

ҐРУНТОВІ ВОДОРОСТІ ХВОЙНИХ ЛІСІВ УКРАЇНИ

¹ Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича
² Мелітопольський державний педагогічний університет

Проаналізовано видовий склад, систематичну структуру альгофлори хвойних лісів України. Наведено результати досліджень альгогрупувань хвойних лісів Передкарпаття та Степової зони України, виділені їх специфічні риси.

Ключові слова: ґрунтові водорості, альгогрупування, хвойний ліс.

T. M. Chornevych¹, I. A. Maltseva², V. A. Nikorych¹

¹ Department of soil science and land management, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University
² Department of botany, Melitopol State Pedagogical University

SOIL ALGAE OF THE CONIFEROUS FORESTS OF UKRAINE

The species composition, taxonomic algae of coniferous forests of Ukraine was analysed. The results of investigation of algogrouping coniferous forests of Ciscarpathia and Steppe of Ukraine, their peculiar features was determined.

Keywords: soil algae, algogrouping, coniferous forests.

Ліс як екологічний каркас території стабілізує природні складові (атмо-, гідро- та педосфери) та розвиток геосистем. Еволюція біосферних процесів і розвиток людського суспільства пов'язані з функціонуванням та динамікою лісового покриву. Вивчення ґрунтів лісів – важливий аспект природоохоронних досліджень. Ґрунти визначають приуроченість лісових порід, їх конкурентоздатність і продуктивність. Будова, властивості і поживний режим ґрунтів – умови відновлення і розвитку лісів в сукцесійній динаміці (Карпачевский, 1996). Лісовим екосистемам властиві дві протилежні властивості, які відрізняють їх від трав'янистих ценозів: консервативність та стабільна динамічність компонентів. Консервативність лісових БГЦ зобов'язана тривалому перебуванню дерева в одній і тій самій точці БГЦ. В результаті цього динаміка компонентів поблизу дерева призводить до незворотних змін у властивостях ґрунту. У трав'яних БГЦ їх стабільність визначається швидкоплинністю циклічних процесів, що зберігає властивості ґрунтів незмінними тривалий час.

Майже половини лісів України – хвойні (Шеляг-Сосонко, 1996), переважно із сосни звичайної і ялини європейської або смереки. Найбільші площі соснових лісів – на Поліссі, у Лісостепу. У Степовій зоні природні і штучні соснові ліси трапляються на других терасах річок, а також створені в умовах приводороздільно-балочного ландшафту. Ялинові ліси більш характерні для Українських Карпат.

Ґрунтові водорості – постійний автотрофний компонент ґрунтів хвойних лісів. Флористичні дослідження ґрунтових водоростей зональних типів рослинності різних регіонів України (Костиков, 1989; Леванец, 1999; Романенко, 2000 та ін.) надали загальне уявлення про видовий склад альгогрупувань хвойних лісів Лісостепу, Полісся і частково Гірського Криму та Українських Карпат і створили передумови для подальших досліджень й аналізу.

Метою нашої роботи було провести узагальнення даних щодо видового різноманіття водоростей ґрунтів хвойних лісів України та дослідження особливостей якісного складу альгогрупувань хвойних лісів Степової зони та Передкарпаття.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом наших досліджень були ґрунти хвойних фітоценозів південної частини Передкарпаття та Степової зони України. Проаналізовані літературні дані щодо досліджуваного питання в інших регіонах України (табл. 1).

Характеристика місць відбору проб для дослідження альгоугруповань

№, з/п	Місце відбору проб	Фітоценоз	Ґрунт	Вміст гумусу, %	pH водної витяжки
1	Самарський ліс, Дніпропетровська обл.	Свіжуватий сосновий бір	Дерново-боровий	1,3	6,0
2	Там само	Свіжий сосновий бір	Дерново-боровий	0,27	5,95
3	Святогірське лісництво, НПП «Святі Гори», Донецька обл.	Свіжуватий сосновий бір	Дерново-боровий	0,27	6,3
4	Там само	Свіжий сосновий бір	Дерново-боровий	1,61	5,6
5	Великомихайлівський ліс, Дніпропетровська обл.	Насадження сосни звичайної	Дерново-боровий	0,43	6,0
6	Там само	Насадження сосни звичайної	Дерново-боровий	1,56	5,4
7	Старобердянський ліс, Запорізька обл.	Насадження сосни кримської	Дерново-боровий	2,79	5,5
8	Великопетиський ліс, Херсонська обл.	Насадження сосни звичайної	Дерново-боровий	1,39	6,6
9	Великоанадольське лісництво, Донецька обл., Волноваський р-н	Насадження сосни звичайної	Чорнозем звичайний лісопокрощений	11,5	6,85
10	Янісольське лісництво, Донецька обл., Володарський р-н	Насадження сосни кримської	Чорнозем звичайний лісопокрощений	7,74	7,75
11	Сторожинецьке лісництво, Чернівецька обл., Сторожинецький р-н	Ялиновий ліс	Бурувато-підзолистий оглеєний	1,6	4,8
12	Вижницьке лісництво, Чернівецька обл., Вижницький р-н	Ялиновий ліс	Бурувато-підзолистий оглеєний	1,8	4,5

У роботі використаний порівняльно-географічний метод досліджень.

