

## Водорості лісової підстилки штучних листяних насаджень Запорізької області

ЄВГЕН ІВАНОВИЧ МАЛЫЦЕВ

MALTSEV YE.I. (2014). **Algae of forest floor in artificial hardwood stands in Zaporizhia region.** *Chornomors'k. bot. z.*, **10** (1): 84-89. doi: 10.14255/2308-9628/14.101/9.

The species composition of algae forest floor in artificial oak and silver-chain plantations in Zaporizhia region was studied. Found 65 species of algae, including *Chlorophyta* – 41 species, *Cyanophyta* – 11, *Xanthophyta* – 7, *Bacillariophyta* – 4 and *Eustigmatophyta* – 2. The basis of algae communities are representatives of *Phormidiaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Myrmeciaceae* and *Chlorellaceae*. Analysis of ecological structure of investigated algae showed a significant predominance of edaphophilic species. Data of the vertical distribution of algae in the profile of forest floor and seasonal changes in the structure algae communities is provided.

*Key words:* algae, forest floor, steppe, algae community

МАЛЫЦЕВ Є.І. (2014). **Водорості лісової підстилки штучних листяних насаджень Запорізької області.** *Чорноморськ. бот. ж.*, **10** (1): 84-89. doi: 10.14255/2308-9628/14.101/9.

Досліджено видовий склад водоростей лісової підстилки штучних дубових і білоакацієвих насаджень в межах Запорізької області. Відмічені 65 видів водоростей, серед яких *Chlorophyta* – 41 вид, *Cyanophyta* – 11, *Xanthophyta* – 7, *Bacillariophyta* – 4 і *Eustigmatophyta* – 2. Основу альгогрупвань складають представники *Phormidiaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Myrmeciaceae* і *Chlorellaceae*. Аналіз екологічної структури дослідженої альгофлори показав значне переважання едафотільних видів. Приведені відомості вертикального розподілу водоростей в профілі лісової підстилки і сезонних змін в структурі альгогрупвань.

*Ключові слова:* водорості, лісова підстилка, степ, альгогрупвання

МАЛЫЦЕВ Е.И. (2014). **Водоросли лесной подстилки искусственных лиственных насаждений Запорожской области.** *Черноморск. бот. ж.*, **10** (1): 84-89. doi: 10.14255/2308-9628/14.101/9.

Изучен видовой состав водорослей лесной подстилки искусственных дубовых и белоакациевых насаждений в пределах Запорожской области. Обнаружено 65 видов водорослей, среди которых *Chlorophyta* – 41 вид, *Cyanophyta* – 11, *Xanthophyta* – 7, *Bacillariophyta* – 4 и *Eustigmatophyta* – 2. Основу альгосообществ составляют представители *Phormidiaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Myrmeciaceae* и *Chlorellaceae*. Анализ экологической структуры исследуемой альгофлоры показал значительное преобладание эдафотильных видов. Приведены сведения вертикального распределения водорослей в профиле лесной подстилки и сезонных изменений в структуре альгосообществ.

*Ключевые слова:* водоросли, лесная подстилка, степь, альгосообщество

Розглядаючи ліс з біогеоценотичної точки зору, його слід розуміти як сукупність певних біогеогоризонтів, одним з яких є горизонт акумуляції мертвої органічної речовини. Накопичуючись на поверхні ґрунту в лісі, залишки листя, кори і плодів формують лісову підстилку – першоджерело процесів утворення гумусу [КАРПАСНЕВСКИИ, 1981]. Однак підстилка – не тільки місце деструкції рослинних залишків, в ній також спостерігається значне розмаїття і активне розмноження фотосинтезуючих мікроводоростей, звідки вони вимиваються в нижче розташовані горизонти ґрунту [SHTINA, ROIZIN, 1966].

Відмічена подібність видового різноманіття водоростей, знайдених в підстилці і в ґрунті під нею [SHTINA, ROIZIN 1966; ALEKSAKHINA, SHTINA 1984; MALTSEVA, 2009], не

розкриває повною мірою особливості складу, характеру вертикального розподілу водоростей в лісовій підстилці. Разом з тим, ці питання становлять інтерес як з точки зору розвитку теорії біогеоценології, так і з позицій пізнання біорізноманіття та екології наземних водоростей. Метою даної роботи було вивчення видового складу й екологічної структури альгоугруповань, особливостей сезонних змін і вертикального розподілу водоростей в лісовій підстилці штучних листяних насаджень Запорізької області.

