

# БІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ

НАУКОВИЙ ВІСНИК  
ЧЕРНІВЕЦЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

БІОЛОГІЯ

---

Рік заснування 1996

Том 5  
Випуск 1

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Чернівці  
Видавництво Чернівецького університету  
2013

Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). – Т. 5, Вип. 1. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2013. – 154 с.

Scientific Herald of Chernivtsy University. Biology (Biological System). – Vol. 5, Is. 1. – Chernivtsy: Chernivtsy National University, 2013. – 154 p.

У випуску висвітлено проблеми біохімії, молекулярної генетики, біотехнології, екології, ботаніки, збереження біоти і біоресурсів, ґрунтознавства, над якими працюють науковці Чернівецького національного університету та інших наукових установ і вузів України.

The articles in the journal highlight actual problems of biochemistry, molecular genetics, biotechnology, ecology, protection of biodiversity and acclimation, soil sciences, which are studied by the scientists of Chernivtsy National University and other universities and research institutes of Ukraine.

***Друкується за ухвалою вченої ради  
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича***

***Редакційна колегія:***

Головний редактор **М.М. Марченко**  
Заступники головного редактора:  
**С.С. Костишин, Р.А. Волков**

***Editorial Board:***

Editor-in-Chief: **M.M. Marchenko**  
Deputy Editors:  
**S.S. Kostyshyn, R.A. Volkov**

**І.П. Григорюк, Ю.М. Дмитрук, Г.П. Копільчук  
С.С. Руденко, І.І. Чорней**

**I.P. Hryhoryuk, Y.M. Dmytruk, G.P. Kopylchuk  
S.S. Rudenko, I.I. Chorney**

***Редакційна рада:***

<b>В.С. Акатов (Росія)</b>	<b>V.S. Akatov (Russia)</b>
<b>В.С. Бленер (США)</b>	<b>W.S. Blaner (USA)</b>
<b>В. Гемлебен (Німеччина)</b>	<b>V. Hemleben (Germany)</b>
<b>В.А. Кунах</b>	<b>V.A. Kunakh</b>
<b>М. Я. Співак</b>	<b>N. Ya. Spivak</b>
<b>П.О. Мельник</b>	<b>P.O. Melnyk</b>
<b>І.Ф. Мещишен</b>	<b>I.F. Meschyshen</b>
<b>В.М. Решетников (Білорусь)</b>	<b>V.M. Reshetnikov (Bilorusia)</b>
<b>С. Скіба (Польща)</b>	<b>S. Skiba (Poland)</b>
<b>Я. Собоцка (Словаччина)</b>	<b>J. Sobotska (Slovakia)</b>
<b>О. Б. Стрельцов (Росія)</b>	<b>O.B. Streltsov (Russia)</b>
<b>Л. Фартаїш (Румунія)</b>	<b>L. Fartais (Romania)</b>
<b>М.М. Федорончук</b>	<b>M.M. Fedoronchuk</b>

***Editorial Council:***

Відповідальні секретарі:  
**В.В. Буджак, І.О. Шмарак**

Responsible Secretaries:  
**V.V. Budzhak, I.O. Shmarakov**

**Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
Міністерства Юстиції України серія КВ № 15752-4224Р від 12.10.2009**

***Загальнодержавне видання***  
**Збірник входить до переліку наукових видань ВАК України**

**Адреса редколегії:**  
факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ  
вул. Лесі Українки, 25  
м. Чернівці, Україна, 58012

**Adress for correspondence:**  
Faculty of Biology, Ecology and Biotechnology  
Lesia Ukrainka Str., 25  
Chernivtsy, Ukraine, 58012

**www.bio.chnu.edu.ua/vb  
E-mail: vb@chnu.edu.ua**

УДК 577.152.3 + 577.112.385

## АРГІНАЗНА АКТИВНІСТЬ У КЛІТИНАХ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ЗА УМОВ РІЗНОЇ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПРОТЕЇНОМ

Г.П. Копильчук, І.М. Бучковська, А.В. Кибич

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012  
e-mail: [ivannabuchkovska@mail.ru](mailto:ivannabuchkovska@mail.ru)

*У роботі досліджено аргіназну активність та вміст L-аргініну в мітохондріальній та постмікросомній фракціях клітин печінки щурів за умов різної забезпеченості протеїном.*

*Встановлено, що повне позбавлення щурів екзогенного протеїну супроводжується максимальним пригніченням аргіназної активності в постмікросомній фракції клітин печінки щурів впродовж усього експериментального періоду з одночасним зниженням активності мітохондріальної ізоформи ензиму на завершальних етапах. Водночас у досліджуваних фракціях клітин печінки тварин, які утримувалися на напівсинтетичній дієті, частково позбавленій протеїну, спостерігалось незначне зниження активності аргінази на завершальних етапах експерименту.*

**Ключові слова:** аргіназа, L-аргінін, NO-синтаза, оксид азоту, аліментарна депривація протеїну, печінка

**Вступ.** Аргіназа (КФ 3.5.3.1; L-аргінін-амідиногідролаза) – металоензим, що каталізує гідроліз L-аргініну до L-орнітину та сечовини в процесі знешкодження аміаку, а також бере участь у синтезі поліамінів, проліну та глутаміну (Bachetti et al., 2004; Bronte et al., 2003). У ссавців відомі дві ізоформи аргінази, які відрізняються за складом субодиниць та локалізацією у клітині: аргіназа I – цитозольний ензим, що функціонує в циклі сечовини; мітохондріальна аргіназа II регулює клітинну концентрацію L-аргініну/орнітину і, окрім того, інгібує активність NO-синтази (NOS), безпосередньо регулюючи синтез оксиду азоту (NO) (Cederbaum et al., 2004; Перетятко та ін., 2009).

Основний субстрат аргінази та NO-синтази – L-аргінін – відіграє важливу роль у підтриманні гомеостазу організму. (Abdelhamed et al., 2003, Collier et al., 2005, Vode-Boger et al., 2006). Стабілізація рівня L-аргініну прискорює регенерацію печінки при її токсичному ураженні, пригнічує колагеноіндуковану агрегацію тромбоцитів, інгібує коагуляцію і/або активацію фібринолізу (Nayashi et al., 2005; Loscalzo et al., 2003; Luiking et al., 2005).

Аліментарні порушення обміну протеїнів, пов'язані з недостатністю, одноманітністю, дефіцитом або домінуванням окремих амінокислот, відіграють важливу роль у формуванні різних патологій та визначають особливості їх перебігу (Тимофеева и др., 2004; Громова, 2006; Баскакова, 2007). Тривале голодування або незбалансо-

ване харчування може призводити до гіпопротеїнемії, що супроводжується дистрофією внутрішніх органів, полігіповітамінозом, анемією, порушенням клітинного та гуморального імунітету (Рябов и др., 2001; Баскакова, 2007).

Мета роботи – дослідити аргіназну активність та вміст аргініну в мітохондріальній та постмікросомній фракціях клітин печінки щурів за умов різної забезпеченості протеїном.

**Об'єкт і методи.** Дослідження проводили на самцях білих нелінійних щурів масою 100-120 г, віком 3-3,5 місяці. Утримання експериментальних тварин та маніпуляції з ними проводили з дотриманням вимог «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та наукових цілей» (Страсбург, 1986) і «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених I Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001).

Тварин утримували по одній у пластмасових клітках із піщаною підстилкою, доступ до води *ad libitum*. Нормування добового раціону проводили з урахуванням принципу парного харчування (Mashiko et al., 2007).

Впродовж експерименту щурі отримували напівсинтетичний раціон, збалансований за всіма нутрієнтами (Reeves et al., 1993).

Дослідні тварини поділені на групи:

- тварини, які утримувалися на напівсинтетичному раціоні, збалансованому за всіма нутрієнтами – група контролю (К);
- тварини, які зазнавали аліментарної де-

привації протеїну впродовж усього експериментального періоду (П<sup>+</sup>).

- тварини, які протягом експерименту отримували напівсинтетичний раціон із частковою недостатністю протеїну (½ масової кількості казеїну від загальноприйнятої норми) (П½).

Евтаназію тварин здійснювали під легким ефірним наркозом на 14 та 28 доби експерименту.

Мітохондріальну фракцію клітин печінки отримували методом диференційного центрифугування (Акопова і др., 2004). Всі операції проводили при 0 – 4°C. Після перфузії фосфатно-сольовим буфером (ФСБ) відпрепаровані тканини печінки подрібнювали та гомогенізували. Середовище гомогенізації містило: 250 мМ сахарозу, 1 мМ EDTA, 10 мМ трис-НCl, рН 7,4. Осад мітохондрій промивали двічі середовищем виділення без EDTA. Чистоту мітохондріальної фракції контролювали шляхом порівняльного визначення сукцинатдегідрогеназної активності як специфічного маркера внутрішньої мембрани мітохондрій та глюкозо-6-фосфатазної активності – маркера ендоплазматичного ретикулуму у фракціях мікросом та мітохондрій. Забрудненість мітохондріальної фракції мікросомами становила 6,72%.

Аргіназну активність (КФ 3.5.3.1) визначали за утворенням сечовини (Перетятко та ін., 2009). Реакційна суміш містила: 2 М трис-НCl, рН 7,5, 0,2 М MnCl<sub>2</sub>, 10 М NaOH, 1 М аргінін та 100 мкг протеїну. Проби інкубували при 37°C протягом 30 хв. Реакцію зупиняли внесенням до розчину 50% трихлороцтової кислоти. Принцип методу визначення сечовини ґрунтується здатності сечовини у присутності іонів Fe<sup>3+</sup> та тіосемикарбазиду утворювати з діацетилмонооксимом комплекс червоного кольору, інтенсивність забарвлення якого прямо пропорційна до кількості сечовини.

Окрім дослідних, готували аналогічні до них зразки, в яких реакцію припиняли до інкубації, що дозволяло визначити вихідний вміст сечовини. До контрольної проби замість супернатанту додавали бідистилят, а також готували пробу, яка містила стандартний розчин сечовини (16,65 ммоль/л) замість супернатанту. Усі зразки спектрофотометрували проти контрольних при 520 нм. Активність аргінази виражали в ммоль сечовини/(хв•мг протеїну).

Вміст вільного *L*-аргініну в мітохондріальній та постмікросомній фракціях клітин печінки визначали за методом (Перетятко та ін., 2009). Протеїни осаджували 20% трихлороцтовою кислотою. Одержаний супернатант інкубували протягом 20 хв при кімнатній температурі в суміші такого складу: 20% NaOH, 0,02% α-нафтол, 10% сечовина, гіпобромідний реактив (2% Br<sub>2</sub> та 5% NaOH у співвідношенні 1:100). Світлопоглинання вимірювали на спектрофотометрі при довжині

хвилі 500 нм. Концентрацію *L*-аргініну виражали в мг/г протеїну.

Концентрацію протеїну визначали за методом Лоурі (Lowry et al., 1951).

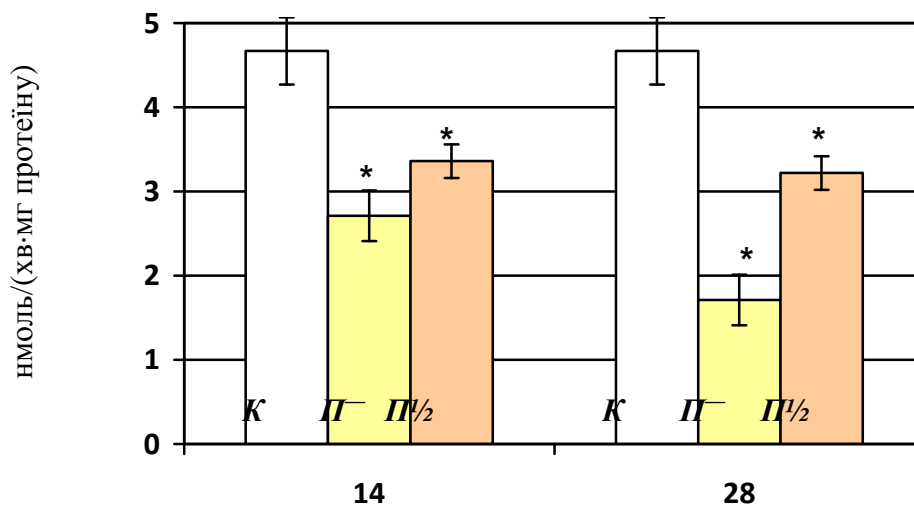
Статистичну обробку результатів проводили з використанням пакета аналізу даних у *Microsoft Excel*. Для визначення вірогідних відмінностей між середніми величинами використовували критерій Стюдента (*t*). Розбіжності вважали достовірними при  $P \leq 0,05$ .

**Результати та їх обговорення.** Результати проведених досліджень показали, що за умов утримання тварин на безбілковій дієті в постмікросомній фракції клітин печінки на всіх етапах експерименту відбувається зниження аргіназної активності порівняно з контролем в 1,7–2,7 рази (рис. 1). Переведення щурів на харчовий раціон із частковою недостатністю протеїну (½ масової кількості казеїну від загальноприйнятої норми) зумовлювало деяке підвищення цитозольної аргіназної активності, яка все ж залишалася нижчою від контролю в 1,4–1,5 рази (рис.1). Оскільки аргіназа І бере участь у процесі знешкодження аміаку, то встановлене зниження активності ензиму, ймовірно, пов'язане із гальмуванням циклу сечовини внаслідок аліментарної деривації протеїну (Cederbaum et al., 2004). З іншого боку, орнітин та сечовина – продукти аргіназної реакції – можуть інгібувати метаболізм *L*-аргініну в циклі сечовини, що і спричинює зменшення активності цитозольної ізоформи ензиму (Bachetti et al., 2004).

Пригнічення аргіназної активності в цитозолі клітин печінки обох дослідних груп тварин супроводжувалося зменшенням кількісного вмісту *L*-аргініну (рис. 2). Встановлено, що за умов як повної відсутності, так і часткової недостатності протеїну в харчовому раціоні, максимальне зниження концентрації аргініну спостерігається на завершальних етапах експерименту (28 доба). Досліджувані показники в даний період виявлялися нижчими від значень контролю в 10 та 3 рази відповідно.

За даними літератури (Hayashi et al., 2005; Loscalzo et al., 2003; Luiking et al., 2005; Степанов і др., 2004) зменшення клітинного пулу *L*-аргініну може бути пов'язане із порушенням надходження його до клітини або інтенсивним використанням в метаболічних процесах. Відомо, що значна кількість аргініну використовується на синтез креатину – субстрату креатинкіназної системи, що відповідає за депонування та транспорт енергії в клітині у вигляді креатинфосфату (Кишко та ін., 2008). Можна припустити, що за умов недостатності протеїну інтенсифікуються системи відновлення клітинного фонду креатину, внаслідок посиленого використання *L*-аргініну в анаболічних процесах (Дмитренко та ін., 2008).

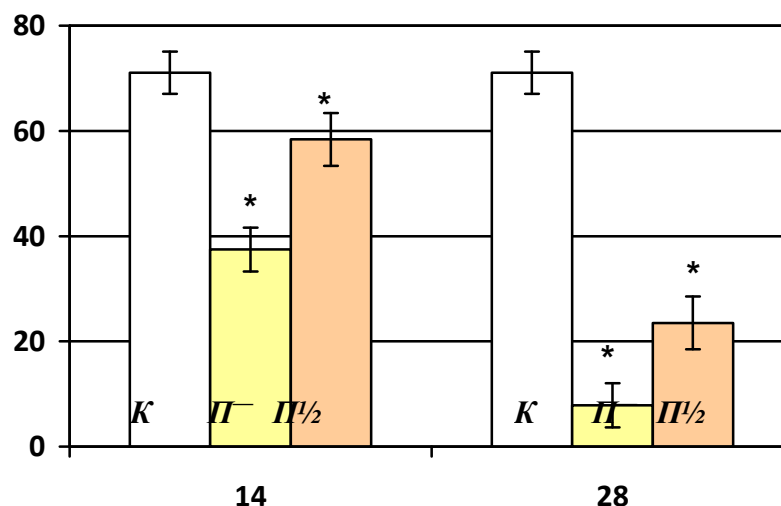




**Рис. 1. Аргіназна активність в постмікросомній фракції клітин печінки щурів за умов аліментарної депривації протеїну**

**Pic. 1. Arginase activity in postmicrosomal fraction of rat liver cells under conditions of protein alimentary deprivation**

Примітка (тут і надалі): К – тварини, які утримувалися на напівсинтетичному раціоні, збалансованому за всіма нутрієнтами (група контролю); II<sup>-</sup> – тварини, які зазнавали аліментарної депривації протеїну впродовж усього експериментального періоду; II<sup>1/2</sup> – тварини, які протягом експерименту отримували напівсинтетичний раціон із частковою недостатністю протеїну (50% казеїну від загальноприйнятої норми); \* – статистично достовірна різниця порівняно з показниками контролю,  $P \leq 0,05$ .



**Рис. 2. Вміст L-аргініну в постмікросомній фракції клітин печінки щурів за умов аліментарної депривації протеїну**

**Pic. 2. L-arginine content in postmicrosomal fraction of rat liver cells under conditions of protein alimentary deprivation**

Примітка: \* – статистично достовірна різниця порівняно з показниками контролю,  $P \leq 0,05$ .

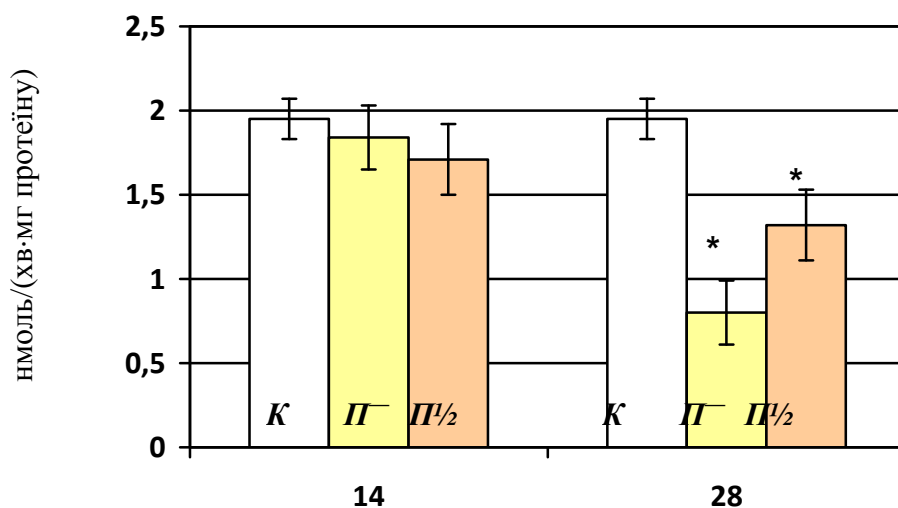
Динаміка досліджуваних показників у мітохондріальній фракції клітин печінки тварин за умов аліментарної депривації протеїну характеризувалася зменшенням аргіназної активності ізоформи II лише на завершальних етапах експерименту в обох дослідних групах (рис. 3). Нами виявлено, що повне позбавлення щурів надходження екзогенного протеїну призводить до пригнічення досліджуваної ензиматичної активності в 2,4 рази порівняно з контрольними значеннями. Водночас у тварин, які утримувалися на напівсинтетичній дієті, незбалансованій за кількістю протеїну, на 28 добу експерименту активність аргінази знижува-

лася лише в 1,5 рази порівняно з контролем.

Враховуючи роль аргінази II в регуляції активності NO-синтази (Близнецова и др., 2005; Кургалюк та ін., 2001), можна припустити, що в клітинах печінки щурів, які перебували на безбілкової дієті, зниження аргіназної активності супроводжується активацією синтази оксиду азоту. Нестачу білка за даних експериментальних умов можна розглядати як визначальний стресовий чинник функціонально-метаболічних порушень організму. Дані літератури засвідчують (Takeuchi et al., 2007), що за умов індуковано-стресових станів відбувається активація NO-синтази з по-

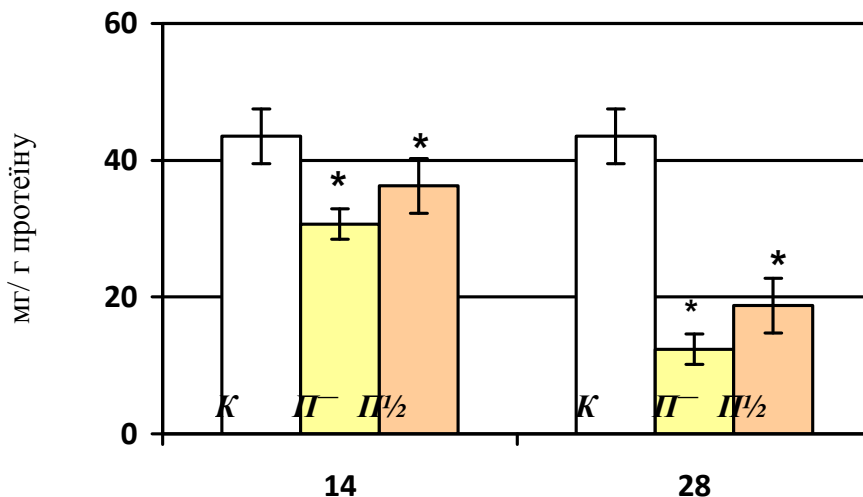
силенням синтезом оксиду азоту. Оскільки аргіназа та NO-синтаза мають спільний субстрат *L*-аргінін, то при дефіциті останнього між вказаними ензимами можливе виникнення конкурентних взаємозв'язків (Бондарь, 2009). Слід відмітити, що зниження кількісного вмісту аргініну в мітохондріальній фракції клітин печінки щурів обох дослідних груп спостерігається протягом всього експериментального періоду (рис. 4). Очевидно, що встановлений нами факт зменшення вмісту *L*-

аргініну в мітохондріальній фракції печінки щурів уже на 14 добу експерименту викликаний інтенсифікацією NO-синтазної реакції з посиленням утворення оксиду азоту. Так, висловлене припущення підтверджується відсутністю характерних змін аргіназної активності в даний період, що, в свою чергу, вказує на обмін *L*-аргініну шляхом окисного перетворення за участю NOS до NO та *L*-цитруліну (Перетятко та ін., 2009).



**Рис. 3. Аргіназна активність в мітохондріальній фракції клітин печінки щурів за умов аліментарної депривації протеїну**  
**Pic. 3. Arginase activity in mitochondrial fraction of rat liver cells under conditions of protein alimentary deprivation**

Примітка: \* – статистично достовірна різниця порівняно з показниками контролю,  $P \leq 0,05$ .



**Рис. 4. Вміст *L*-аргініну в мітохондріальній фракції клітин печінки щурів за умов аліментарної депривації протеїну**  
**Pic. 4. L-arginine content in mitochondrial fraction of rat liver cells under conditions of protein alimentary deprivation**

Примітка: \* – статистично достовірна різниця порівняно з показниками контролю,  $P \leq 0,05$ .

Цитрулін, з одного боку, є попередником синтезу *L*-аргініну *de novo*, а з іншого, – інгібітором окисного метаболізму за принципом негативного

зворотного зв'язку. Слід також відзначити, що проміжний продукт NO-синтазної реакції – NG-гідроксил-*L*-аргінін – є потенційним інгібітором

аргінази (Hayashi et al., 2005; Loscalzo et al., 2003; Luiking et al., 2005). Таким чином зниження аргіназної активності з одночасним зменшенням кількості *L*-аргініну в мітохондріальній фракції клітин печінки щурів за умов аліментарної депривації протеїну, ймовірно, безпосередньо пов'язано з активацією NO-залежної системи.

