

11. Бойко Л.І. Формування колекцій тропічних та субтропічних рослин як спосіб збереження біорізноманіття /Л. І. Бойко // Матеріали сесії ради бот. садів України міжнар. НК, присв. 45-ю Запорізького міськ. дит. бот. саду “Роль ботанічних садів та дендропарків в науково-просвітницькій діяльності та інтродукції рослин“. – Запоріжжя, 2003.– С.11-15.
12. Бойко Л.І. Поведінка видів різних форм росту тропічних та субтропічних рослин колекції Криворізького ботанічного саду /Л. І. Бойко // Біологічний вісник. – Харків, 2006.- Т.10, №1. – С. 44-47.
13. Бойко Л.І. Особливості фенологічної поведінки рослин різних систематичних груп тропічної та субтропічної флори при інтродукції в захищений ґрунт Криворізького ботанічного саду НАН України /Л. І. Бойко // Вісті біосферного заповідника “Асканія-Нова”. – 2012.- Т.14. – С.35-39.

УДК 502.211:(477.64)

ВОДРОСТІ ЛІСОВИХ ПІДСТИЛОК РІЗНИХ НАСАДЖЕНЬ СТАРО-БЕРДЯНСЬКОГО ЛІСУ

Мальцев Є. І., аспірант

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Дослідження екологічних особливостей альгогруповань різних горизонтів лісових підстилок проводили в насадженнях *Quercus robur* L., *Pinus pallasiana* D. Don і *Robinia pseudoacacia* L. Старо-Бердянського лісу. Загалом відмічено 38 видів водоростей. Більшість знайдених видів належала до відділу *Chlorophyta*, решта – до *Cyanoprokaryota*, *Bacillariophyta*, *Xanthophyta* і *Eustigmatophyta*. Встановлено систематичну структуру альгогруповань, домінанти і субдомінанти, провідні родини для кожного типу насадження. Дослідження сезонної динаміки кількості видів у різних горизонтах лісової підстилки показало найбільше різноманіття водоростей навесні. Складені спектри життєвих форм водоростей: переважаючими були види, витривалі до екстремальних умов середовища, також широко представлені вологолюбні, не стійкі до посухи види, зустрічались представники азотфіксуєючих ціанопрокаріот.

Ключові слова: лісова підстилка, водорості, альгогрупування, життєві форми, Старо-Бердянський ліс.

Мальцев Е. И. ВОДРОСЛИ ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК РАЗНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СТАРО-БЕРДЯНСКОГО ЛЕСА / Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана Хмельницкого, Украина

Исследование экологических особенностей альгосообществ разных горизонтов лесной подстилки проводили в насаждениях *Quercus robur* L., *Pinus pallasiana* D. Don и *Robinia pseudoacacia* L. Старо-Бердянского леса. Всего отмечено 38 видов водорослей. Большинство найденных видов относилось к отделу *Chlorophyta*, остальные – к *Cyanoprokaryota*, *Bacillariophyta*, *Xanthophyta* и *Eustigmatophyta*. Установлена систематическая структура альгогруппировок, доминанты и субдоминанты, ведущие семейства для каждого типа насаждений. Проведено исследование сезонной динамики количества видов в разных горизонтах лесного растительного опада, которое показало наибольшее видовое разнообразие весной. Составлены спектры жизненных форм водорослей, в которых ведущими были виды, устойчивые к экстремальным условиям среды, также широко были представлены влаголюбивые, засухонеустойчивые виды, встречались азотфиксирующие цианопрокарियोты.

Ключевые слова: лесная подстилка, водоросли, альгогруппировки, жизненные формы, Старо-Бердянский лес.

Maltsev Eu. I. ALGAE OF DIFFERENT DUFFS IN STARO-BERDYANSK FOREST / Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University, Ukraine

In the course of research on species diversity of algae in different layers of duffs in plantings of *Quercus robur* L., *Pinus pallasiana* D. Don and *Robinia pseudoacacia* L. of Staro-Berdyansk forest, we found 38 species. Most

species of algae which was found, belonged to the department of *Chlorophyta*, others – to *Cyanoprokaryota*, *Bacillariophyta*, *Xanthophyta* and *Eustigmatophyta*. We have established systematic position of species, dominant and subdominant, leading families for each type of plantings. Also, we have been studied the seasonal dynamics of the number of species in different depths of the forest litterfall, which showed the highest species diversity in the spring. We have compiled a spectrum of life forms of algae communities, where the leading species were resistant to extreme environmental conditions, are also widely presented hydrophilic and xerophytic species, were marked nitrogen-fixing *Cyanoprokaryota*.

