



УДК: 502.211:(477.64)

Євген Іванович Мальцев

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АЛЬГОУГРУПОВАНЬ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ  
СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ РІЗНИХ ТИПІВ ЛАНДШАФТІВ СТЕПОВОЇ  
ЗОНИ УКРАЇНИ***Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Богдана Хмельницького  
mz\_5@ukr.net*

В статті розглянуті екологічні особливості альгоугруповань лісової підстилки соснових насаджень лісових масивів долинно-терасового (Самарський ліс) і прилиманно-терасового (Алтагирський ліс) ландшафтів півдня степової зони України. Встановлений видовий склад водоростей, провідні родини, домінанти і субдомінанти, спектр життєвих форм і сезонні зміни у альгофлорі різних горизонтів лісової підстилки. Надаються показники потужності і вмісту сухої органічної речовини дослідженої лісової підстилки. Оцінку середовищевірного ефекту лісових насаджень в умовах степового середовища на склад альгоугруповань здійснено на основі запропонованого коефіцієнту сільватизації.

*Ключові слова: лісова підстилка, водорості, альгоугруповання, соснове насадження, коефіцієнт сільватизації.*

Евгений Иванович Мальцев

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЛЬГОСООБЩЕСТВ ЛЕСНОЙ  
ПОДСТИЛКИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗНЫХ ТИПОВ  
ЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ***Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Богдана  
Хмельницького*

В статье рассмотрены экологические особенности альгосообществ лесной подстилки сосновых насаждений лесных массивов долинно-террасового (Самарский лес) и прилиманно-террасового (Алтагирский лес) ландшафтов юга степной зоны Украины. Определён видовой состав водорослей, ведущие семейства, доминанты и субдоминанты, спектр жизненных форм и сезонные изменения в альгофлоре различных горизонтов лесной подстилки. Предоставляются показатели мощности и содержания сухого органического вещества исследованной лесной подстилки. Оценку средообразующего эффекта лесных насаждений в условиях степной среды на состав альгосообществ осуществлено на основе предложенного коэффициента сільватизації.

*Ключевые слова: лесная подстилка, водоросли, альгосообщества, сосновое насаждение, коэффициент сільватизації.*

Yevhen Maltsev

**ECOLOGICAL FEATURES OF ALGAE COMMUNITIES IN FOREST FLOOR OF  
PINE PLANTATIONS OF DIFFERENT TYPES OF LANDSCAPES IN STEPPE AREA  
OF UKRAINE***Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*

The steppe zone of Ukraine features a large variety of types of natural landscapes that together significantly differ in microclimatic, soil, hydrological and geobotanic conditions. Such a diversity of forest conditions affects not only the trees, but also on all biotic components of forest ecosystems including algae. Purpose of the study was establish systematic position of species, dominant and subdominant, leading families of algae for plantings in forest floor of pine plantations of the valley-terrace and inundable-terrace landscapes in steppe area of Ukraine.

In general, in the forest floor of Samara pine forest marked 34 species of algae with 4 divisions, most of which related to green: *Chlorophyta* – 22 (65%), *Xanthophyta* – 8 (23%), *Bacillariophyta* – 2 (6%) and *Eustigmatophyta* – 2 (6%). Among the leading families of the greatest number of species belonged to: *Pleurochloridaceae* (7 species), *Chlorococcaceae* (5), *Chlamydomonadaceae* (4). During all studied seasons in base of algae communities were species resistant to extreme values of all climatic conditions.

Total in forest floor of pine forest in Altagir forest marked 42 species of algae with 5 divisions: *Chlorophyta* - 23 (55 %), *Xanthophyta* - 9 (21 %), *Cyanophyta* - 5 (12 %), *Bacillariophyta* - 3 (7%) and *Eustigmatophyta* – 2 (5%). Systematic structure of list species determine three family, which have the number of species in excess of the average number (2): *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae* and *Myrmeciaceae*. The base of algae community are moisture-loving and shade-tolerant species, which may be the result of favorable moisture regime.