### Матеріали та методи дослідження

Дослідження водоростей лісової підстилки проводили в насадженнях *Quercus robur* L. і *Robinia pseudoacacia* L. Старо-Бердянського і Алтагирського лісів (Запорізька обл.), а також у парку-пам'ятці садово-паркового мистецтва місцевого значення «Лісопитомник» в м. Мелітополі (Запорізька обл.) протягом 2011–2012 рр. Відбір підстилки проводили посезонно згідно з методикою, запропонованою І.Г. Вишенською зі співавторами [VYSHENSKA, 2010], з використанням прямокутного шаблону 20×20 см на п'яти пробних площах у 5 точках на кожній, де були відсутні великі гілки і скупчення кори, на відстані близько 1-1,5 м від стовбура дерева. Лісова підстилка відбиралася по горизонтах: L (A0<sup>1</sup>) – свіже, ще не розкладене листя, кора і плоди, F (A0<sup>2</sup>) – опад, який вже зазнав руйнування, але окремі компоненти зберегли первинну структуру. Відібрану підстилку доводили до абсолютно сухого стану, зважували для визначення запасу сухої органічної речовини [VYSHENSKA, 2010].

Видовий склад водоростей вивчали на основі культур із скельцями обростання і агарових. Домінанти і субдомінанти визначали за шкалою, запропонованою Г.Г. Кузяхметовим і І.Є. Дубовик [KUZIAKHMETOV, DUBOVIK 2001]. Життєві форми водоростей виділені згідно із рекомендаціями Е.А. Штини і М.М. Голлербаха [SHTINA, GOLLERBAN 1976]. Назви видів і таксонів водоростей надані відповідно до роботи І.Ю. Костікова із співавторами [KOSTIKOV, 2001] і рекомендаціями Г.М. Паламар-Мордвинцевої та П.М. Царенко [PALAMAR-MORDVINTSEVA, TSARENKO 2012]. Аналіз гетерогенності видового складу водоростей проводили на основі коефіцієнту флористичної спільності Жаккара за повним видовим складом водоростей окремих угруповань:

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

де  $K_{ж}$  – коефіцієнт Жаккара,  $N_{AB}$  – кількість спільних видів,  $N_A$  та  $N_B$  – кількість видів, відмічених у першому і другому угрупованні.

### Результати досліджень та їх обговорення

У лісовій підстилці штучних листяних насаджень степової зони України відмічені 65 видів водоростей, серед яких *Chlorophyta* – 41 вид (63,1%), *Cyanophyta* – 11 (16,9%), *Xanthophyta* – 7 (10,8%), *Bacillariophyta* – 4 (6,1%) і *Eustigmatophyta* – 2 (3,1%), що відносяться до 7 класів, 17 порядків, 30 родин та 40 родів.

Видове різноманіття водоростей в дубових і білоакацієвих насадженнях відрізняється. Розрахований коефіцієнт флористичної спільності Жаккара для повних видових списків водоростей показав низьку схожість досліджених альгоугруповань листяних підстилок – 20,3%. Альгоугруповання дубової підстилки складалося із 43 видів водоростей: *Chlorophyta* – 26 видів (60,5%), *Cyanophyta* – 9 (20,9%), *Xanthophyta* – 4 (9,3%), *Bacillariophyta* – 3 (7,0%) і *Eustigmatophyta* – 1 (2,3%). В білоакацієвій підстилці відмічені 35 видів водоростей: *Chlorophyta* – 24 види (68,5%), *Cyanophyta* – 3 (8,6%), *Xanthophyta* – 3 (8,6%), *Bacillariophyta* – 3 (8,6%) і *Eustigmatophyta* – 2 (5,7%). У цілому для альгоугруповань листяної підстилки характерним є високе різноманіття водоростей з відділу *Chlorophyta* (60,5–68,5% від загального різноманіття). Особливістю видового

складу водоростей дубової підстилки порівняно із білоакацієвою і сосною [MALTSEV, 2013b] є збільшення числа представників *Cyanophyta*. На відміну від хвойних [MALTSEV, 2013b] водоростеві угруповання листяних підстилок характеризуються невисоким різноманіттям жовто-зелених водоростей.