Key words: forest duff, algae, algae communities, life forms, Staro-Berdyansk forest.

ВСТУП

Якщо розглядати ліс із біогеоценотичної точки зору, то це система живих і косних компонентів, пов'язаних між собою складними кругообігами речовини і енергії. Особливу позицію в біогеоценотичній структурі лісу займає лісова підстилка, яка формується переважно із рослинного опаду і характеризується активними процесами його мінералізації. Найчастіше підстилка має вертикальну неоднорідність – поверхневі горизонти складаються з свіжих рослинних залишків, які ближче до ґрунту змінюються однорідною розкладеною органічною масою. У порівнянні із ґрунтом, для підстилки характерна більш висока швидкість усіх мікробіологічних процесів [1]. Характер формування лісових підстилок визначається типом лісу, кількістю і якістю опаду, ґрунтово-кліматичними умовами. У зв'язку з цим підстилка, що формується під різними насадженнями, також має різні властивості і вплив на мікроорганізми, що її населяють [2].

Лісова підстилка населена різноманітними живими організмами, які беруть участь у процесах деструкції органічної речовини. Проте, як відмічає ряд дослідників [3, 4], у підстилці трапляються також мікроскопічні водорості, які здатні до оксигенного фотосинтезу, і як дуже гетерогенна група організмів, що пристосована до життя в різних діапазонах екологічних умов, можуть виступати індикаторами умов існування: ступені зволоження, освітленості, рН, засоленості, температури тощо [5].

Лісова підстилка, як місце існування водоростей, має цілу низку специфічних умов, які можуть сприяти або обмежувати розвиток певних видів водоростей, що проявляється в ознаках відповідних альгоугруповань, і в кінцевому результаті, трансформуючись через всю систему біотичних і абіотичних зв'язків організмів, що населяють підстилку, впливає на стан ґрунтових горизонтів, ґрунтоутворювальні процеси, процеси кругообігу речовин і енергії в лісовому біогеоценозі. У зв'язку з цим з'ясування екологічних особливостей альгоугруповань лісових підстилок, особливо в межах степової зони, є актуальним.

Метою нашої роботи було вивчення видового складу, систематичної структури альгоугруповань лісових підстилок різних типів насадження Старо-Бердянського лісу, визначення їхніх домінантів, сезонної динаміки.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Екологічні особливості альгоугруповань лісових підстилок різних деревних насаджень встановлювали в Старо-Бердянському лісі, що знаходиться на лівому березі р. Молочної, однієї з найбільших річок північно-західного Приазов'я в Запорізькій області. У місці зростання лісу чітко виражена заплава, арена і наявний перехід до третьої суглинистої тераси. Заплава характеризується великим різноманіттям лісорослинних умов: поряд із короткозаплавними супіщаними ґрунтами сформувались і суглинисті (від свіжих до вологих за ступенем зволоження). На арені зустрічаються дуже сухі і сухуваті піски, які нерідко переходять у супіски [6].

Водоростевий склад різних горизонтів підстилки досліджували у насадженнях *Quercus robur* L., *Pinus pallasiana* D. Don і *Robinia pseudoacacia* L. Відбір лісової підстилки проводили прямокутним шаблоном 20x20 см із двадцятикратним повтором. Зразки відбирали за горизонтами: L (A0¹), який складався із свіжого, ще не розкладеного листа,

кори і плодів, F (A0²) – опад, що вже зазнав руйнації, але окремі компоненти зберегли первинну структуру і H (A0³) – детрит, однорідна органічна маса. Також відзначали потужність підстилки загалом і кожного горизонту окремо. Дослідження проводили навесні, літом і восени. Відібрану підстилку доводили до абсолютно сухого стану, зважували для встановлення запасу сухої органічної речовини [7].

Видовий склад водоростей визначали на основі культур із скельцями обростання і агарових культур. Домінанти і субдомінанти угруповань встановлювали за шкалою багатства запропонованою Г.Г. Кузяхметовим і І.Є. Дубовик [8]. Життєві форми визначали за рекомендаціями Е.А. Штини і М.М. Голлербах [9]. Для аналізу систематичної структури використовували систему І.Ю. Костікова із співавторами [10].

