



УДК 582.23

© 2011

Т. М. Дарієнко

Наземні водорості острова Зміїний (Чорне море, Україна)

(Представлено членом-кореспондентом НАН України Я. П. Дідухом)

Проведено дослідження макроскопічних розростань на скелях, водоростей під моховими дернинами та ґрунтових водоростей, зібраних на території о. Зміїний (Чорне море, Україна). Усього було знайдено 92 таксони прокаріотичних та еукаріотичних водоростей. В досліджених зразках переважали зелені водорості (*Chlorophyta* 55 видів; *Streptophyta* 5 видів), проте знайдено також 12 ціанопрокаріот, 8 жовтозелених, 8 діатомових та один вид еустигматофітових водоростей. *Mischococcus sphaerocephalus* Vitscher та *Trichosarcina polytricha* K. H. Nichols et Bold — вперше наводяться для флори України. Крім того, відмічено декілька рідкісних видів — *Chlorokybus atrophyticus* Geitler, *Myrmecea israelensis* (Chantan. et Bold) Friedl et al., *Chondrocystis dermochoera* (Näg.) Komárek et Anagnostidis. Видовий склад трьох досліджених біотопів відрізняється один від одного. Найвище видове різноманіття відмічено в ґрунтових зразках, а найнижче — у макроскопічних розростаннях на скелях (усього 25 видів). У видовому складі водоростей, які розвиваються під моховими дернинами, виявлено ряд видів, типових для водних біотопів.

Острів Зміїний розташований 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 у чорноморському басейні [1]. Формування рослинності лімітоване низкою екологічних факторів, серед яких провідну роль відіграють геохімічна специфіка, зумовлена відсутністю карбонатів у ґрунтах і породах, рухливість субстратів на схилах, відсутність або недорозвиненість ґрунтового покриву, досить низькі зимові температури і тривалі посухи влітку за сильної вітрової діяльності, 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 [2]. У 1998 р. острів та прилегла акваторія моря отримали статус загальнозоологічного заказника “Острів Зміїний” та занесені до реєстру геологічних пам’яток України. Останнім часом проведені детальні дослідження рослинності та лишайникового покриву острова [1, 2], проте відомості про наземні водорості до початку наших досліджень були повністю відсутні.

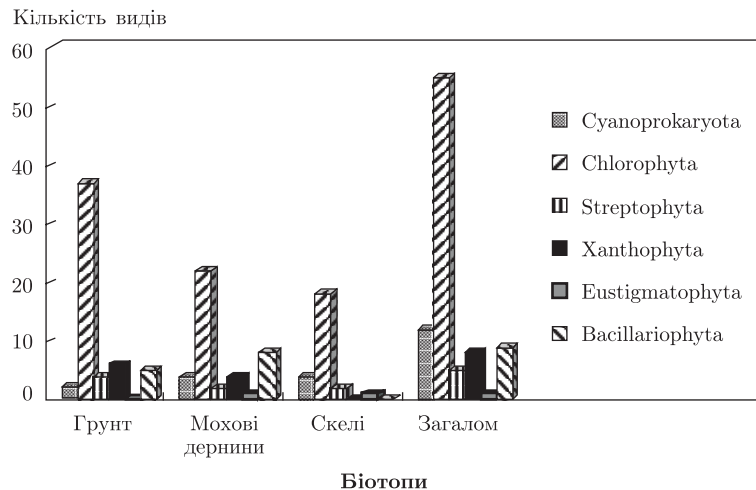


Рис. 1. Структура на рівні відділів наземних водоростей о. Зміїний

Матеріали та методи дослідження. Матеріалом для наших досліджень були збірні ґрунтові зразки (7), зібрані під трав'янистими фітоценозами, ґрунти під моховими дернинами (5) та макроскопічні розростання на поверхні кам'янистих відслонень (8). Ґрунтові проби були зібрані навесні 2009 р., інші — наприкінці літа 2008 р. Усі зразки досліджували за допомогою методу культур. Дрібнозем та фрагменти макроскопічних розростань висівали на 1,5%-не агаризоване середовище Болда (1NBVM) [3]. Культури вирощували на освітлювальній установці з режимом освітлення 12 : 12. Мікроскопічне вивчення культур тривало від появи перших ознак росту протягом 3 місяців. Критичні у систематичному відношенні таксони досліджували в альгологічно чистих культурах. Використовували світлові мікроскопи “Микмед-2” та “Leica DMBR” з цифровою камерою Sony Power HAD. Видовий склад ідентифікували за визначниками [4–6]. Таксономічне положення виявлених представників синьозелених водоростей подано за системою І. Комарека та К. Анагностідіса [7–9], зелених та жовтозелених — згідно з [6], діатомових — згідно з [10]. Для підрахунку коефіцієнта Сьоренсена–Чекановського використано пакет програм “Graphs” [11].