Систематичну структуру вивченої альгофлори визначають представники 9 родин, кількість видів в яких перевищує середнє їх число в родині (2,2 види): *Chlamydomonadaceae* – 7 видів, *Myrmeciaceae* – 6, *Phormidiaceae*, *Nostocaceae*, *Pleurochloridaceae* – по 4, *Chlorosarcinaceae*, *Trebouxiaceae*, *Chlorellaceae*, *Stichococcaceae* – по 3. Переважаючи за кількістю видів родини об'єднують 57 % всіх видів водоростей, виявлених в підстилках лісів району дослідження. За кількістю видів, що переважають інші, в дубових насадженнях відмічені 9 родин, а білоакацієвих – 10 (середнє число видів в родині 1,7 і 1,5 відповідно) (табл. 1). Найбільш чисельними в хвойних підстилках були представники *Pleurochloridaceae*, друге і наступні місця у спектрі провідних родин посідали: *Chlamydomonadaceae*, *Chlorococcaceae*, *Myrmeciaceae* [MALTSEV, 2013b].

Таблиця 1

Переважаючи за кількістю видів родини водоростей лісової підстилки штучних листяних насаджень степової зони України

Table 1

Prevailing on the number of species of algae in forest floor artificial hardwood stands steppe zone of Ukraine

Родина	Кількість видів, абсолютна, од. (відносна, %)	
	ДН	БН
<i>Myrmeciaceae</i>	5 (11,6)	2 (5,7)
<i>Chlamydomonadaceae</i>	4 (9,3)	4 (11,4)
<i>Phormidiaceae</i>	3 (6,9)	2 (5,7)
<i>Chlorellaceae</i>	3 (6,9)	2 (5,7)
<i>Nostocaceae</i>	3 (6,9)	-
<i>Stichococcaceae</i>	3 (6,9)	-
<i>Pseudanabaenaceae</i>	2 (4,7)	-
<i>Pleurochloridaceae</i>	2 (4,7)	2 (5,7)
<i>Bracteacoccaceae</i>	2 (4,7)	2 (5,7)
<i>Eustigmataceae</i>	-	2 (5,7)
<i>Chlorosarcinaceae</i>	-	2 (5,7)
<i>Trebouxiaceae</i>	-	2 (5,7)
<i>Klebsormidiaceae</i>	-	2 (5,7)
Усього	27 (62,6)	22 (62,7)

**Примітка:** Тут і в табл. 2, 3: ДН – дубові насадження, БН – білоакацієві насадження; для родин, що не увійшли до складу провідних, число видів не вказано.

Спільними провідними родинами водоростей для досліджених насаджень були *Phormidiaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Myrmeciaceae* і *Chlorellaceae*. В білоакацієвих лісах найбільше видове багатство має родина *Chlamydomonadaceae*, а в дубових – *Myrmeciaceae*. Відмінною рисою складу переважаючих за кількістю видів родин в насадженнях *Robinia pseudoacacia* є наявність *Eustigmataceae*, *Chlorosarcinaceae*, *Trebouxiaceae* і *Klebsormidiaceae*, а в насадженнях *Quercus robur* – *Nostocaceae*, *Pseudanabaenaceae* і *Stichococcaceae*.

В дубових насадженнях часто (75–100 % досліджених проб) зустрічається *Stichococcus minor* Nägeli, дещо рідше (50–74 %) – *Hantzschia amphioxys* (Ehrenb.) Grunow in Cleve et Grunow і *Pseudococcomyxa simplex* (Mainx) Fott. В білоакацієвих насадженнях переважали (75–100 %): *Phormidium autumnale* (C. Agardh) Gomont, *Hantzschia amphioxys*, рідше (50–74 %) відмічені: *Phormidium retzii* (J. Agardh) Gomont і *Stichococcus minor*.

Альгогрупування дубової і білоакацієвої лісової підстилки відрізняються складом домінантів. Спільними видами були: *Hantzschia amphioxys*, *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrová, *Stichococcus minor* і *Klebsormidium flaccidum* (Kütz.) Silva et al. Тільки в дубових насадженнях домінували *Pseudococcomyxa simplex*, *Nautococcus soluta* P.A. Archibald, *Jaaginema neglectum* (Lemmerm.) Anagn. et Komárek, *Chlorella mirabilis* V. Andr. і *Chlorella minutissima* Fott et Nováková. У числі водоростей-домінантів в білоакацієвих насадженнях відзначені: *Phormidium autumnale*, *Phormidium retzii*, *Fottea stichococcoides* Hindák, *Myrmecia incisa* Reisingl, *Dictyococcus varians* Gerneck emend. R.C. Starr і *Chloromonas rosae* (H. Ettl et O. Ettl) Ettl.