In the forest floor of pine plantings in forest floor of pine plantations of the valley-terrace (Samara pine forest) and inundable-terrace (Altagir forest) landscapes found 64 species of algae with 5 divisions, which are dominated by green algae - 37 species (58%), that exceed xanthophytes - 15 (23%), blue-green 5 (8 %), eustigmatofites 4 (6%) and diatoms 3 (5%). From an ecological point of view algal flora forest floor of studied plantings characterized by a predominance of species of soil-inhabiting algae from X-life forms.

*Key words:* forest floor, algae, algae communities, pine forest, afforestation coefficient.

Степова зона України відрізняється великим різноманіттям типів природних ландшафтів, які між собою значно відрізняються за мікрокліматичними, ґрунтово-гідрологічними і геоботанічними умовами. Так, у долинах степових річок зустрічається долинно-терасовий ландшафт, який характеризується поступовим переходом від сирих і вологих місцеснувань у заплаві до свіжих і сухуватих на арені. В той же час для узбережжя Молочного лиману характерний прилиманно-терасовий ландшафт із солончаковими ділянками в пониженій частині і сухуватими супіщаними аренами (Бельгард, 1971). Саме перелічені типи ландшафтів виступають ділянками природнього заліснення або створення штучних лісових насаджень у Степу. Водночас, така строкатість лісорослинних умов позначається не тільки на деревних рослинах, а й на усіх біотичних компонентах лісового біогеоценозу.

Лісова підстилка, як один з біогеоценотичних горизонтів лісу, є місцем активної життєдіяльності водоростей. Е.А. Штина та М.В. Ройзин (Штина, 1966) відмічали, що рослинний опад є не тільки основним резервом поживних



речовин, але й місцем розмноження багатьох водоростей, звідкіля вони вимиваються у нижче розташовані горизонти ґрунту. Лісова підстилка, як місце існування водоростей, має цілу низку специфічних умов, які можуть сприяти або обмежувати розвиток певних видів водоростей, що проявляється у ознаках відповідних альгоугруповань. Дослідження екологічних особливостей альгоугруповань лісової підстилки у різних типах ландшафту розширить спектр діагностичних ознак при встановленні лісорослинних умов і оцінці процесів сільватизації лісових насаджень в умовах степового середовища.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження альгофлори лісової підстилки соснових насаджень проводили в лісових масивах долинно-терасового і прилиманно-терасового ландшафтів (Бельгард, 1971). Відбір підстилки проводили за горизонтами квадратним шаблоном 20×20 см із двадцятикратним повтором (Вишенська, 2010). Дослідження проводили навесні, літом і восени. Зразки підстилки доводили до абсолютно сухого стану, зважували для встановлення запасу сухої органічної речовини (Вишенська, 2010).

Видовий склад водоростевий визначали на основі культур із скельцями обростання і агарових. Домінанти і субдомінанти встановлювали на основі шкали, запропонованою Г.Г. Кузяхметовим (Кузяхметов, 2001). Життєві форми водоростей виділені за рекомендаціями Е.А. Штини і М.М. Голлербаха (Штина, Голлербах, 1976). Таксономічна структура водоростей надана у відповідності із роботою І.Ю. Костікова із співавторами (Водорості, 2001). Аналіз гетерогенності видового складу водоростей проводили на основі коефіцієнту флористичної спільності Жаккара за повним видовим складом водоростей окремих проб:

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

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

Для оцінки сільватуючого ефекту насадження на склад альгоугруповання використовували формулу:

$$K_{sil} = \frac{\sum x_i}{n}$$

де  $K_{sil}$  – коефіцієнт сільватизації;  $x_i$  – число видів водоростей  $X, H, C, B, amph$  - життєвих форм;  $n$  – число едафотільних видів водоростей.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Велике різноманіття типів лісу, зокрема арених, зустрічається в межах долини р. Самари, де знаходиться найпівденніший в межах України сосновий бор природного походження, відомий під назвою Самарського бору (Бельгард, 1971). Видовий склад водоростей підстилки вивчали в свіжуватому насадженні сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) на другій піщаній терасі долини р. Самари в межах Кочережського лісництва (Дніпропетровська область). Домінантами живого надґрунтового покриву були чистотіл звичайний (*Chelidonium majus* L.)

та кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Web.). Впродовж усіх досліджуваних сезонів підстилка складалась з трьох горизонтів: L(A0<sup>1</sup>), F(A0<sup>2</sup>) і H(A0<sup>3</sup>). Потужність верхнього горизонту навесні і влітку залишалась на рівні 1 см, а восени знизилась до 0,5 см, середній був в межах 2 см, а потужність нижнього горизонту відмічена на рівні 3 см. Відповідно досить різнились показники запасу сухої органічної речовини підстилки: від 2,104 кг/м<sup>2</sup> весною до 2,968 літом і 2,626 кг/м<sup>2</sup> восени.

Весною альгоугруповання верхнього горизонту L (A0<sup>1</sup>) соснового опаду Самарського бору, який був сформований нерозкладеною хвоєю, гілками і частинами шишок, складалося із 2 видів водоростей: *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrová, представника відділу *Chlorophyta*, й *Ellipsoidion anulatum* Pascher із *Xanthophyta*. Альгофлора середнього горизонту підстилки F (A0<sup>2</sup>), що складався з напіврозкладених залишків хвої і кори, характеризувалася наявністю 9 видів водоростей: *Chlorophyta* – 7 (78%), *Bacillariophyta* – 1 (11%) і *Xanthophyta* – 1 (11%). Як провідну визначили родину *Chlamydomonadaceae*. Список домінантів утворений: *Klebsormidium flaccidum* (Kützing) Silva et al. й *Ellipsoidion anulatum*, а субдомінантів: *Pseudococcomyxa simplex* (Mainx) Fott. Серед життєвих форм водоростей відмічено значне різноманіття вологолюбних видів, а найбільше видів відносилось до X-форми: Х<sub>3</sub>СН<sub>2</sub>С<sub>2</sub>В<sub>1</sub>Н<sub>1</sub> (9).

Нижній горизонт підстилки H (A0<sup>3</sup>) був представлений темно-бурою, майже чорною перегнійною масою без помітних рослинних залишків і населений 3 видами зелених водоростей: *Pseudococcomyxa simplex* (домінант альгоугруповання), *Klebsormidium flaccidum* (субдомінант) і *Tetracystis aggregata* Brown et Bold. Таким чином, навесні у сосновій підстилці більшість видів водоростей відноситься до одноклітинних зелених, більшість з яких зосереджена у середньому горизонті підстилки. З екологічної точки зору переважала Ch- форма поряд із широкою представленістю нестійких до посухи видів з X-, H- і C- форм.

Літом у верхньому горизонті соснової підстилки відмічений 1 вид зелених водоростей - *Stichococcus minor* Nägeli. Горизонт F (A0<sup>2</sup>) літньої підстилки був населений 11 видами водоростей: *Chlorophyta* – 7 (64%), *Bacillariophyta* – 2 (18%), *Xanthophyta* – 2 (18%). Провідними родинами горизонту були: *Pleurochloridaceae*, *Bracteacoccaceae* і *Klebsormidiaceae*. До домінантів віднесли: *Klebsormidium flaccidum* і *Pseudococcomyxa simplex*, а до субдомінантів – *Klebsormidium fluitans* (Gay) Starmach. Спектр життєвих форм представлений формулою: СН<sub>3</sub>Х<sub>3</sub>Н<sub>2</sub>В<sub>1</sub>С<sub>1</sub>hydr<sub>1</sub> (11). У спектрі поряд з видами стійкими до екстремальних умов (Ch-форма) знаходяться види нестійкі до посухи і нестачі вологи (X-, H- і hydr- форми), що є наслідком достатньої кількості вологи для їх розвитку у середньому горизонті підстилки.