**Висновки.** Отже, аліментарна депривація протеїну супроводжується зменшенням вмісту *L*-аргініну в клітинах печінки тварин і пригнічення аргіназної активності в цитозолі впродовж усього експериментального періоду з одночасним зниженням активності мітохондріальної ізоформи ензиму на завершальних етапах.

#### Список літератури:

1. Акопова О.В., Сагач В.Ф. Индукция открытия митохондриальной поры под действием  $\text{Ca}^{2+}$  в миокарде крыс // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т. 76, № 1. – С. 48 – 55.
2. Баскакова Д.В. Белковая недостаточность // Consilium provisorum Ukraina. – 2007. – № 3. – С. 24 – 32.
3. Близначева Г.Н., Артемьева С.С., Рецкий М.И. Влияние *L*-аргинина и ингибиторов NO-синтазы на образование оксида азота и нитрозотиолов при токсическом повреждении печени // Биомед. химия. – 2005. – Т. 51, № 6. – С. 656 – 661.
4. Бондарь Т.Н. Система *L*-аргинин/оксид азота и иммунитет // Экспериментальна і клінічна медицина. – 2009. – № 3. – С. 4 – 8.
5. Громова Л.В. Влияние белкового голодания на гидролитические и транспортные характеристики тонкой кишки крыс в условиях хронического опыта // Росс. физиол. журн. – 2006. – Т. 92, № 10. – С. 1239 – 1249.
6. Дмитренко Н.П., Кишко Т.О., Шандренко С.Г. Аргинин: биологическое действие, влияние на синтез оксида азота // Укр. хіміотерапевт. журн. – 2008. – Т. 22, № 1-2. – С. 137 – 141.
7. Кишко Т.О., Шандренко С.Г., Дмитренко Н.П. Аргинин: биологическое действие, влияние на синтез оксида азота // Журн. АМН України. – 2008. – Т. 14, № 1. – С. 150 – 158.
8. Кургалюк Н.М., Іккерт О.В. Вплив *L*-аргініну і блокатора синтази оксиду азоту *L*-NNA на кальцієву ємність мітохондрій печінки щурів з різною резистентністю до гіпоксії // Укр. біохім. журн. – 2001. – Т. 73, № 5. – С. 85 – 89.
9. Перетятко Ю.В., Сибірна Н.О. Особливості аргіназного та NO-синтазного шляхів метаболізму *L*-аргініну в лейкоцитах периферичної крові щурів за хронічного рентгенівського опромінення // Укр. біохім. журн. – 2009. – Т. 81, № 2. – С. 40 – 48.
10. Рябов С.И., Кучер А.Г., Григорьева Н.Д. и др. Влияние различных режимов малобелковой диеты на прогрессирование хронической почечной недостаточности и показатели состояния питания на диализном этапе // Терапев. архив. – 2001. – № 6. – С. 10 – 15.
11. Степанов Ю.М., Кононов И. Н., Журбина А. И., Филиппова А. Ю. Аргинин в медицинской практике (обзор литературы) // Журн. АМН України. – 2004. – Т. 10, № 2. – С. 339 – 351.
12. Тимофеева Н.М., Никитина А.А., Егорова В.В., Гордова Л.А. Влияние дефицита белка в питании крыс в раннем онтогенезе на функционирование ферментных систем пищеварительных и непиварительных органов во взрослой жизни // Бюлл. экспер. биол. и мед. – 2004. – Т. 138, № 7. – С. 12 – 15.
13. Abdelhamed A.I., Reis S.E., Sane D.C. et al. No effect of an *L*-arginine-enriched medical food (HeartBars) on endothelial function and platelet aggregation in subjects with hypercholesterolemia // Am. Heart J. – 2003. – Vol. 145, № 3. – P. 15 – 24.
14. Bachetti T., Comini L., Francolini G. et al. Arginase pathway in human endothelial cells in pathophysiological conditions // J Mol Cell Cardiol. – 2004. – Vol. 37, № 2. – P. 515 – 523.
15. Bode-Boger S.M. Effect of *L*-arginine supplementation on NO production in man // Europ. J. Clin. Pharm. – 2006. – Vol. 62, № 1. – P. 91 – 99.
16. Bronte V., Serafini P., Mazzoni A. et al. *L*-arginine metabolism in myeloid cells controls T-lymphocyte functions // Trends Immunol. – 2003. – Vol. 24, № 6. – P. 302 – 306.
17. Cederbaum S., Yu H., Grody W. et al. Arginases I and II: do their functions overlap? // Mol. Genet. Metab. – 2004. – Vol. 81, № 1. – P. 38 – 44.
18. Hayashi T., Juliet P., Matsui-Hirai H. et al. *L*-citrulline and *L*-arginine supplementation retards the progression of high-cholesterol-diet-induced atherosclerosis in rabbits // Proc. Natl. Acad. Sci. – 2005. – Vol. 102, № 38. – P. 13681 – 13686.
19. Loscalzo J. Adverse effects of supplemental *L*-arginine in atherosclerosis // Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. – 2003. – Vol. 23, № 1. – P. 3 – 5.
20. Lowry O.H., Rosenbrough N.J., Farr A.L. Protein measurement with Folin phenol reagent // J Biol. Chem. – 1951. – Vol. 123, № 1. – P. 265 – 273.
21. Luiking Y.C., Poeze M., Ramsay G., Deutz N.E. The role of arginine in infection and sepsis // J. Parent. Enter. Nutr. – 2005. – № 29, № 1. – P. 70 – 74.
22. Mashiko S., Ishihara A., Iwaasa H. et al. A Pair-Feeding Study Reveals That a Y5 Antagonist Causes Weight Loss in Diet-Induced Obese Mice by Modulating Food Intake and Energy Expenditure // Mol. Pharmacol. – 2007. – Vol. 71, № 2. – P. 602 – 608.
23. Reeves P., Nielsen F., Fahey G. AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A Rodent Diet // J Nutr. – 1993. – Vol. 123, № 11. – P. 1939 – 1951.
24. Scibior D., Czczot H. Arginine — metabolism and functions in the human organism // Postepy Hig. Med. Dosw. – 2004. – Vol. 58. – P. 321 – 332.
25. Takeuchi K., Hatazawa R., Tanigami M. Role of endogenous nitric oxide (NO) and NO synthase in healing of indomethacin-induced intestinal ulcers in rats // Life Sci. – 2007. – Vol. 80, № 4. – P. 329 – 336.

#### ARGINASE ACTIVITY IN RAT LIVER CELLS UNDER CONDITIONS OF DIFFERENT PROTEIN SUPPLEMENTATION

G.P. Kopylchuk, I.M. Buchkovska, A.V. Kybych

Chernivtsi National University named after Yuriy Fedkovych, Kotsyubynskiy, 2, Chernivtsi, 58012, Ukraine

e-mail: ivanabuchkovska@mail.ru

Arginase activity and *L*-arginine content were studied in mitochondrial and postmicrosomal fractions in rat liver cells under different protein supplementation.

It is found that complete deprivation of exogenous protein in rats is accompanied with a maximum inhibition of arginase activity in postmicrosomal fraction of rat liver cells throughout the experimental period with a simultaneous decrease in the activity of the mitochondrial isoform of the enzyme at the final experimental stages. However, a slight decrease in arginase activity was observed at the final stages of the experiment in the studied liver cells fractions of animals, kept on a semisynthetic partially deprived with protein diet.

**Key words:** arginase, *L*-arginine, NO-synthase, nitric oxide, protein alimentary deprivation, liver.

## EFFECT OF HEAVY METALS' SALTS MIXTURE ON PIGMENTS SYNTHESIZING CAPACITY OF *SERRATIA MARCESCENS* MP-141

**A.F. RYLSKY**

*Zaporizhzhya National University, Zhukovsky Str. 66, Zaporizhzhja, 69600, Ukraine  
Rylsky@mail.ru*

*While investigating combined effect of specific salts' heavy metals cations to pigment synthesizing capacity of bacteria it has been found that, in the first place, pigments' synthesis termination is observed, and then under the increase of heavy metals concentration complete inhibition of organisms' vital activity occurs. It has been established that the presence of citric acid in the environment reduces the toxic effect produced by mixture of metals, i.e. it fulfills a metal protective function. In particular,  $Cu^{2+} + Zn^{2+} + Ni^{2+} + Pb^{2+}$  cations' mixture blocks up prodigiosin synthesis under the total concentration of  $320 \text{ mg/dm}^3$ , and in the presence of citric acid this mixture inhibits the pigment synthesis only under  $450 \text{ mg/dm}^3$ . In case of Hg and Ag mixture action, the citric acid raises up its critical concentration level by 1,5.*

*Key words: citric acid, metal protector, pigment synthesizing capacity, heavy metals.*

The issue of combined action produced by toxic agents to living organisms is of significant theoretical and practical interest. It has become highly crucial in the last decades, with the need for controlling environmental conditions, the last being polluted with multi-component mixtures of toxic substances on a regular basis. The complexity of the problem being investigated is that under combined action of toxic agents to the cells it often appears impossible to preview the overall impact effect, as it can be higher or lower in relation to the additive one.

The combined action of several metals to the vital activity of bacteria and yeast has been studied by a range of researchers with the application of diverse cultures [1-4]. Meanwhile, no relevant information in the scientific materials available has been found on metals' mixture effect on pigment-forming capacity of microorganisms.

Objective of the study was viewed in investigating combined effect of cations in heavy metals' specific salts to pigment-synthesizing capacity of bacteria.

**Materials and Methodology of Research:** Bacteria strain of *Serratia marcescens* MP-141 was used as a test object. In the experiments on the effect of heavy metals' mixture on pigment formation the following cations were used:  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $Ag^{+}$  in compounds:  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ ,  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ,  $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$ ,  $AgNO_3$ , with addition of citric acid in the concentration of 0,01 M. The overall concentration of metals' mixture Ag+Hg was  $4-20 \text{ mg/dm}^3$ , Ag+Hg+citric acid –  $4-20 \text{ mg/dm}^3$ , Zn+Ni+Cu+Pb –  $80-320 \text{ mg/dm}^3$ , Zn+Ni+Cu+Pb+citric acid –  $320 \text{ mg/dm}^3$ .

Evaluation of pigment colour intensity was conducted assisted by Adobe Photoshop programme [5].

Mixing of heavy metals' salts with meat-peptone agar (MPA) was carried out directly under dispensing to Petri dishes. After MPA freezing the surface in Petri dishes was sown with solid lawn suspension ( $0,25 \text{ cm}^3$ ) of cells with density of  $10^7 \text{ cells/cm}^3$ .

Dishes with MPA + culture and dishes with MPA + culture + citric acid served as a control item. Cultivating of bacteria was performed in thermostat under the temperature of 27-28 °C.

Research results are shown in Tables 1-3 and Fig. 1, 2, which demonstrate the reduction of culture's colouring intensity level with the augmentation of heavy metals' compounds concentration in solid medium. In the first place, termination of pigments' synthesis is observed, afterwards, under the increase of heavy metals (HM) concentration the complete inhibition in organisms' vital activity occurs.

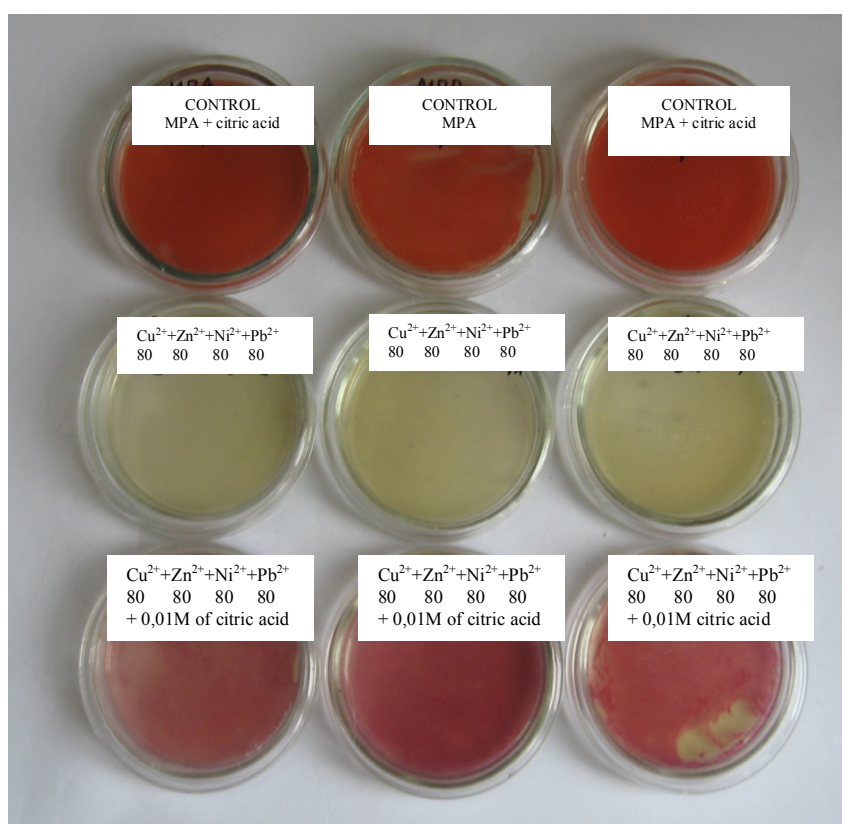
According to results represented in Table 1, it has been determined that adding up of  $Cu^{2+} + Zn^{2+} + Ni^{2+} + Pb^{2+}$  HMs' mixture to the medium in general concentration of  $320 \text{ mg/dm}^3$  affects the growth and pigment-formation of the culture. The growth of culture begins after day 3, and pigment-formation is not observed within the 5-day period. The addition of 0,01 M citric acid solution to this metals' complex has led up to moderate culture growth in day 1 and satisfactory pigment synthesis, which within the 5-day period became more intensive (Fig. 1). Therefore, citric acid has stimulated prodigiosin synthesis, which has been synthesizing even under overall concentration of metals' ions of  $320 \text{ mg/dm}^3$ , where culture growth and pigment synthesis was observed in 1-day period, as in the case with the control (culture for MPA with no metals).

Table 1.

**Effect of  $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}^{2+} + \text{Pb}^{2+}$  cations' mixture on the synthesis of *S. marcescens* MP-141 culture pigment**

Nr.	Mixture	Day 1	Day 3	Day 5
		Growth Pigment	Growth Pigment	Growth Pigment
1	$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}^{2+} + \text{Pb}^{2+}$ 20 20 20 20	- -	+ -	+++ $\pm$
2	$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}^{2+} + \text{Pb}^{2+}$ 80 80 80 80	- -	- -	++ -
3	$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}^{2+} + \text{Pb}^{2+} + 0,01\text{M citric acid}$ 80 80 80 80	++ +	++ ++	+++ +++
Control for MPA		+++ +++	++++ ++++	++++ ++++

Note: - - no growth and/or pigment-formation; + - weak growth or pigment-formation; ++ - satisfactory growth or pigmentation; +++ - moderate growth or pigment-formation; ++++ - intensive growth or pigment-formation.



**Fig. 1. Effect of  $\text{Zn}^{2+} + \text{Ni}^{2+} + \text{Cu}^{2+} + \text{Pb}^{2+}$  and  $\text{Zn}^{2+} + \text{Ni}^{2+} + \text{Cu}^{2+} + \text{Pb}^{2+}$  cations' mixture with the presence of citric acid on *S. marcescens* MP-141 culture pigmentation (day 3)**

Table 2.

**Evaluation of pigment colour intensity assisted by Adobe Photoshop programme under  $\text{Zn}^{2+} + \text{Ni}^{2+} + \text{Cu}^{2+} + \text{Pb}^{2+}$  cations' mixture effect**

Colonies	L	a	b	$\Delta E$	Comments
Control	32	39	36		
$\text{Zn} + \text{Ni} + \text{Cu} + \text{Pb}$ 80 80 80 80	-	-	-	-	Culture decolourized, no pigment
$\text{Zn} + \text{Ni} + \text{Cu} + \text{Pb} + 0,01 \text{ M citric acid}$ 80 80 80 80	34	32	18	8,8	



Separately, the effect of the most toxic Hg+Ag metals' mixture on pigment-synthesizing capacity of *S. marcescens* has been studied. The results are shown in Tables 3-5 and Fig. 2. Mixture of these metals under concentration rate of 4 mg/dm<sup>3</sup> (2+2) blocks up the culture growth to day 3, and pigment emerged after 5-day period. Under the mixture's concentration of 10 mg/dm<sup>3</sup> the culture growth also started in day 3, but only on the MPA's edge (at the dish walls). The pigmented areas alternated with those non-pigmented. Mixture concentrations of 16 and 20 mg/dm<sup>3</sup> blocked up pigment's growth and synthesis within 10-days' period.

**Table 3.**  
*Effect of Hg<sup>2+</sup>+Ag<sup>+</sup> cations' mixture on the synthesis of S. marcescens MP-141 culture pigment*

Mixture	Number of days			
	1	3	5	10
	Growth Pigment	Growth Pigment	Growth Pigment	Growth Pigment
Hg+Ag 4 mg/l	-	+	+	++
Hg+Ag 10 mg/l	-	+	+	+
Hg+Ag 12 mg/l	-	-	-	+
Hg+Ag 16 mg/l	-	-	-	-
Hg+Ag 20 mg/l	-	-	-	-
Control for MPA	+++	+++	++++	++++

Note: conventional signs are similar to those in Table 1.

**Table 4.**  
*Evaluation of pigment colour intensity assisted by Adobe Photoshop programme under Hg<sup>2+</sup>+Ag<sup>+</sup> cations' mixture effect*

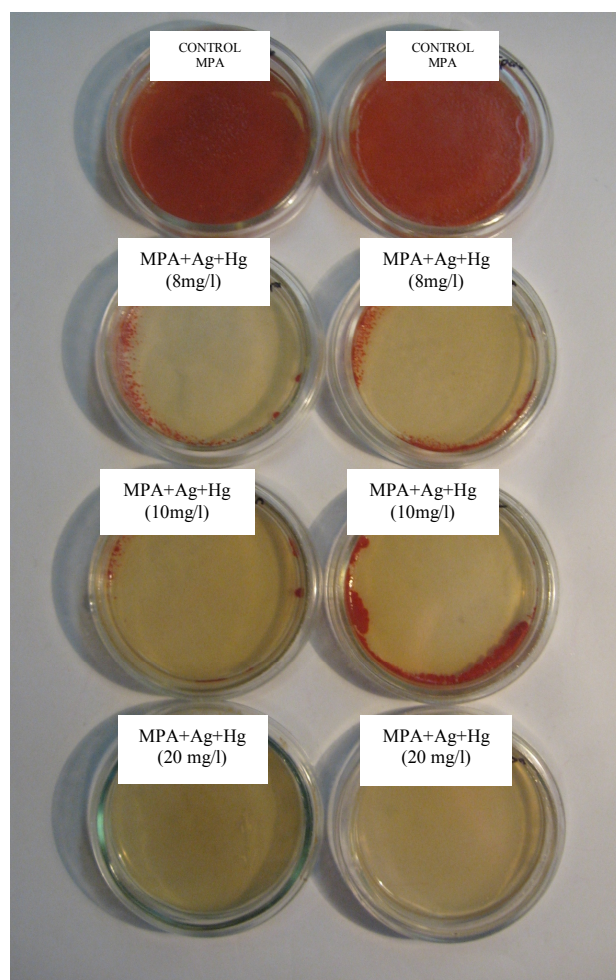
Colonies	L	a	b	dE	Comments
Control	27	32	28		
Ag+Hg 4 mg/dm <sup>3</sup>	40	29	33	11,2	Pigmentation unequal
Ag+Hg 10 mg/dm <sup>3</sup>	31	29	31	4,25	Pigmentation unequal
Ag+Hg 20 mg/dm <sup>3</sup>	-	-	-	-	No pigmentation

Addition of citric acid to the solid medium with the metals' mixture (Table 5) was increasing concentration levels, under which the growth and pigment-formation were observed. Under

concentrations of 12 and 16 mg/dm<sup>3</sup> the growth of both pigmented and non-pigmented colonies was yet observed, and the nature of culture growth was the same as in the case of Hg+Ag with no citric acid under lower concentrations of HM.

Results, obtained from research with citric acid show that its presence in the medium reduces toxic effect of Hg+Ag metals' mixture, that is metal-protection function of citric acid, as with the example of Hg and Ag action, raises the critical concentration level by 1,5 (concentration of metals' ions, which is the starting point for blocking up prodigiosin pigment synthesis, has augmented from 10 mg/dm<sup>3</sup> to 16 mg/dm<sup>3</sup>).

The action of Hg-Ag mixture differs to a certain extent from these metals action, when they separately affect the synthesis of *S. marcescens* pigment: mercury ions block up the pigment synthesis for 5 mg/dm<sup>3</sup>, and Hg-Ag mixture inhibits pigment-synthesizing capacity of *S. marcescens* culture only under the concentration of 10 mg/dm<sup>3</sup>, and in the presence of citric acid only after 16 mg/dm<sup>3</sup>. Thus, the action of these metals' mixture has an apparent antagonistic characteristic.



**Fig. 2** Effect of Hg<sup>2+</sup>+Ag<sup>+</sup> cations' mixture to *S. marcescens* culture pigmentation (day 3)

**Table 5.**  
**Effect of  $Hg^{2+}+Ag^{+}$  cations' mixture with citric acid to the synthesis of *S. marcescens* MP-141 culture pigment**

Mixture	Number of days			
	1	3	5	10
	Growth Pigment	Growth Pigment	Growth Pigment	Growth Pigment
Hg+Ag 4 mg/l + citric acid	- -	+ -	+ -	++++ ++++
Hg+Ag 10 mg/l + citric acid	- -	- -	+ ±	++ ±
Hg+Ag 12 mg/l + citric acid	- -	- -	+ ±	+ ±
Hg+Ag 16 mg/l + citric acid	- -	- -	- -	+ ±
Hg+Ag 20 mg/l + citric acid	- -	- -	- -	+ -
Control for MPA	+++ +++	+++ +++	++++ ++++	++++ ++++

Note: conventional signs are similar to those in Table 1.

**Conclusions.** In this way, the mixture of  $Cu^{2+}+Zn^{2+}+Ni^{2+}+Pb^{2+}$  cations blocks up the prodigiosin synthesis under overall concentration of 320 mg/dm<sup>3</sup>, and in the presence of citric acid this mixture inhibits the pigment synthesis only under 450 mg/dm<sup>3</sup>. Similarly,  $Hg^{2+}+Ag^{+}$  mixture blocks up the pigment synthesis under concentration of 10-12 mg/dm<sup>3</sup>, and in the presence of citric acid the rate is 16 mg/dm<sup>3</sup>.

#### Literature:

1. Tumanov A.A. Combined Effects of Heavy Metal Ions on Bacteria and the Determination of Heavy Metals by Bioassay / A.A. Tumanov, P.A. Krest'yaninov // Journal of Analytical Chemistry. – 2004. – Vol. 59, № 8. – P. 788-794.
2. Dilek F.B. Combined effects of Ni(II) and Cr(VI) on activated sludge / F.B.Dilek, C.F. Gokcay, U. Yetis // Water Research. – 1998. – Vol. 32, № 2. – P. 303-312.
3. Gikas P. Single and combined effects of nickel (Ni(II)) and cobalt (Co(II)) ions on activated sludge and on the aerobic microorganisms: a review / P. Gikas // J. Hazard Mater. – 2008. – 30, № 159 (2-3). – P. 187-203.
4. Hsin-I Huang. In vitro efficacy of copper and silver ions in eradicating *Pseudomonas aeruginosa*, *Stenotrophomonas maltophilia* and *Acinetobacter baumannii*: Implications for on-site disinfection for hospital infection control / Hsin-I Huang, Hsiu-Yun Shih, Chien-Ming Lee, T.C. Yang, Jiunn-Jyi Lay, Yusen E. Lin // Water Research. – 2008. – 42 (1-2). – P. 73-80.
5. Patent for useful model № 49812 Ukraine, MPK (2009), C12Q 1/00, C12M 1/00, C12M 1/34. Way of determination of intensity of chromogenesis at bacteria / Rylsky A.F. Dombrovsky K.O. Gorokhovskiy E.Yu., Zhilenko A.V.; applicant and patent holder of ZNU. It is declared 30.11.2009; it is published 11.05.2010. Bulletin № 9, 2010.