Аналіз гетерогенності видового складу водоростей проводили на основі коефіцієнта флористичної спільності по Жаккару за повним видовим складом водоростей окремих проб:

$$K_{ж}(\%) = \frac{N_{AB} \cdot 100}{N_A + N_B - N_{AB}},$$

де $K_{ж}$ – коефіцієнт Жаккара, N_{AB} – кількість спільних видів, N_A та N_B – кількість видів, знайдених у першому та другому угрупованнях відповідно.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Насадження сосни кримської, у якому проводилось дослідження, характеризувалося 8 класом віку і відносною повнотою 0,5 [11]. У підліску зустрічався *Celtis occidentalis* L. Представниками живого надґрунтового покриву були *Galium aparine* L., *Torilis japonica* (Houtt.) DC., *Stellaria media* (L.) Vill., *Taraxacum officinale* Webb. Ex Wigg. У кожному з досліджуваних сезонів підстилка складалась із двох чітко виражених горизонтів: L (A0¹) і F (A0²). Їх потужність коливалась від 1,5 см весною і до 3 см влітку і восени. Запас сухої органічної речовини в опаді продовж усіх сезонів був у межах 2 кг/м² із максимальним значенням восени – 2,179 кг/м².

Навесні у верхньому горизонті L (A0¹) підстилки соснового насадження, що складався із нерозкладеної хвої, гілок і частин шишок, було відмічено 8 видів водоростей: *Chlorophyta* – 6, *Bacillariophyta* – 1, *Xanthophyta* – 1. Провідною родиною угруповання була *Myrmeciaceae*. Домінантом горизонту була *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Cleve et Grunow, а до субдомінантів відносились *Klebsormidium flaccidum* (Kützing) Silva et al. і *Myrmecia incisa* Reisingl. Спектр життєвих форм представлений: Ch₃X₂H₁B₁amph₁ (8), де поряд з видами, стійкими до екстремальних умов (Ch-форма), знаходились види нестійкі до посух і нестачі вологи (X, H і amph форми). Це пов'язано із достатком вологи у весняний період навіть у верхньому найбільш рихлому горизонті підстилки. Також слід відмітити, що загалом альгоугруповання було сформовано одноклітинними кокоїдними водоростями і одним багатоклітинним видом – нитчастим *Klebsormidium flaccidum*.

Горизонт F (A0²), що складався з напіврозкладених залишків хвої і кори, характеризувався 11 видами водоростей: *Chlorophyta* – 6, *Bacillariophyta* – 4, *Eustigmatophyta* – 1. Провідні родини не виділялись – кожний вид з угруповання належав до окремої родини. Домінантами були: *Hantzschia amphioxys* і *Myrmecia incisa*, а субдомінантами: *Klebsormidium flaccidum*, *Stichococcus minor* Nägeli, *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrová і *Chlorosarcinopsis aggregata* Arce et Bold. Серед життєвих форм найбільше видів відносилось до Ch-форми: Ch₄B₂hydr₂X₁H₁amph₁ (11), як і у верхньому горизонті було помітне різноманіття вологолюбних видів.

Отже, весною у сосновій підстилці більшість видів водоростей відноситься до одноклітинних *Chlorophyta*, які зосереджені в нижньому горизонті опаду. З екологічної

точки зору переважала Ch- форма поряд із широкою представленістю нестійких до посухи видів X, H, hydr і amph форм.

Улітку в підстилці *Pinus pallasiana* у верхньому горизонті був відмічений 1 вид водоростей – представник *Chlorophyta* – *Bracteacoccus minor*. Він не давав масових розростань, а був представлений окремими поодинокими клітинами. Як відомо, *Bracteacoccus minor* відноситься до Ch життєвої форми, і може зростати в жорстких умовах зволоження і коливання температури літом у даному горизонті.

Альгоугруповання нижнього горизонту було представлено 5 видами водоростей, які відносились до *Chlorophyta*. Провідними родинами були *Myrmeciaceae* і *Klebsormidiaceae*. Домінант – *Klebsormidium flaccidum* і субдомінант – *Myrmecia incisa*. Розподіл за життєвими формами мав вигляд: Ch₂H₂X₁ (5). Загалом літні зразки відрізняються значним збідненням видового складу водоростей, а наявні представники належали лише до відділу *Chlorophyta* і були видами-убіквістами Ch життєвої форми.

Восени в горизонті L (A0¹) нами відмічено 2 види водоростей: *Hantzschia amphioxys* (*Bacillariophyta*) і *Klebsormidium flaccidum*, який і був домінантом. Обидва із представлених видів тяжіють до вологих місцевіснвань: B₁H₁ (2). У горизонті F (A0²) водоростеве різноманіття було більшим: *Chlorophyta* – 6, *Xanthophyta* – 1. До домінантів віднесено *Elliptochloris subsphaerica* (Reisigl) Ettl et Gärtner, а до субдомінантів – *Klebsormidium flaccidum*, *Stichococcus chodatii* (Bialosuknia) Heering і *Nephrodiella phaseolus* Pascher. Спектр життєвих форм мав вигляд: Ch₃H₂X₁hydr₁ (7). Тож, восени спостерігалось збільшення видового різноманіття водоростей у сосновій підстилці у порівнянні з літом, знову з'явилися представники вологолюбних життєвих форм.