Нижній горизонт літньої підстилки був населений 17 видами водоростей, переважна більшість яких відносилась до зелених: *Chlorophyta* – 15 (88%),



*Xanthophyta* – 2 (12%). Як провідні визначили ті родини, які мали середнє число видів більше 1,3, а саме: *Chlorococcaceae*, *Myrmeciaceae*, *Klebsormidiaceae* і *Chlorellaceae*. Домінанти горизонту: *Klebsormidium flaccidum* і *Chlorella mirabilis* Andreeva, а субдомінанти: *Klebsormidium fluitans*, *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Meneghini й *Chlamydomonas botulus* Ettl. Розподіл видів водоростей за життєвими формами мав вигляд:  $Ch_8X_6H_2C_1$  (17).

Восени у горизонті L ( $A_0^1$ ) соснової підстилки, який був не зімкнутим і за потужністю не перевищував 0,5 см, нами водорості відмічені не були. У горизонті F ( $A_0^2$ ) зафіксовано значне водоростеве різноманіття із 11 видів: *Chlorophyta* – 5 (46%), *Xanthophyta* – 4 (36%) і *Eustigmatophyta* – 2 (18%). Провідною родиною була *Pleurochloridaceae* (3 види). До домінантів віднесено *Klebsormidium flaccidum*, а до субдомінантів - *Chlorococcum lobatum* Fritsch et John, *Bracteacoccus minor* і *Eustigmatos magnus* (B. Petersen) Hibberd. У спектрі життєвих форм переважали вологолюбні види із X- життєвої форми:  $X_5Ch_4H_1hydr_1$  (11).

Нижній горизонт H ( $A_0^3$ ) лісової підстилки соснового насадження восени характеризувався наявністю 8 видів водоростей із 2 відділів: *Chlorophyta* – 6 (75%) і *Eustigmatophyta* – 2 (25%). Комплекс домінантів і субдомінантів був сформований з *Klebsormidium flaccidum*, *Myrmecia incisa* Reisingl і *Stichococcus minor*. З екологічної точки зору переважала X- форма:  $X_4Ch_2H_1hydr_1$  (8).

Загалом у сосновій підстилці Самарського бору у різні сезони відмічені 34 види водоростей із 4 відділів: *Chlorophyta* – 22 (65%), *Xanthophyta* – 8 (23%), *Bacillariophyta* – 2 (6%), *Eustigmatophyta* – 2 (6%). Слід відмітити повну відсутність представників відділу *Cyanophyta*. До провідних віднесені родини із середньою кількістю видів більше 2: *Pleurochloridaceae* (7 видів), *Chlorococcaceae* (5 видів), *Chlamydomonadaceae* (4 видів). Більшість видів водоростей за морфологічною будовою належали до одноклітинних кокоїдних організмів: роди *Ellipsoidion* Pascher і *Chlorococcum* Meneghini (по 3 види), *Bracteacoccus* Tereg, *Monodus* Chodat, *Chloromonas* Gobi emend. Wille, *Chlamydomonas* Ehrenberg (по 2 види), яким значно поступалися нитчасті представники. Спектр життєвих форм представлений формулою:  $X_{14}Ch_{11}C_4H_2hydr_2B_1$  (34) і містить як види, толерантні до екстремальних значень абіотичних факторів, так і види, не стійкі до посухи і високих температур. Останні найчастіше зустрічались у прохолодні і вологі періоди – весною і осінню.