### ВПЛИВ СУМІШІ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПІГМЕНТОСИНТЕЗУВАЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ *SERRATIA MARCESCENS* MP-141

**О.Ф. Рильський**

Запорізький національний університет  
вул. Жуковського 66, м. Запоріжжя, 69600, Україна  
Rylsky@mail.ru

При дослідженні сумісного впливу катіонів важких металів декількох солей на пігментосинтезувальну здатність бактерій з'ясовано, що спочатку спостерігається припинення синтезу пігментів, а потім при збільшенні концентрації важких металів настає повне інгібування життєдіяльності організмів. Встановлено, що присутність в середовищі лимонної кислоти знижує токсичний вплив суміші металів, тобто вона здійснює металопротекторну функцію. Зокрема, суміш катіонів  $Cu^{2+}+Zn^{2+}+Ni^{2+}+Pb^{2+}$  блокує синтез продигіозину за сумарної концентрації 320 мг/дм<sup>3</sup>, а в присутності лимонної кислоти ця ж суміш інгібує синтез пігменту лише за 450 мг/дм<sup>3</sup>. У випадку дії суміші Hg і Ag лимонна кислота збільшує критичний рівень концентрації в 1,5 рази.

Ключові слова: лимонна кислота, металопротектор, пігментосинтезувальна здатність, важкі метали.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ БЫЧКА-КРУГЛЯКА *NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS* (PALLAS) ИЗ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА

О.В. Друзенко, В.В.Заморов, В.Н. Тоцкий, В.А. Кучеров, Д.Б. Радионов

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, hydrobiologia@mail.ru

*Исследовано генетическое разнообразие популяции бычка-кругляка Neogobius melanostomus из Одесского залива по электрофоретическим спектрам ферментов и растворимых мышечных белков (миогенов). Показано наличие полиморфизма генов, кодирующих лактатдегидрогеназу и алкогольдегидрогеназу у рыб изучаемой группировки. Сделано заключение о возможности использования указанных биохимических маркеров для сравнения генетических структур популяций бычка-кругляка.*

*Ключевые слова:* популяция, аллозимы, частоты аллелей, бычок-кругляк.

**Введение.** Изучение наследственной изменчивости в популяциях дает возможность оценить их адаптационные возможности и степень дивергенции от других группировок организмов этого же вида. Мутации, постоянно возникающие в генах и приводящие к изменению первичной структуры ферментов, модифицируют их биохимические и физиологические свойства: терморезистентность, чувствительность к ингибиторам, специфичность к субстратам, кинетические характеристики и т. п. Если изменения основных параметров аллозимов находятся в пределах допустимых адаптивных границ, то аллели, кодирующие их, сохраняются. Таким образом, повышаются гомеостатические параметры и адаптивный потенциал как отдельных популяций, так и вида в целом (Кирпичников, 1979).

Методы биохимической генетики позволяют выявлять аллельную изменчивость у видов, для которых гибридологический анализ является практически не применимым. В связи с этим, аллозимный анализ природных популяций является важнейшим инструментом в изучении генетической структуры группировок живых организмов. Суть данного подхода состоит в том, что выявляемые аллозимы какого-либо фермента рассматриваются как маркеры различных вариантов кодирующего их гена. Электрофоретическое определение таких биохимических маркеров применяется как один из основных методов выявления аллельного разнообразия в современных популяционных исследованиях (Межжерин, Чудакорова, 2002; Avise, 2004; Тоцкий, 2008). Главными преимуществами предлагаемого метода является простота генетической интерпретации полученных результатов благодаря кодоминантности проявления аллелей у гетерозигот и

относительная несложность электрофоретического исследования (Пудовкин, 1979).

В зоологической систематике большое значение придается физиологическим и биохимическим признакам, которые, как отмечал Э. Майр, по постоянству, значению и разнообразию превосходят признаки морфологические (Майр, Линсли, и др., 1956). В связи с этим возрастает роль генетико-биохимического анализа внутри- и межвидовой дифференцировки животных разных систематических групп. Именно поэтому электрофоретические исследования протеинового полиморфизма дают возможность выявлять степень генетической изменчивости и изолированности популяций животных, в частности рыб, по особенностям аллельного состава отдельных локусов, корректно оценивать адаптационные возможности животных, а также судить о распространении и численности отдельных сообществ (Алтухов, 1974).

Важной составной частью подобных исследований является поиск новых маркеров, пригодных для популяционно-генетического анализа высокополиморфных локусов, четко отражающих внутривидовую изменчивость. Наиболее часто при этом в популяционных исследованиях рыб используются электрофоретические методы исследований множественных молекулярных форм различных дегидрогеназ и растворимых мышечных белков. Это объясняется тем, что методы выявления данных белков в гелях хорошо разработаны, а локусы, которые их кодируют, характеризуются высоким уровнем полиморфизма у большинства изученных видов (Sorice, Caputo, 1999; Алтухов и др., 1972).

Среди многочисленных видов рыб, которые встречаются в Одесском заливе, особое внимание на себя обращает бычок-кругляк. Этот вид



играет важную роль в донных биоценозах, а также является объектом промыслового лова. Распространение бычка-кругляка, как в Черном море, так и в пресных водоемах Северо-Западного Причерноморья позволяет изучать адаптационные реакции данного вида на разные факторы окружающей среды. Однако, несмотря на это, генетико-популяционная структура бычка-кругляка причерноморского региона практически не описана (Андриевский и др., 2008).

В связи с этим, целью данной работы было изучение полиморфизма по локусам, кодирующим ферменты и миогенные белки у бычка-кругляка из Одесского залива, для выявления среди них наиболее показательных маркеров генетической изменчивости.

**Объект и методы.** В качестве материала для исследований использовали выборку бычков, выловленных весной 2012 года сетями в прибрежной зоне Одесского залива в районе пересыпи, отделяющей морскую акваторию от низовья Хаджибейского лимана.

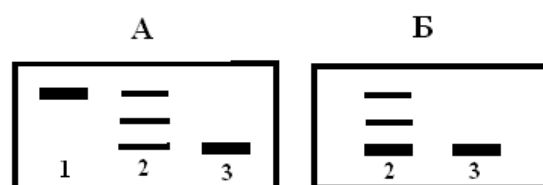
Выловленных рыб помещали в термоизоляционный контейнер со льдом и доставляли в течение нескольких часов в лабораторию, где пробы хранились в морозильной камере при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Для выявления аллозимов ферментов отбирали следующие органы: жабры для определения активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ, Е.С. 1.1.1.27), мышцы – НАД<sup>+</sup>-зависимой малатдегидрогеназы (МДГ, Е.С. 1.1.1.37) и миогенов, печень – алкогольдегидрогеназы (АДГ, Е.С. 1.1.1.1). Экстракты тканей отдельно взятых особей ( $n=55$ ) разделяли при помощи щелочного электрофореза ( $\text{pH}=8,9$ ) в 7% полиакриламидном геле в течение 4 часов при температуре  $+4^{\circ}\text{C}$ . После разделения гелевые блоки отмывали и использовали для гистохимического выявления спектра ферментов и миогенов. При выявлении множественных молекулярных форм указанных ферментов использовали стандартные методики (Корочкин, 1977; Луппа, 1980). После экспозиции ферментативные реакции в гелевом блоке прекращали, заливая их кипящей дистиллированной водой. Отсканированные копии гелевых блоков анализировали с помощью компьютерной денситометрии, используя лицензионную программу «АнаИС». Количественные показатели каждой разделенной молекулярной формы выражали в оптических единицах ( $\Delta\overline{Do}$ ) и обозначали как «экспрессивность» фермента.

Менее подвижный аллозим при электрофоретическом разделении обозначали как *S* (Slow), а более подвижный аллозим – как *F* (Fast). Показатель гетерозиготности (*H*) по локусу высчитывали как соотношение гетерозиготных особей ко всей выборке (Тоцкий, 2008). Степень соответ-

ствия наблюдаемых частот генотипов, теоретически ожидаемым согласно закону Харди–Вайнберга, проводили с использованием метода  $\chi^2$  (Айала, Кайгер, 1988). Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы «Excel» из пакета MS Office.

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведенного электрофоретического анализа в генетической структуре природной популяции бычка-кругляка выявлено наличие полиморфизма по локусам *Adh* и *Ldh*, которые кодирует аллозимы алкогольдегидрогеназы и лактатдегидрогеназы соответственно (Shaklee et al., 1990).

Электрофоретический спектр молекулярных форм АДГ представлен тремя электроморфами с показателями *Rf* 0,250, 0,290 и 0,325 (рис. 1).



**Рис. 1. Схематическое изображение электрофоретических вариантов аллозимов у бычка-кругляка из Одесского залива:**

*A* – АДГ; *B* – ЛДГ; 1 – гомозиготы по *S*-аллелю, 2 – гетерозиготы, 3 – гомозиготы по *F*-аллелю

**Fig. 1. The schematic image of electrophoretic spectrum of allozymes at the round goby from the Odessa gulf:**

*A* – ADG; *B* – LDG; 1 – *S*-allele homozygotes, 2 – heterozygotes, 3 – *F*-allele homozygotes

Наличие трех полос в электрофоретическом спектре изучаемого фермента может свидетельствовать, что АДГ имеет гомодимерную молекулярную структуру. Это дает возможность предположить, что изменчивость по данному локусу у анализируемых рыб определяется двумя аллелями. Частота аллеля, кодирующего *S*-аллозим фермента, в изучаемой популяции составляла 0,33 (табл. 1). Двухаллельная система по локусу *Adh* подтверждается соответствием частоты наблюдаемых генотипов частоте ожидаемых, согласно закону Харди-Вайнберга (табл. 2). Уровень гетерозиготности по данному локусу составлял 0,53.

В ходе исследований выявлено, что у гомозигот бычка-кругляка уровень экспрессии аллеля АДГ, как для *S*-, так и для *F*-аллозимов, был значительно выше, чем у гетерозигот (рис. 2). Данный факт объясняется эффектом генной дозы, которая в два раза ниже у последних. Существенных различий между экспрессией молекулярных форм АДГ у гомозигот обнаружено не было. В то же время, в организмах гетерозигот экспрессия *S*-аллозима была достоверно выше, чем у *F*-аллозима (рис. 2).

**Таблица 1**  
**Полиморфизм локусов биохимических маркеров в популяции бычка-кругляка из Одесского залива**

Энзим	Локус	Ткань	Частота S-аллеля	Гетерозиготность (H)
Алкогольдегидрогеназа (ЕС. 1.1.1.1)	<i>Adh</i>	печень	0,33	0,53
Лактатдегидрогеназа (ЕС. 1.1.1.27)	<i>Ldh</i>	жабры	0,33	0,67
Малатдегидрогеназа (НАД) (ЕС.1.1.1.37)	<i>Mdh</i>	мышцы	1,00	0,00

**Table 1**  
**Polymorphism of biochemical markers locuses in population of the round goby from the Odessa gulf**

Для гена, кодирующего ЛДГ, также было выявлено наличие двух вариантов аллелей, которые кодируют различные по электрофоретической подвижности молекулярные формы данного фермента. Спектр электроморф данного фермента у бычка-кругляка в гетерозиготном состоянии был представлен тремя формами, *Rf* которых со-

ставлял 0,130, 0,150 и 0,180, а у гомозигот по *F*-аллелю – одной молекулярной формой с показателем *Rf* 0,180. Парадоксальным выглядит факт, что в изучаемой популяции не выявлено гомозигот по аллелю *LdhS* (табл. 2). Частота аллеля *LdhS* составляла 0,33. Гетерозиготность по локусу *Ldh* достигала 0,67 (табл. 1).

**Таблица 2**  
**Частота генотипов по локусам биохимических маркеров в популяции бычка-кругляка из Одесского залива**

Генотипы	Локус <i>Adh</i>		Локус <i>Ldh</i>	
	наблюдаемые	ожидаемые	наблюдаемые	ожидаемые
<b>S/S</b>	0,05	0,11	0,00	0,11
<b>S/F</b>	0,55	0,45	0,67	0,45
<b>F/F</b>	0,39	0,44	0,33	0,44
<b><math>\chi^2</math></b>	3,54		7,50*	

Примечание: нулевая гипотеза о равенности частот генеральных совокупностей с теоретически ожидаемыми частотами отклонялась при  $\chi^2 \geq 3,84$  ( $P=0,05$ );  
\* – отличия достоверны

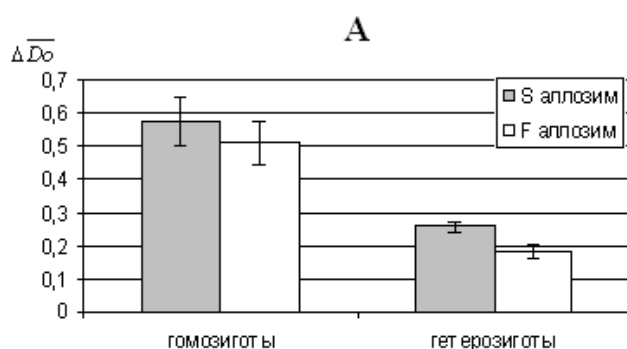
**Table 2**  
**Frequency of genotypes on locuses of biochemical markers in population of the round goby from the Odessa gulf**

Note: The zero hypothesis about equality of frequencies of general totalities with theoretically expected frequencies deviated at  $\chi^2 \geq 3,84$  ( $P=0,05$ );  
\* - differences are authentic

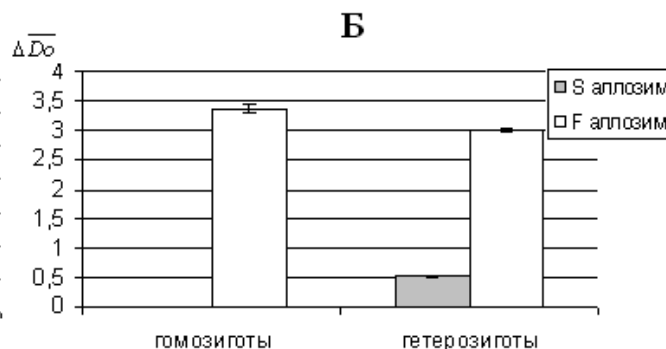
Отсутствие особей с двумя аллелями *LdhS*, возможно, объясняется тем, что электрофоретическая экспрессивность *S*-аллозима ЛДГ (*Rf* = 0,130) у исследуемых рыб была существенно ниже, чем у *F*-изоформы фермента (*Rf* = 0,180).

Данный показатель у *S*-аллозима был более чем в 6,7 раза ниже (рис. 2). Последнее может

быть связано с низкой выживаемостью особей, гомозиготных по варианту гена, кодирующего медленноподвижную форму энзима. Интересным является тот факт, что спектр молекулярных форм лактатдегидрогеназы у бычка-кругляка представлен тремя изоформами (рис. 1), а не пятью, как было описано для ЛДГ большинства рыб (Межжерин, 1999).



**Рис. 2. Экспрессивность аллозимов АДГ (А) и ЛДГ (Б) в тканях бычка-кругляка из Одесского залива**



**Fig. 2. ADG and LDG allozymes expression АДГ (А) and ЛДГ (Б) in tissues of the round goby from the Odessa gulf**

Средняя величина гетерозиготности по локусам *Ldh* и *Adh* составляла 0,60, что свидетельствует о высоком уровне генетической гетерогенности изучаемой популяции бычка-кругляка. В то же время, по локусам, кодирующим изоферменты МДГ, генетическая гетерогенность популяции отсутствовала. Вместе с тем, следует отметить, что электрофореграммы МДГ свидетельствуют о большом разнообразии молекулярных форм этого фермента.

Спектр миогенов бычка-кругляка был представлен 10 молекулярными формами с показателями *Rf* 0,053, 0,120, 0,160, 0,220, 0,270, 0,320, 0,420, 0,510, 0,570 и 0,720. Однако, разнообразия по содержанию различных форм растворимых мышечных белков у особей исследуемой популяции выявлено не было. Отсутствие полиморфизма по локусам, кодирующим МДГ и миогены у рыб данного локалитета, согласуется с более ранним выводом Ю.П. Алтухова об отсутствии изменчивости у белковых систем, характеризующихся максимальной множественностью электрофоретических молекулярных форм (Алтухов и др., 1972).

**Выводы.** Таким образом, проведенный анализ позволил обнаружить проявление полиморфизма по локусам генов *Adh* и *Ldh* в популяции бычка-кругляка из Одесского залива Черного моря. При этом, уровень гетерозиготности по указанным локусам достигал 60 %. Спектры изозимов МДГ и миогенов, хотя они и представлены у рыб данного локалитета большим количеством молекулярных форм, вклада в генетическую гетерогенность исследуемой популяции бычков не вносят.

Полученные результаты позволяют рекомендовать использовать в качестве биохимических маркеров изозимные спектры АДГ и ЛДГ, при изучении генетического разнообразия и степени дивергенции природных популяций бычка-кругляка.

#### Список литературы:

1. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. – М.: Мир, 1988. – Т. 3. – 368 с.
2. Алтухов Ю.П. Популяционная генетика рыб // М.: Пищевая промышленность, 1974. – 245 с.

3. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. О числе мономорфных и полиморфных локусов в популяции кеты одного из тетраплоидных видов лососевых // Генетика. – 1972. – Т. 8, №2. – С. 67–75.
4. Андриевский А.М., Заморов В.В., Рыжко И.Л., Кучеров В.А. Полиморфизм и экспрессия карбоксистераз у бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas) из озера Ялпуг // Материалы международной конференции 26-29 августа 2008 года «Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы решений – 2». – Херсон, 2008. – С. 34–39.
5. Кирпичников В.С. Функциональные различия между изозимами (изоформами) и между аллельными формами белков у рыб // Сб. научных трудов «Биохимическая и популяционная генетика рыб». – Л., 1979. – С. 5–9.
6. Корочкин Л.И., Серов О.Л., Пудовкин А.И. и др. Генетика изоферментов. – М.: Наука, 1977. – 275 с.
7. Луппа Х. Основы гистохимии. – М.: Мир, 1980. – 344 с.
8. Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. Методы и принципы зоологической систематики. – М.: Издательство иностранной литературы, 1956. – 352 с.
9. Межжерин С.В. Характер аллозимной изменчивости лактатдегидрогеназы (EC.1.1.1.27) в ряду позвоночных животных // Генетика. – 1999. – Т. 34, №10. – С. 1396–1404.
10. Межжерин С.В., Чудакорова Т.Ю. Генетическая структура диплоидно-полиплоидного комплекса щиповок *Cobitis taenia* (Cypriniformes: Cobitidae) бассейна среднего Днепра // Генетика. – 2002. – Т. 38, №1. – С. 86–92.
11. Пудовкин А.И. Использование аллозимных данных для оценки генетического сходства // Сб. научных трудов «Биохимическая и популяционная генетика рыб». – Л., 1979. – С. 10–17.
12. Тоцький В.М. Генетика // Одеса: «Астропринт», 2008. – 712 с.
13. Avise C.J. Molecular markers, natural history and evolution – Sanderland. Massachusetts. Sinauer Ass. Inc., 2004. – 640 p.
14. Shackle J.B., Allendorf F.W., Morizot D.C., Whitt G.S. Gene nomenclature for protein-coding loci in fish // Transaction Amer. Fish. Soc. – 1990. – V. 119. – P. 2–15.
15. Sorice M., Caputo V. Genetic variation in seven goby species (Perciformes: Gobiidae) assessed by electrophoresis and taxonomic inference // Marine Biology. – 1999. – V. 134. – P. 327–333.

## USAGE OF BIOCHEMICAL MARKERS TO ESTIMATE GENETIC STRUCTURE OF ODESSA BAY *NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS* POPULATION

O.V. Druzenko, V.V. Zamorov, V.N. Tockiy, V.A. Kucherov, D.B. Radionov

*The genetic diversity of population of round goby Neogobius melanostomus from the Black Sea was investigated. Our study is based on analysis of electrophoretic spectrum of enzymes and soluble muscle proteins (myogens). Polymorphism of lactate dehydrogenase and alcohol dehydrogenase genes was found in this population. The conclusion - these biochemical markers recommended to use for compare of genetic structure of round goby populations.*

*Key words:* population, allozymes, allele frequencies, round goby.

Отримано редколегією 12.08.2012

## ІНТЕНСИВНІСТЬ ОКИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ЕРИТРОЦИТАХ КОРОПА ЗА УМОВ НІТРИТНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ

Л.В. Худа, М.М. Марченко, О.І. Худий

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, e-mail: lidia\_khuda@email.ua

*Досліджували вплив нітритної інтоксикації рівень антиоксидантної активності, а також накопичення продуктів пероксидного окислення ліпідів та окисної модифікації протеїнів в еритроцитах коропа in vitro. Встановлено, що інтенсивне накопичення продуктів пероксидного окислення ліпідів проходить при значно нижчих концентраціях нітритів у інкубаційному середовищі, ніж накопичення карбонільних похідних протеїнів. Незважаючи на те, що високі концентрації нітритів гальмують ензиматичну ланку антиоксидантної системи, проте загальна антиоксидантна активність залишається підвищеною за рахунок синхронної роботи її низькомолекулярних компонентів – відновленого глутатіону та аскорбату.*

*Ключові слова:* нітрити, ТБК-активні продукти, карбонільні похідні протеїнів, еритроцити, короп.

**Вступ.** Серед токсичних неорганічних азотвмісних сполук, які присутні у рибогосподарських водоймах, провідна роль належить нітритам, надходження яких у водне середовище частково зумовлене життєдіяльністю самих об'єктів аквакультури. Особливо гостро ця проблема стоїть у тих секторах рибного господарства, де активно використовуються інтенсивні технології вирощування в умовах щільної посадки (Долматов, Жуков, 2011; Svobodova et al., 2000).

Як відомо, основним продуктом білкового метаболізму риб є амоній, який за дії розчиненого у воді кисню конвертується у нітрит. Останні, не дивлячись на їх постійну присутність у водному середовищі, є небезпечними токсикантами для риб, оскільки можуть викликати утворення метгемоглобіну, індукуючи гемічну гіпоксію (Raja, Sarkar, 2011).

Завдяки високим концентраціям кисню в еритроцитах та постійним процесам оксигенації-дезоксигенації гемоглобіну для цих клітин, загалом, характерна велика швидкість утворення вільних радикалів. Однак, нітрит-індуковане перетворення оксигемоглобіну в метгемоглобін, яке супроводжується зміною ступеня окислення іону заліза гему ( $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e^-$ ), викликає посилену генерацію активних сполук та вільних радикалів – супероксидного аніон-радикалу,  $\text{NO}^\cdot$ ,  $\text{ONOO}^\cdot$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  тощо (Дмитренко, Холиан, 2005; Coorger et al., 1999) та інтенсифікацію процесів пероксидного окислення ліпідів (ПОЛ) і окислювальної модифікації білків.