Збір матеріалу проводили з трьох стінок розрізу і з усіх генетичних горизонтів (Кузяхметов, 2001), формуючи середньозмішаний зразок з 8 індивідуальних проб, відібраних стохастично в межах заданої глибини. Додатково відбирались пошарові зразки з поверхневих горизонтів.

Видову приуроченість визначали методом ґрунтових культур зі скельцями обростання. Для водоростей, визначення яких можливе тільки при детальному дослідженні життєвого циклу, використовували агаризоване середовище Болда з потроєною кількістю азоту (3N BBM) (Ettl, Gartner, 1995). Визначення систематичної належності проводили згідно з виданням «Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори)», 2001.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Усього в ґрунтах природних і штучних соснових лісів степової зони зареєстровано 131 вид ґрунтових водоростей. Систематична структура альгоугруповань досліджуваних лісів на рівні відділів у цілому подібна до хвойних (соснових і ялинових) лісів інших регіонів України і відрізняється від листяних (табл. 2, 3). Загальною особливістю альгофлори хвойних лісів слід вважати велике різноманіття жовтозелених водоростей. За даними О. Я. Чаплигіної (1976), *Xanthophyta* у соснових лісах навіть можуть бути представлені більшою кількістю видів, ніж зелені.

Таблиця 2

Систематична структура ґрунтової альгофлори на рівні відділів у хвойних лісах різних регіонів України

Відділ	Кількість видів									
	Карпати		Передкарпаття		Полісся		Лісостеп		Степ	
	Од.	%	Од.	%	Од.	%	Од.	%	Од.	%
<i>Cyanophyta</i>	2	2,2	–	–	2	3,8	7	6,9	11	8,4
<i>Euglenophyta</i>	–	–	–	–	–	–	2	2,0	–	–
<i>Eustigmatophyta</i>	4	4,4	3	9,4	2	3,8	3	2,9	4	3,1
<i>Xanthophyta</i>	17	18,7	5	15,6	8	15,1	18	17,6	20	15,3
<i>Bacillariophyta</i>	3	3,3	2	6,3	4	7,5	9	8,8	9	6,9
<i>Chlorophyta</i>	65	71,4	22	68,7	37	69,8	62	60,8	87	66,4
<i>Cryptophyta</i>	–	–	–	–	–	–	1	1,0	–	–
Усього	91	100	32	100	53	100	102	100	131	100

На сьогодні екологія та біорізноманіття водоростей ґрунтів природних лісових фітоценозів Передкарпаття залишаються малодослідженими, що гальмує практичне використання альгологічних критеріїв для діагностики природних лісових ґрунтів, моніторингу їх стану тощо. Враховуючи особливості та унікальність едафічних умов Передкарпаття, перед нами постає актуальне завдання дослідження даної території.

У бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтах природних хвойних лісів південної частини Передкарпаття України зареєстровано 32 види водоростей з 4 відділів, 7 класів, 13 порядків, 17 родин, 22 родів: *Chlorophyta* – 22 (68,7 %), *Xanthophyta* – 5 (15,6 %), *Eustigmatophyta* – 3 (9,4 %), *Bacillariophyta* – 2 (6,3 %). Представники відділу *Cyanophyta* на даному етапі досліджень не були виявлені (табл. 2).

Основними за кількістю видів є *Chlorophyta* – 22 видів, що в цілому відповідає альгогрупуванню кислих ґрунтів. Серед зелених водоростей домінантами виявилися види *Myrmecia incisa* Reisingl, *Stichococcus minor* Näg., *Chlamydomonas macrostellata* Lund.

Серед представників з відділів жовтозелених і близьких до них евстигматофітових, які входять до складу домінантів, є *Monodopsis subterranea* (B. Petersen) Hibberd, *Monodus dactylococcoides* Pascher, *Nephrodiella semilunaris* Pascher, *Chlorocloster simplex* Pascher. З відділу *Bacillariophyta* виявлено 2 види: *Luticola mutica* (Kützinger) Mann in Round et al., *Pinnularia borealis* Ehrenberg., але жоден з них не увійшов у домінуючий комплекс.