У прилиmano-терасовому типі ландшафту вивчали альгоугруповання соснової підстилки Алтагирського лісу, який розташовується на крутому березі Молочного лиману. Тут на підвищеному плато формується арена із супіщаними ґрунтами. Пробна площа розташовувалася в насадженні сосни кримської (*Pinus pallasiana* D. Don), середній вік якого 75 років, висота 20 м. Також в першому ярусі зустрічався дуб звичайний (*Quercus robur* L.) природного походження. У підліску були відзначені каркас західний (*Celtis occidentalis* L.) й біла акація (*Robinia pseudoacacia* L.). Живий надґрунтовий покрив



складався з кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.), вероники плющелистої (*Veronica hederifolia* L.), підмаренника чіпкого (*Galium aparine* L.) і торіліса японського (*Torilis japonica* (Houtt.)), при цьому його проективне покриття не перевищувало 5 %. Протягом літнього й осіннього сезонів підстилка складалась з двох чітко виражених горизонтів: L(A0<sup>1</sup>) і F(A0<sup>2</sup>), а навесні з одного - F(A0<sup>2</sup>), верхній горизонт був не суцільний. Потужність горизонтів коливалась від 2 см весною і до 5-6 см влітку і восени. Запас сухої органічної речовини в підстилці продовж усіх сезонів був в межах 2,05-3,175 кг/м<sup>2</sup> із максимальним значенням восени - 3,325 кг/м<sup>2</sup>.

Навесні альгоутрупування соснової підстилки складалося з 13 видів водоростей, які відносились до 3 відділів: *Chlorophyta* – 9 (69%), *Bacillariophyta* – 2 (15,5%), *Xanthophyta* – 2 (15,5%). В якості провідної родини виділили *Myrmeceiaceae*. Домінантами угрупування були *Hantzschia amphioxys* і *Stichococcus minor*, а субдомінантами - *Bracteacoccus minor* і *Pseudococcomyxa simplex*. Аналіз екологічної структури альгоутрупування показав рівне співвідношення видів-убіквістів і тіньовитривалих, проте нестійких проти посухи та екстремальних температур: Ch<sub>5</sub>X<sub>5</sub>B<sub>1</sub>H<sub>1</sub>hydr<sub>1</sub> (13).

Літом у верхньому горизонті підстилки L (A0<sup>1</sup>) досліджуваного насадження відмічені 8 видів водоростей: *Chlorophyta* – 7 (88%), *Bacillariophyta* – 1 (12%). Найбільша кількість видів відносилась до родини *Myrmeceiaceae*. Комплекс домінантів склали *Klebsormidium flaccidum* і *Myrmeceia incisa*, а субдомінантів - *Chloromonas rosae* (Ettl H.et O.) Ettl і *Stichococcus minor*. Спектр життєвих форм водоростей верхнього горизонту отримав вид: X<sub>3</sub>Ch<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>H<sub>1</sub> (8). Характерним є рівне співвідношення вологолюбних видів і видів із винятковою витривалістю до посушливих умов літнього сезону.

Нижній горизонт альгоутрупування складався із 11 видів водоростей із 3 відділів: *Chlorophyta* – 7 (64%), *Xanthophyta* – 3 (27%) і *Bacillariophyta* – 1 (9%). До складу провідних віднесли родини: *Pleurochloridaceae* (3 види), *Chlamydomonadaceae* і *Stichococcaceae* (по 2 види). Як домінантний визначили вид *Klebsormidium flaccidum*, а субдомінантні: *Chlorococcum infusionum* і *Stichococcus minor*. Спектр життєвих форм описувався формулою: X<sub>3</sub>Ch<sub>2</sub>C<sub>2</sub>B<sub>1</sub>H<sub>1</sub>amph<sub>1</sub>hydr<sub>1</sub> (11).

Восени у верхньому горизонті соснової підстилки відмічені 14 видів водоростей із 4 відділів: *Chlorophyta* – 6 (43%), *Cyanophyta* – 4 (29%), *Bacillariophyta* – 3 (21%) і *Xanthophyta* – 1 (7%). Провідною за кількістю видів була родина *Nostocaceae*. Домінували: *Schizochlamydeella delicatula* (G. S. West) Korsch. і *Nostoc paludosum* Kützing. Субдомінантами виступали: *Phormidium autumnale* (Agardh) Gomont і *Jaaginema geminatum* (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis. Основу спектру життєвих форм складають нитчасті посухостійкі (P-форма) та азотфіксуючі (CF-форма) синьозелені водорості: Ch<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>P<sub>2</sub>X<sub>2</sub>H<sub>1</sub>hydr<sub>1</sub> (14).



