

---

# БІОЛОГІЯ ТА БІОГЕОЦЕНОЛОГІЯ ҐРУНТІВ

---

УДК 582.232

І.А. Мальцева

## ҐРУНТОВІ ВОДОРОСТІ ЯК СТРУКТУРНИЙ ЕЛЕМЕНТ ВЕЛИКОАНАДОЛЬСЬКОГО ЛІСОВОГО КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗУ

*Мелітопольський державний педагогічний університет*

Наведено результати досліджень видового складу, просторового розподілу, чисельності та біомаси ґрунтових водоростей Великоанадольського лісового культурбіогеоценозу та степової цілини. Надана флористично-екологічна характеристика ґрунтових водоростей деревних насаджень і степової ділянки.

*Ключові слова:* ґрунтові водорості, альгогрупування, лісовий культурбіогеоценоз, степова цілина.

I.A. Maltseva

*Melitopol State Pedagogical University*

## SOIL ALGAS AS A BUILDING BLOCK OF VELICOANADOLSKY SIMULATED FOREST BIOGECENOSSES

The results of species' compositions of Velikoanadolsky forest, depending on horizon of soil profile, quality and biomass are covered. Taxonomic and ecological structures of algogrouping of forest plantations and steppe part are analysed.

*Key words:* soil algae, algogrouping, forest plantations, steppe part.

Лісові насадження в умовах степової зони виконують ряд життєво важливих функцій – захисну, меліоративну, продовольчу та ін. Збереження вже існуючих і створення нових цінних і довготривалих насаджень неможливе без їх всебічного вивчення. Ґрунтові водорості природних і штучних лісових масивів степової зони України вивчені недостатньо та нерівномірно. Літературні дані, за невеликим винятком, стосуються лише лісів Присамар'я Дніпровського (Гаухман, 1968; К характеристике ..., 1973; Материали ..., 1975, Приходькова, 1992; Черевко, 1991–1993, 1996, 1998, 1999, 2002; Черевко, Мальцева, 1991, 1994–1995). Метою нашої роботи було провести дослідження водоростей ґрунтів, зайнятих деревними насадженнями Великоанадольського лісу та степовим фітоценозом, для отримання фонових даних у процесі їх моніторингу та розкриття складного екологічного процесу взаємодії лісових фітоценозів з ґрунтами на території степів України.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом для нашої роботи слугували 24 об'єднані ґрунтові проби, які відбирали у ґрунтах дубових (ділянки № 1 і № 2) і соснових насаджень Великоанадольського лісу, а також степової цілини, розташованої у верхній частині пологого схилу балки. Великоанадольський ліс, який був закладений у 1843 році В.Е. Графом і має площу 2727 га, розташований у підзоні звичайного середньо-гумусного чорнозему в межах привододільно-балочного ландшафту. Тут переважають важкосуглинисті ґрунти, при цьому на плакорі – сухуваті і сухі градації зволоження (насадження сосни, дуба № 2 і степова цілинка), а по схилах балок і депресіях формуються свіжуваті і свіжі місцерозташування (насадження дуба № 1). За типом світлової структури нами досліджувались насадження тіньової (насадження дуба № 1) і напівосвітленої (насадження сосни) структури. Світловий стан насадження дуба № 2 був посилений, оскільки насадження мало низький рівень зімкнутості крон та подекуди спостерігались сухі дерева. Загальне покриття травостою в деревних насадженнях – 5–10%. Лісова підстилка – міцністю 2–5 см.

Збір матеріалу проводили за загальноприйнятою в ґрунтовій альгології методикою (Голлербах, Штина, 1969) протягом 2001 року. Ґрунтові зразки відбиралися з поверхні і до глибини 150 см. Окремо відбиралися проби з підстилки. Кожна проба складалася з 5–10 індивідуальних зразків площею 25 кв. см. Для визначення видового складу водоростей застосовували ґрунтові культури із скельцями обростання та агарові на середовищі Болда (3N BBM) і Брістоль у модифікації М.М. Голлербаха. У роботі використана система класи-

© Мальцева І.А., 2003

фікації діатомових водоростей Ф. Раунда, Р. Крауворда, Д. Манна (Round & al., 1990) із доповненнями Л.Н. Бухтиярової (Bukhtiyarova, 1999). Cyanophyta подані за системою, наведеною в монографії «Водоросли: Справочник» (1989). Для розподілу *Chlorophyta*, *Xanthophyta* застосовували систему вищих таксонів Х. Еттла та Г. Гертнера в «Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen» (Ettl, Gartner, 1995).