Результати дослідження та їх обговорення. Усього в досліджених зразках було виявлено 92 таксони еукаріотичних та прокаріотичних водоростей, які належать до шести відділів: Суанопрокаріота — 12, Chlorophyta — 55, Streptophyta — 5, Xanthophyta — 8, Eustigmatophyta — 1, Bacillariophyta — 9 (рис. 1). Найпоширенішими в досліджених зразках виявились одноклітинні та нитчасті зелені водорості. Вперше для флори України відмічені види *Trichosarcina polymorpha* К. Н. Nichols et Bold та *Mischococcus sphaerocephalus* Vischer. Останній вид також вперше наводиться 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. Видовий склад трьох досліджених біотопів мав певні особливості.

У макроскопічних розростаннях на скелях виявлено 28 таксонів з п'яти відділів: Суанопрокаріота — 4, Chlorophyta — 18, Streptophyta — 2, Eustigmatophyta — 1, Bacillariophyta — 3. Кількість видів у пробі коливалась від одного до 11 і в середньому становила 5 на пробу. Це досить невисокий показник у порівнянні з водоростями кам'янистих відслонень рівнинної частини України, де середня кількість видів на пробу становить 10–12 [12, 13]. Усі зареє-

стровані 25 родів представлені 1–2 видами. Цікавою особливістю цього біотопу була повна відсутність у видовому складі жовтозелених водоростей. Цей факт, імовірно, пояснюється тим, що дана група малопоширена на кам'янистих субстратах і переважно поширена в прохолодних та вологих біотопах, а також дуже чутлива до дії несприятливих факторів навколишнього середовища. Невисоке видове різноманіття, невелика кількість видів на пробу та повна відсутність жовтозелених водоростей свідчить про екстремальний характер дослідженого біотопу. Специфічною особливістю цього біотопу є домінування нитчастих ульвофіцієвих водоростей з родів *Dilabifilum* Tschermak-Woess, *Pseudendoclonium* Wille, *Printzina* Thompson et Wujek, які надають перевагу добре зволоженим місцезростанням з помірним та морським кліматом [6, 14]. Представники цих родів домінували в п'яти з восьми досліджених зразків. В одному зразку домінувала синьозелена водорість *Chondrocystis dermochroa*, у двох інших — зелені водорості *Desmococcus olivaceus* (Pers. ex. Ach.) Laundon та *Coccomyxa elongata* Chodat et Jaag. Тож специфіка наземних водоростей даного біотопу полягає саме в наявності нитчастих видів ульвофіцієвих водоростей, які тяжіють до морських та добре зволжених засолених місцезростань.

Водорості мохових дернин. У ґрунтах під моховими дернинами виявлено 44 види водоростей з шести відділів: Суанопрокарйота — 6, Chlorophyta — 22, Streptophyta — 2, Xanthophyta — 4, Eustigmatophyta — 1, Bacillariophyta — 8. Кількість видів у пробах коливалась від 12 до 20 і в середньому становила 16,5 на пробу, що відповідає середній кількості видів на пробу в середньому по Україні. Усі 32 відмічених роди були представлені 1–2 видами. Видовий склад водоростей цього біотопу має дві особливості. По-перше, відносно висока кількість діатомових водоростей — 8 видів. Тут були знайдені діатомеї, які приурочені саме до мохових дернин — *Achnanthes linearis* (W. Smith) Grunow sensu auct., *Nitzschia hantzschiana* Rabenhorst, *Navicula pusilla* W. Smith. Хоча вони відомі також з прісноводних біотопів та іноді із солонувато-водних. *Diadesmis contenta* (Grunow ex Van Henrick) Mann in Round et al. часто зустрічається на добре зволжених кам'янистих субстратах.

По-друге, у видовому складі присутні також одноклітинні зелені водорості, які є типовими представниками водних біотопів — *Keratococcus bicaudatus* (A. Braun) J. B. Petersen, *Pseudokirchneriella subcapitata* (Korshikov) Hindák. Також нами відмічені види, які поширені на добре зволжених кам'янистих субстратах — *Chlorolobion lunulatum* Hindák, види роду *Coccomyxa* Schmidle. У видовому складі виявлено також ряд цікавих з таксономічної точки зору видів водоростей — *Coccomyxa* sp., *Coccobotrys* sp. Вони потребують спеціального вивчення, оскільки таксономія цих родів погано розроблена. Цікаво також, що в ґрунтах часто траплялись жовтозелені водорості, які були знайдені в гірських ґрунтах Карпат та Криму, а саме *Chlorellidium tetrabotrys* Vischer et Pascher in Vischer та *Heterococcus capitatus* Pitschmann.