Частина альгоугруповання, що знаходилась в нижньому горизонті лісової підстилки, складалась із 14 видів водоростей: *Xanthophyta* – 5 (36%), *Chlorophyta* – 5 (36%), *Bacillariophyta* – 2 (14%), *Eustigmatophyta* – 2 (14%). За видовим багатством виділялися лише дві родини – *Phormidiaceae* і *Chlorobotrydaceae*. В якості домінанта визначили *Phormidium jadinianum* Gomont, а субдомінанта - *Gloeobotrys chlorinus* Pascher. Загальний спектр життєвих форм водоростей нижнього горизонту соснової підстилки восени має вигляд:  $X_3C_3Ch_3P_2V_1H_1hydr_1$  (14). Специфічною рисою є високе різноманіття видів вимогливих до волог з форм X- і C-. У лісовій підстилці соснового насадження Алтагирського лісу відзначено 42 видів водоростей із 5 відділів: *Chlorophyta* - 23 (55 %), *Xanthophyta* - 9 (21 %), *Cyanophyta* - 5 (12 %), *Bacillariophyta* - 3 (7%) і *Eustigmatophyta* – 2 (5%). Ядро флористичного складу соснової підстилки формують родини: *Pleurochloridaceae* (6 видів), *Chlamydomonadaceae* (4), *Myrmeciaceae* (3), *Phormidiaceae*, *Nostocaceae*, *Chlorobotrydaceae*, *Chlorococcaceae*, *Glaphyrelloideae* і *Stichococcaceae* (по 2 види).

До складу провідних за кількістю видів увійшли роди: *Chlamydomonas*, *Myrmecia* Printz (по 3 види), *Chlorella* Beijerinck, *Nephrodiella* Pascher, *Stichococcus* Nägeli, *Chlorobotrys* Bohlin, *Chlorococcum*, *Pleurochloris* Pascher, *Phormidium* Kützing ex Gomont і *Nostoc* Vaucher ex Bornet et Flahault (по 2 види). Аналіз екологічного складу альгоугруповання свідчить про переважання в ньому едафотрофних представників водоростей:  $X_{12}Ch_{10}C_8P_3V_2CF_2H_2hydr_2amph_1$  (42). Основу водоростевого угруповання становлять вологолюбні, тіньовитривалі види, що є результатом сприятливого режиму зволоження.

Таким чином, у підстилці соснових насаджень лісових масивів долинно-терасового і приліманно-терасового ландшафтів нами відмічені 64 види водоростей із 5 відділів: *Chlorophyta* - 37 (58 %), *Xanthophyta* - 15 (23 %), *Cyanophyta* - 5 (8 %), *Eustigmatophyta* – 4 (6%) і *Bacillariophyta* - 3 (5%). У цілому систематичну структуру альгофлори двох насаджень визначають представники 30 родин, серед яких значну роль відіграють: *Pleurochloridaceae* (11 видів), *Chlamydomonadaceae* (7 видів); *Chlorococcaceae* (6 видів) і *Myrmeciaceae* (4 види) при середній кількості видів у родині 2,1. Проаналізувавши списки домінантів і субдомінантів можна відзначити часте потрапляння до них видів із родів *Chlamydomonas*, *Stichococcus* і *Chlorococcum*, переважання яких не раз відмічалось як у сосновій підстилці, так і у ґрунті під нею (Гаврилов, 1950; Черевко, 1993; Мальцева, 2009). Розрахований коефіцієнт флористичної спільності по Жаккару за повним видовим складом склав 18,75%, що показує низький рівень схожості досліджених альгоугруповань.