Вивчення вертикального розподілу водоростей в різних лісових біогеоценозах вказує на зміну їх видового багатства як у профілі ґрунту [ALEKSAKHINA, SHYINA 1984; MALTSEVA, 2009], так і лісової підстилки [MALTSEV, 2013a, 2013b]. Особливістю горизонтів підстилки є їх нестабільність, пов'язана з накладенням двох постійно діючих процесів: надходженням нових рослинних залишків і їх розкладанням. Відмінності в швидкості протікання кругообігу речовин у досліджених лісових насадженнях виражаються у формуванні одно- або двошарових підстилок. Відсутнім може бути як верхній (літо), так і нижній горизонт (весна, літо) підстилки. Верхній горизонт має меншу потужність у всіх насадженнях, його запас змінюється в межах від 0,25 до 1,0 кг/м<sup>2</sup>. Більш потужним є нижній горизонт підстилки, його запас в білоакацієвих насадженнях 1,0–2,1 кг/м<sup>2</sup>, а дубових – 0,58–1,7 кг/м<sup>2</sup>. Заселення водоростями лісової підстилки відбувається діаспорами, які переносяться повітряними потоками, змиваються з кори дерев, а також шляхом міграції з ґрунтових горизонтів. Останньому сприятиме зволоження підстилки в період дощів, при випадінні роси та утворенні туманів. В цілому, кожен горизонт лісової підстилки населений водоростями різних відділів, кількість яких мінлива (табл. 2). Якісний склад також різний. У білоакацієвих насадженнях спільність видового складу двох горизонтів підстилки протягом досліджених сезонів коливається в діапазоні 25,0-50,0 %, в дубових – 5,0-28,6 %. Більшість вологолюбних, амфібіальних і гідрофільних видів водоростей відзначена в нижньому горизонті лісової підстилки.

Таблиця 2

Кількість видів водоростей в різних горизонтах лісової підстилки за сезонами

Table 2

Number of species algae in different horizons of forest floor seasonal

Відділ	L (A0 <sup>1</sup> )						F (A0 <sup>2</sup> )					
	ДН			БН			ДН			БН		
	в	л	о	в	л	о	в	л	о	в	л	о
<i>Chlorophyta</i>	8	12	6	7	1	8	9	4	11	8	8	9
<i>Cyanophyta</i>	2	1	1	2	2	3	3	-	2	1	2	2
<i>Xanthophyta</i>	-	2	-	-	-	1	1	-	2	1	-	1
<i>Bacillariophyta</i>	1	-	-	1	1	1	3	1	1	1	1	3
<i>Eustigmatophyta</i>	-	1	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-
Усього	11	16	7	10	4	15	16	5	17	11	11	15

Примітка: в – весна, л – літо, о – осінь

Аналіз екологічної структури досліджених угруповань водоростей лісової підстилки показав, що вони складаються насамперед з едафотільних видів (91 % в дубових насадженнях і 97 % – у білоакацієвих). Переважають види Сh-життєвої форми. Відзначається велика різноманітність видів Х- і С-форм, що відрізняються більшою вимогливістю до води і тіншовитривалістю. Формула екологічної структури альгогруповань [ALEKSAKHINA, SHYINA 1984], яка відображає різноманітність кожної життєвої форми, для дубових насаджень має вигляд: Ch<sub>12</sub>X<sub>12</sub>P<sub>4</sub>amph<sub>2</sub>C<sub>3</sub>CF<sub>3</sub>H<sub>3</sub>B<sub>2</sub>hydr<sub>2</sub> (43), а

для білоакацієвих –  $Ch_{15}X_8C_4B_2H_2P_2CF_1hydr_1$  (35), де життєві форми розташовуються в порядку зменшення їхньої частки. Слід відзначити збільшення кількості представників нитчастих азотфіксуючих синьо-зелених водоростей з CF-форми в дубовій підстилці, також у ній спостерігається підвищення частки видів X-форми.