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

Ґрунтові водорості. Усього в ґрунтових зразках виявлено 55 таксонів водоростей з п'яти відділів: Суанопрокарйота — 2, Chlorophyta — 38, Streptophyta — 4, Xanthophyta — 6, Bacillariophyta — 5. Кількість видів у пробах коливалась від 10 до 20 і в середньому становила 15,4 на пробу, що відповідає середній кількості видів на пробу в цілому по Україні. Серед 36 відмічених родів найбільшим видовим різноманіттям характеризувались *Chlamy-*

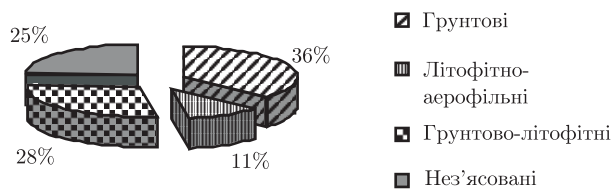


Рис. 2. Діаграма розподілу видового складу ґрунтових водоростей за екологічною приуроченістю

domonas Ehr. — 11, *Myrmecia* Printz — 3, інші роди були представлені 1–2 видами. Загалом, таке високе різноманіття хламідомонад характерне для Українського Полісся та Карпат. Також цей факт може пояснюватись тим, що ґрунтові зразки були відібрані навесні, після тривалого періоду зволоження. Іншою особливістю є майже повна відсутність ціанопрототрофів, що може бути пов'язано з низькими значеннями рН ґрунтової витяжки та низьким вмістом кальцію в ґрунті. З іншого боку, є певна подібність з літофітними водоростями кристалічних відслонень, що пояснюється, на нашу думку, тим, що розвиток цих ґрунтів відбувався на продуктах вивітрювання кристалічних порід. Ця подібність простежується в наявності у видому складі типових літофітних водоростей.

Для підтвердження цієї думки ми розділили видовий склад на чотири групи: 1 — типowo ґрунтові; 2 — літофітно-аерофільні, які не поширені в ґрунтах — типові літофітні або аерофільні; 3 — ґрунтово-літофітні або ґрунтово-аерофільні, проте з перевагою в ґрунтах; 4 — види, для яких екологічна приуроченість поки не з'ясована. Згідно з результатами такого розподілу (рис. 2), найбільшою екологічною групою на о. Зміїний є ґрунтові водорості, дещо меншою — ґрунтово-аерофітні, а найменшою — літофітно-аерофільні. Подібні тенденції спостерігалися в ґрунтах Гірського Криму та Українських Карпат, що, на нашу думку, може пояснюватись присутністю продуктів вивітрювання та щербенистістю ґрунтів у цих регіонах.

Для того щоб з'ясувати специфіку видового складу ґрунтових водоростей о. Зміїний, ми провели його порівняння з видовим складом водоростей, які розвиваються в ґрунтах на інших кристалічних виходах на території України. Для порівняння ми вибрали каньйони Українського кристалічного щита поблизу м. Богуслав (ориг. дані) та м. Житомир (ориг. дані), а також ґрунти, які розвиваються на вулканічних продуктах вивітрювання хребта Карагач (Карадазький природний заповідник) [15]. Порівняння видового складу виконували за коефіцієнтом флористичної спільності Сьоренсена–Чекановського. Як видно з побудованої за його результатами дендрограми (рис. 3), ґрунтові водорості, які розвиваються поблизу кристалічних виходів м. Житомир та м. Богуслав мають найбільшу подібність (42%) і утворюють окремий кластер. Видовий склад Карагача утворює окрему гілку, що свідчить про його високу своєрідність і, можливо, пояснюється особливостями підстилаючої гірської породи, яка складена потужними вертикальними пластами туфів та туфобрекчій. Проте в них часто наявні вкраплення вапняків, які підвищують рН ґрунтової витяжки та збагачують ґрунт кальцієм. Тому основною відмінною між видовим складом ґрунтових водоростей о. Зміїний та хребта Карагач є відносно велика кількість синьозелених водоростей в останньому. Видовий склад ґрунтових водоростей о. Зміїний займає проміжне положення між видовим складом ґрунтових водоростей рівнинних кристалічних виходів та Карагача, що свідчить про його своєрідність та унікальність. Проведений аналіз вказує також на те, що ґрунти, які розвиваються на виходах кристалічних порід в Україні, досить гетерогенні за видовим складом ґрунтових водоростей.

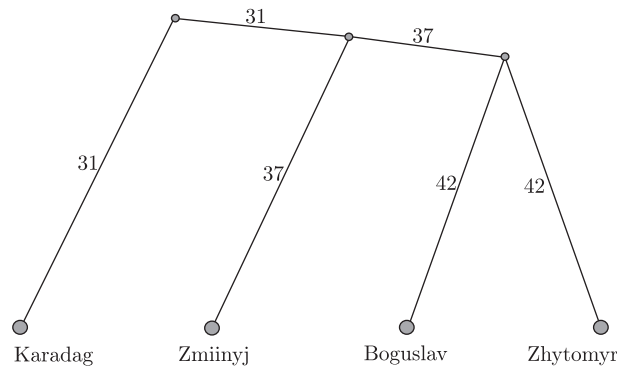


Рис. 3. Дендрограма флористичної спільноти видового складу ґрунтових водоростей о. Зміїний та інших локалітетів, побудована на основі коефіцієнта флористичної спільноти.