Таблиця 3

Систематична структура ґрунтової альгофлори на рівні відділів у різних типах лісових фітоценозів України

Відділ	Кількість видів, од. (% від загальної кількості)			
	Листяні	Мішані	Хвойні	Разом
<i>Cyanophyta</i>	57 (13,4)	7 (2,9)	13 (6,2)	80 (13,2)
<i>Euglenophyta</i>	10 (2,4)	3 (1,3)	2 (1,0)	15 (2,5)
<i>Eustigmatophyta</i>	8 (1,9)	4 (1,7)	5 (2,4)	8 (1,3)
<i>Xanthophyta</i>	63 (14,9)	35 (14,6)	39 (18,5)	100 (16,5)
<i>Bacillariophyta</i>	23 (5,4)	14 (5,9)	9 (4,3)	36 (5,9)
<i>Cryptophyta</i>	1 (0,2)	–	1 (0,5)	2 (0,3)
<i>Chlorophyta</i>	261 (61,6)	175 (73,2)	141 (67,1)	364 (60,0)
Інші	1 (0,2)	1 (0,4)	–	2 (0,3)
Усього	424 (100)	239 (100)	210 (100)	607(100)

У цілому синьозелені водорості не є характерними для альгогрупувань хвойних лісів, на що вказують й інші дослідники (Демченко, 1998; Леванец, 1999; Костиков, 1989; Мальцева, 2003, 2004 та ін.). Серед степових соснових лісів їх дещо збільшене різноманіття спостерігалось у сосновому насадженні на піщаній терасі долини

р. Молочна в Старобердянському лісі і в соснових насадженнях Великоанадольського та Янісольського лісів, створених в умовах приводороздільно-балочного ландшафту (табл. 4).

Соснове насадження Старобердянського лісу має підлісок із листяних порід (каркас західний) і разом із насадженнями Великоанадольського та Янісольського лісів зростали на ґрунтах із значно вищими показниками вмісту гумусу в ґрунті (табл. 5). Домішування листяного опаду до хвойного сприяє інтенсифікації процесів їх мінералізації, збільшує концентрацію рухливих сполук кальцію, фосфору, калію, що, в свою чергу, сприяє розвитку синьозелених і діатомових водоростей. Відомо, що саме ці групи водоростей відзначаються більш високою потребою до кальцію, нітрогену, силіцію (Алексахина, 1984) і, включаючись до біологічного блоку ґрунтоутвірному процесу, запобігають виносу цих елементів з екосистеми. Діатомові водорості В. С. Артемонова (1982) називає «біогенними перехватчиками» силіцію і кальцію, реагентами малого біологічного кругообігу. Саме ці групи водоростей мали найбільші показники різноманітності в сосновому насадженні Старобердянського лісу, а діатомові входили і в комплекс домінантів.

Таблиця 4

Систематична структура ґрунтової альгофлори на рівні відділів у різних соснових насадженнях степової зони України

Відділ	Кількість видів, од. (% від загальної кількості)									
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Cyanophyta</i>	–	–	–	1	–	–	7	2	5	7
<i>Eustigmatophyta</i>	1	2	1	3	3	–	3	–	1	2
<i>Xanthophyta</i>	6	7	3	3	4	3	8	9	8	6
<i>Bacillariophyta</i>	–	3	1	2	3	1	6	3	1	2
<i>Chlorophyta</i>	17	26	16	17	16	10	19	20	23	22
Усього	24	38	21	26	26	14	43	34	38	39

* Номери відповідають табл. 1.

Провідну роль в альгоугрупованнях сосняків степової зони відіграють види родин *Chlamydomonadaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Chlorococcaceae*. Представники цих родин переважають за кількістю видів у хвойних лісах й інших фізико-географічних зонах (табл. 5), що слід розглядати як специфічну рису альгоугруповань хвойних лісів у цілому. Для хвойних лісів не характерні види *Phormidiaceae*, які досить різноманітні в листяних лісах. Синьозелені з *Nostocaceae* властиві лише хвойним лісам лісостепової і степової зони, а *Pseudanabaenaceae* – лише для степової.

Основними за кількістю видів в альгоугрупованнях хвойної лісової екосистеми Передкарпаття є 7 родин, рівень видового різноманіття яких вищий за середній показник (табл. 5). У комплекс провідних родин увійшли *Chlamydomonadaceae* (6 видів), *Chlorococcaceae* (5 видів), *Pleurochloridaceae* (3 види), *Eustigmataceae*, *Neosporangiococcaceae*, *Myrmeciaceae* та *Normotiellopsidaceae* (по 2 види). Всього провідні родини об'єднали 22 видів (68,7 %).