Дослідження сезонної динаміки видового складу альгоугруповань всіх горизонтів лісової підстилки дубових насаджень показало рівне число видів упродовж усіх сезонів (табл. 3), при цьому спостерігається збільшення кількості зелених водоростей влітку за рахунок представників Ch-життєвої форми. Зазначена сезонна стабільність видового різноманіття водоростей пов'язана з позитивними термоізоляційними і гідрологічними властивостями дубової підстилки у порівнянні з іншими [TRAVLEEV, 1965]. Сезонні зміни простежувалися також на рівні провідних родин: протягом всіх сезонів зустрічалися представники *Myrmeciaceae* і *Stichococcaceae*. У більш вологі весняний та осінній сезони до них приєдналися *Chlorellaceae* і *Bracteacoccaceae*, і тільки навесні до списку провідних входила родина *Nostocaceae*.

Для білоакацієвих насаджень характерне збіднення видового складу водоростей навесні і влітку (14 і 12 видів відповідно), із збільшенням восени (до 24 видів): зростає різноманітність *Chlorophyta*, з'являються представники *Eustigmatophyta* і *Xanthophyta* (табл. 3). У списку провідних протягом усіх досліджених сезонів відмічалася родина *Phormidiaceae*, до якої восени приєдналися *Eustigmataceae*, *Pleurochloridaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Trebouxiaceae* і *Klebsormidiaceae*.

Таблиця 3

Сезонні зміни видового складу альгоугруповань лісової підстилки

Table 3

Seasonal changes in the species composition algae communities of forest floor

Відділ	ДН			БН		
	Весна	Літо	Осінь	Весна	Літо	Осінь
<i>Chlorophyta</i>	12	15	13	10	9	14
<i>Cyanophyta</i>	5	1	3	2	2	3
<i>Xanthophyta</i>	1	2	2	1	-	2
<i>Bacillariophyta</i>	3	1	1	1	1	3
<i>Eustigmatophyta</i>	-	1	1	-	-	2
Усього	21	20	20	14	12	24

### Висновки

Всього в підстилці штучних дубових і білоакацієвих насаджень Запорізької області виявлено 65 видів водоростей, які відносилися до 5 відділів: *Chlorophyta* – 41 вид, *Cyanophyta* – 11, *Xanthophyta* – 7, *Bacillariophyta* – 4 і *Eustigmatophyta* – 2.

Досліджені альгоугруповання характеризувалися високим різноманіттям зелених водоростей, які сформували комплекси домінантів (*Bracteacoccus minor*, *Stichococcus minor* і *Klebsormidium flaccidum*), до яких приєднувалися в різні сезони окремі представники синьозелених (*Jaaginema neglectum*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium retzii*) і діатомових (*Hantzschia amphioxys*). Основу альгоугруповань складають представники *Chlamydomonadaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Myrmeciaceae*, *Phormidiaceae*, *Bracteacoccaceae* і *Chlorellaceae*. Характерною особливістю листяних підстилок на відміну від хвойних є більш високе різноманіття синьо-зелених водоростей і менша роль жовто-зелених. Ця тенденція простежується й на рівні провідних родин.

Вивчення вертикального розподілу водоростей показало відмінність у заселенні водоростями різних горизонтів лісової підстилки, що відображається в їх якісному і кількісному складі. Аналіз сезонної динаміки показав відносну стабільність видового

складу водоростей дубової підстилки протягом всіх сезонів, в той час як в білоакацієвій спостерігалось його зростання восени.