Еритроцитам риб властиве тісне переплетення шляхів знешкодження активних форм кисню (АФК) та функціонування метгемоглобінредуктазної системи. Незважаючи на те, що еритроцити риб володіють антиоксидантним комплексом, подібним до еритроцитів ссавців, супероксид-

дисмутазна активність та вміст відновлюючих агентів (наприклад, відновленого глутатіону) у них вищий, що фізіологічно зумовлено інтенсивнішими окислювальними процесами (Солдатов, 2002).

Відповідно, метою роботи було визначення впливу нітритної інтоксикації на інтенсивність окислювальних процесів у еритроцитах коропа *Cyprinus carpio* L.

**Матеріали та методи.** Відбір проб крові здійснювали із спинної аорти з використанням в якості антикоагулянта гепарину. Еритроцити відділяли від плазми центрифугуванням при 500g та тричі промивали у розчині Рінгера. Виділені еритроцити розподіляли на 6 груп: контрольну та 5 дослідних, які підлягали 30-хвилинній інкубації при 20°C в розчині Рінгера, що містив наступні концентрації  $\text{NaNO}_2$ : 7,25 ммоль/л (I група); 14,5 (II); 72,5 (III); 145,0 (IV) та 217,5 ммоль/л (V). Відомо, що напівлетальна доза нітрит-іонів у воді для низки видів прісноводних риб складає 1,45 ммоль/л (Alexander et al., 2009; Svobodova et al., 2000). Враховуючи, що для риб характерною є десятикратна акумуляція нітрит-іону в плазмі крові (Kouourova et al., 2006), концентрації нітрит-іонів в середовищі інкубації еритроцитів були відповідно збільшені.

Вміст метгемоглобіну оцінювали спектрофотометрично ацетон-ціангідринним методом (Методические указания ..., 1999). Інтенсивність окисної модифікації білків визначали за рівнем карбонільних похідних, пероксидації ліпідів – за вмістом ТБК-активних продуктів. Сумарну антиоксидантну активність еритроцитів оцінювали за здатністю пригнічувати  $\text{Fe}^{2+}$ -залежне ПОЛ в ліпопротеїнах жовтка *in vitro*. Вміст відновленого глутатіону визначали в реакції з 5,5-дітіо-біс-(2-нітро-бензойною) кислотою (Методы оценки...,

2009). Вміст відновленої аскорбінової кислоти визначали за різницею між вмістом усіх форм аскорбату та суми дегідроаскорбінової та дикетогулонової кислот (Горячковский, 2005). Вміст загального білку визначали методом Лоурі, гемоглобіну – гемоглобінціанідним методом (Біохімія гідробіонтів, 2009).

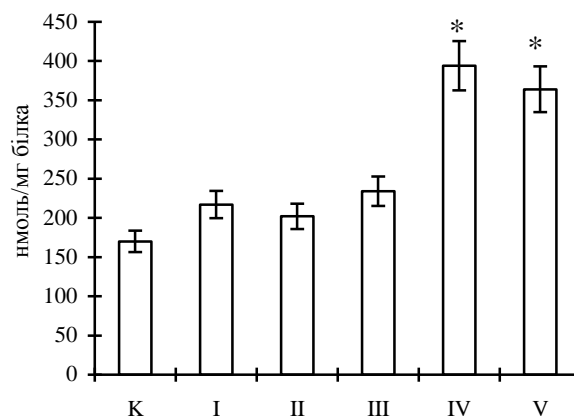
Статистичну обробку даних проводили з використанням критерію Стюдента.

**Результати й обговорення.** Проведені дослідження засвідчили зростання частки метгемоглобіну еритроцитів коропа за дії всіх досліджуваних концентрацій  $\text{NaNO}_2$ , максимально досягаючи чотирикратного перевищення контрольного значення в останній дослідній групі. Як відомо, нагромадження MetHb зумовлює вивільнення супероксид-аніону, який провокує утворення  $\text{H}_2\text{O}_2$ , що має здатність відновлюватись з утворенням гідроксильного радикалу  $\text{OH}^\cdot$ . З іншого боку, іони  $\text{Fe}^{2+}$ , які вивільняються при утворенні великої кількості MetHb, виступають в ролі ініціаторів вільнорадикальних процесів (Cooper et al., 1999).

Основними маркерами окислювальної модифікації білків є їх карбонільні похідні – стабільні продукти, що утворюються за участю амінокислотних залишків аргініну, лізину, проліну, треоніну. Першим етапом окисного карбонільювання протеїну є відщеплення гідрогену від  $\alpha$ -вуглецевого атому амінокислотного залишку з утворенням карбонільного радикалу, при взаємодії якого з  $\text{O}_2$  утворюється алкілперокси-радикальна проміжна сполука, яка, в свою чергу, здатна послідовно перетворюватись на оксирадикал та гідроксилпохідне протеїну. Також карбонільні похідні білків можуть утворюватись при взаємодії деяких амінокислотних залишків з продуктами пероксидного окислення ліпідів. Наслідок модифікацій в первинній структурі – зміна просторової організації білка. Кисневі радикали здатні впливати на вторинну й третинну структури протеїнів, підвищуючи їх гідрофобність. Збільшення гідрофобності призводить до появи агрегатів, які утворюються шляхом виникнення міжмолекулярних зв'язок, іонних та гідрофобних взаємодій між молекулами (Муравлева и др., 2010). Показана можливість появи білкових агрегатів гемопротейнів, зокрема гемоглобіну, в результаті утворення міжмолекулярних ковалентних зв'язок за умов вільнорадикального окислення (Губский и др., 2005).

Нами встановлено, що зростання вмісту карбонільних похідних в еритроцитах коропа відбувається при порівняно високих концентраціях нітрит-іону в інкубаційному середовищі (рис.1). Це може бути зумовлено ефективною роботою систем антиоксидантного захисту еритроцитів, а також посиленням розщеплення окислених протеїнів пептид-гідролазами комплексами.

Стосовно ж процесів окислення ліпідів, нами встановлено, що достовірно порівняно з контролем зростання рівня ТБК-активних продуктів в еритроцитах коропа спостерігається вже з концентрації  $\text{NaNO}_2$  на рівні 14,5 ммоль/л. Таким чином, можна стверджувати про більшу чутливість ліпідів еритроцитів до дії токсиканта у порівнянні з білками. Імовірно, що процеси ПОЛ за досліджуваних умов є первинними, вільнорадикальні продукти саме ліпідної природи стимулюють процеси накопичення карбонільних похідних білків.



**Рис. 1. Вміст карбонільних похідних білків в еритроцитах коропа за дії різних концентрацій  $\text{NaNO}_2$**   
Примітка (тут і надалі): К – контрольна група, I – 7,25 ммоль/л  $\text{NaNO}_2$ , II – 14,5 ммоль/л, III – 72,5 ммоль/л, IV – 145,0 ммоль/л, V – 217,5 ммоль/л. \* – вірогідна різниця порівняно з контролем.

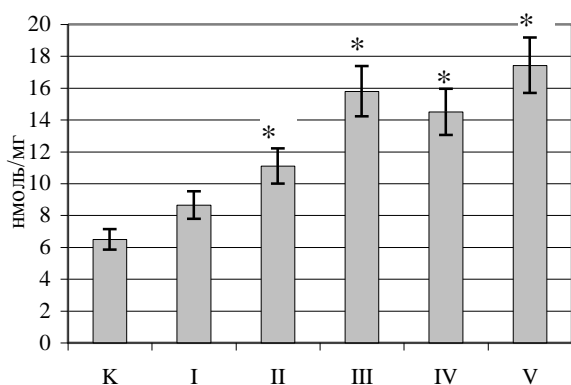
**Fig. 1. The proteins carbonyl derivatives content in erythrocytes of common carp under the condition of different  $\text{NaNO}_2$  concentrations**

Note (hereinafter): K – control group, I – 7,25 mmol/L  $\text{NaNO}_2$ , II – 14,5 mmol/L, III – 72,5 mmol/L, IV – 145,0 mmol/L, V – 217,5 mmol/L. \* - significant difference compared to control group.

Відомо, що АФК мають найвищу константу взаємодії з поліненасиченими жирними кислотами, які є основними структурними компонентами фосfolіпідів мембран. Пероксидне окислення ліпідів супроводжується утворенням пероксидів, кетонів, альдегідів та інших сполук. Відмінною рисою цих реакцій є її ланцюговий, самоіндукований характер. Оскільки розгалуженість зазначених ланцюгових реакцій часто зумовлена присутністю іонів металів перехідної валентності, то зміна ступеня окислення заліза в ході посиленого утворення метгемоглобіну за досліджуваних умов може призводити до додаткового формування ТБК-активних продуктів (Андреева, Солдатов, 2010).

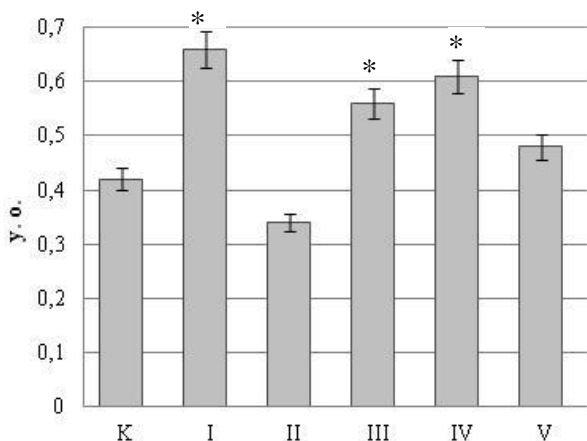
Показано, що утворення карбонільних протеїнових похідних може відбуватися при взаємодії залишків амінокислот (особливо, гістидину, цистеїну та лізину) з ненасиченими альдегідами, які утворюються при вільнорадикальному окисленні поліненасичених жирних кислот.

Таким чином, встановлене нами посилене формування метгемоглобіну в еритроцитах коропа за дії  $\text{NaNO}_2$  може спричинити наростання вмісту продуктів пероксидного окислення ліпідів та карбонілювання білків. Відсутність відмінностей від контрольних значень для вказаних показників у I та II групах (рис. 2), очевидно, пов'язана з ефективною роботою системи антиоксидантного захисту еритроцитів за дії найменших з досліджуваних концентрацій нітритів.



**Рис. 2. Вміст ТБК-активних продуктів в еритроцитах коропа за умов різної концентрації  $\text{NaNO}_2$**   
**Fig. 2. The content of TBA-active products in erythrocytes of common carp under the condition of different  $\text{NaNO}_2$  concentrations**

Результати проведених досліджень із визначення рівня загальної антиоксидантної активності показали, що максимальне зростання вказаного показника спостерігається вже у першій групі еритроцитів (рис. 3). Лише за концентрації  $\text{NaNO}_2$  у 14,5 ммоль/л рівень загальної антиоксидантної активності знижується до контрольних значень.



**Рис. 3. Рівень загальної АОА в еритроцитах коропа за дії різних концентрацій  $\text{NaNO}_2$**   
**Fig. 3. The level of AOA in common carp erythrocytes under the condition of different  $\text{NaNO}_2$  concentrations**

Рівень загальної антиоксидантної активності є інтегральним показником, який оцінює здатність

еритроцитів пригнічувати  $\text{Fe}^{2+}$ -залежне ПОЛ та визначається функціонуванням усіх компонентів антиоксидантного захисту. Окрім того, як відомо, в еритроцитах риб антиокислювальні механізми супражені із функціонуванням багатокомпонентної метгемоглобінредуктазної системи, спрямованої на відновлення метгемоглобіну. За фізіологічних умов основний ензим вказаної системи – NADH-Н-цитохром  $b_5$ -редуктаза (NADH-метгемоглобінредуктаза) забезпечує трансформацію близько 80% метгемоглобіну назад в гемоглобін (Saleh, McConkey, 2012; Проданчук, Балан, 2007). Однак, як було показано нами раніше, в усіх варіантах застосованих нами токсичних концентрацій нітритів метгемоглобінредуктазна активність виявляється незмінною (еритроцити стерляді) або пригніченою (еритроцити карася сріблястого) на фоні зростання відсоткового вмісту метгемоглобіну (Худа та ін., 2012а; Худа та ін., 2012б). Подібно тому, як нітрити атакують гем у складі гемоглобіну, інші гемопротеїни, зокрема цитохром  $b_5$  у складі метгемоглобінредуктази за цих умов також можуть зазнавати зміни ступеня окислення іону феруму (Moraes et al., 2002). Крім того, поряд з прямим ушкодженням білкових молекул, нітрити можуть інгібувати активність антиоксидантних ферментів, таких як супероксиддисмутаза, пероксидаза, каталаза (Маєвська та ін., 2004). Таким чином, за вказаних умов нітритної інтоксикації провідна роль в захисті гемоглобіну від окислення надається неензиматичним низькомолекулярним сполукам.

Можливість прямого відновлення метгемоглобіну та антиоксидантні властивості глутатіону зумовлюють його провідну роль у системі підтримання функціональної стійкості гемоглобіну та, загалом, еритроцитів. У порівнянні із ссавцями, співвідношення  $\text{GSH}/\text{Hb}$  в еритроцитах риб значно вище (Солдатов, 2002).

Максимальне зниження вмісту відновленого глутатіону у порівнянні з контролем нами було відмічено для еритроцитів I групи, тобто при застосуванні найменшої з досліджуваних концентрацій  $\text{NaNO}_2$  (7,25 ммоль/л). Інкубація еритроцитів в середовищі із більшою концентрацією нітритів призводить до зростання даного показника, однак найбільший вміст відновленого глутатіону, що сягає контрольних значень, нами відмічений у еритроцитах V групи. Таким чином,  $\text{GSH}$  динамічно реагує на зростання вмісту метгемоглобіну і ТБК-активних продуктів та активно використовується як відновлювальний агент при застосуванні  $\text{NaNO}_2$  в діапазоні 7,25–72,5 ммоль/л.

Окрім  $\text{GSH}$ , прямою редукуючою дією на метгемоглобін володіє аскорбінова кислота

(Проданчук, Балан, 2007). Крім того, відновлений аскорбат відрізняється потужними антиоксидантними властивостями, оскільки характеризується здатністю безпосередньо взаємодіяти з АФК, а також брати участь у відновленні інших низькомолекулярних антиоксидантів (GSH,  $\alpha$ -токоферол) шляхом неферментативних та ензи-

матичних реакцій. Зокрема, показано, що аскорбат здатний активно знешкоджувати супероксиданіон-радикал, а пероксид водню може відновлюватись аскорбатом як безпосередньо, так і за допомогою ензиму аскорбатпероксидази (Padayatty et al., 2003).

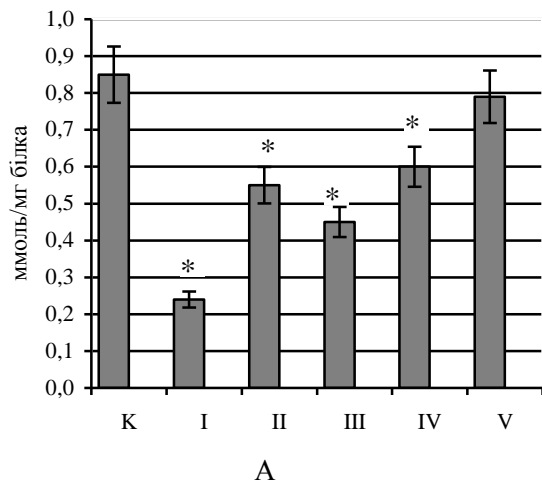


Рис. 4. Вміст GSH (A) та аскорбінової кислоти (B) в еритроцитах коропа за дії різних концентрацій  $\text{NaNO}_2$

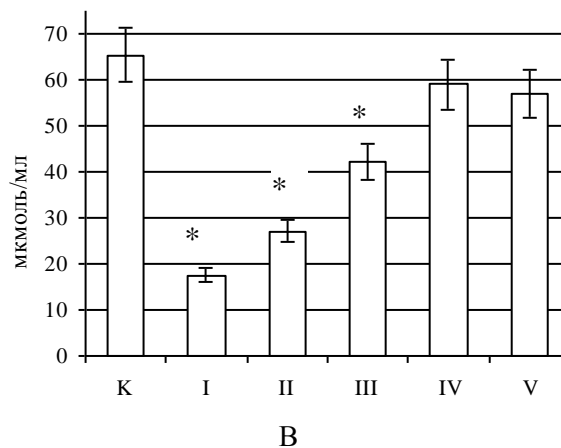


Fig. 4. The content of GSH (A) and ascorbatyc acid (B) in erythrocytes of common carp under the condition of different  $\text{NaNO}_2$  concentrations

Один із можливих шляхів регенерації аскорбінової кислоти з дегідроаскорбінової відбувається за двохелектронним механізмом за участю відновленого глутатіону. Одержані нами дані також вказують на супряжену роботу вказаних сполук – вміст відновленого аскорбату, як і GSH, максимально знижений в еритроцитах першої групи, що, очевидно, пов'язано з його переходом у дегідроаскорбінову кислоту після відповідного залучення в якості відновлюючого агента та антиоксиданта. Значення, близькі до контрольних, спостерігаються при застосуванні найбільших концентрацій нітритів.

Вагома участь аскорбату у формуванні загальної антиоксидантної активності зумовлена здатністю організму коропа до його ендогенним синтезу з глюкози через лактон D-глюкуронової кислоти і L-гулоно- $\gamma$ -лактон (Verlhac, Gabaudan, 2010).

**Висновки.** Інтенсивне накопичення продуктів пероксидного окислення ліпідів в еритроцитах коропа відмічено при значно нижчих концентраціях нітритів у інкубаційному середовищі, ніж накопичення карбонільних похідних протеїнів.

Високі концентрації нітритів гальмують ензиматичну ланку антиоксидантної системи, проте загальна антиоксидантна активність залишається підвищеною за рахунок синхронної роботи її низькомолекулярних компонентів – відновленого глутатіону та аскорбату.

Зауважимо, що дані закономірності встанов-

лені в системі in vitro, що дозволяє стверджувати про високий рівень резистентності до нітритів ізолюваних еритроцитів коропа.

#### Список літератури:

1. Alexander J. Nitrite as undesirable substances in animal feed / J. Alexander, D. Benford, A. Cookburn // The EFSA Journal. – 2009. – V. 1017. – P. 1-47.
2. Cooper Ch. Peroxynitrite reacts with methemoglobin to generate globin-bound free radical species / Ch. Cooper, J. Torres, M. Sharpe et al. // Advances in Exp. Med. and Biol. – 1999. – V. 454. – P. 195-202.
3. Kroupova H. Nitrite intoxication of common carp (*Cyprinus carpio* L.) at different water temperatures / H. Kroupava, J. Machava, V. Piackova // Acta Vet. Brno. – 2006. – V. 75. – P. 561-569.
4. Moraes G. Biochemical effects of environmental nitrite in matrinxa (*Brycon cephalus*) / G. Moraes, I.M. Avilez, A.E. Altran // Aquatic Toxicology: Mechanisms and Consequences. International Congress on the Biology of Fish. Symposium Proceedings. – Vancouver. – 2002. – P. 15-26.
5. Padayatty S. J. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention/ S. J. Padayatty, A. Katz, Y. Wang, P. Eck, O. Kwon// Journal of the American College of Nutrition.- 2003.- Vol.22, N.1, P.18-35.
6. Raja I.A. Blood and electrolyte responses in *Clarias batrachus* exposed to nitrogen pollution / I.A. Raja, H.P. Sapkal // Biosci. Biotech. Res. Comm. – 2011. – Vol. 4, №2. – P. 219-222.
7. Saleh M.C. NADH-dependent cytochrome  $b_5$  reductase and NADPH methemoglobin reductase activity in the erythrocytes of *Oncorhynchus mykiss* /

- M.C. Saleh, S. McConkey // *Fish Physiol. Biochem.* – 2012. – №38(6). – P.1807-1813.
8. Svobodova Z. Nitrite poisoning of fish in aquaculture facilities with water-recirculating system / Z. Svobodova, J. Machova, G. Poleszczuk // *Acta Vet. Brno.* – 2000. – V. 74. – P. 129-137.
  9. Андреева А.Ю. Чувствительность ядерных эритроцитов *Scorpena porcus* L. к различным концентрациям нитритов (эксперименты *in vitro*) / А.Ю. Андреева, А.А. Солдатов // Матеріали III Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції (Дніпропетровськ, 30 вересня-2 жовтня 2010 р.). – Дніпропетровськ, 2010. – С. 10-12.
  10. Verlhac V. The effect of vitamin C on fish health / V. Verlhac, J. Gabaudan. – Centre for research in animal nutrition, Saint-Louis Cedex. – 2010. – 35 p.
  11. Біохімія гідробіонтів / Вогнівенко Л.П., Євтушенко М.Ю., Шевряков М.В. та ін. – Херсон: Олдіплюс, 2009. – 536 с.
  12. Горячковский А.М. Клиническая биохимия в лабораторной диагностике / А.М. Горячковский // Одесса: Экология. – 2005. – 616 с.
  13. Гостюхина О.Л. Состояние системы антиоксидантной защиты в тканях черноморской камбалы-калкан в период нереста / О.Л. Гостюхина, И.В. Головина // *Укр. біохім. журн.* – 2010. – Т. 82, №5. – С. 104-110.
  14. Губский Ю.И. Токсикологические последствия окислительной модификации белков при различных патологических состояниях (обзор литературы) / Ю.И. Губский, И.Ф. Беленичев, Е.Л. Левицкий и др. // *Сучасні проблеми токсикології.* – 2005, №3. – С. 11-22.
  15. Долматов С.И. Актуальные проблемы исследования обменных процессов у рыб / С.И. Долматов, В.А. Жуков. – Radom: Radom University, 2011. – 80 с.
  16. Дмитренко Н.П. Роль взаимодействия путей метаболизма формальдегида и оксида азота в механизме их токсического действия. Токсическое действие оксида азота / Н.П. Дмитренко, А.Холиан // *Укр. біохім. журн.* – 2005. – Т. 77, №5. – С. 5-23.
  17. Маєвська О.М. Активність каталази за дії нітриту натрію / О.М. Маєвська, М.М. Бойко, М.М. Великий // *Укр. біохім. журн.* – 2004. – Т. 76, №5. – С. 140-143.
  18. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб / Минсельхозпрод РФ. – 1999. – №13-4-2-/1487. – 20 с.
  19. Методы оценки оксидативного статуса / Под ред. Рахманова Т.И., Матасова Л.В., Семенихина А.В. и др. – Воронежский гос. у-нт, 2009. – 62 с.
  20. Муравлева Е. Окислительная модификация белков: проблемы и перспективы исследования / Е. Муравлева, В. Молотов-Лучанский, Д.Клюев // *Фундаментальные исследования.* – 2010. – №1. – С. 74-78.
  21. Проданчук Г.Н. Токсические метгемоглобинемии: механизмы формирования и пути оптимизации лечения / Г.Н. Проданчук, Г.М. Балан // *Соврем. проблемы токсикологии.* – 2007. – №1. – С. 37-45.
  22. Солдатов А.А. Особенности структуры, полиморфизм и устойчивость к окислению гемоглобинов рыб / А.А. Солдатов // *Журн. эвол. биох. и физиол.* – 2002. – Т. 38, №4. – С. 305-308.
  23. Худа Л.В. Вплив нітритної інтоксикації на систему відновлення метгемоглобіну в еритроцитах карася сріблястого / Л.В.Худа, М.М.Марченко, Я.Ю.Хачман, О.І.Худий // *Біологічні системи.* – 2012. – Т.4., вип. 4. – С.13-16.
  24. Худа Л.В. Нітрит-індуковане накопичення метгемоглобіну в еритроцитах стерляді /Л.В. Худа, О.І. Худий, Я.Ю. Хачман // *Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: матеріали V Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті І. Д. Шнаревича (Чернівці, 13-16 вересня 2012 р.).* – Чернівці: Книги–XXI, 2012. – С. 241-244.