Загалом у сосновій підстилці Старо-Бердянського лісу у різних сезонах загалом відмічено 21 вид водоростей з 4 відділів: *Chlorophyta* – 14, *Bacillariophyta* – 4, *Xanthophyta* – 2, *Eustigmatophyta* – 1. Слід відмітити повну відсутність представників відділу *Cyanoprokaryota*. До провідних родин віднесені *Myrmeciaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Stichococcaceae* і *Klebsormidiaceae*. Більшість видів водоростей за морфологічною будовою відносились до одноклітинних кокоїдних організмів, нитчастих було лише декілька видів. Спектр життєвих форм представлений Ch₇X₄H₃hydr₃B₂amph₂ (21), де поряд із видами, стійкими до екстремальних значень абіотичних факторів, присутні види нестійкі до посух і високих температур – саме вони зустрічались у прохолодні і вологі періоди – навесні і восени.

У заплаві р. Молочної досліджували альгоугруповання лісової підстилки *Quercus robur*. Середній вік дерев – 70 років, а відносна повнота – 0,7 [11]. У другому ярусі зустрічалася *Tilia cordata* Mill. Серед домінантів живого надґрунтового покриву слід відмітити *Galium aparine* L., *Torilis japonica* (Houtt.) DC. Упродовж досліджуваних сезонів структура дубового опаду дещо змінювалась: так, весною і літку чітко виділявся лише один горизонт із свіжого листя і минулорічних плодів, що є досить поширеним явищем для степової зони [2]. Лише восени виділявся горизонт F (A0²). Загалом потужність дубової підстилки коливалась у межах 2 см, а запас сухої органічної речовини був меншим 1 кг/м².

Навесні в підстилці насадження *Quercus robur* було відмічено 6 видів водоростей із трьох відділів: *Chlorophyta* – 4, *Cyanoprokaryota* – 1, *Bacillariophyta* – 1. Домінант альгоугруповання: *Hantzschia amphioxys*, а субдомінанти: *Klebsormidium flaccidum* і *Stichococcus minor*. Провідна родина *Myrmeciaceae*. Відмічені види при аналізі їхніх життєвих форм утворили формулу: X₂Ch₁H₁B₁amph₁ (6), де ми бачимо переважання видів нестійких до посух, що пояснюється достатньою кількістю вологи в умовах короткозаплавного насадження.

Літнє альгоугруповання дубового опаду складалось із 4 видів водоростей: *Chlorophyta* – 3, *Cyanoprokaryota* – 1. Домінанти: *Chlorosarcina rivularis* Pankow et Möller і *Chlorella vulgaris* Beijerinck. До субдомінантів віднесли *Stichococcus minor*. Спектр життєвих форм склали: $Ch_2CF_1X_1$ (4) – на відміну від весни, літом скоротилась кількість вологолюбних видів – їхнє місце зайняли види, витривалі до більш екстремальних умов середовища. Слід відмітити появу виду CF-форми – *Cylindrospermum stagnale* (Kützing) Bornet et Flahault, який спроможний до азотфіксації і здатен утворювати значний слиз, що дозволяє йому переживати найбільш складні умови літом.

У верхньому горизонті осіннього опаду нами відмічено 3 види водоростей, серед яких 2 види відносились до зелених, а один – до ціанопрокаріот. Як домінанта визначили *Jaaginema neglectum* (Lemmermann) Anagnostidis et Komárek, а субдомінанта – *Chlorella mirabilis* Andreeva. Екологічний аналіз видів показав повернення вологолюбних видів – X_2P_1 (3). У нижньому горизонті дубової підстилки осінню знайдено 6 видів водоростей: *Chlorophyta* – 5, *Xanthophyta* – 1, серед яких домінували: *Pseudococcomyxa simplex* (Mainx) Fott і *Chlorella mirabilis*. Субдомінантом був *Bracteacoccus minor*. Список життєвих форм представлений $X_3Ch_2H_1$ (6).