#### References

- ALEKSAKHINA T.I., SHINA E.A. (1984). Pochvennyye vodorosli lesnykh bioheotsenozov. Moscow: Nauka. 150 p. [АЛЕКСАХИНА Т.И., ШИНА Э.А. (1984). Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. Москва: Наука. 150 с.]
- BELGARD A.L. (1971). Steпное lesovedenie. Moscow: Lesnaia promyshlennost. 336 p. [БЕЛЬГАРД А.Л. (1971). Степное лесоведение. Москва: Лесная промышленность. 336 с.]
- KARPACHEVSKII L.O. (1981). Les i lesnye pochvy. Moscow: Lesn. prom-st. 264 p. [КАРПАЧЕВСКИЙ Л.О. (1981). Лес и лесные почвы. Москва: Лесн. пром-сть. 264 с.]
- KOSTIKOV I.YU., ROMANENKO P.O., DEMCHENKO E.M. ta in. (2001). Vodorosti gruntiv Ukraini (Istoria i metody doslidzennia, systema, konspekt flory). Kyiv: Fitosociotsentr. 300 p. [КОСТИКОВ И.Ю., РОМАНЕНКО П.О., ДЕМЧЕНКО Е.М. та ін. (2001). Водорості ґрунтів України (Історія й методи дослідження, система, конспект флори). К.: Фітосоціоцентр. 300 с.]
- KUZIAKHMETOV G.G., DUBOVIK I.E. (2001). Metody izuchenia pochvennykh vodoroslei: Uchebnoe posobie. Ufa: Izd-vo Bashkirskogo un-ta. 60 p. [КУЗЯХМЕТОВ Г.Г., ДУБОВИК И.Е. (2001). Методы изучения почвенных водорослей: Учебное пособие. Уфа: Изд-во Башкирского ун-та. 60 с.]
- MALTSEV YE.I. (2013a). *Visnyk Zaporizkogo natsionalnogo universytetu. Biologichni nauky*, (2): 133-141. [МАЛЬЦЕВ Є.І. (2013а). Водорості лісових підстилок різних насаджень Старо-Бердянського лісу. *Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки*, (2): 133-141]
- MALTSEV YE.I. (2013b). *Biologichnyi visnik Melitopolskogo derzavnogo pedagogichnoho universitetu imeni Bohdana Khmelnytskogo*, 3 (3): 330-339. [МАЛЬЦЕВ Є.І. (2013б). Екологічні особливості альгогруповань лісової підстилки соснових насаджень різних типів ландшафтів степової зони України. *Біологічний вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького*, 3 (3): 330-339]
- MALTSEVA I.A. (2009). Gruntovi vodorosti lisiv stepnoi zony Ukrainy. Melitopol: Luks. 312 p. [МАЛЬЦЕВА І.А. (2009). Ґрунтові водорості лісів степної зони України. Мелітополь: Люкс. 312 с.]
- PALAMAR-MORDVINTSEVA G.M., TSARENKO P.M. (2012). Teoretychni osnovy ta rekomendatsii do napysannia «Flory vodorostei Ukrainy». Kiev. 140 p. [ПАЛАМАР-МОРДВИНЦЕВА Г.М., ЦАРЕНКО П.М. (2012). Теоретичні основи та рекомендації до написання «Флори водоростей України». Київ. 140 с.]
- TRAVLEEVA A.P. (1965). Do pytannia pro rol lisovoi pidstylky v shtuchnykh lisakh stepovoi zony SRSR. Materialy III z'їzdu Ukrainskoho botanichnoho tovarystva. Kiev: Naukova dumka. 288-289. [ТРАВЛЄЄВА А.П. (1965). До питання про роль лісової підстилки в штучних лісах степової зони СРСР. Матеріали III з'їзду українського ботанічного товариства. К.: Наукова думка. 288-289]
- SHINA E.A., GOLLEBAKH M.M. (1976). Ekologia pochvennykh vodoroslei. Moscow: Nauka. 143 p. [ШИНА Э.А., ГОЛЛЕРБАХ М.М. (1976). Экология почвенных водорослей. Москва: Наука. 143 с.]
- SHINA E.A., ROIZIN M.B. (1966). *Botan. zhurn.*, 51 (4): 509-519. [ШИНА Э.А., РОЙЗИН М.Б. (1966). Водоросли подзолистых почв Хибин. *Ботан. журн.*, 51 (4): 509-519]
- VYSHENSKA I.G., ZHOVTENKO A.A., DIDUKH YU.P. (2010). *Naukovi zapysky. Biologia ta ekologia*, 106: 40-44. [ВИШЕНЬСКА І.Г., ЖОВТЕНКО А.А., ДІДУХ Я.П. (2010). Методичні аспекти визначення енергетичного запасу лісової підстилки. *Наукові записки. Біологія та екологія*, 106: 40-44]

Рекомендує до друку  
М.Ф. Бойко

Отримано 20.01.2014

Адреса автора:

Є.І. Мальцев  
Мелітопольський державний  
педагогічний університет  
ім. Б. Хмельницького  
вул. Леніна, 20  
Мелітополь, 72312, Україна  
e-mail: mz\_5@ukr.net

Author's address:

Ye.I. Malisev  
Bogdan Chmelnytskyi Melitopol  
State Pedagogical University  
20, Lenina st.  
Melitopol, 72312, Ukraine  
e-mail: mz\_5@ukr.net