## THE INTENSITY OF OXIDATIVE PROCESSES IN THE ERYTHROCYTES OF COMMON CARP UNDER NITRITE INTOXICATION

**L.V. Khuda, M.M. Marchenko, O.I. Khudyi**

*Intense accumulation of lipid peroxidation in common carp erythrocytes occurs at much lower concentrations of nitrite in the incubation medium than the accumulation of carbonyl proteins. High concentrations of nitrite inhibit the enzymatic part of the antioxidant system, but the total antioxidant activity is enhanced by synchronous operation of its low molecular weight components – reduced glutathione and ascorbate.*

*Note that these patterns are set in the system in vitro, which suggests a high level of resistance to nitrite isolated erythrocyte of common carp.*

*Keywords: nitrite, TBA-active products, protein carbonyls, erythrocytes, common carp.*

Отримано редколегією 28.11.2012





УДК 573.4:546.36:631.4:573.4

## ДИНАМІКА СКЛАДУ ЕКОЛОГО-ТРОФІЧНИХ ГРУП ҐРУНТОВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ В ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ ТА ЗОНІ БЕЗУМОВНОГО (ОБОВ'ЯЗКОВОГО) ВІДСЕЛЕННЯ НАВКОЛО ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

О.Ю. Паренюк<sup>1</sup>, В.В. Ілєнко<sup>1</sup>, І.В. Чижевський<sup>2</sup>,  
А.І. Мельник<sup>3</sup>, С.Є. Левчук<sup>4</sup>, І.М. Гудков<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України  
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна,  
rovenahp@gmail.com

<sup>2</sup> Державне спеціалізоване підприємство "Чорнобильський спецкомбінат"  
вул. Радянська, 70, м. Чорнобиль, Київська область, 07270, Україна

<sup>3</sup> Чернігівський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції  
вул. Малиновського, 41, м. Чернігів, 14020, Україна

<sup>4</sup> УкрНДІ сільськогосподарської радіології НУБіП України, вул. Машинобудівників, 7, смт. Чабани, Києво-Святошинський район, 08162, Україна

*Проаналізовано склад еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів в ґрунтах зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення. Для групи мікроорганізмів-амоніфікаторів виявлено кореляцію з вмістом <sup>137</sup>Cs в ґрунті ( $r = -0,64$ ). Визначено інтенсивність ферментативних целюлозолітичних процесів. На основі отриманих даних показано високу буферність проаналізованих ґрунтів.*

*Ключові слова: радіонуклідне забруднення, структура мікробоценозу ґрунту, целюлозолітичні процеси*

Мікроорганізми відіграють значну роль у діяльності екосистем, будучи важливими учасниками багатьох біологічних циклів. Саме мікроорганізми виконують функцію редуцентів, мінералізують органічні рештки, перетворюючи їх у форми, доступні для продуцентів, і тому мають істотний вплив на перерозподіл поживних речовин у екосистемах.

Ґрунтам різних типів властиві угруповання мікроорганізмів з характерним видовим складом, різноманітністю і кількісним співвідношенням еколого-трофічних груп. За умов привнесення нових речовин, як мінеральних, так і органічних, структура мікробних спільнот змінюється, при цьому спостерігається варіація у видовій різноманітності ґрунтової мікрофлори, зміна представленості і поява не властивих даним зональним умовам видів, втрата ряду особливостей просторово-часової організації угруповань [3].

Аварія на Чорнобильській АЕС призвела до одного з наймасштабніших забруднень території радіонуклідами, що стало причиною виводу з господарського використання майже 3 000 км<sup>2</sup> угідь. Довготривала та складна динаміка викиду радіоактивних речовин, а також супутні зміни метеорологічних умов призвели до складної картини забруднення великих територій. Нині, че-

рез більш як чверть століття після аварії радіологічна ситуація в зоні відчуження в основному визначається забрудненням навколишнього середовища <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, <sup>238-240</sup>Pu і <sup>241</sup>Am [12]. Навіть у даний час відомості щодо впливу радіонуклідного забруднення на ґрунтовий мікробоценоз можна знайти лише в окремих роботах [2, 3, 7]. В той же час, вивчення і моделювання динаміки стану радіонуклідів в ґрунті не може вважатись повним без вивчення ролі мікроорганізмів у даних процесах.

При техногенному забрудненні екосистем знижується як загальна чисельність мікробоценозу, так і кількісний склад окремих еколого-трофічних груп – амоніфікаторів і нітрифікаторів, в той час як кількість денітрифікаторів та олігонітрофілів зростає [5]. Збільшується також чисельність фосфат-редуючих бактерій, а целюлазна активність ґрунту має тенденцію до зниження [10].

Найбільш чутливими до забруднення ґрунтів є бактерії-амоніфікатори, що використовують мінеральний азот, деякі спорові бактерії, целюлозолітичні мікроорганізми і актиноміцети [10]. Однак, зниження чисельності ґрунтових мікроорганізмів зафіксовано не в усіх випадках. У ряді робіт зазначено збільшення загальної чисельності

мікрофлори [1, 3]. За припущенням деяких дослідників, це пояснюється загибеллю чутливих мікроорганізмів і активним розвитком стійких форм, які використовують в якості харчування енергетичний матеріал загиблих клітин [10, 11].

Отже, метою роботи було вивчення еколого-трофічних груп мікроорганізмів на ґрунтах з різним рівнем забруднення основним дозоутворюючим довгоживучим штучним радіонуклідом  $^{137}\text{Cs}$ .

**Матеріали та методи.** Для виділення бактерій в червні-серпні 2012 р. було здійснено відбір проб ґрунту з території дослідних ділянок польових біоценозів зони відчуження (ЗВ) – «Новошепеличі», «Копачі», «Залісся», та двох біоценозів за межами ЗВ на території контрольних ділянок «Дитятки» та «Хочева», що мали різний рівень радіонуклідного забруднення (табл. 1) Назви місць відбору зразків відповідають найближчому населеному до відселення пункту.

Ґрунти на цих територіях відносяться до дерново-підзолистих слабо- і середньо опідзолених суглинків. Точки відбору проб, три з яких знаходяться на території зони відчуження, були обрані за допомогою бази даних УкрНДІ сільськогосподарської радіології НУБіП України [6], що дало змогу виділити максимально подібні за ґрунтовими умовами біогеоценози. Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у підготовлених пробах було уточнено за методикою ASTM E181-10 (Standard Test Methods for Detection Calibration and Analysis of Radionuclides) з використанням гамма-спектрометра фірми «ORTEC» (USA) з напівпровідниковим колодязним детектором. Вміст гумусу в ґрунтах визначали за методом Тюріна, вміст азоту – за методом Корнфілда, рухомих форм калію та фосфору – за методом Кірсанова,  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  – за ГОСТом 26423-85 (табл.1).

Для визначення загальної чисельності ґрунтових мікроорганізмів на досліджуваних територіях використовували глюкозо-пептонний агар (ГПА). Визначення кількісного складу еколого-трофічних груп мікроорганізмів проводилося на таких середовищах: крохмало-аміачний агар (КАА) для визначення мікроорганізмів, що використовують в метаболізмі мінеральні форми азоту, голодний агар (ГА) для визначення олігонітрофільної групи, середовище Менкінної (СМ) для селективного вирощування мікроорганізмів, що використовують органічні форми фосфатів, м'ясо-пептонний агар (МПА) з додаванням стрептоміцину для визначення кількості амоніфікаторів та актиноміцетів [9].

Відносні показники ступеня мінералізації органічних речовин у ґрунті, зокрема коефіцієнт мінералізації ( $K_{\text{мін}}$ ) визначали як відношення чисельності іммобілізаторів мінеральних форм

азоту до чисельності амоніфікаторів ( $K_{\text{мін}} = \text{КАА/МПА}$ ), а коефіцієнт оліготрофності ( $K_{\text{оліг}}$ ) – як відношення чисельності олігонітрофілів до чисельності амоніфікаторів ( $K_{\text{оліг}} = \text{ГА/МПА}$ ) [9].

Целюлозолітичну активність ґрунту визначали за модифікованим методом В.І. Штатнова шляхом аплікацій тест-систем, що складались зі стрічок лляного полотна розмірами  $10 \times 20$  см, нашитих на плівку з полівінілхлориду. Активність целюлозоруйнівних бактерій визначали за ступенем руйнування лляної стрічки [11, 13].

**Результати та обговорення.** Для оцінки впливу факторів навколишнього середовища на кількісний склад ґрунтової мікрофлори важливим є оцінка основних агрохімічних показників ґрунту, які представлені у табл. 1. Встановлено різницю в забезпеченості досліджуваних ґрунтів основними елементами живлення. Вміст рухомого фосфору коливався від низького (43 мг/кг) до високого (153 мг/кг), калію – від низького (46 мг/кг) до підвищеного (144 мг/кг). Хоча кількісні показники вмісту азоту відрізняються в 2,5 рази, однак всі вони відносяться до групи дуже низької забезпеченості. Досліджені ґрунти мають слабокислу реакцію ґрунтового середовища, яка є характерною для досліджуваних дерново-підзолистих ґрунтів.

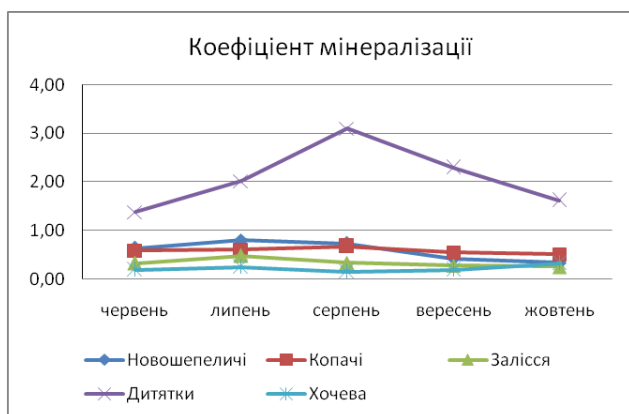
**Таблиця 1**  
**Основні агрохімічні характеристики**  
**та вміст  $^{137}\text{Cs}$  у місцях відбору зразків ґрунту**  
**Table 1**  
**The main agrochemical characteristics**  
**and the concentration of  $^{137}\text{Cs}$  in the soil sampling**  
**locations**

№ з/п	Місце відбору зразків	pH водне	Вміст рухомих форм поживних елементів, мг/кг			Гумус, %	Вміст $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг
			Р	К	N		
1	с. Новошепеличі	5,0	43	47	28	0,90	5 500
2	с. Копачі	6,0	135	89	35	0,95	800
3	с. Залісся	5,9	88	144	52	1,00	510
4	с. Хочева	5,7	48	46	70	1,05	120
5	с. Дитятки	6,1	153	107	35	1,20	35

До складу ґрунтової мікрофлори входять мікроорганізми з різними вимогами до умов живлення і джерел енергії. Кількісне співвідношення між ними залежить від умов навколишнього середовища, в яких формується той чи інший мікробіоценоз. Чутливість ґрунтової мікрофлори до зміни умов навколишнього середовища може варіювати в залежності від рівня консервативності і стійкості угруповання конкретного ґрунтового мікроекосму до впливу факторів навколишнього

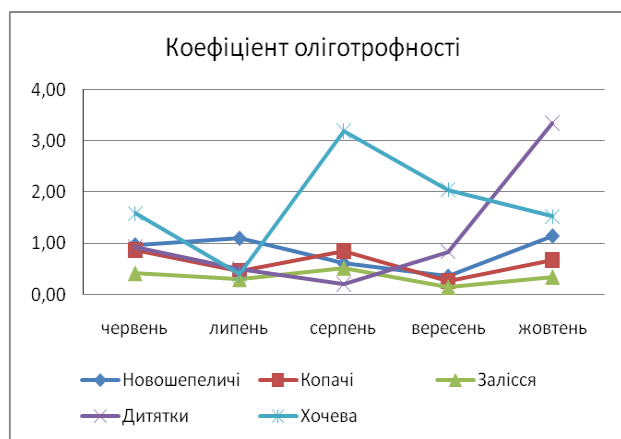
середовища [10]. Вперше концепцію про еколого-трофічні групи ґрунтової мікрофлори висунув С.М. Виноградський [1], який описав дві функціонально різні групи мікроорганізмів: зимогенну і автохтонну. Перша група редує свіжі рослинні залишки, в той час як автохтонна мікрофлора живиться за рахунок мінералізації гумусу. За сучасними уявленнями, структура мікробного ценозу складається з зимогенної, автохтонної, оліготрофної і автотрофної груп мікроорганізмів, співвідношення яких у ґрунті знаходиться у постійній динаміці.

У цій роботі проаналізована динаміка зміни кількості представників основних еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів та відповідно до отриманих даних обраховані коефіцієнти мінералізації та оліготрофності (рис. 1 і 2).



**Рис. 1. Коефіцієнт мінералізації органічних сполук у ґрунтах на ділянках з різним рівнем радіонуклідного забруднення.**

**Fig. 1. The coefficient of mineralization of organic compounds in soils in areas with different levels of radionuclide contamination.**



**Рис. 2. Коефіцієнт оліготрофності у ґрунтах, підданих радіонуклідному забрудненню.**

**Fig. 2. oligotrofности coefficient in soils subjected to radioactive contamination.**

Показано, що майже для всіх проаналізованих ґрунтів коефіцієнт мінералізації мав невеликі значення з варіюванням 0,34–0,8 для ґрунтів по Біологічні системи. Т.5. Вип. 1. 2013

ряд з с. Новошепеличі, 0,52–0,61 для ґрунтів с. Копачі, 0,26–0,48 для ґрунтів с. Залісся, 0,19–0,33 для ґрунтів, відібраних поряд з с. Хочева. Виключенням стали показники, отримані з ґрунтів, відібраних поряд з с. Дитятки – тут значення  $K_{\min}$  були максимальними і варіювали в межах від 1,38 у червні до 3,01 у серпні. З отриманих даних можна зробити висновок про невелику інтенсивність мінералізації органічних сполук азоту, а, отже, можна стверджувати, що на усіх досліджених ділянках відбуваються процеси накопичення органічних решток і процеси гуміфікації, яке свідчить про відновлення природного гомеостазу ґрунтів в умовах майже повної відсутності антропогенного тиску.

З рис. 2 видно, що для ґрунтів, які були відібрані на території ЗВ (Новошепеличі, Копачі, Залісся) значення коефіцієнта оліготрофності коливаються в межах від 0,15 до 1,14, що свідчить про стабільне привнесення в мікробіоценоз органічних речовин разом з відмерлими рослинами, що входять до складу лучної екосистеми. В той же час в ґрунтах, відібраних з територій, де дозволено господарську діяльність, розглянутий показник значно варіює – від 0,20–3,34 для ґрунтів, відібраних біля с. Дитятки, до 0,40–3,19 для ґрунтів, відібраних поряд з с. Хочева. Даний феномен може бути пояснений проведенням певних агротехнічних заходів, які здійснюються на сільськогосподарських угіддях, вилученням органічної речовини з екосистеми, що веде за собою розвиток оліготрофної мікрофлори.

Надзвичайно важливим дається питання щодо впливу радіонуклідного забруднення на структуру ґрунтового мікробіоценозу. Для його дослідження було проведено кореляційний аналіз щодо взаємозалежності між чисельністю проаналізованих груп ґрунтових бактерій та основними агрохімічними показниками ґрунту (табл.1). Достовірна кореляція виявлена тільки для групи мікроорганізмів-амоніфікаторів ( $r = -0,64$ ). Отже, можна стверджувати, що на подібних дерново-підзолистих ґрунтах кількість амоніфікуючих мікроорганізмів буде збільшуватись зі зменшенням вмісту радіонуклідів в ґрунті. Тим не менше, подібне твердження необхідно уточнити, адже основним лімітуючим фактором для розвитку амоніфікаторів є валовий вміст азоту ( $r = 0,94$ ), розрахований з високою достовірністю.

Ферментативна активність ґрунту являє собою багатофункціональну характеристику, залежну від його властивостей та факторів середовища які впливають на ґрунтоутворення [11]. Одним з показників загальної активності мікроорганізмів ґрунту є його здатність до руйнування целюлози. Вона може бути характеристикою трансформації органічної речовини, залучення важкодоступних

форм вуглецю в біологічний кругообіг і, насамкінець, визначає рівень родючості та продуктивності біоти в екосистемі.

Целюлозолітична активність залежить від багатьох факторів - на активізацію розкладання целюлози впливають температура, зволоження, аерація, ступінь забруднення сполуками антропогенного походження [4], внесені в ґрунт мінеральні добрива, біологічні особливості рослин та агротехніки [11, 13].

З приведених даних видно, що найшвидше рослинні рештки руйнуються в ґрунті, відібраному неподалік від с. Залісся, де кут нахилу прямої склав  $46,5^{\circ}$ , в той час як найменшу ферментативну активність ґрунтових мікроорганізмів зафіксовано у ґрунтах з території поблизу с. Хочева – тут пряма апроксимації мала нахил  $24,8^{\circ}$  відносно осі ординат. Після проведення кореляційного аналізу не було виявлено достовірної залежності ферментативної целюлозолітичної активності ґрунтових мікроорганізмів від рівня радіонуклідного забруднення ґрунту.

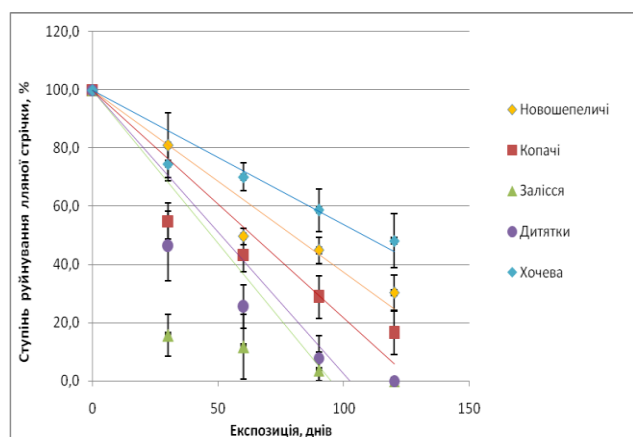


Рис. 3. Ступінь руйнування льняного полотна у тест системах, закладених в ґрунти з різним рівнем радіонуклідного забруднення.

Fig. 3. The degree of destruction linen in test systems embodied in soils with different levels of radionuclidnoho pollution.

Таблиця 2

Розраховані кути нахилу прямих апроксимацій динаміки целюлозолітичної активності ґрунтів з різним рівнем забруднення радіонуклідами

Table 2

The calculated angles direct approximation of cellulolytic activity of soil - ri withhim level of contamination

№ з/п	Точка відбору зразків	Кут нахилу прямої апроксимації, градуси
1	Новошепеличі	32,1
2	Копачі	38,1
3	Залісся	46,5
4	Дитятки	44,3
5	Хочева	24,8

На підставі отриманих даних, можна зробити такі висновки:

1. З проаналізованих еколого-трофічних груп ґрунтових мікроорганізмів достовірну кореляцію з вмістом  $^{137}\text{Cs}$  в ґрунті виявлено лише для групи мікроорганізмів-амоніфікаторів ( $r = -0,64$ ). Це дозволяє стверджувати, що кількість амоніфікуючих мікроорганізмів буде збільшуватись зі зменшенням вмісту радіонуклідів і в прямій залежності від валової концентрації азоту в ґрунті ( $r = 0,94$ ).
2. Значення коефіцієнту мінералізації органічних сполук мікробіоценозами проаналізованих ґрунтів вказують на низьку інтенсивність мінералізації органічних сполук азоту. Це свідчить про процеси гуміфікації та накопичення органічних решток і про відновлення природного гомеостазу ґрунтів в умовах майже повної відсутності антропогенного тиску.
3. Коефіцієнти оліготрофності свідчать про вплив господарської діяльності людини на структуру ґрунтового мікробіоценозу. Так на територіях, де заборонено будь яку господарську діяльність його значення коливаються в межах від 0,15 до 1,14, тоді як на території, де проводяться агротехнічні заходи цей показник досягає 3,34.
4. Інтенсивність ферментативної целюлозолітичної активності ґрунтових мікроорганізмів у розглянутих екосистемах стабільна у часі, що свідчить про високу буферність ґрунту. Достовірної залежності швидкості руйнування рослинних решток від ступеня радіонуклідного забруднення ґрунту виявлено не було.

#### Список літератури:

1. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. – М.: АН СССР, 1952. – 792 с.
2. Ерусалимская Л. Ф., Корчак Г. И., Григорьева Л. В. Особенности микробных ценозов почвы в условиях длительного хронического загрязнения радионуклидами // Гигиена населенных мест. – 1999. – № 62. – С. 125–136.
3. Жданова Н. М., Захарченко В. О., Василевська А. Т., Школьный О. Т., Наконечна Л. Т., Артишкова Л. В. Особенности состава микробиоты в грунтах зоны влияния Чернобыльской АЭС // Укр. ботан. журн. – 1994. – Т. 51, № 2/3. – С. 134–144.
4. Жуков А.В., Лядская И.В. Целлюлозолитическая активность техноземов на экспериментальном участке рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью // Вісник Донецького національного університету, Сер. А: Природничі науки. – 2009. – № 2. – С. 286–290.
5. Іутинська Г.О., Петруша З.В. Резистентність ґрунтових мікроорганізмів до забруднення важкими

- металами // Мікробіологічний журнал. –1999. – № 5. – С. 72–77.
6. Кашпаров В.А. Радиоактивное загрязнение 30-км зоны ЧАЭС [Электронный ресурс]: интерактивная база данных / Кашпаров В.А., Лундин С.М., та ін. /700 МВ.–Киев: УкрНИИСХР, 2001. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см — Систем. вимоги: Pentium ; 32 Mb RAM ; Windows 95, 98, 2000, XP ; MS Word 97-2000.
  7. Кравченко И. К., Семенов А. М., Дедыш С. Н., Сизова М. В., Паников Н. С. Анализ природных популяций микроорганизмов в почвах, подвергнутых воздействию аварии на ЧАЭС // Биоиндикация радиоактивных загрязнений. – М.: Наука, 1999. – С. 313–322.
  8. Макаrchук З.В. Мікрофлора забруднених важкими металами ґрунтів, їх індикація та шляхи оздоровлення.: автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.07 / Макаrchук З.В.; НАН України. Ін-т мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного. – К., 2000. – 18 с.
  9. Практикум по мікробіології / Теппер Е.З, Шильникова В.К., Переверзина Г.И. – М.: Дрофа , 2004 . – 257 с.
  10. Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту / С.В. Левин и др. // Микроорганизмы и охрана почв. – М., 1989. – С. 5–46.
  11. Хасанова Р.Ф., Аблаева А.Р., Суюндуков Я.Т. Биологическая продуктивность многолетних трав и целлюлозолитическая активность чернозема обыкновенного // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 213–222.
  12. Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление: двадцатилетний опыт / Доклад экспертной группы "Экология" Чернобыльского форума. – Вена: МАГАТЭ, 2008. – 192 с.
  13. Latter P.M., Harrison A.F. Decomposition of cellulose in relation to soil properties and plant growth // Cotton strip assay: an index of decomposition in soils. – Grange-over-Sands: NERC/ITE. – 1988. – P. 68–71.