Загалом у підстилці насадження *Quercus robur* заплавної частини Старо-Бердянського лісу нами відмічено 15 видів водоростей: *Chlorophyta* – 10, *Cyanoprokaryota* – 3, *Bacillariophyta* – 1, *Xanthophyta* – 1. Список провідних родин мав вигляд: *Chlorellaceae*, *Myrmeceiaceae* і *Stichococcaceae*. У всіх зразках дубового опаду зустрічався *Stichococcus minor*. При розподілі видів за життєвими формами ми отримали формулу: $Ch_5X_4H_2B_1P_1CF_1amph_1$ (15), за якою видно, що в насадженні поряд із видами-убіквістами – Ch, активно розвивались тіньовитривалі і вологолюбні види X, H, amph-форм.

Насадження *Robinia pseudoacacia* розміщувалося на другій піщаній терасі р. Молочної. Серед інших досліджених фітоценозів, білоакацієвий був наймолодшим – середній вік дерев 45 років, і мав найменшу повноту – 0,6 [11]. У трав'янистому покриві зустрічалися *Cardaria draba* (L.) Desv. і *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Упродовж усіх сезонів товщина верхнього горизонту підстилки L ($A0^1$) була близько 1 см, і лише літом вона зростає до 2 см, що кардинально відобразилось на запасі сухої органічної речовини верхнього горизонту – 0,817 кг/м² літом, проти 0,458 і 0,212 кг/м² відповідно весною і восени. Нижній горизонт F ($A0^2$) під час усіх відборів зразків був у межах 3 см. Загальний запас сухої органічної речовини найбільшим був літом – 2,1 кг/м².

Весною у верхньому горизонті підстилки білоакацієвого насадження було відмічено 4 види водоростей: *Chlorophyta* – 2, *Cyanoprokaryota* – 1, *Bacillariophyta* – 1. У досліджуваному альгоугрупованні домінантами були *Phormidium autumnale* (Agardh) Gomont і *Hantzschia amphioxys*, субдомінантом – *Chlamydomonas anulata* Nygaard. Серед знайдених видів по відношенню до вологи як екологічного фактора є як типові ксерофіти (P-форма), так види, нестійкі до посух: $B_1C_1H_1P_1(4)$.

Нижній весняний горизонт підстилки характеризувався зростанням частки зелених водоростей: *Chlorophyta* – 3, *Cyanoprokaryota* – 1, із виходом їх на позиції домінантів – *Klebsormidium flaccidum* і *Bracteacoccus minor*. *Phormidium autumnale* стає лише субдомінантом. Серед життєвих форм, як і у верхньому горизонті, наявний розподіл на види-убіквісти і вологолюбні види: $Ch_1H_1P_1X_1$ (4).

Верхній горизонт підстилки насадження *Robinia pseudoacacia* в літній сезон містив 4 види водоростей: *Chlorophyta* – 2, *Cyanoprokaryota* – 2. Провідною родиною була *Phormidiaceae*. Домінантами були *Phormidium autumnale* і *Phormidium retzii* (Agardh) Gomont, а субдомінантом – *Klebsormidium flaccidum*. Спектр життєвих форм мав вигляд: $P_2B_1H_1$ (4), де на перше місце виходять ксерофітні нитчасті ціанопрокаріоти.

На відміну від верхнього горизонту підстилки, збіденого на видове багатство водоростей, у нижньому було відмічено вже 8 видів: *Chlorophyta* – 5, *Cyanoprokaryota* – 2, *Bacillariophyta* – 1. Провідними родинами даного горизонту були *Chlamydomonadaceae* і *Phormidiaceae*, при цьому до домінантів відносились *Phormidium autumnale*, *Phormidium retzii* і *Hantzschia amphioxys*. Субдомінантами були: *Chloromonas rosae* (Ettl H.et O.) Ettl, *Chlamydomonas terricola* Gerloff і *Chlorococcum (Neosporangiococcum) microstigmatum* Archibald et Bold. Визначені життєві форми водоростей утворили формулу: $Ch_3C_2P_2B_1$ (8), у якій переважають види, стійкі до екстремальних умов існування. Загалом зростання видового багатства влітку, у порівнянні із весною, відбулось за рахунок включення до альгоугруповання посухостійких видів *Chlorophyta*.

Восени спостерігався спад видового багатства: у горизонті L ($A0^1$) відмічено 4 види водоростей: *Chlorophyta* – 2, *Cyanoprokaryota* – 2. Провідна родина – *Phormidiaceae*. Як домінанта визначили *Phormidium autumnale*, а субдомінанта – *Bracteacoccus minor*. Усі визначені види за вимогливістю до вологи відносились до ксерофітів: Ch_2P_2 (4). Альгоугруповання горизонту F ($A0^2$) складалось із 5 видів водоростей: *Chlorophyta* – 3, *Cyanoprokaryota* – 1, *Bacillariophyta* – 1. Домінантом був *Phormidium autumnale*, субдомінантами – *Klebsormidium flaccidum* і *Hantzschia amphioxys*. Спектр життєвих форм складався $B_1Ch_1H_1P_1X_1$ (5).