Найбільшим видовим різноманіттям характеризувались 5 родів, у яких рівень видового багатства був вищий від середнього показника – 1,4. Це *Chlamydomonas* (6 видів), *Tetracystis* (3 види), *Chlorococcum*, *Neosporangiococcum* та *Planophila* (по 2 види). До провідних родів увійшло 15 видів (46,8 %).

Основну частину видів, що входять у домінуючий комплекс альгоугруповань досліджених лісів Степової зони, складають кокоїдні і нитчасті зелені: *Choricystis minor* (Skuja) Fott, *Pseudococcomyxa adhaerens* Korschikov, *Stichococcus minor* Nägeli, *Chlorococcum (Neosporangiococcum) oleofaciens* Trainor et Bold, *Chlorococcum diplobionticum* Herndon, *Actinochloris sphaerica* Korschikov, *Bracteacoccus giganteus* Bischoff et Bold, *B. minor* (Chodat) Petrova, *Myrmecia incisa* Reisingl, *Sporiochloris incrassata* Chantanachat et Bold, *S. typica* Trainor et McLean, *Chlorella minutissima*

Fott et Novakova, *Ch. vulgaris* Beijerinck, *Rhopalocystis cucumis* Reisingl, *Cylindrocystis brebissonii* Meneghini, *Klebsormidium flaccidum* (Kützing) Silva et al., *K. subtilissimum* (Rabenhoert) Pickett-Heaps, *K. pseudostichococcoides* (Heering) Peterfi L. et al., *Ulothrix variabilis* Kützing. Значно рідше у складі домінантів відмічені монадні організми: *Chlamydomonas chlorococcoides* Ettl et Schwarz, *Ch. macrostellata* Lund. Другою за кількістю видів групою, які входять до складу домінантів, є кокоїдні жовтозелені і близькі до них евстигматофітові: *Ellipsoidion oocystoides* Pascher, *E. perminimum* Pascher, *Monodus acuminata* (Gerneck) Chodat, *M. dactylococcoides* Pascher, *M. chodatii* Pascher, *Nephrodiella semilunaris* Pascher, *Pleurochloris commutata* Pascher, *P. imitans* Pascher, *Botrydiopsis eriensis* Snow, *Eustigmatos magnus* (B. Petersen) Hibberd, *Monodopsis subterranea* (B. Petersen) Hibberd, *Vischeria stellata* (Chodat ex Poulton) Pascher, *V. helvetica* (Vischer et Pascher) Hibberd. З нитчастих і різнонитчастих жовтозелених лише *Xanthonema bristolianum* (Pascher) Silva, *Heterococcus viridis* Chodat розвивались масово. Діатомові як домінанти відмічені для соснових лісів штучного походження. У Старобердянському лісі домінантами були *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Cleve et Grunow, *Navicula pelliculosa* (Brebisson) Hilse. Синьо-зелені серед домінантів характерні для соснових насаджень Великоанадольського (*Nostoc punctiforme* (Kützing) Hariot, *Phormidium valderiae* (Delp.) Geitler) та Янісольського лісів (*Phormidium (Leptolyngbya) henningsii* Lemmermann, *Nostoc linckia* (Roth) Bornet et Flahault, *Nostoc paludosum* Kützing).

Таблиця 5

Систематична структура ґрунтової альгофлори на рівні провідних родин у хвойних лісах України

Родини	Кількість видів									
	Карпати		Передкарпаття		Полісся		Лісостеп		Степ	
	Од.	%	Од.	%	Од.	%	Од.	%	Од.	%
<i>Chlamydomonadaceae</i>	19	20,9	6	18,8	12	22,6	13	12,7	20	15,3
<i>Pleurochloridaceae</i>	9	9,9	3	9,4	4	7,5	9	8,8	14	10,7
<i>Chlorococcaceae</i>	9	9,9	5	15,7	5	9,4	7	6,9	11	8,4
<i>Eustigmataceae</i>	–	–	2	6,2	–	–	–	–	–	–
<i>Chlorosarcinaceae</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	4	3,1
<i>Neosporangiococcaceae</i>	–	–	2	6,2	–	–	–	–	–	–
<i>Bracteacoccaceae</i>	–	–	–	–	2	3,8	4	3,9	4	3,1
<i>Nostocaceae</i>	–	–	–	–	–	–	3	2,9	4	3,1
<i>Pseudanabaenaceae</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	4	3,1
<i>Protosiphonaceae</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	4	3,1
<i>Chlorellaceae</i>	5	5,5	–	–	–	–	4	3,9	5	3,8
<i>Stichococcaceae</i>	6	6,6	–	–	3	5,7	4	3,9	4	3,1
<i>Klebsormidiaceae</i>	–	–	–	–	3	5,7	5	4,9	4	3,1
<i>Myrmeciaceae</i>	6	6,6	2	6,2	2	3,8	–	–	–	–
<i>Hormotiellopsidaceae</i>	–	–	2	6,2	–	–	–	–	–	–
Середня кількість видів у родині	3,1		1,8		2,0		2,1		3,2	
Усього видів у провідних родин	54	59,3	22	68,7	31	58,5	49	48,0	78	59,5
Разом	91	100	32	100	53	100	102	100	131	100