З екологічної точки зору для альгофлори соснової підстилки у різних типах ландшафту характерним є високе різноманіття видів X-, Ch- і C-форм, що відповідає загальним закономірностям, визначеним для лісових альгоугруповань (Мальцева, 2009; Мальцев, 2013). Загальний спектр життєвих форм має вигляд:  $X_{21}Ch_{18}C_{11}H_3P_3hydr_3V_2CF_2amph_1$  (64).

Розрахований коефіцієнт сільватизації угруповань водоростей для соснового насадження Самарського бору навесні становив 0,78, знизившись до 0,62 літом і склавши 0,66 восени. Сильватуючий ефект соснового насадження Алтагирського лісу становив 0,58 весною, 0,63 літом і 0,58 осінню. Порівнюючи сезонні і середньорічні показники (Самарський бор – 0,66; Алтагирський ліс – 0,63) коефіцієнту сільватизації можна зробити висновок про більшу складність формування лісового середовища саме у штучних деревних насадженнях Алтагирського лісу.

Дослідження сезонної динаміки складу водоростевих угруповань лісових підстилок соснових насаджень впродовж трьох сезонів показало поступове збільшення видового різноманіття в Алтагирському лісі від весни до осені (відповідно від 10 до 23 видів), що підтверджує вплив температурного режиму, вологості й освітленості впродовж року на зміни у альгоугрупованнях (Алексахина, 1984; Черевко, 1996; Мальцева, 2009). В альгоугрупованні Самарського бору максимальна кількість видів водоростей відмічена влітку – 23 види, проти 10 навесні і 14 восени, що може вказувати на різні умови, що складаються у лісовій підстилці соснових насаджень різних типів ландшафтів й відповідно різний характер сезонної динаміки.

Таким чином, альгоугруповання лісових підстилок соснових насаджень Самарського бору і Алтагирського лісу досить схожі і мають ряд спільних рис: альгоугруповання сформовані переважно зеленими водоростями, до списку провідних входять родини *Pleurochloridaceae*, *Chlorococcaceae* і *Chlamydomonadaceae*, з екологічної точки зору найбільше представників відносяться до тіньовитривалих і вологолюбних життєвих форм Х-, С- і Н-, також доволі чисельною є група видів-убіквістів з Ch-форми. Головні відмінності досліджених альгоугруповань полягають у флористичному складі, на що вказує показник спільності Жаккара на рівні 18,75% і відсутність представників відділу *Cyanophyta* у підстилці Самарського бору за відсутності домішки із листяних порід у ньому.

### **ВИСНОВКИ**

В підстилці соснових насаджень лісових масивів долинно-терасового (Самарський бор) і прилиманно-терасового (Алтагирський ліс) ландшафтів відмічені 64 види водоростей з 5 відділів, серед яких переважали зелені водорості – 37 видів (58 %). У меншій кількості представлені жовтозелені водорості – 15 видів (23 %) і синьозелені – 5 (8 %). Значно меншим було різноманіття представників відділів еустигматофітових – 4 (6%) та діатомових – 3 види (5%). Систематичну структуру альгофлори визначають представники 30 родин, серед яких значну роль відіграють *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Chlorococcaceae* і *Myrteciaceae*. З екологічної точки зору для альгофлори соснової підстилки у різних типах ландшафту характерне високе різноманіття вологолюбних видів із життєвих форм Х-, Ch- і С-. Розрахований коефіцієнт