Умовні позначення: Karadag — Карадаг, хребет Карагач, Zmiinyj — о. Зміїний, Boguslav — гранітний каньйон в околицях м. Богуслав, Zhytomyr — гранітний каньйон в околицях м. Житомир

Робота виконана за конкурсною науково-технічною розробкою ЗМ/335-2008 від 23.05.2008 “Фіто- та мікорізоманітність екосистем острова Зміїний: класифікація, динаміка, прогноз розвитку, збереження”.

Автор висловлює щирі вдячність чл.-кор. НАН України Я. П. Дідуху, д-ру біол. наук В. С. Ткаченко, канд. біол. наук І. А. Коротченко за збір матеріалу.

1. Назарчук Ю. С., Кондратюк С. Я. Лишайники острова Зміїний (Україна) // Укр. бот. журн. – 2007. – **64**, № 7. – С. 859–867.
2. Ткаченко В. С., Дідух Я. П., Коротченко І. А. Рослинність острова Зміїного // Там само. – 2010. – **67**, № 2. – С. 172–186.
3. Bischoff H. W., Bold H. C. Phycological Studies. IV. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. – Austin: Univ. Texas Public., 1963. – 95 p.
4. Кондратьєва Н. В. Синьозелені водорості – *Cyanophyta*. Ч. 2. Клас гормогонієві – *Hormohoniophyceae* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1. – Київ: Наук. думка, 1968. – 524 с.
5. Кондратьєва Н. В., Коваленко О. В., Приходькова Л. П. Синьозелені водорості – *Cyanophyta*. Ч. 1. Загальна характеристика синьозелених водоростей – *Cyanophyta*. Клас хроококові – *Chroococcophyceae*. Клас хамесіфонові – *Chamaesiphonophyceae* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1. – Київ: Наук. думка, 1984. – 388 с.
6. Ettl H., Gärtner G. Syllabus der Boden-, Luft-, und Flechtenalgen. – Stuttgart; Jena; New York: Gustav Fischer, 1995. – 710 p.
7. Komárek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4. *Nostocales* // Arch. Hydrobiol. Algol. Stud. – 1989. – **43**. – P. 157–226.
8. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 1. Teil: *Chroococcales* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1. – Jena etc.: G. Fischer, 1998. – 548 p.
9. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 2. Teil: *Oscillatoriales* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. – München: Elsevier Spectr., 2005. – 759 p.
10. Bukhtiyarova L. M. Diatoms of Ukraine. Inland waters. – Kiev, 1999. – 133 p.
11. Новаковський А. Б. Возможности и принципы работы программного модуля “GRAPHS” // Автоматизация научных исследований / Коми научный центр УроРАН. – **27**. – Сыктывкар, 2004. – 31 с.
12. Mikhailiuk T. Terrestrial lithophilic algae in a granite canyon of the Teteriv River (Ukraine) // Biologia. Sec. Botany. – 2008. – **63**, No 6. – P. 820–826.
13. Mikhailiuk 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**, No 4. – P. 589–601.
14. Ihda T., Nakano T., Iwatsuki Z. *Dilabifilum arthopyreniae* (Chlorophyta) newly found in Japan // Nova Hedwigia. – 1996. – **63**, No 1–2. – P. 195–201.

15. Войцехович А. О., Михайлюк Т. І., Дарієнко Т. М. Водорості наземних місцезростань хребта Карагач (Карадазький природний заповідник НАН України) // Карадаг 2009: Сб. науч. тр., посв. 95-летию Карадаг. науч. станции и 30-летию Карадаг. природ. заповедника НАН Украины / Ред. А. В. Гаевская, А. Л. Морозова. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – С. 50–60.

Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного
НАН України, Київ

Надійшло до редакції 29.09.2010

T. M. Darienko

Terrestrial algae of Zmiyinyj Island (Black Sea, Ukraine)

*In 2008–2009, we studied biological crusts, moss patches, and soil collected from Zmiyinyj Island (Black Sea, Ukraine). In these samples, we identified 92 eukaryotic and prokaryotic algae in total. The majority of those were green algae (Chlorophyta 55 species; Streptophyta 5 species), but also twelve cyanoprokaryotes, eight xanthophytes, eight diatoms, and one eustigmatophyte 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 israeliensis* (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 which prefer normally aquatic environments were observed.*