Соснові ліси за даними ряду дослідників (Алексашина, 1984) характеризуються активною вегетацією хламідомнад. У степовій зоні соснові ліси мають також достатньо різноманітні види *Chlamydomonas* (Ehrenberg), але лише деякі з них входили в домінуючий комплекс.

ВИСНОВКИ

Альгогрупування хвойних лісів характеризуються рядом специфічних ознак, які обумовлені дією і взаємодією фітогенних, кліматогенних і педогенних факторів. Основним життєвим середовищем едаофілних водоростей є ґрунт, і його властивості мають на них найбільший вплив.

Установлено, що провідну роль в альгоугрупованнях сосняків степової зони та хвойних лісів Передкарпаття відіграють види родин *Chlamydomonadaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Chlorococcaceae*. Представники цих родин переважають за кількістю видів у хвойних лісах й інших фізико-географічних зонах, що слід розглядати як специфічну рису альгоугруповань хвойних лісів у цілому.

Виявлено, що соснові ліси характеризуються активною вегетацією хламідомнад. У степовій зоні, поряд з достатньою різноманітністю видів *Chlamydomonas* (Ehrenberg), лише частина з них формує домінуючий комплекс. Подібна тенденція спостерігається і в хвойних лісах Передкарпаття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Алексахина Т. И.** Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т. И. Алексахина, Э. А. Штина. – М.: Наука, 1984. – 150 с.
- Артамонова В. С.** Микробиологические процессы в почвах Западной Сибири. – Новосибирск, 1982. – С. 161-175.
- Водорості ґрунтів України** (історія та методи дослідження, система, конспект флори) / І. Ю. Костіков, П. О. Романенко, Е. М. Демченко та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
- Демченко Е. М.** Ґрунтові водорості лісів Українського Полісся: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05. – К., 1998. – 20 с.
- Карпачевский Л. О.** Лес, почва и лесное почвоведение. Лесной фонд Украины / Л. О. Карпачевский, В. А. Рожков, М. Л. Карпачевский и др. // Почвоведение. – 1996. – № 5. – С. 586-598.
- Костиков И. Ю.** Почвенные водоросли Правобережной Лесостепи УССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1989. – 22 с.
- Кузяхметов Г. Г.** Методы изучения почвенных водорослей / Г. Г. Кузяхметов, И. Е. Дубовик. – Уфа: Изд-во Башк. ун-та, 2001. – 60 с.
- Леванец А. А.** Почвенные водоросли сосновых лесов Левобережной Украины // Альгология. – 1999. – Т. 9, № 2. – С. 65-68.
- Мальцева И. А.** Почвенные водоросли лесных биогеоценозов житомирского Полесья (Украина) // Альгология. – 2003. – Т. 13, № 3. – С. 283-291.
- Мальцева І. А.** Ґрунтові водорості Великомихайлівського лісового масиву (Дніпропетровська обл.) // Ґрунтознавство. – 2004. – Т. 5, № 1-2. – С. 71-78.
- Мальцева І. А.** Ґрунтові водорості деяких лісових біогеоценозів Полісся та Степу України // Вісник ХНАУ. Сер. Біологія. – 2003. – № 3 (2). – С. 35-40.
- Романенко П.** Водорості ґрунтів хвойних лісів Українських Карпат // Тези доп. конф. молодих вчених-ботаніків України «Актуальні проблеми ботаніки та екології». – Чернігів, 2000. – С. 22-23.
- Чаплыгина О. Я.** Почвенные водоросли сосновых и еловых лесов Московской области // Ботан. журн. – 1976. – Т. 61, № 8. – С. 1077-1088.
- Штина Э. А.** Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 143 с.
- Ettl H., Gartner G.** Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. – Stuttgart; Jena; New York: Gustav Fischer., 1995. – 721 s.

Надійшла до редколегії 07.08.08