Для визначення кількості клітин водоростей використовували метод прямого рахунку, біомасу визначали об'ємно-розрахунковим методом (Голлербах, Штина, 1969). Рахували окремо клітини синьозелених, діатомових і зелених водоростей разом із жовтозеленими. Усі розрахунки кількості клітин і біомаси водоростей проводилися на абсолютно сухий ґрунт (підстилку) для одержання порівнювальних результатів. Відбір проб ґрунту для кількісного аналізу проводився 06.10.01 р. Польова вологість ґрунтових зразків коливалася від 7,9 до 28,2%, підстилки – від 4,7 до 14,6%.

Визначення життєвих форм водоростей проводили за класифікацією Е.А. Штини (Алексашина, Штина, 1984).

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За період досліджень було знайдено 73 види ґрунтових водоростей, які відносяться до 4 відділів, 7 класів, 12 порядків, 24 родин та 42 родів. У деревних насадженнях відмічено 46 видів, у ґрунті степової цілинки – 40 (табл. 1).

Таблиця 1

Систематична структура ґрунтових водоростей на рівні відділів

Відділ	Усього		Степова цілинка		Деревні насадження	
	кількість видів	%	кількість видів	%	кількість видів	%
Cyanophyta	20	26,4	15	37,5	8	17,4
Chlorophyta	34	46,5	13	32,5	28	60,9
Xanthophyta	12	16,7	7	17,5	8	17,4
Vacillariophyta	7	9,7	5	12,5	2	4,3
Усього	73	100	40	100	46	100

У деревних насадженнях Великоанадольського лісу перше місце за кількістю видів належить *Chlorophyta*, для степової ділянки кількість видів у межах цього відділу становить лише 13 видів (32,5%), а переважаючим є відділ *Cyanophyta*, який займає друге місце у лісових насадженнях – 8 видів.

Відділ *Xanthophyta* у степу та лісі займає третє місце (відповідно 7 та 8 видів). У невеликій кількості знайдено представників відділу *Vacillariophyta*, причому у степу на три види знайдено більше. Ці дані збігаються з літературними. Дослідники вказують на переважання в лісових біогеоценозах зелених водоростей, а в степових – синьозелених (Алексашина, Штина, 1984). Розрахунок показника аридності (Новичкова-Иванова, 1980) (співвідношення кількості видів синьозелених водоростей до зелених) для досліджуваних ділянок дав такі результати: у дубовому насадженні № 1 – 0,3 : 1; у сосновому – 0,36 : 1; у дубовому № 2 – 0,71 : 1; на степовій цілинці – 1,15 : 1. За літературними даними, цей показник може дорівнювати в степових фітоценозах 1,6 : 1 – для різнотравно-злакового степу в Донбасі (Мартинова, 1989), 1,8 : 1 – для дерново-злакового та ковилово-типчакового степу Молдови (Шаларь, 1998), для лісових у лісостеповій зоні – 0,15 : 1 (Костиков, 1989). Як видно, за цим показником альгоугруповання деревних насаджень відзначаються більшим ступенем аридності, ніж північніші альгоугруповання лісів, а альгоугруповання степової цілинки, навпаки, характеризується більш сприятливим режимом зволоження, що є, напевне, результат середовищеперетворюючого впливу лісового масиву на прилеглу територію.

До провідних віднесено 7 родин (табл. 2). На відміну від лісу, у якому переважає родина *Chlorellaceae* з кількістю видів – 8, що складає 17,4% (від загальної кількості видів),

у степу перше місце належить родині *Oscillatoriaceae* – 10 видів (25%). Однакову кількість видів в альгогрупуваннях степової ділянки і деревних насаджень має родина *Chlorococcaceae*. На відміну від структури провідних родин ґрунтової альгофлори лісів Полісся і Лісостепу для досліджуваних насаджень характерна низька різноманітність родини *Clamydomonadaceae*, яка в альгогрупуваннях більш північніших лісів займає перші місця в списку провідних родин.