#### THE DYNAMICS OF ECO-TROPHICAL GROUPS OF SOIL MICROORGANISMS STRUCTURE IN THE EXCLUSION ZONE AND THE ZONE OF ABSOLUTE (MANDATORY) RESETTLEMENT OF CHERNOBYL NPP

O.Yu. Pareniuk<sup>1</sup>, V.V. Illienko<sup>1</sup>, I.V. Chizhevskyy<sup>2</sup>, A.I. Melnik<sup>3</sup>, S.E. Levchuk<sup>4</sup>, I.N. Gudkov<sup>1</sup>

The structure of eco-trophical groups of soil microflora in exclusion zone and zone of unconditional (compulsory) resettlement soils was analyzed, the amount of ammonifiers correlated with the content of <sup>137</sup>Cs in soil ( $r = -0,64$ ). The intensity of enzyme cellulolytic processes was determined. Based on the analyzed data, high buffering capacity of soil was shown.

**Key words:** radionuclide contamination, structure of soil microbocenosis, cellulolytic processes

## ХІРАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ДІАГНОСТИКИ РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ

С.С. Костишин, С.С.Руденко, С.Б. Грицюк

Кафедра екології та біомоніторингу,  
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського 2, м. Чернівці, 58012  
e-mail: rudenko.prof.eco@gmail.com

*Доведена ефективність використання кута обертання площини поляризованого світла розчиненим у воді проліном як додаткового показника оцінки якості води річкових екосистем. Здійснено порівняльний аналіз обертальної активності вод з традиційними гідрохімічними показниками. Перевагою методу є швидкість визначення і відсутність потреби в реактивах. При цьому показана залежність цього показника від рівня перевищення ГДК ХСК. Дослідження проведені на прикладі малих річок міста Чернівці.*

**Ключові слова:** хіральні властивості амінокислот, кут обертання площини поляризації, пролін, гідрохімічні показники води, розчинений кисень, ХСК, БСК<sub>5</sub>,

**Вступ.** Однією з актуальних проблем гідро-екології є пошук ефективних експрес-методів оцінки якості води річкових екосистем. Натомість існуючі на сьогодні класичні та сучасні методи моніторингу не дають можливості швидко та ефективно оцінити вплив джерел потенційного забруднення на стан водних екосистем урбанізованих територій.

Протягом останніх 5-ти років нами була розроблена та апробована методика оцінки якості води малих річок за хіральними властивостями розчиненого у ній проліну (Руденко С.С., Грицюк С.Б., 2008; Грицюк С.Б., 2010; Guminetskiy S.G. et al., 2010). Джерелом цієї імінокислоти у річковій воді слугують різні види водоростей (Васильчук Т.А., Клоченко П.Д., 2001). А сама імінокислота відрізняється від інших амінокислот на порядок вищою розчинністю та найбільшим кутом обертання поляризованого світла (Майстер А., 1961; Твердислов В.А. и др., 2007).

Метою наших досліджень було з'ясування ефективності застосування кута обертання поляризованого світла розчиненим у воді проліном для оцінки рівня антропогенної трансформації річкових екосистем на основі його зіставлення з комплексом традиційних гідрохімічних показників.

Згідно з метою досліджень були поставлені такі завдання:

- провести гідрохімічні дослідження і на основі отриманих даних здійснити інтегральну оцінку рівня забрудненості малих річок м. Чернівці;
- порівняти результати гідрохімічних досліджень з результатами досліджень обертання площини поляризованого світла розчи-

неним у воді проліном;

- визначити найбільш чутливі гідрохімічні показники, що впливають на величину кута обертання площини поляризованого світла проліном.

Об'єктом дослідження було діагностування рівня забруднення водних екосистем малих річок м. Чернівці. При цьому порівнювались гідрохімічні показники та обертальні властивості проб води вище (контроль) та нижче за течією відносно джерела забруднення (дослід).

**Матеріал і методика досліджень.** Проби води відбирали в 20 точках моніторингу на території м. Чернівці біля 10 джерел потенційного забруднення підприємствами у період з середини липня до кінця серпня. Моніторинг проводили протягом 2007–2009 рр.

Гідрохімічний аналіз включав визначення розчиненого у воді діоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>), розчиненого у воді кисню (O<sub>2</sub>), біохімічне споживання кисню протягом 5 днів (БСК<sub>5</sub>), хімічне споживання кисню за перманганатом калію (ХСК)<sup>1</sup> за стандартними методиками (Арсан О.М. та ін., 2006; Костишин С.С. та ін., 2013). Поляриметричні дослідження проводили на лабораторній поляриметричній установці, яка забезпечувала фокусування мінімального кута повороту площини поляризації  $\pm\alpha = 3^\circ$  (Guminetskiy S.G. et al., 2010).

Рейтинг забруднення малих річок м. Чернівці

<sup>1</sup> Згідно Екологічного паспорту Чернівецької області за 2008–2010 рр. на досліджуваній території відсутні підприємства з викидами важко окиснюваної органіки, тому нами досліджувалась парманганатна окиснюваність, яка характеризує наявність у воді легко окиснюваних сполук <http://www.menr.gov.ua/content/article/5997>



на станціях моніторингу за такими показниками як CO<sub>2</sub>, БСК<sub>5</sub> та ХСК визначали за формулою:

$$R = P_i - P_{\min} / P_{\max} - P_{\min}, (1)$$

де  $R$  – показник рейтингу,

$P_i$  – відсоток відхилення значення показника в досліді від значення в контролі на досліджуваній станції,

$P_{\max}$  – найбільший відсоток відхилення значення показника в досліді від значення в контролі з усіх досліджуваних станцій,

$P_{\min}$  – найменший відсоток відхилення значення показника в досліді від значення в контролі з усіх досліджуваних станцій,

Рейтинг забруднення малих річок м. Чернівці

на станціях моніторингу за зміною показників БСК<sub>5</sub> та O<sub>2</sub> визначали також за формулою 1, але в одних випадках по модулю, а в інших без модуля.

**Результати та їх обговорення.** Результати гідрохімічного аналізу малих річок м. Чернівці наведено у таблиці 1. У дослідних пробах порівняно з контрольними лише показники CO<sub>2</sub> та ХСК виявляли однотипний характер зміни, зокрема, в бік збільшення. А такі показники, як концентрація розчиненого кисню та БСК<sub>5</sub> характеризувалися різноспрямованими змінами у дослідних порівняно з відповідними контролями (рис.1).

Таблиця 1

**Гідрохімічні показники проб води малих річок м. Чернівці, відібраних вище (контроль) та нижче (дослід) місця розміщення підприємств (n=4)**

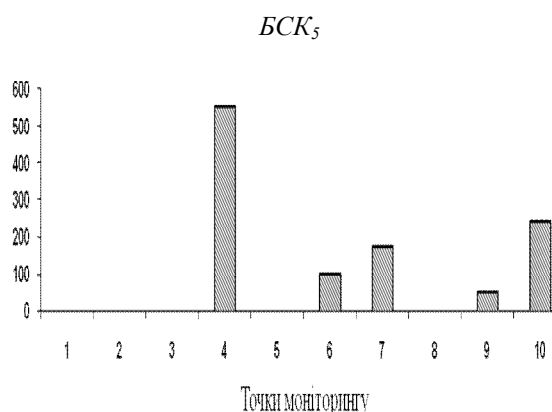
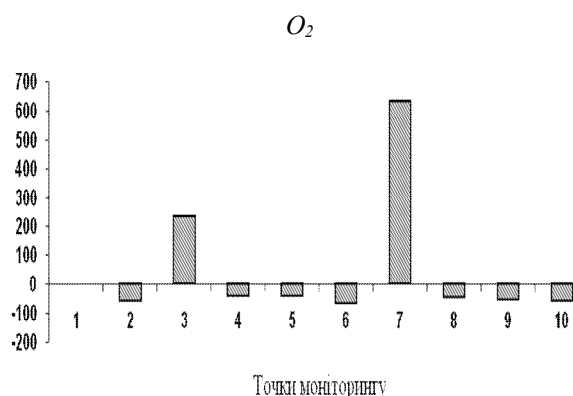
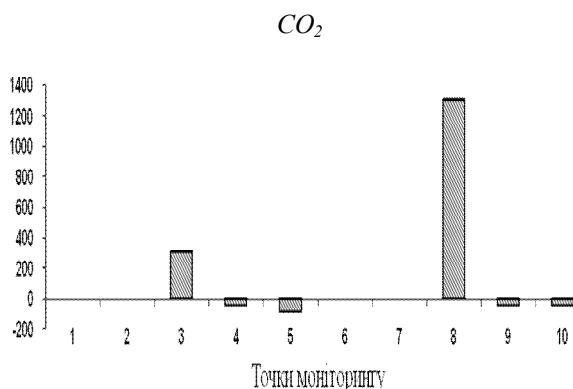
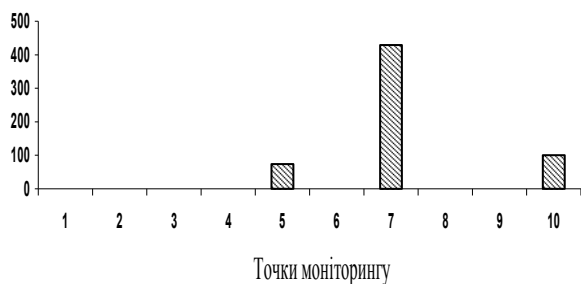
Станції моніторингу	CO <sub>2</sub> , мг/л		Вміст O <sub>2</sub> , мг/л		БСК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л		ХСК, мг O/л	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
р. Мольниця								
1. Автозаправний комплекс	35,0±3,50	37,5±3,75	9,5±1,20	9,1±1,15	2,4±0,32	2,2±0,31	32,0±4,87	36,5±6,20
2. Цегельний завод №3	16,5±3,52	17,5±2,91	1,7±0,22	1,4±0,16	1,4±0,40	0,6±0,06*	20,3±2,50	20,5±2,41
3. Гаражні кооперативи	17,5±2,91	18,5±1,85	1,4±0,16	5,8±1,20*	0,6±0,06	2,0±0,21*	20,5±2,41	20,5±2,50
4. ДКП «Чернівціводоканал» (аварійний скид)	10,5±1,80	14,5±1,82	2,0±0,21	1,2±0,18*	2,0±0,20	1,2±0,22*	6,6±1,32	43,2±6,42*
5. Чернівецький деревообробний комбінат	20,5±3,02	35,7±5,20*	6,9±1,52	0,9±0,12*	2,2±0,22	1,3±0,20*	22,5±3,04	27,0±0,90
р. Коровія								
6. Автозаправний комплекс	13,7±1,91	15,5±2,22	1,9±0,22	1,5±0,21	0,6±0,08	0,2±0,03*	18,8±2,01	38,2±5,80*
7. Придністрянська станція садівництва	15,5±2,22	82,0±8,20*	1,8±0,24	1,5±0,21	0,6±0,10	4,4±0,60*	13,9±1,71	38,2±5,82*
р. Клокучка								
8. ДКП «Чернівціводоканал» (ділянка зруйнованого каналізаційного колектора)	30,5±3,60	45,0±6,05	0,7±0,10	9,8±0,14*	3,1±0,40	1,6±0,22*	24,0±3,60	34,7±6,04
р. Шубранець								
9. Чернівецький олійножировий комбінат	31,0±4,84	26,2±4,42	3,0±0,02	1,7±0,16*	1,8±0,20	0,8±0,15*	22,5±2,50	34,0±4,11*
10. МТК «Калинівський ринок»	29,0±3,30	58,0±7,60*	1,4±0,16	0,8±0,01*	2,0±0,20	0,8±0,14*	6,6±1,30	22,6±3,20*

Примітка. \* – наявність вірогідної різниці у пробах води в досліді порівняно з контролем (при  $P < 0,05$ ); Виділене жирним – перевищення ГДК.

Ця обставина ускладнила формулювання загального висновку щодо рівня забруднення води на досліджуваних станціях моніторингу за сукупністю зазначених гідрохімічних показників. Труднощі виникли вже при розрахунку інтегрального рейтингу досліджених точок моніторингу за сукупністю гідрохімічних показників, на основі якого і передбачалось зробити відповідний висновок. Постала проблема: як визначити рейтинг за зміною концентрації кисню та БСК<sub>5</sub> у тих дослідних варіантах, де перший показник достовірно перевищує ГДК (для водойм загальногосподарського призначення, СанПіН 4630–88), а другий – достовірно менший за ГДК. Адже за стандартами прийнятими для водойм загального призначення, концентрація кисню не повинна бути меншою за 4 мг/л, а БСК<sub>5</sub> більшою на 2,25 мгO<sub>2</sub>/л. Проте у цьому випадку не зазначається ситуація, коли перший показник більший, а другий менший від встановленої норми. Оскільки існує окреслена проблема, то нами було визначено інтегральний

рейтинг на основі гідрохімічних показників двома способами. У першому випадку бралися до уваги достовірні зміни показників концентрації O<sub>2</sub> та БСК<sub>5</sub>, які виходили лише за межі зазначених державних стандартів (табл. 2, 3), а в другому – враховувалися будь-які достовірні зміни зазначених показників у дослідних варіантах порівняно з контрольними, розраховані у відсотках.

У випадку розрахунків інтегрального рейтингу, зорієнтованого на показники держстандарту, серед досліджуваних точок моніторингу найбільш забрудненою за сукупністю гідрохімічних показників виявилася р. Коровія нижче Придністрянської станції садівництва (варіант 7). На другому місці опинилася ділянка на р. Мольниця нижче аварійного скиду ДКП «Чернівціводоканал» (варіант 4), а на третьому – ділянка на р. Мольниця нижче території розміщення Чернівецького деревообробного комбінату (варіант 5) та ділянка р. Шубранець нижче МТК «Калинівський ринок» (варіант 10) (див. табл. 2).



XCK

Рис. 1. Відсоток достовірної зміни гідрохімічних показників у пробах води малих річок м. Чернівці, відібраних нижче місця розміщення підприємств (дослід), відносно проб, які відібрані вище їх розташування (контроль).

У випадку розрахунку інтегрального рейтингу з урахуванням будь-яких напрямків відхилень концентрації розчиненого кисню та БСК<sub>5</sub> у дослідних варіантах порівняно з контрольними, рейтингові позиції цілого ряду станцій наших спостережень не змінилися: на першому місці, як джерело забруднення залишилася Придністрянська станція садівництва (варіант 7), на другому – аварійний скид ДКП «Чернівціводоканал» (варіант 4), і на третьому МТК «Калинівський ринок» (варіант 10) (табл. 3).

Проте при даному способі розрахунку інтегрального рейтингу на другому місці поряд з ділянкою аварійного скиду ДКП «Чернівціводоканал» (варіант 4) опинилась ділянка річки Клокучки в районі зруйнованого каналізаційного колектору того ж підприємства (варіант 8). Натомість різко знизилася рейтингова позиція ділянки річки Мольниці в районі Чернівецького деревообробного комбінату (варіант 5). Такі зміни у рейтингах обох зазначених станцій можна пояснити тим, що на ділянці р. Клокучки в районі зруйнованого каналізаційного колектора внаслідок механічного перемішування води зростає концентрація кисню у воді. Тому у другому варіанті розрахунку інтегрального рейтингу цей дослідний варіант виходить на перше місце за рівнем відхилення концентрації розчиненого у воді кисню від контролю. Натомість ділянка річки Мольниці нижче Чернівецького деревообробного комбінату (варіант 5) знаходиться на першій позиції за відхиленням концентрації кисню від контрольного значення, якщо приймати до уваги показники, менші від зазначених у держстандарті.

У пошуках інтегрального показника для оцінки рівня забруднення малих річок м. Чернівці ми спробували визначити також усереднений показник перевищень ГДК чотирьох гідрохімічних показників. Результати цієї оцінки подано у таблиці 4.

Як бачимо, найвище значення усередненого показника встановлено для річкової води нижче Придністрянської станції садівництва (варіант 7). На другому місці виявилася ділянка р. Шубранець нижче МТК «Калинівський ринок» (варіант 10), а на третьому – ділянка річки Мольниці нижче Чернівецького деревообробного комбінату (варіант 5). Загалом результати цієї оцінки виявилися близькі до рейтингової оцінки змін гідрохімічних показників у дослідних варіантах порівняно з контрольними, розрахованої з урахуванням вимог держстандарту води загального призначення.



Таблиця 2

## Рейтинг забруднення малих річок м. Чернівці на станціях моніторингу за гідрохімічними показниками \*

Рейтинг забруднення малих річок м. Чернівці на станціях моніторингу за гідрохімічними показниками							
№ п/п	Станції моніторингу	Рейтинг				Сума рейтингів	Середній рейтинг
		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	БСК <sub>5</sub>	ХСК		
р. Мольниця							
1.	Автозаправний комплекс	0	0	0	0	0	0
2.	Цегельний завод №3	0	0	0	0	0	0
3.	Гаражні кооперативи	0	0	0,37	0	0,37	0,09
4.	ДКП «Чернівціводоканал» (аварійний скид)	0	0,46	0	1	1,46	0,37 (2)
5.	Чернівецький деревообробний комбінат	0,17	1	0	0	1,17	0,30 (3)
р. Коровія							
6.	Автозаправний комплекс	0	0	0	0,19	0,19	0,05
7.	Придністрянська станція садівництва	1	0	1	0,32	2,32	0,58 (1)
р. Клокучка							
8.	ДКП«Чернівціводоканал» (ділянка зруйнованого каналізаційного колектора)	0	0	0	0,08	0,08	0,02
р. Шубранець							
9.	Чернівецький олійножировий комбінат	0	0,49	0	0,09	0,58	0,15
10.	МТК «Калинівський ринок»	0,23	0,49	0	0,44	1,16	0,29 (3)

Примітка. \* – враховувалися зміни концентрації O<sub>2</sub> та БСК<sub>5</sub> в досліді відносно контролю згідно з держстандартом (для водойм загальногосподарського призначення, СанПіН 4630–88). У табл. 2 та 3 жирним шрифтом відмічено найвищі значення рейтингів.

Таблиця 3

## Рейтинг забруднення малих річок м. Чернівці на станціях моніторингу за гідрохімічними показниками\*

№ п/п	Станції моніторингу	Рейтинг				Сума рейтингів	Середній рейтинг
		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	БСК <sub>5</sub>	ХСК		
р. Мольниця							
1.	Автозаправний комплекс	0	0	0	0	0	0
2.	Цегельний завод №3	0	0	0,09	0	0,09	0,02
3.	Гаражні кооперативи	0	0,24	0,37	0	0,61	0,15
4.	ДКП «Чернівціводоканал» (аварійний скид)	0	0,03	0,06	1	1,09	0,27 <b>(2)</b>
5.	Чернівецький деревообробний комбінат	0,17	0,07	0,06	0	0,3	0,07
р. Коровія							
6.	Автозаправний комплекс	0	0	0,11	0,19	0,3	0,07
7.	Придністрянська станція садівництва	1	0	1	0,32	2,32	0,58 <b>(1)</b>
р. Клокучка							
8.	ДКП «Чернівціводоканал» (ділянка зруйнованого каналізаційного колектора)	0	1	0,08	0,08	1,16	0,29 <b>(2)</b>
р. Шубранець							
9.	Чернівецький олійножировий комбінат	0	0,03	0,09	0,09	0,21	0,05
10.	МТК «Калинівський ринок»	0,23	0,03	0,09	0,44	0,79	0,19 <b>(3)</b>

Примітка. \* – враховувалися всі напрямки зміни концентрації O<sub>2</sub> та БСК<sub>5</sub> в досліді відносно контролю;

Таблиця 4

## Рівні перевищення ГДК основних гідрохімічних показників річкової води у досліджених станціях моніторингу

№ п/п	Точка моніторингу	ГДК CO <sub>2</sub> < 20 мг/л		ГДК O <sub>2</sub> >4 мг/л		ГДК БСК <sub>5</sub> < 2,25 мг O <sub>2</sub> /л		ГДК ХСК< 15 мг О/л		Усереднений показни перевищення ГДК досліджених показник	
		контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід
р. Мольниця											
1.	Автозаправний комплекс	1,75	1,88	—	-	1,07	—	2,13	2,43	1,23	1,07
2.	Цегельний завод №3	—	—	2,35	2,86	—	—	1,35	1,37	0,93	1,06
3.	Гаражні кооперативи	—	—	2,86	—	—	—	1,37	1,37	1,06	0,34
4.	ДКП«Чернівціводоканал» (аварійний скид)	—	—	2	3,33	—	—	—	2,88	0,25	1,55
5.	Чернівецький деревообробний комбінат	1,03	1,79	—	4,44	—	—	1,5	1,8	0,63	2,00 (3)
р. Коровія											
6.	Автозаправний комплекс	—	—	2,1	2,67	—	—	1,25	2,55	0,84	1,31
7.	Придністрянська станція садівництва	—	4,1	2,22	2,67	—	1,96	—	2,55	0,55	2,82 (1)
р. Клокучка											
8.	ДКП«Чернівціводоканал» (ділянка зруйнованого каналізаційного колектора)	1,53	2,25	5,71	—	1,38	—	1,6	2,31	2,56	1,14
р. Шубранець											
9.	Чернівецький олійножировий комбінат	1,55	1,31	1,33	2,35	—	—	1,5	2,27	1,1	1,48
10.	МТК «Калинівський ринок»	1,45	2,9	2,86	5	—	—	—	1,51	1,08	2,35 (2)

Провівши порівняння даних гідрохімічних досліджень малих річок м. Чернівці з хіральними властивостями проліну, ми отримали рівняння регресійних залежностей кута обертання від гідрохімічних показників (табл. 5). При цьому враховувався кут з відповідним знаком, по модулю і

його зміни відносно контролю. Рівняння 3 та 4, де як результуючий показник (Y) виступала зміна кутів в дослідних пробах порівняно з контрольними, виявилися малоінформативними, оскільки в них достовірним показником була лише концентрація проліну.

Таблиця 5

**Вплив гідрохімічних показників на кут обертання площини поляризованого світла ( $\lambda=450$  нм) та його зміни**

Врахування напрямку кута, °	Рівняння покрокової регресії	Статистичний аналіз рівняння
Кут з відповідним знаком	$Y = 0,932 - 0,860 X_{\text{конц. проліну}} - 0,255 X_{\text{ГДК ХСК}} (1)$	$R=0,92, R^2=0,84, F(3,16)=28,46, P<0,05$
Кут по модулю	$Y = 0,191 + 0,963 X_{\text{конц. проліну}} - 0,18 X_{\text{ХСК}} (2)$	$R=0,96, R^2=0,93, F(2,17)=109,91, P<0,05$
Зміна кута з відповідним знаком	$\Delta Y = 0,08 + 0,77 X_{\text{конц. проліну}} - 0,02 X_{\text{CO}_2} - 0,16 X_{\text{O}_2} - 0,09 X_{\text{БСК5}} - 0,39 X_{\text{ХСК}} (3)$	$R = 0,95, R^2 = 0,90, F(3,6)=19,68, p<0,05$
Зміна кута по модулю	$\Delta Y = 0,124 + 0,94 X_{\text{конц. проліну}} - 0,019 X_{\text{CO}_2} - 0,08 X_{\text{O}_2} - 0,19 X_{\text{БСК5}} + 0,17 X_{\text{ХСК}} (4)$	$R = 0,95, R^2 = 0,93, F(6,3)=6,94, p<0,05$

Натомість рівняння 1, коли кут брали з відповідним знаком, віддзеркалює вплив перевищень ГДК ХСК на значення кута обертання. При цьому від'ємний знак у рівнянні біля відповідного показника вказує на його зворотний вплив на кут обертання.

Одержані нами дані засвідчують, що в дослідних варіантах ГДК ХСК перевищує контрольні значення, а величина кута обертання в дослідних пробах порівняно з контрольними зменшується незалежно від того, додатним чи від'ємним було значення кута в контролі. Отже, аналізуючи рівняння 1, можна зробити висновок, що збільшення рівня перевищень ГДК ХСК зумовлює зменшення кута обертання незалежно від його знаку, а з рівняння 2 – що збільшення ХСК сприяє зменшенню величини кута обертання, взятого по модулю.