Загалом у підстилці насадження *Robinia pseudoacacia* виявлено 13 видів водоростей із трьох відділів: *Chlorophyta* – 10, *Cyanoprokaryota* – 2, *Bacillariophyta* – 1. У порівнянні з альгоугрупованнями інших насаджень, слід відмітити появу в списку провідних родин *Phormidiaceae*, також на перше місце вийшла родина *Chlamydomonadaceae*. Найбільше видове різноманіття водоростей спостерігалось у нижньому горизонті лісової підстилки влітку – 8 видів. Загальний спектр життєвих форм – $Ch_4C_3P_2X_2B_1H_1$ (13) – саме в білоакацієвому насадженні відмічена значна кількість видів, що здатні переносити несприятливі умови в пальмелоїдному стані (С- життєва форма).

У лісових підстилках різних насаджень Старо-Бердянського лісу відмічено 38 видів водоростей із 5 відділів: *Chlorophyta* – 25, *Cyanoprokaryota* – 5, *Bacillariophyta* – 4, *Xanthophyta* – 3, *Eustigmatophyta* – 1. В усіх досліджуваних зразках рослинного опаду переважали зелені водорості, але слід відмітити зростання ролі діатомових і жовтозелених водоростей у сосновій підстилці, а ціанопрокаріот – у білоакацієвій. При аналізі сезонних змін водоростевого складу видно, що впродовж усіх досліджуваних сезонів, найбільше видів відноситься до *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* частіше зустрічаються весною, а *Xanthophyta* – восени. Представник *Eustigmatophyta* був відмічений лише навесні (рис 1).

Розрахований коефіцієнт спільності Жаккара для повних списків, із значеннями від 17 до майже 22, вказує на низьку схожість досліджуваних альгоугруповань, найбільш подібними були насадження *Quercus robur* і *Robinia pseudoacacia* (табл. 1).

Розподіл відмічених видів водоростей за провідними родинами також вказує на високу специфічність досліджуваних угруповань: тільки родини *Myrmeciaceae* і *Stichococcaceae* були представлені у всіх насадженнях. Найбільше видів у провідних родині було зосереджено в білоакацієвому насадженні – 62% (табл. 2).

Загальний спектр життєвих форм водоростей підстилок різних насаджень Старо-Бердянського лісу представлений $Ch_{13}X_6H_4C_3P_3amph_3hydr_3B_2CF_1$ (38), де основу альгоугруповань складали види, стійкі до екстремальних умов середовища (Сh-форми), також доволі чисельною була група вологолюбних видів Х, Н, amph і hydr форм – це вказує на велику різноплановість, у першу чергу, абіотичних умов досліджених насаджень.

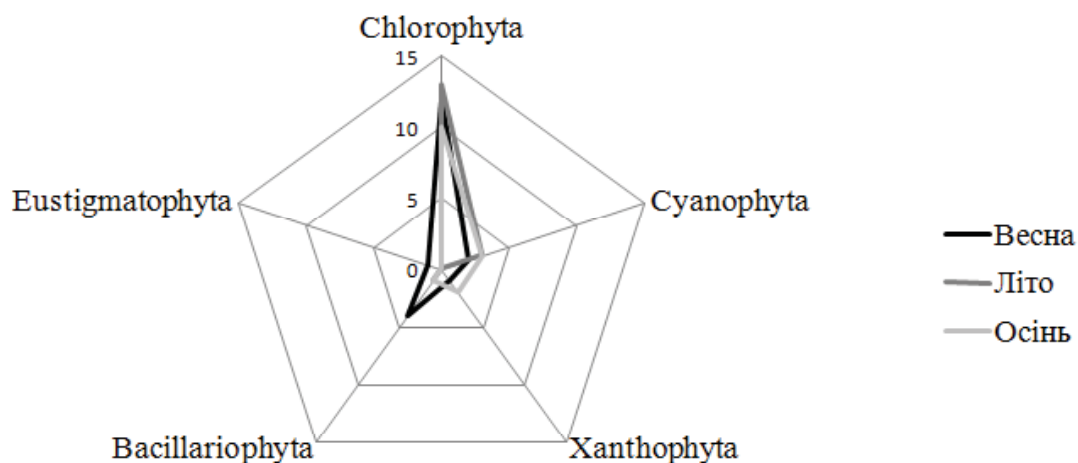


Рис 1. Сезонна динаміка видового багатства альгогруповань підстилок різних насаджень Старо-Бердянського лісу на рівні відділів