Таблиця 2

Систематична структура ґрунтових водоростей на рівні родин

Родина	Степова цілинка			Деревні насадження		
	кількість видів	%	місце	кількість видів	%	місце
Oscillatoriaceae	10	25	1	3	6,5	6–7
Chlorococcaceae	5	12,5	2–3	5	10,9	2
Chlorellaceae	5	12,5	2–3	8	17,4	1
Nostocaceae	4	10	4	3	6,5	6–7
Neochloridaceae	3	7,5	5–7	4	8,7	3–5
Pleurochloridaceae	3	7,5	5–7	4	8,7	3–5
Klebsormidiaceae	3	7,5	5–7	4	8,7	3–5
Усього в провідних родин	33	82,5		31	67,4	

У групі доміантних видів альгогрупувань лісового масиву переважають види зелених водоростей, особливо представники родин Klebsormidiaceae, Chlorellaceae, Chlorococcaceae, іноді вона поповнюється за рахунок синьозелених з родини Nostocaceae. В альгогрупуваннях степової цілинки головну роль у групі доміантів відіграють представники з родин Oscillatoriaceae та Nostocaceae. Простежуються спільні домінуючі види у степу та лісі: *Nostoc paludosum* Kutz., *Klebsormidium flaccidum* (Kutz.) Silva, Mattox et Blackwell, *Stichococcus minor* (Nag.), *Bracteacoccus minor* (Chod.) Petrova. Домінантами степової цілинки були: *Phormidium autumnale* (Ag.) Gom., *Plectonema gracillimum* (Zopf) Hansgirg, *Pl. notatum* Schmidle, *Chlorella vulgaris* Beijer., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grunow in Cleve et Grunow, деревних насаджень: *Phormidium bohneri* Schmidle, *Choricystis minor* (Skuja) Fott, *Chlorococcum diplobionticum* Herdon, *Bracteacoccus giganteus* Bischof et Bold.

Вертикальне розміщення водоростей є важлива характеристика альгогрупувань. Відмічено поступове зменшення кількості видів починаючи з поверхневих горизонтів і часткове збільшення видового різноманіття в горизонтах 15–30, 60–90, 120–150 см. Саме в них спостерігалась трохі вища вологість ґрунту і це, можливо, впливає на кількість видів (табл. 3).

Кількість і біомаса водоростей також зменшується зі збільшенням глибини (табл. 4). У деревних насадженнях найбільш численні при утворенні біомаси – зелені і жовтозелені водорості. Значних показників кількості клітин і біомаси досягають синьозелені водорості в насажденні дуба № 1. У степовій цілині в поверхневому горизонті найбільш численні синьозелені водорості. Досить чисельні є діатомові, які вдалося зафіксувати навіть у найглибшому досліджуваному горизонті: 120–150 см.

Важливою характеристикою альгогрупувань досліджуваних ділянок є їх екологічна структура. Серед знайдених видів водоростей переважають едафотільні види. Розташували індекси життєвих форм у порядку зменшення числа видів, ми отримали спектр життєвих форм для степової цілинки  $P_9Ch_8X_7C_6H_4B_4amph_2(40)$ , для деревних насаджень –  $Ch_{16}X_{11}H_5C_4P_4B_2hydr_1amph_1(46)$ . У степовому альгогрупуванні великого різноманіття набувають види *P*-форми, які представлені нитчастими синьозеленими без значного слизу. Це типові ксерофіти, переважають вони в аридних ґрунтах. Тяготиють до голих ділянок ґрунту і займають простір між рослинами. Для альгогрупувань лісу, а також і степової

ділянки характерна велика кількість видів *Ch*-форми, до якої відносяться одноклітинні і колоніальні зелені і жовтозелені водорості, які живуть у шарах ґрунту і відрізняються виключною витривалістю до різних екстремальних умов і звичайно позначаються як види-убіквісти. На другому місці в альгоугрупованнях лісу і на третьому – степу стоять види

Таблиця 3

**Особливості вертикального розподілу водоростей у деревних насадженнях та степовій цілині**

Горизонт, см	Cyanophyta	Chlorophyta	Xanthophyta	Bacillariophyta	Усього
Насадження дуба № 1					
Підстилка	3	6	1	–	10
0–5	3	4	–	–	7
5–10	1	2	–	–	3
10–15	1	4	–	–	5
15–30	2	4	–	–	6
30–60	2	7	–	–	9
60–90	3	2	–	–	5
90–120	3	4	–	1	8
120–150	2	1	–	–	3
Насадження дуба № 2					
Підстилка	2	3	3	–	8
0–5	–	1	1	–	2
5–10	1	1	1	–	3
10–15	3	2	–	–	5
Насадження сосни					
Підстилка	2	9	–	–	11
0–5	3	11	3	–	17
5–10	1	5	3	–	9
10–15	1	1	1	1	4
Степова цілинка					
0–5	9	1	2	3	15
5–10	5	8	3	2	18
10–15	5	2	1	2	10
15–30	1	4	3	1	9
30–60	2	5	–	2	9
60–90	1	3	2	1	7
90–120	3	4	2	1	10
120–150	2	7	1	1	11

*X*-форми. Це одноклітинні жовтозелені і багато зелених, які люблять тіньові умови серед ґрунтових часточок, вони є тійостійкі, але не стійкі проти посухи та екстремальних температур. Досліджені альгоугруповання мають обмежене різноманіття видів *C*-, *H*- і *B*-форм, які характеризуються вологолюбністю.