**Висновки.** Отже, за результатами гідрохімічних досліджень можна стверджувати, що: а) відхилення гідрохімічних показників в дослідних пробах води малих річок м. Чернівці, відносно контрольних носять різноспрямований характер, що ускладнює їх однозначну інтерпретацію; б) серед гідрохімічних показників найбільш зручним для оцінки якості води виявився показник ХСК, за яким встановлена значна кількість достовірних відхилень від контрольних значень та однозначна їх спрямованість; в) встановлено, що кут обертання площини поляризованого світла в контрольних пробах води малих річок може бути як від'ємним, так і додатним; г) враховуючи, той факт, що визначення оптичних властивостей відбувалося при довжині хвилі, підібраний для проліну, а також здатність L-проліну давати від'ємний кут обертання, доведено, що дана імінокислота переважає у половині контрольних

проб води; д) на значення кута обертання пробами води малих річок м. Чернівці поляризованого світла найбільший вплив здійснює рівень перевищення ГДК ХСК. При цьому, збільшення рівня цих перевищень (що зареєстровано в дослідних варіантах порівняно з контрольними) супроводжується зменшенням кута обертання. Враховуючи цю закономірність, можна рекомендувати визначати кратність зміни кута обертання поляризованого світла дослідними пробами води порівняно з контрольними як додатковий діагностичний критерій забруднення річки органічними сполуками.

#### Список літератури

1. Арсан О.М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
2. Васильчук Т.А. Динамика содержания биогенных и органических веществ в некоторых притоках Днепра и ее связь с развитием фитопланктона / Васильчук Т.А., Ключенко П.Д. // Гидробиол. журн. – 2001. – 37, № 1. – С. 36–47.
3. Грицюк С.Б. Вивчення можливості застосування кіральних властивостей проліну як експрес-методу оцінки рівня забруднення річкових екосистем: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Чернівці, 2010. – 165 с.
4. Костишин С.С. Біолого-екологічний польовий практикум / Костишин С.С., Руденко С.С., Филиппук Т.В. – Чернівці: Чернівецький національний університет. – 2013. – 335 с.
5. Майстер А. Биохимия аминокислот / Пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1961. – 530 с.
6. Руденко С.С. Застосування кіральних властивостей проліну для біотестування якості води / С.С. Руденко, С.Б. Грицюк // Науковий вісник Чернівецького університету. – Вип. 417. – Сер. Біологія. – Чернівці: Рута. – 2008. – С. 331 – 338.

7. Твердислов В.А. Хиральность как проблема биохимической физики / Твердислов В.А., Яковенко Л.В., Жаворонков А.А. // Рос. хим. ж. –2007.- т. LI. – №1. – С.13–22.
8. Guminetskiy S.G. Optical methods of estimating proline concentration in natural biologic environments /S.G. Guminetskiy, A.V.Motrich, S.S. Rudenko, S.B.Griczuk // Proc. SPIE. – 2010. – Vol. 7388. – P. 1-8.

## CHIRAL MONITORING - PROMISING DIRECTION FOR DIAGNOSIS RIVER ECOSYSTEM

S.S. Kostyshyn, S.S.Rudenko, S.B. Gritsuk

*Found that the angle of rotation of plane polarized light in the control water samples small rivers can be both negative and positive. Given the fact that the determination of the optical properties occurred at a wave length selected for L-proline and ability proline to give a negative rotation, it is proved that this the imino acid dominates half the control water samples. The value of the angle of rotation of the water sample small rivers of Chernivtsi polarized light has the greatest impact levels exceeding the MCL COD. Thus, increasing the level of these exceedances (as recorded in experimental variants compared with controls) accompanied by a decrease of the angle of rotation. Given this pattern, we can recommend to determine the frequency of changing the angle of rotation of polarized light test sample of water compared with the control as an additional diagnostic criterion of river pollution by organic compounds. The advantage of this method is quick detection and no need for reagents. In this case the dependence of this parameter on the level of excess HPA COD.*

**Key words:** *chiral properties of amino acids, the angle of rotation of the polarization plane, proline, hydrochemical parameters of water, dissolved oxygen, COD, BSK5.*

## БИОМОРФОЛОГИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИДІВ РОДУ *CAMPANULA* L. У ФЛОРИ УКРАЇНИ

Н.Г. Дремлюга, С.М. Зиман

Інститут ботаніки ім М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська. 2, МСП-1, м. Київ, 01601

За результатами нашого біоморфологічного дослідження, 29 видів роду *Campanula* L. у флорі України відносяться до двох типів, трьох класів, двох підкласів, трьох груп та чотирьох секцій. Описані нами 10 елементарних життєвих форм розподіляються в межах прийнятої нами системи роду по 6 підсекціях таким чином: у підсекції *Eucodon* (DC.) Fed. наявні 4 види, які відносяться до однієї елементарної життєвої форми, у той час як інші підсекції включають по 1-6 видів й 1-3 елементарні життєві форми.

**Ключові слова:** життєві форми, види роду *Campanula*, флора України

**Вступ.** Генезис життєвих форм є невід'ємною частиною диференціації конкретних таксонів, а їх еволюція є складовою частиною еволюції рослин, тому нам здавалося важливим проаналізувати життєві форми у межах роду *Campanula* у флорі України з наміром використати результати аналізу в обговоренні таксономії та філогенії груп даного роду [3, 5, 16, 23, 24]. Здійснюючи ці дослідження, ми приймали до уваги результати біоморфологічного аналізу в інших таксонах, зокрема, виконаного для злаків [12-14], осок [1], жовтецевих [10], а у своїй роботі ми відштовхувались переважно від результатів вивчення життєвих форм, отриманих Т.В. Шулькіною [18-21] для роду *Campanula* у повному обсязі.

**Об'єкт і методи дослідження.** Об'єкт дослідження – життєві форми видів роду *Campanula* у межах флори України. Для підготовки даної публікації були використані власні збори рослин в Україні (найбільш детально – в Українських Карпатах і Криму) та гербарні колекції (CHER, LW, LWKS, LWS, KW, UU, YALT, LE, (CHER, LW, LWKS, LWS, KW, UU, YALT, LE, BFUS, SOM, BEO, BEOU) та доступні літературні джерела.

**Літературний огляд.** Життєві форми є об'єктом еколого-біологічних досліджень, результатом яких має бути створення розгорнутих морфологічних характеристик рослин, з наголосом на структурі вегетативних органів та їх зовнішньому вигляді, особливостях щорічного наростання й поновлення, також сезонного розвитку. Найбільш перспективним є морфолого-біологічний напрямок дослідження життєвих форм, закладений Г.Н. Висоцьким [4] і розвинутий у роботах М.С. Шалита [17], І.В. Борисової [2], Б.О. Тихомирова [15] та інших, але найви-

щий рівень розвитку цього напрямку був досягнутий завдяки І.Г. Серебрякову й Т.І. Серебряковій [12-14] та В.М. Голубеву [6,7].

Класифікаційні системи та схеми життєвих форм створювались одночасно з розвитком учення про життєві форми, й однією з найбільш ранніх є класифікація біологічних типів Raunkiaer [25], яка базувалась на положенні бруньок поновлення відносно поверхні ґрунту, а серед класифікацій, розроблених на основі еколого-морфологічних критеріїв, найбільш значними є схеми, створені І.Г. Серебряковим [13] та В.М. Голубевим [7]. Проте перша з них для трав'янистих рослин не була детально розроблена, а другою складно користуватись із-за її лінійного характеру, тому ми віддали перевагу класифікаційній схемі, розробленій С.М. Зиман [10] як єдиній ієрархічній системі, розробленій для степових рослин у флорі України від типів до елементарних життєвих форм.

**Результати та їх обговорення.** Згідно з класифікацією С.М. Зиман [10] життєві форми роду *Campanula* у флорі України відносяться до двох типів, трьох класів, двох підкласів, трьох груп і чотирьох секцій.

Відповідно до наших результатів, життєві форми видів роду *Campanula* представлені у флорі України таким чином: трав'янистих полікарпиків 19 видів (*C. abietina* Griseb. & Schenk., *C. altaica* Ledeb., *C. alpina* L., *C. bononiensis* L., *C. charkeviczii* Fed., *C. farinosa* Andr., *C. glomerata* L., *C. latifolia* L., *C. napuligera* Schur, *C. persicifolia* L., *C. polessica* Wissjul., *C. polymorpha* Witasek, *C. pulhra* Wissjul., *C. rapunculoides* L., *C. rotundifolia* L., *C. subcapitata* M.Pop., *C. taurica* Juz., *C. trachelium* L., *C. vaida* Fed.), монокарпиків шість видів (*C. cervicaria* L., *C. elatior*

(Fomin) Grossh., *C. macrostachya* Waldst. & Kit. ex Willd., *C. patula* L., *C. rapunculus* L., *C. sibirica* L.), однорічників один вид (*C. erinus* L.), напівкущиків 3 види (*C. carpatica* Jacq., *C. kladniana* (Schur) Witassek, *C. talievii* Juz.) [3, 5, 9, 11, 16, 22-24].

Згідно з аналізом структури надземних пагонів у видів роду, усі трав'янисті види *Campanula* є напіврозетковими (за винятком двох видів, а саме *C. abietina* та *C. vadae*), проте, на генеративних пагонах прикореневі розетки листків наявні у 13 видів (*C. alpina*, *C. charkeviczii*, *C. cervicaria*, *C. elatior*, *C. farinosa*, *C. glomerata*, *C. patula*, *C. persicifolia*, *C. polessica*, *C. pulhra*, *C. rapunculus*, *C. sibirica*, *C. taurica*), а у решти одинадцяти видів прикореневі листки відмирають до цвітіння. Крім того, у рослин-напівкущиків (*C. carpatica*, *C. kladniana*, *C. talievii*) надземні пагони зовсім не мають прикореневих розеток, хоча нижні стеблові листки іноді зближені у несправжню розетку, з короткими, але помітними межвузлями.

Надземні пагони усіх без винятку багаторічних видів *Campanula* поновлюються симподіально, тобто головний пагін завжди відмирає після цвітіння й плодоношення, й генеративні пагони наступних порядків розвиваються з бічних чи пазушних бруньок, а тривалість життя монокарпічних пагонів становить переважно один чи два роки, тобто вони є моно- чи дициклічними (дуже рідко поліциклічними).

За структурою кореневих систем дев'ять видів *Campanula* є стрижнекореневими рослинами: один вид напівкущиків (*C. talievii*), три види трав'янистих полікарпиків (*C. alpina*, *C. charkeviczii*, *C. taurica*), всі шість видів монокарпічних дворічників (*C. cervicaria*, *C. elatior*, *C. macrostachya*, *C. patula*, *C. rapunculus*, *C. sibirica*) й один вид – однорічник (*C. erinus*). Тим часом чотири види трав'янистих полікарпиків (*C. bononiensis*, *C. latifolia*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium*) характеризуються змішаною кореневою системою (поруч з головним коренем наявні додаткові), а у решти 14 видів первинний корінь відмирає в перший рік життя, замінюючись у дорослих рослин додатковими коренями.

За структурою підземних пагонів є чотири види каудексових рослин (*C. alpina*, *C. charkeviczii*, *C. talievii*, *C. taurica*), чотири види каудексово-кореневищних (*C. bononiensis*, *C. latifolia*, *C. trachelium*, *C. rapunculoides*), у той час як решта 14 видів є кореневищними, а шість видів монокарпиків і один вид однорічників не мають підземних пагонів. Серед багаторічників у восьми видів кореневища диморфні (тобто у дорослих рослин наявні довгі й короткі кореневища): *C. abietina*, *C. altaica*, *C. napuligera*, *C. persicifolia*, *C. polymorpha*, *C. rotundifolia*,

*C. subcapitata*, *C. vadae*), два види з довгими кореневищами (*C. carpatica*, *C. kladniana*), вісім видів з короткими кореневищами (*C. bononiensis*, *C. farinosa*, *C. glomerata*, *C. latifolia*, *C. polessica*, *C. pulhra*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium*).

По визначених нами підсекціях роду життєві форми *Campanula* розподіляються наступним чином.

#### 1. Підсекція *Triloculares*

*Campanula sibirica* – дворічний монокарпик з стрижневою кореневою системою і напіврозетковими надземними пагонами, прикоренева розетка наявна при основі генеративних пагонів.

*Campanula talievii* – напівкущик з стрижневою кореневою системою, сильно галузистим каудексом, безрозетковими (несправжньорозетковими) численними надземними пагонами, розпростертими у нижній частині чи висхідними [8].

*Campanula taurica* – трав'янистий полікарпик з стрижневою кореневою системою, галузистим каудексом, напіврозетковими надземними пагонами, прикоренева розетка наявна при основі генеративних пагонів.

*Campanula elatior* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. sibirica*.

*Campanula charkeviczii* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. taurica*.

#### 2. Підсекція *Dasystigma* Fed.

*Campanula alpina* – трав'янистий полікарпик з стрижневою кореневою системою (головний корінь значно потовщений та збіжний), малогалузистим каудексом, напіврозетковими надземними пагонами, прикоренева розетка наявна при основі генеративних пагонів під час цвітіння.

#### 3. Підсекція *Annuae* (Boiss.) Fed.

*Campanula erinus* – однорічник із стрижневою кореневою системою, прикоренева розетка під час цвітіння відсутня при основі генеративних пагонів.

#### 4. Підсекція *Eucodon*

*Campanula trachelium* – трав'янистий полікарпик з мичкувато-стрижневою кореневою системою, тому що головний корінь в перші роки життя замінюється додатковими потовщеними коренями, а каудекс з віком – короткими кореневищами. Надземні пагони напіврозеткові, прикоренева розетка під час цвітіння відсутня при основі генеративних пагонів.

*Campanula latifolia* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. trachelium*.

*Campanula rapunculoides* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. trachelium*, але більшість додаткових коренів виразно потовщені.

*Campanula bononiensis* – рослина, за суттєви-

ми ознаками життєвої форми близька до *C. rapunculoides*.

#### 5. Підсекція *Involucratae* (Fom.) Fed.

*Campanula glomerata* – трав'янистий полікарпік з мичкуватою кореневою системою і короткими кореневищами, напіврозетковими надземними пагонами, прикоренева розетка присутня при основі генеративних пагонів.

*Campanula cervicaria* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. glomerata*.

*Campanula farinosa* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. glomerata*.

*Campanula polessica* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. glomerata*.

*Campanula macrostachya* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. glomerata*.

*Campanula pulhra* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. glomerata*.

*Campanula subcapitata* – трав'янистий полікарпік з мичкуватою кореневою системою і диморфними кореневищами, короткими і довгими, напіврозетковими надземними пагонами, прикоренева розетка відсутня при основі генеративних пагонів.

#### 6. Підсекція *Heterophylla* (Nym.) Fed.

*Campanula rotundifolia* – трав'янистий полікарпік з мичкуватою кореневою системою і диморфними кореневищами, короткими і довгими, напіврозетковими надземними пагонами, прикоренева розетка відсутня при основі генеративних пагонів.

*Campanula polymorpha* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. rotundifolia*.

*Campanula napuligera* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. rotundifolia*.

*Campanula kladniana* – напівкущик з мичкуватою кореневою системою, довгими кореневищами, безрозетковими висхідними надземними пагонами.

#### 7. Підсекція *Campanulastrum* (Small) Fed.

*Campanula abietina* – трав'янистий полікарпік з мичкуватою кореневою системою і диморфними кореневищами, короткими і довгими, генеративні пагони безрозеткові й відходять від довгих кореневищ, а на коротких вегетативних пагонах прикореневі листки зближені й іноді утворюють несправжню розетку.

*Campanula altaica* – трав'янистий полікарпік з мичкувато-стрижневою кореневою системою, каудексом і диморфними кореневищами, короткими і довгими, напіврозетковими надземними пагонами, прикоренева розетка при основі генеративних пагонів відсутня.

*Campanula rapunculus* – дворічний монокарпік з стрижневою кореневою системою і напіврозетковими надземними пагонами, прикоренева роз-

етка при основі генеративних пагонів наявна.

*Campanula patula* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. rapunculus*.

*C. vadae* – рослина, за суттєвими ознаками життєвої форми близька до *C. abietina*.

*Campanula carpatica* – напівкущик з мичкуватою кореневою системою, довгими кореневищами, безрозетковими висхідними надземними пагонами.

Нижче подаємо стислі описи структурно-морфологічних і біологічних особливостей (елементарні життєві форми) у 10 модельних видів роду *Campanula* в межах прийнятої нами класифікації життєвих форм.

Тип **Напівкущики**

Клас **Прямостоячі напівкущики**

Підклас **Безрозеткові**

Група **Стрижнекореневі**

Секція **Каудексові**

1. Форма «*Campanula talievii*» (Рис. 1)

Рослини, у яких надземні пагони на значному протязі трав'янисті й щорічно відмирають, а дерев'янілими й багаторічними є тільки їх базальні частини на протязі 3-6 см, на яких розташовуються бруньки поновлення, тобто за Raunkiaer [25] це – хамефіти.



Рис. 1. *Campanula talievii*

Надземні пагони численні (5-15), 5-20 (зрідка до 30) см заввишки, прямостоячі (особливо центральний), але в нижній частині висхідні й іноді майже розпростерті, тому утворюють невелику подушку. Вони мають безрозеткову струк-

туру, хоча в нижній частині меживузля зближені (несправжня розетка з крупних листків, які відрізняються від стеблових ланцетних листків лопатчатою формою), стебла більш чи менш рівномірно улиснені, прості, тобто галузяться лише у суцвітті. Підземні пагони – численні гілки каудекса близько 0,5 см завдовжки, щільно вкриті рештками відмерлих прикореневих листків. Коренева система складається з головного кореня (діаметром біля основи близько 5-10 мм) та бічних, значною мірою скелетних збіжних розпростертих коренів, тобто є стрижневою. Кореневища й додаткові корені відсутні.

#### Група Мичкуватокореневі

#### Секція Довгокореневищні

#### 2. Форма «*Campanula kladniana*» (Рис. 2)

Рослини з надземними пагонами, які багаторічні й здерев'янілі в нижній частині, на протязі 2-5 (7) см, у той час як на значному протязі ці пагони трав'яністі й щорічно відмирають. Вони не поодинокі (переважно в кількості 3-5), 7-15 (20) см заввишки, прямостоячі, але в нижній частині висхідні й іноді полеглі. Їх структура безрозеткова, а несправжня розетка із декількох зближених нижніх стеблових листків наявна лише на вегетативних пагонах.



Рис. 2. *Campanula kladniana*

Нижні стеблові листки дрібніші за листки у середній частині стебла, на коротких черешках й з лопатчатою дрібнозубчатою по краю пластинкою, у той час як решта листків сидячі, вузьколанцетні й цілокраї. Стебла прості, несуть на верхівці поодинокі квітки (іноді у пазухах одного

чи двох верхніх стеблових листків теж є квітки). Підземні пагони – висхідні чи горизонтальні довгі кореневища (з довжиною меживузлів 5-10 см), тонкі (діаметром 1-2 мм), у верхній частині вкриті рештками відмерлих прикореневих листків, а у середній та нижній частинах несуть лускоподібні листки завдовжки 1-5 мм. Коренева система мичкувата, й додаткові корені тонкі, в пучках.

#### 3. Форма «*Campanula carpatica*» (Рис. 3)

Рослини з надземними пагонами, багаторічними й здерев'янілими при основі, на протязі 2-5 см, у той час як на значному протязі вони трав'яністі й щорічно відмирають.



Рис. 3. *Campanula carpatica*

Надземні пагони переважно прості й поодинокі, але іноді дуже розгалужені у нижній багаторічній частині, 10-25 (30) см заввишки, в нижній частині висхідні, але переважно повислі. Їх структура безрозеткова, а несправжня розетка із декількох зближених нижніх стеблових листків наявна лише на дуже коротких вегетативних пагонах. Листки у нижній частині стебел набагато дрібніші за листки у їх середній частині і відрізняються від останніх формою (широкоовальні, із збіжною основою та округлою верхівкою й дрібнозубчастими краями проти видовжено-серцеподібних, з виїмчастою основою та загостреною верхівкою й крупнозубчастими краями), усі листки довгочерешкові. Стебла прості, несуть на верхівці поодинокі квітки (іноді у пазухах одного чи двох верхніх стеблових теж є квітки). Підземні пагони – довгі кореневища (з довжиною меживузлів 5-10 см), тонкі (діаметром 1-2



мм), несуть лускоподібні листки завдовжки 3-5 мм. Коренева система мичкувата, й додаткові корені тонкі, не в пучках.

Тип **Трав'янисті рослини**

Клас **Прямостоячі полікарпіки**

Підклас **Напіврозеткові**

Група **Стрижнекореневі**

Секція **Каудексові**

#### 4. Форма «*Campanula taurica*» (Рис. 4)

Рослини переважно з численними надземними пагонами (3-7, іноді більше), без ознак здерев'яніння, тобто повністю трав'янистими. Монокарпічні пагони ди- чи поліциклічні, тобто низку років перебувають у стадії прикореневої розетки з дуже вкороченими меживузлями, більш чи менш потужної, з 7-15 крупних листків на довгих черешках, з яких частина відмирає перед цвітінням.



Рис. 4. *Campanula taurica*

Генеративні пагони прямостоячі, особливо центральний, найбільш потужний (при основі 3-5 мм в діаметрі й 25-50 см заввишки, завжди прямостоячий), у той час як бічні пагони слабше розвинуті (при основі в діаметрі 1,2-2,5 мм й 15-25 см заввишки, часто висхідні), усі вони малорозгалужені чи прості. Стеблові листки сидячі, набагато дрібніші й вузчі за прикореневі. Підземні пагони – дуже короткі гілки каудекса, хоча його нерозгалужена частина потужна (9-13 мм в діаметрі), щільно вкрита рештками відмерлих прикореневих листків. Бруньки поновлення розташовуються на зануреному в ґрунт каудексі, тобто за Raunkiaer (1934) це гемікриптофіти. Коренева система стрижнева, складається з головного

кореня (15-25 см завдовжки й діаметром біля основи близько 7-15 мм), більш чи менш збіжного, не завжди вертикального, та бічних, значною мірою скелетних, збіжних розпростертих коренів. Додаткові корені та кореневища відсутні.

#### 5. Форма «*Campanula alpina*» (Рис. 5)

Рослини переважно з нечисленними (2-5), іноді поодинокими надземними пагонами, повністю трав'янистими. Монокарпічні пагони напіврозеткові, моно- чи дициклічні, їх прикореневі розетки з 5-15 (30) крупних листків з довгими збіжними черешками, значною мірою зберігаються під час цвітіння.



Рис. 5. *Campanula alpina*

Генеративні пагони прямостоячі, 10-25 см завдовжки, прості, розгалужені лише у суцвітті. Стеблові листки нечисленні, майже сидячі, набагато дрібніші й вузчі за прикореневі. Підземні пагони – дуже короткі гілки каудекса, нечисленні, іноді каудекс нерозгалужений, 5-20 мм в діаметрі, обгорнутий рештками прикореневих листків, й на ньому розташовані бруньки поновлення. Коренева система стрижнева, головний корінь 15-50 см завдовжки (іноді більше) й діаметром біля основи близько 5-12 мм, слабо збіжний, вертикальний, серед бічних коренів переважають тонкі, але іноді трапляються скелетні, майже розпростерті корені. Додаткові корені та кореневища відсутні. Рослини приурочені до петрофітних угруповань високогір'я Українських Карпат. Поблизу вершин (наприклад, Близниці на Свидовці та Петроса на Чорногорі) переважають зовсім невеликі рослини з декількома генеративними



пагонами висотою близько 3-5 см й поодинокими верхівковими квітками, які ми схильні розглядати як ультраореофіти чи високогірний вікаріант виду, який в цьому випадку має складатися з двох підвидів, *C. alpina* subsp. *alpina* subsp. *orbella* (Pancic) Urum.