сильватизації знаходиться на рівні 0,66 для Самарського бору і 0,63 для Алтагирського лісу, що вказує на більшу складність формування лісового середовища в останньому.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Алексахина Т. И. Почвенные водоросли лесных биогеноценозов / Т. И. Алексахина, Э. А. Штина. – Москва: Наука, 1984. – 150 с.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – Москва: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
- 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.
- Водорості ґрунтів України (Історія й методи дослідження, система, конспект флори) / І. Ю. Костіков, П. О. Романенко, Є. М. Демченко та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
- Гаврилов К. А. Влияние состава лесонасаждений на микрофлору и фауну лесных почв / К. А. Гаврилов // Почвоведение. – 1950. – № 3. – С. 129-141.
- Кузяхметов Г. Г. Методы изучения почвенных водорослей: Учебное пособие / Г. Г. Кузяхметов, И. Е. Дубовик. – Уфа: Изд-во Башкирского ун-та, 2001. – 60 с.
- Мальцев Е.И. Екологічні особливості альгогруповань лісових підстилок заплавних дібров степової зони України / Е.И. Мальцев // Ґрунтознавство. 2013. – Т. 14, №1-2. - С. 70-77.
- Мальцева І. А. Ґрунтові водорості лісів степної зони України / І. А. Мальцева. – Мелітополь: Люкс, 2009. – 312 с.
- Черевко С. П. Почвенные водоросли лесных биогеноценозов подзоны настоящих степей Украины / С. П. Черевко // Альгология. – 1993. – 3, № 2. – С. 49-52.
- Черевко С. П. Почвенные водоросли Старо-Бердянского леса (Запорожская обл., Украина) / С. П. Черевко // Альгология. – 1996. – 6, № 3. – С. 265-271.
- Штина Э. А. Водоросли подзолистых почв Хибин / Э. А. Штина, М. Б. Ройзин // Ботан. журн. - 1966. - Т. 51, № 4. - С. 509-519.
- Штина Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – Москва: Наука, 1976. – 143 с.

#### REFERENCES

- Aleksakhina, T. I., & Shtina, E. A. (1984). *Soil algae of forest biogeocoenosis*. Moscow: Nauka.
- Belgard, A. L. (1971). *Steppe silvics*. Moscow: Forest industry.
- Vishenska, I. G., Zhovtenko, A. A., & Didukh, Ya. P. (2010). Methodical aspects of determination of power supply of the forest floor. *Scientific messages. Biology and ecology*, 106, 40–44.

- Kostikov, I. Yu., Romanenko, P. O., & Demchenko, Ye. M. (2001). *Soil algae of Ukraine: history and methods of research, system, synopsis of flora*. Kyiv: Phytosociocentr.
- Gavrilov, K. A. (1950). Effect of forest plantations on the microflora and fauna of forest soils. *Eurasian Soil Science*, (3), 129-141.
- Kuzyakhmetov, G. G., & Dubovik, I. E. (2001). *Methods of study of soil algae*. Ufa: Publication of Bashkir University.
- Maltsev, Ye. I. (2013). Ecological features of algae communities in forest floor of floodplain oak woods in steppe area of Ukraine. *Gruntoznavstvo*, 14(1-2), 70-77.
- Maltseva, I. A. (2009). *Soil algae of the forests of steppe area of Ukraine*. Melitopol: Luks.
- Cherevko, S. P. (1993). Soil algae of forest phytocenoses from true steppe subzone of Ukraine. *Algologia*, 3(2), 49-52.
- Cherevko, S. P. (1996). Soil algae of the Staro-Berdyansk forest (Zaporozhie region, Ukraine). *Algologia*, 6(3), 265-271.
- Shtina, E. A., & Roisin M. B. (1966). Algae podzolic soils Hibir. *Botanical journal*, 51(4), 509-519.
- Shtina, E. A., & Gollerbakh, M. M. (1976). *Ecology of soil algae*. Moscow: Nauka.

**Поступила в редакцию 30.11.2013**

**Как цитировать:**

Мальцев Є.І. (2013). Екологічні особливості альгоугруповань лісової підстилки соснових насаджень різних типів ландшафтів степової зони України. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 3 (3), 330-339.

**crossref** <http://dx.doi.org/10.7905/bbmstu.v3i3.728>

© Мальцев, 2013

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).