**ВИСНОВКИ**

Альгоугруповання деревних насаджень і степової цілинки відрізняються за таксономічною структурою як на рівні відділів, так і на рівні провідних родин, характеризуються

Таблиця 4

## Кількість клітин та біомаса ґрунтових водоростей\*

Горизонт, см	Зелені		Діатомові	Синьозелені	Усього
	Жовтозелені				
Насадження дуба № 1					
Підстилка	<u>16216</u>		<u>10810</u>	<u>16216</u>	<u>43242</u>
	4345,1		271,6	891,1	5507,7
0–5	<u>13157</u>		–	<u>6579</u>	<u>19736</u>
	1487,4			826,3	2313,7
5–10	<u>9873</u>		–	<u>6582</u>	<u>16455</u>
	992,1			744,1	1736,1
10–15	<u>72405</u>		–	<u>6582</u>	<u>78987</u>
	2425,1			661,3	3086,3
15–30	<u>2750</u>		–	–	<u>2750</u>
	92,1				92,1
Насадження дуба № 2					
Підстилка	<u>14117</u>		–	–	<u>14117</u>
	472,8				472,8
0–5	<u>5411</u>		–	–	<u>5411</u>
	181,2				181,2
5–10	<u>2470</u>		–	–	<u>2470</u>
	27,9				27,9
10–15	<u>2588</u>		–	–	<u>2588</u>
	693,5				693,5
Насадження сосни					
Підстилка	<u>16216</u>		–	–	<u>16216</u>
	4345,1				4345,1
0–5	<u>23132</u>		–	<u>5783</u>	<u>28915</u>
	774,8			152,5	927,3
5–10	<u>3452</u>		–	–	<u>3452</u>
	231,2				231,2
10–15	–		–	–	–
Степова цілина					
0–5	–		<u>11739</u>	<u>11739</u>	<u>23478</u>
			294,8	279,9	574,7
5–10	<u>6341</u>		–	<u>2113</u>	<u>8454</u>
	1095,3			365,1	1460,4
10–15	–		<u>3472</u>	<u>10416</u>	<u>13888</u>
			523,3	2418,6	2941,9
15–30	<u>8919</u>		–	<u>2973</u>	<u>11892</u>
	336,1			5,3	341,4
30–60	–		–	–	–
60–90	–		–	–	–
90–120	–		–	–	–
120–150	–		<u>7027</u>	–	<u>7027</u>
			176,5		176,5

\* У чисельнику – кількість клітин на 1 г абсолютно сухого ґрунту (підстилки); у знаменнику – біомаса (мг/г) абсолютно сухого ґрунту (підстилки).