Таблиця 1 – Матриця розрахунку коефіцієнта спільності Жаккара для повних видових списків водоростей лісових підстилок Старо-Бердянського лісу

Пробна площа	Насадження <i>Pinus pallasiana</i>	Насадження <i>Quercus robur</i>	Насадження <i>Robinia pseudoacacia</i>
Насадження <i>Pinus pallasiana</i>	21	6	5
Насадження <i>Quercus robur</i>	20,0	15	5
Насадження <i>Robinia pseudoacacia</i>	17,3	21,7	13

Примітка. По діагоналі – кількість видів водоростей в альгогрупованні; над діагоналлю – кількість спільних видів у порівнювальних списках; під діагоналлю – значення коефіцієнта спільності Жаккара.

Таблиця 2 – Кількість видів водоростей у провідних родинх альгогруповань лісових підстилок різних насаджень Старо-Бердянського лісу

Родини	Насадження <i>Pinus pallasiana</i>	Насадження <i>Quercus robur</i>	Насадження <i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Murmeceiaceae</i>	4	2	1
<i>Pleurochloridaceae</i>	2	-	-
<i>Stichococcaceae</i>	1	2	1
<i>Klebsormidiaceae</i>	2	-	1
<i>Chlamydomonadaceae</i>	-	-	3
<i>Phormidiaceae</i>	-	1	2
Усього видів у провідних родинх	9 (43%)	5 (33%)	8 (62%)
Усього видів	21	15	13

Таким чином, альгогрупування лісових підстилок різних деревних насаджень Старо-Бердянського лісу сформовані переважно зеленими водоростями. Разом із тим, вони

доволі специфічні, на що вказує їх видовий склад, перелік провідних родин, спектри життєвих форм, список видів-домінантів. Сезонна динаміка в кожному насадженні має власну характерну рису, що може бути пов'язаним з особливостями складу і структури підстилки, що формується в насадженнях різних деревних порід.

Надалі планується продовження досліджень екологічних особливостей альгоугруповань лісових підстилок різних деревних насаджень лісів степової зони України, зокрема Богатирського (Запорізька область) і Самарського лісу (Дніпропетровська область).

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що альгоугруповання лісових підстилок насаджень *Pinus pallasiana*, *Quercus robur* і *Robinia pseudoacacia* Старо-Бердянського лісу сформовані 38 видами водоростей із 5 відділів: *Chlorophyta* – 25, *Cyanoprokaryota* – 5, *Bacillariophyta* – 4, *Xanthophyta* – 3, *Eustigmatophyta* – 1.
2. Найбільша кількість видів водоростей відмічена в лісовій підстилці сосни кримської – 21, проти 15 видів у підстилці дубу звичайного і 13 видів в опаді білої акації.
3. Провідними родинами водоростей для підстилок всіх насаджень були *Myrmeceiaceae* і *Stichococcaceae*.
4. При аналізі сезонних змін в альгоугрупованнях було встановлено, що найбільша кількість видів водоростей у підстилці характерна для весняного сезону.
5. Загальний спектр життєвих форм водоростей підстилок різних насаджень Старо-Бердянського лісу мав вигляд: $Ch_{13}X_6H_4C_3P_3amph_3hydr_3B_2CF_1$ (38).

ЛІТЕРАТУРА

1. Гельцер Ю.Г. Особенности биологической активности подстилок в белоакациевых насаждениях на естественных и рекультивируемых почвах Присамарья / Ю.Г. Гельцер, Л.А. Цветкова // Вопросы степного лесоведения и научные основы лесной рекультивации земель. – 1985. – № 1. – С. 63-70.
2. Артеменко В. Н. Экологические и методологические принципы исследования лесных подстилок Днепровско-Орельского природного заповедника / В.Н. Артеменко // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – 1997. – № 1. – С. 57 – 64.
3. Алексахина Т. И. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т. И. Алексахина, Э. А. Штина. – М.: Наука, 1984. – 150 с.
4. Мальцева І.А. Ґрунтові водорості лісів степної зони України / І.А. Мальцева. – Мелітополь: Люкс, 2009. – 312 с.
5. Голлербах М.М. Почвенные водоросли / М.М. Голлербах, Э.А. Штина. – Л.: Наука, 1969. – 143с.
6. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
7. Вишенська І. Г. Методичні аспекти визначення енергетичного запасу лісової підстилки / І. Г. Вишенська, А. А. Жовтенко, Я. П. Дідух // Наукові записки. Біологія та екологія. – 2010. – Т. 106. – С. 40 – 44.
8. Кузяхметов Г. Г. Методы изучения почвенных водорослей: учеб. пособ. / Г.Г. Кузяхметов, И.Е. Дубовик. – Уфа: Башкирский ун-т, 2001. – 60 с.
9. Штина Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 143 с.

