием характеризовались почвенные образцы, а наименьшим — макроскопические разрастания на скалах, где было зарегистрировано всего 25 видов. В видовом составе водорослей, развивающихся под моховыми дернинами, отмечено ряд видов, характерных для водных биотопов.

Ключевые слова: водоросли вневодных местообитаний, новые находки, *Trichosarcina polymorpha*, *Mischococcus sphaerocephalus*, *Chlorokybus atmophyticus*, *Myrmecia israelensis*, *Chondrocystis dermochroa*, *Planophila bipyreoidosa*, видовой состав.

Т.М. Дариенко

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

TERRESTRIAL ALGAE OF ZMIINYJ ISLAND (BLACK SEA, UKRAINE): GENERAL CHARACTERISTIC AND PECULIARITIES OF SPECIES COMPOSITION

In 2008—2009 we studied biological crusts, moss patches and soil collected from Zmiinyj Island (Black Sea, Ukraine). In these samples we identified in total 92 eukaryotic and prokaryotic algae. The majority of those were green algae (*Chlorophyta* 55 species; *Streptophyta* 5 species), but also twelve cyanoprokaryotes, eight xanthophytes, eight diatoms, and one eustigmatophyte species were found. *Mischococcus sphaerocephalus* Vischer and *Trichosarcina polymorpha* K.H. Nichols et Bold were recorded for the first time in Ukraine. In addition, some rare taxa, *Chlorokybus atmophyticus* Geitler, *Myrmecia israelensis* (Chantan. et Bold) Friedl et al., *Chondrocystis dermochroa* (Näg.) Komárek et Anagnostidis, were observed. The three different biotops were not only different in their species composition, but also in their species abundance. In soil samples the highest species diversity was registered, in contrast to biological crusts on cliffs where only 25 species were found. In moss patches several species were observed which normally prefer aquatic environments.

Key words: terrestrial algae, new records, *Trichosarcina polymorpha*, *Mischococcus sphaerocephalus*, *Chlorokybus atmophyticus*, *Myrmecia israelensis*, *Chondrocystis dermochroa*, *Planophila bipyreoidosa*, species composition.