різним складом домінантів та спектром життєвих форм. Для них установлені подібні закономірності вертикального розподілу: зниження видового різноманіття, кількості клітин та біомаси вниз за профілем. Формуючись під впливом наземної рослинності та ґрунту, альгоугруповання відображають їх особливості і можуть бути використані для оцінки їх стану. Отримані результати дають можливість підійти більш детально до вивчення процесів формування угруповань ґрунтових водоростей у штучних лісових масивах у степу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1984. – 150 с.
- Водоросли: Справочник / Под общ. ред. С.П. Вассера. – К.: Наук. думка, 1989. – 606 с.
- Гаухман З.С. Некоторые данные о почвенных водорослях Кочережского лесничества // Вопросы степного лесоведения и охраны природы: Тр. Комплексной экспедиции ДГУ. – 1968. – Вып. 1. – С. 70-76.
- Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. – Ленинград: Наука, 1969. – 143 с.
- К характеристике фитомассы подземных органов трав и микроэдафона белоакациевых насаждений Присамарья / М.А. Альбицкая, З.С. Гаухман, Л.Г. Долгова, О.Б. Мороз // Вопросы степного лесоведения и охраны природы: Тр. Комплексной экспедиции ДГУ. – 1973. – Вып. 4. – С. 53-67.
- Костиков И.Ю. Почвенные водоросли Правобережной Лесостепи УССР: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Ленинград, 1989. – 22 с.
- Мартынова О.А. Экологические аспекты формирования альгогруппировок на отвалах доломитовых разработок Донбасса: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Д., 1989. – 16 с.
- Материалы к микроструктуре ольшаника (Присамарье) / М.А. Альбицкая, З.С. Гаухман, Л.Г. Долгова и др. // Вопросы степного лесоведения и охраны природы: Тр. Комплексной экспедиции ДГУ. – 1975. – Вып. 5. – С. 86-99.
- Приходькова Л.П. Синезеленые водоросли почв степной зоны Украины. – К.: Наук. думка, 1992. – 218 с.
- Черевко С.П. К состоянию альгофлоры почв как компонента лесного биогеоценоза Присамарья // Кадастровые исследования степных биогеоценозов Присамарья Днепропетровского, их антропогенная динамика и охрана: Межвуз. сб. науч. тр. – Д.: ДГУ, 1991. – С. 207-213.
- Черевко С.П. Альгофлора почв как элемент лесного биогеоценоза в степи // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: Тез. докл. междунар. науч. конф. (май 1993 г., Кривой Рог). – Донецк, 1993а. – С. 197-198.
- Черевко С.П. Водоросли почв под древесной растительностью в Степной зоне Украины // Альгология. – 1999. – Т. 9, № 2. – С. 155.
- Черевко С.П. Ґрунтові водорості Алтагирського лісу (Україна, Запорізька обл.) // Проблеми сучасної екології: Тези доповідей міжнар. конф. (24-26 червня 2002 р., Запоріжжя). – Запоріжжя, 2002. – С. 58.
- Черевко С.П. Почвенные водоросли в подстилке основных лесных биогеоценозов Присамарья // Биомониторинг лесных экосистем степной зоны: Межвуз. сб. науч. тр. – Д.: ДГУ, 1992. – С. 142-146.
- Черевко С.П. Почвенные водоросли искусственных лесных насаждений Приазовья и их индикаторная роль // Питання біоіндикації і екології: Тези міжнар. конф. (21-24 вересня 1998 р., Запоріжжя). – Запоріжжя, 1998. – С. 39.
- Черевко С.П. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов подзоны настоящих степей Украины // Альгология. – 1993б. – Т. 3, № 2. – С. 49-52.
- Черевко С.П. Почвенные водоросли Старо-Бердянского леса (Запорожская обл., Украина) // Альгология. – 1996. – Т. 6, № 3. – С. 265-271
- Черевко С.П., Мальцева И.А. Водоросли почв лесных биогеоценозов Присамарья Днепропетровского и древесных насаждений Западного Донбасса // Мониторинговые исследования биогеоценологических катен степной зоны: Межвуз. сб. науч. тр. – Д.: ДГУ, 1995. – С. 67-74.
- Черевко С.П., Мальцева И.А. Значение почвенных водорослей при кадастровой оценке степных лесов // Лесная типология в кадастровой оценке лесных ресурсов. – Д.: ДГУ, 1991. – С. 150-151.
- Черевко С.П., Мальцева И.А. Ґрунтові водорості рекультивованих земель Присамар'я Дніпровського (Україна) // Укр. ботан. журн. – 1994а. – Т. 51, № 2-3. – С. 144-148.

Черевко С.П., Мальцева И.А. Состояние почвенных водорослей в естественных и искусственных древесных насаждениях // Охорона генофонду рослин в Україні: Тези доповідей наук. конф. (травень 1994 р., Кривий Ріг). – Кривий Ріг, 1994б. – С. 102.

Шаларь В.В. Видовой состав водорослей окультуренных почв дерновинно-злаковых степей Молдовы // Альгология. – 1998. – № 2. – С. 40-50.

Bukhtiyarova L. Diatoms of Ukraine. Inland waters. – Kyiv: Nat. Acad. Sci. Ukr., 1999. – 133 p.

Ettl H., Gartner G. Syllabus der Boden-, Luft und Flechtenalgen. – Stuttgart – Jena – N.-Y.: G. Fischer, 1995. – 721 s.

Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The Diatoms. Biology & Morphology of the Genera. – Cambridge: Cambridge Univ. Pres, 1990. – 747 p.

*Надійшла до редколегії 15.04.03*