10. Водорості ґрунтів України (Історія й методи дослідження, система, конспект флори) / [Костіков І. Ю., Романенко П. О., Демченко Є. М. та ін.]. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
11. Проект організації і розвитку лісового господарства державного підприємства «Мелітопольське лісове господарство». Старо-Бердянське лісництво: таксаційний опис, відомості поквартальних підсумків. – Покотилівка, 2009. – 182 с.

УДК 504.3(477.64-2)

ОЦІНКА СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛІХЕНОІНДИКАЦІЇ

Маслова О.В., к.ф.-м.н, доцент, Развенкова Н.В., студент

Запорізький національний університет

Визначений загальний стан атмосферного повітря в різних зонах (центральної, периферичної та рекреаційної) міста Запоріжжя методом ліхеноіндикації. Встановлено, що вул. Перемоги (центральна зона) є найбільш забрудненою SO_2 зі значним рівнем перевищення концентрацій SO_2 (більше $0,3 \text{ mg/m}^3$); вул. Чумаченка (периферична частина міста) відноситься до зони зі середнім ступенем забруднення повітря (концентрація SO_2 $0,1-0,3 \text{ mg/m}^3$); Великий Луг (рекреаційна зона) – найменше забруднений SO_2 , його можна віднести до зони зі слабо забрудненим повітрям (концентрація SO_2 складає $0,03-0,08 \text{ mg/m}^3$).

Ключові слова: ліхеноіндикація, індекс полеотолерантності, концентрація SO_2 , зони забруднення повітря.

Маслова О.В., Развенкова Н.В. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г. ЗАПОРОЖЬЯ ПРИ ПОМОЩИ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ / Запорожский национальный университет, Украина

Определено общее состояние атмосферного воздуха в разных зонах (центральной, периферийной, рекреационной) города Запорожья методом лишеноиндикации. Установлено, что ул. Победы (центральная зона) наиболее загрязнена SO_2 , со значительным уровнем превышения концентраций SO_2 (более $0,3 \text{ mg/m}^3$); ул. Чумаченко (периферийная часть города) относится к зоне со средней степенью загрязнения воздуха (концентрация SO_2 $0,1-0,3 \text{ mg/m}^3$); Великий Луг (рекреационная зона) – меньше загрязнен SO_2 , его можно отнести к зоне со слабо загрязненным воздухом (концентрация SO_2 составляет $0,03-0,08 \text{ mg/m}^3$).

Ключевые слова: лишеноиндикация, индекс полеотолерантности, концентрация SO_2 , зоны загрязнения воздуха.

Maslov O. V., Razvenkova N. V. ASSESSMENT OF THE CONDITION OF ATMOSPHERIC AIR OF ZAPOROZHYYE BY MEANS OF LIKHENOINDIKATION / Zaporizhzhya national university, Ukraine

The general condition of atmospheric air in different zones (central, peripheral, recreational) the cities of Zaporozhye is determined by a lichenoindikation method. It is established that Pobedy St. (the central zone) is most polluted by SO_2 , with considerable level of excess of concentration of SO_2 (more than $0,3 \text{ mg/m}^3$); Chumachenko St. (peripheral part of the city) belongs to a zone with average extent of air pollution (concentration of SO_2 of $0,1-0,3 \text{ mg/m}^3$); The Great Meadow (recreational zone) – is less polluted by SO_2 , it can be carried to a zone with poorly polluted air (concentration of SO_2 makes $0,03-0,08 \text{ mg/m}^3$).

Key words: Lichenoindikation, index poleotolerantnost, concentration of SO_2 , air pollution zone.

ВСТУП

В останні роки велику увагу приділяють визначенню забруднення повітря за якісним станом рослин, оскільки організми реагують не на окремий фактор, а на загальну екологічну ситуацію. У місцевих штучних екосистемах головну роль відіграють деревні рослини – іборигенові, і інтродуковані з інших регіонів і природних зон. Вони чутливі до інтенсивного впливу різноманітних факторів, найбільшим із яких є атмосферне забруднення та рекреаційне навантаження. Більш чутливими компонентами урбоекосистеми є лишайники, які першими реагують на негативний вплив антропогенних