Група **Мичкувато-стрижнекореневі**

Секція **Каудексові**

6. Форма «*Campanula trachelium*» (Рис. 6)

Рослини переважно з поодинокими трав'янистими надземними пагонами.



Рис. 6. *Campanula trachelium*

Монокарпічні пагони напіврозеткові, моночи дициклічні, їх прикореневі розетки з 2-5 крупних листків з дуже довгими черешками, під час цвітіння поодиноких чи відсутніх.

Генеративні пагони прямостоячі, 35-50 см завдовжки, прості, нерозгалужені, закінчуються верхівковими головчастими суцвіттями. Стеблові листки численні, середні стеблові листки довгочерешкові, крупні, близькі за формою та розмірами до прикореневих, верхні листки з короткими черешками, дрібніші й вужчі за прикореневі, й у пазухах листків, починаючи від середини стебла, розвиваються поодинокі квітки, часто недорозвинені. Підземні пагони – дуже короткі гілки каудекса, нечисленні, іноді каудекс нерозгалужений, 5-20 мм в діаметрі, обгорнутий рештками прикореневих листків, й на ньому розташовані бруньки поновлення. Коренева система змішаного типу, тобто головний корінь існує порівняно недовго (один, два іноді три роки), й уже на другий рік від каудексу відростає декілька до-

даткових коренів, які мають видовжено-веретеноподібну форму, є переважно вертикальними, слабо збіжні, крім того, є тонкі корені.

Група **Мичкуватокореневі**

Секція **Коротко кореневищні**

7. Форма «*Campanula glomerata*»



Рис. 7. *Campanula glomerata*

Надземні пагони дорослих рослин напіврозеткові, щорічно відмирають й є переважно дициклічними, тобто завершують свій розвиток цвітінням і плодоношенням на другий рік життя. Вони поодинокі, рідше в кількості 2-3, 25-40 (50) см заввишки, прямостоячі. Прикореневі і нижні стеблові листки близькі за формою та розмірами, нечисленні, довгочерешкові, прикореневі листки наявні під час цвітіння. Верхні стеблові листки сидячі й трохи дрібніші за нижні, але також близькі за формою. Стебла прості, несуть на верхівці головчасті суцвіття, крім того, є поодинокі квітки (чи в пучках) у пазухах верхніх стеблових листків. Підземні пагони – висхідні короткі кореневища, діаметром 3-7 мм, несуть тонкі додаткові корені.

Секція **Диморфно-кореневищні**

8. Форма «*Campanula subcapitata*» (Рис. 8)

Надземні пагони дорослих рослин напіврозеткові, переважно поліциклічні, тобто декілька років перебувають у стадії прикореневої розетки. Підземні пагони – диморфні кореневища. Є короткі висхідні кореневища, діаметром 3-5 мм, які галузяться, іноді досить інтенсивно, й несуть тонкі додаткові корені.

Крім того, значна частина кореневищ довгі, розсіяно галузисті, з довжиною меживузлів та гі-

лок 5-15 см й діаметром близько 2 мм, й на них зрідка знаходяться дуже дрібні лускоподібні листочки. Генеративні пагони поодинокі, 10-25 см заввишки, прямостоячі чи висхідні, прості, закінчуються малоквітковими головчастими суцвіттями. Прикореневі і стеблові листки близькі за формою та розмірами, прикореневі листки на довгих черешках й з видовжено-серцеподібною пластинкою, наявні під час цвітіння, переважно осіннього, стеблові листки сидячі.



Рис. 8. *Campanula subcapitata*

#### Секція Довгокореневищні

##### 9. Форма «*Campanula abietina*» (Рис. 9)

Надземні пагони дорослих рослин безрозеткові, усі поліциклічні, без ознак здерев'яніння. Вегетативні пагони з невеликих листків із збіжними черешками та лопатчатими пластинками існують у молодих рослин декілька років, їх основи занурюються в ґрунт і утворюють короткі висхідні кореневища завдовжки 1-3 см й діаметром близько 2 мм, без решток відмерлих листків (замість них є тільки рубці).

Вони негалузисті й згодом з верхівкових бруньок розвиваються монокарпічні безрозеткові пагони, прості, розсіяно улиснені сидячими вузьколанцетними листками й з верхівковими малоквітковими суцвіттями. При сприятливих умовах на коротких кореневищах формуються довгі горизонтальні пагони, дуже тонкі (діаметром близько 1 мм), більш чи менш галузисті. Нижні частини цих пагонів – довгі здерев'янілі кореневища, а верхні – виходять на поверхню ґрунту й являють собою висхідні надземні пагони, вегетативні, безрозеткові, з листками, цілком відмінними від прикореневих та стеблових листків на генеративних пагонах (на довгих черешках й з майже округлими пластинками). Коренева система складається з тонких додаткових коренів.

#### Клас Прямостоячі монокарпіки

##### Підклас Напіврозеткові

#### Група Стрижнекореневі

##### 10. Форма «*Campanula sibirica*» (Рис. 10)

Надземні пагони поодинокі, напіврозеткові, їх прикореневі розетки з 5-10 дуже крупних листків із збіжними черешками і лопатчатыми пластинками, наприкінці цвітіння частково відмерлих.



Рис. 9. *Campanula abietina*



Рис. 10. *Campanula sibirica*

Генеративні пагони прямостоячі, поодинокі, 40-80 см завдовжки, прості, розгалужені лише у

волотеподібному суцвітті. Стеблові листки більш чи менш численні, середні стеблові листки довгочерешкові, близькі за формою та розмірами до прикореневих, верхні листки сидячі й частково стеблеобгортні, вузьколанцетні. Коренева система стрижнева, складається з порівняного короткого збіжного головного кореня й декількох бічних коренів, переважно скелетних й майже розпростертих.

**Висновки.** За результатами нашого біоморфологічного дослідження, 29 визнаних нами у флорі України видів роду *Campanula* відносяться до двох типів (напівкущики і трав'янисті рослини), трьох класів (прямостоячі напівкущики, прямостоячі полікарпіки та прямостоячі монокарпіки), двох підкласів (напіврозеткові та безрозеткові рослини), трьох груп (стрижнекореневі, мичкувато-стрижнекореневі та мичкуватокореневі рослини), чотирьох секцій (каудексові, короткострижнекореневі, довгострижнекореневі та диморфно-кореневі рослини) та 10 елементарних життєвих форм. Описані нами елементарні життєві форми розподіляються по 6 підсекціях роду *Campanula*, прийнятих у нашому дослідженні, таким чином: у підсекцій *Eucodon* наявні 4 види відносяться до однієї елементарної життєвої форми, у той час як інші підсекції включають по 1-6 видів й 1-3 елементарні життєві форми.

#### Список літератури:

1. Алексеев Ю.Е. Жизненные формы осок // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1976. – Т. 81, Вып. 4. – С. 90-96.
2. Борисова И.В. Основные жизненные формы двудольных многолетних травянистых растений степных фитоценозов Северного Казахстана. – Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – 1960. – 21 с.
3. Визначник рослин Українських Карпат / За ред. Чопика В.І., Котова М.І., Протопопової В.В. – К.: Наук. думка, 1977. – 436с.
4. Высоцкий Г. Н. Ергеня, культурно-фитологический очерк // Труды Бюро по прикладной ботанике. 1915. № 6. – С. 1113-1436.
5. Вісюліна О.Д. *Campanula* L. // Флора УРСР. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1961. – Т. 10. – С. 401-435.
6. Голубев В.Н. Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ Лесостепи. – М.: Наука, 1965. –
7. Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма. – Ялта, НБС-ННЦ, 1996. – 125 с.
8. Дремлюга Н.Г., Зиман С.М. *Campanula talievii* Juz. – рідкісний ендемічний вид у флорі Криму // Укр. ботан. журн. – 2010 – Т 2. – С. 225-230.
9. Дремлюга Н.Г., Зиман С.М., Булах О.В., Гамор А.Ф. Про забуті чи невизнані рідкісні види роду *Campanula* L. у високогірній флорі Українських Карпат // Наук. вісник УжНУ. Сер. Біологія. – 2011. – № 30. – С. 10-13.
10. Зиман С.М. Жизненные формы и биология степных растений Донбасса. – К.: Наук. думка, 1976. – 190 с.
11. Зиман С.М., Дремлюга, Гамор А.Ф., Максимів Т.О., Сухарюк Д.Д. Рідкісні та ендемічні таксони судинних рослин у високогірній флорі Петроса (Чорного-ра) // Біологічні системи. – 2009. – Т.1, вип. 1. – С. 63-67.
12. Серебряков И.Г. Основные направления эволюции жизненных форм у покрытосеменных растений // Бюл. Моск. Об-ва испыт. Природы. Отд. Биол. – 1955. – Т.60, Вып.3. – С. 71-91.
13. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.
14. Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И. Некоторые вопросы эволюции жизненных форм цветковых растений // Ботан. журн. – 1972. – Т.57. – № 5. – С. 417-433.
15. Тихомиров Б.А. Очерки по биологии растений Арктики. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 153 с.
16. Федоров Ан.А. *Campanula* L. // Флора УССР – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – Т. 24. – С. 133-331.
17. Шальт М.С. Система жизненных форм степных растений // Уч. зап. Тадж. гос. ун-та. Т. 6. Тр. ф-та ест. наук. – 1955. – 1. – С. 47-55.
18. Шулькина Т.В. Биоморфологический анализ семейства Campanulaceae Juss.: Автореф. дисс. д-ра биол. наук. – Л., 1983. – 40с.
19. Шулькина Т.В. Географическое распространение жизненных форм колокольчиков секции *Campanula* флоры СССР // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1980. – Т. 85, вып. 1. – С. 73-88.
20. Шулькина Т.В. Жизненные формы в семействе Campanulaceae Juss., их географическое распространение и связь с таксономией // Бот. журн. – 1978. – Т. 63, № 2. – С. 153-169.
21. Шулькина Т.В. О значении биоморфологических признаков в систематике растений // Бот. журн. – 1986. – Т. 71, № 5. – С. 569-579.
22. Dremluga N.G. Comparative analysis of *Campanula* L. species in the floras of the Balkans and Ukrainian Carpathians. 5<sup>th</sup> Balkan Botanical Congress, Book of Abstracts. The 80<sup>th</sup> anniversary of the publication of Tur-rill's "Plant life of the Balkan peninsula", September, 07-11, 2009. Belgrade, Serbia.
23. Fedorov An.A. *Campanula* L. // Bot. J. Linn. Soc. – V. 67. – 1973. – P. 281.
24. Fedorov An.A., Kovanda M. *Campanula* L. // Flora Europaea. – Cambridge: Cambridge Univ. Press. – 1976. – Vol. 4. – P. 74-93.
25. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography being the collected papers. – Oxford : Clarendon Press, 1934. – xvi, 632 p.

## ОСОБЛИВОСТІ Й ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСЕЛИЩНИХ ПІДХОДІВ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ (НА ПРИКЛАДІ *SCHIVERECKIA PODOLICA* (BESS.) ANDRZ. ex DC.)

О. О. Кагало <sup>1</sup>, В. А. Колодій <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут екології Карпат НАН України  
E-mail: kagalo@mail.lviv.ua, +380964169383

<sup>2</sup> Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
E-mail: kolodiy1@mail.ru, +380676870671

*Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC. (Brassicaceae) – реліктовий ендемічний вид з диз'юнктивним ареалом, включений до Червоної книги України, Додатку I Бернської конвенції, Європейського Червоного списку та Червоного списку МСОП. За результатами багаторічних досліджень проаналізована диференціація локальних популяцій цього виду за природними й вторинними типами оселищ у відповідності з різними їх класифікаціями як міжнародного рівня, так і національними. Згідно із Додатком I Оселищної директиви Євросоюзу (92/43/ЄС), популяції виду приурочені до оселищ 6110\* Наскельні карбонатні або базифільні трав'яні угруповання *Alyso-Sedion albi*; 6210 Нанісприродні лучні степи, остепенні луки й чагарникові зарості на вапнякових субстратах (*Festuco-Brometalia*); 8160\* Середньоєвропейські карбонатні осипища передгірного та монтанного поясів; 8210 Карбонатні скелясті схили з хазмофітною рослинністю; за класифікацією EUNIS – H2.6: *Calcareous and ultra-basic scree of warm exposures*, E1.11: *Euro-Siberian rock debris swards*, частково E1.12: *Euro-Siberian pioneer calcareous sand swards*, E1.2: *Perennial calcareous grassland and basic steppes*. Показано, що рівень деталізації європейських класифікацій є неадекватним для точнішого визначення оселищної належності цього виду. Наявні національні класифікації відзначаються ще меншим рівнем детальності. Зроблено висновок, що наявні на сьогодні класифікаційні схеми типів оселищ взагалі не відображають їх реальне різноманіття для ксеротермних типів природних комплексів регіону. Відзначено, що вторинні типи ксеротермних оселищ регіону мають важливе значення для збереження раритетної складової флори регіону, зокрема петрофітних видів. В умовах, наприклад, закинутих кар'єрів та інших антропогенних відслонень вапнякових порід формуються повноцінні популяції не лише досліджуваного виду, а й інших раритетних петрофітів. Запропоновано охороняти такі типи оселищ в системі територіальної мережі природно-заповідного фонду.

**Ключові слова:** *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC., оселища, Поділля, оселищна концепція збереження біорізноманіття.

**Вступ.** Оселищна концепція збереження біорізноманіття нині є ключовим принципом територіальної охорони біорізноманіття й базовим інструментом формування мережі природоохоронних територій у країнах Європейського Союзу, поряд із традиційними принципами територіальної охорони біотичного й ландшафтного різноманіття (Кагало, Проць, 2012).

У процесі розвитку оселищної концепції збереження біорізноманіття в кожній з країн Європи виникали й виникають певні проблеми щодо адаптації традиційного наукового понятійно-термінологічного, концептуального та методологічного апарату до потреб оселищного підходу до збереження біорізноманіття (Кагало, 2011). У зв'язку з цим, у контексті цієї публікації, доцільним є аналіз деяких понять цієї концепції.

Оселище – це суходільні або водні ділянки, які визначаються географічними, абіотичними та біотичними ознаками, є природними або напівприродними й відіграють ключове значення для виживання певного виду або групи видів, фор-

муючи природне середовище їх існування. Підтримання біорізноманіття здійснюється через збереження природних оселищ як середовищ існування природної фауни й флори. Згідно з визначеннями Директиви Європейського Союзу 92/43/ЄС від 21 травня 1992 року «Про збереження природних типів оселищ та видів природної фауни і флори» (Кагало, Проць, 2012), *оселище виду* – природне середовище, визначене певними абіотичними й біотичними факторами, в яких вид існує на будь-якій стадії свого життєвого циклу; *пріоритетні типи природних оселищ* – типи природних оселищ, що знаходяться під загрозою зникнення, які поширені на певних територіях, і збереження яких є важливим для виживання певного природного комплексу видів рослинного й тваринного світу; *природоохоронний статус природних оселищ* – сукупність чинників, які діють на природне оселище та його типові види флори й фауни, яка впродовж тривалого часу може вплинути на їх природне поширення, структуру та функції, а також на тривале вижи-

вання його типових видів у межах території, на якій цей тип оселища трапляється.

У контексті цього підходу важливо, що як потенційні територіальні одиниці охорони розглядаються не лише природні, але й похідні, а подекуди, навіть, вторинні типи природних територіальних комплексів, у межах яких формуються екосистеми, які є аналогами природних і можуть бути оселищами для видів, які потребують охорони. Такий підхід є важливим в умовах регіонів, які зазнали докорінної трансформації природного біогеоценотичного покриву в результаті тривалої антропогенної експлуатації екосистем, їх трансформації, а подекуди й руйнування, з наступним утворенням вторинних антропогенних (іноді – техногенних) типів ландшафтів.

До таких регіонів належить Поділля, як, з рештою, і більшість території України.

**Метою** дослідження є встановлення особливостей і перспективи реалізації оселищних підходів до збереження природних популяцій раритетних видів (на прикладі *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC.).

**Об'єктом** комплексних популяційно-созологічних досліджень є *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC. (*Brassicaceae*) – реліктовий ендемічний вид з диз'юнктивним ареалом, дуплікатний подільсько-добрудзький палеосубендемік або західнопонтичний ендемік (Заверуха, 1985; Ткаченко, Дубовик, 1986; Ковтун, Любінська, 2001); ерозіофіль (Васильченко, 1985), каудесний проліферуючий явнополіцентричний полікарпик з невираженою пізньою дезінтеграцією, що, очевидно, диференціювався в період пліоцену на примітивних кам'янисто-вапнякових і крейдових субстратах, а в період плейстоцену зберігся в умовах гірських і псевдогірських (територій півдня Східних Карпат, південної частини Поділля та Причорномор'я (Артюшенко, 1967; Кагало, 2003; Кагало, Андрєєва, 2003)). Вид включений до всіх аутфітосозологічних списків, що стосуються України: Червоної книги України (2009) – категорія “неоцінений”, Додатку I Бернської конвенції (категорія – “зникаючий”), Європейського Червоного списку та Червоного списку МСОП також з категорією “зникаючий” (Вініченко, 2006).

**Результати досліджень.** Важливими з точки зору оцінки созологічних перспектив виду *S. podolica* й підходів до його ефективного збереження, а також визначення загальної еколого-ценотичної й популяційної стратегії, є дані щодо його оселищної приуроченості в регіоні. Слід зазначити, що всі локальні популяції виду, або субпопуляції в межах регіональної метапопуляції, приурочені, здебільшого, до типів оселищ, включених до Додатку I Директиви Європейського

Союзу 92/43/ЄЕС. Причому не лише первинного (природного) походження, але й вторинних – антропогенних. Зокрема, в умовах регіону вид трапляється у складі угруповань таких типів оселищ, що включені до Додатка 1 Директиви: 6110 \* Наскельні карбонатні або базифільні трав'яні угруповання *Alysso-Sedion albi*; 6210 Напівприродні лучні степи, остепнені луки й чагарникові зарості на вапнякових субстратах (*Festuco-Brometalia*);

8160 \* Середньоевропейські карбонатні осипища передгірного та монтанного поясів; 8210 Карбонатні скелясті схили з хазмофітною рослинністю (назви типів оселищ наведені за виданням – Кагало, Проць, 2012).

Згідно з класифікацією EUNIS (<http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp>), *S. podolica* трапляється у складі угруповань, приурочених до оселищ, які належать до типів першого рівня Н: Inland unvegetated or sparsely vegetated habitats та Е: Grasslands and lands dominated by forbs, mosses or lichens.

Серед типів оселищ першого типу Н, досліджений вид приурочений до оселищ Н2.6: Calcareous and ultra-basic screes of warm exposures – нажалі у наявних у класифікації підрозділах цього типу оселища немає типів 4-5 рівнів, які б відображали різноманіття оселищ Східної Європи.

Серед типів оселищ групи Е першого рівня класифікації досліджений вид трапляється у складі угруповань значно більшого числа типів оселищ нижчих рівнів класифікації: Е1.11: Euro-Siberian rock debris swards, частково Е1.12: Euro-Siberian pioneer calcareous sand swards (справжні піщані екотопи дуже рідко трапляються в регіоні через відсутність карбонатних пісковиків, як це характерно для Північного Поділля); частково трапляється також в оселищах степового типу (Е1.2: Perennial calcareous grassland and basic steppes), але лише в разі їх значної ксеротермності (кам'янисті степи стрімких схилів та осипищ). Нажалі, на 5-му рівні класифікації у складі типу Е1.2 практично відсутні специфічні степові типи оселищ екстремального типу геоморфоструктур, характерні для Поділля.

Слід відзначити, що аналіз диференціації рослинного покриву Поділля та особливостей геоморфологічної структури його території дає підстави стверджувати значну неповноту представленості в межах системи EUNIS типів оселищ, характерних для регіону. Особливо це стосується екстремальних геоморфологічних утворень: осипищ, відслонень, зсувів, брилових нагромаджень тощо.

Нещодавно опублікована фундаментальна праця «Біотопи лісової та лісостепової зон України» (Дідух та ін., 2011) не розв'язує достатньою мірою цієї проблеми. Перелік відповідних типів оселищ (біотопів), наведених у цій роботі, не вичерпує різноманіття типів оселищ екстремальних геоморфологічних утворень регіону. Усе різноманіття типів оселищ відслонень та осипищ Лісової та Лісостепової зон України (зокрема, й Поділля) зведено авторами до, фактично, трьох типів оселищ 4-го рівня класифікації: Н2.11 Хазмофітні угруповання на базифітних карбонатних відслоненнях (*Potentilletalia caulescentis*, *Asplenion rutae-murariae*, *Verrucarietea nigriscentis*: *Schivereckia podolica*, *Asplenium rutae-murariae*, *Aurinia saxatilis*, *Poa versicolor*, *Minuartia cetacean* s.l.); Н2.12 Біотопи стрімких відслонень щільних карбонатних порід палеозою-кайнозою; Н2.21 Розріджені угруповання на лесових та крейдових відкладах (*Poa compressa*, *Melica transsilvanica*, *Salvia verticillata*, *Euphorbia cyparissias*, *Teucrium chamaedrys*, *Galium mollugo*, *Convolvulus arvensis*).

Багаторічні дослідження в регіоні, а також аналіз методичних підходів до виділення типів оселищ різних класифікаційних рівнів, які практикуються в країнах Європи, дають підстави стверджувати, що цей перелік далеко не вичерпує оселищної різноманітності, навіть на 4-му рівні класифікації. На користь цього твердження свідчить пропозиція виділення, наприклад, ендемічного типу оселища «Відслонення силурійських карбонатних сланців Середнього Придністров'я з ксерофільними хазмофітними угрупованнями за участю *Cleistogenes serotina*» (Скібіцька, 2012), яке відсутнє у класифікації EUNIS, а за структурою явно відповідає 4-му класифікаційному рівню в межах типу Н2.6: *Calcareous and ultra-basic screes of warm exposures*.

Важливо, що в класифікації EUNIS до вторинних типів оселищ, які згруповані в типі J: *Constructed, industrial and other artificial habitats*, взято до уваги лише типи оселищ, які відповідають активному формуванню антропогенних відслонень та осипищ, зокрема J3.2: *Active open-cast mineral extraction sites, including quarries*.

Однак, як свідчать результати дослідження еколого-ценотичної приуроченості *S. podolica* в регіоні (Колодій, Кагало, 2008; Kolodiy, Kagalo, 2010; Кагало, Колодій, Вальчук, 2011), цей вид у вигляді повночлених і відносно процвітаючих популяцій часто трапляється у складі угруповань такого типу оселища як «Давні вторинні кам'яні формації». До цього типу оселищ належать давні мури замків, кам'яних огорож тощо, а також закинуті кар'єри, відвали, антропогенні осипища тощо. На відміну від карпатського регіону, де

цей тип оселища не має істотного природоохоронного значення (Кагало, Реслер, 2012), в умовах Поділля, у більшості випадків, він має винятково важливе значення як притулок багатьох охоронюваних видів, зокрема включених до Червоної книги України (2009). Серед них одним із найбільше представлених є, власне, *S. podolica*. Зокрема, цей вид приурочений до вторинних антропогенних відслонень, які утворилися на місці закинутих кар'єрів. Загалом, в умовах Поділля, закинуті вапнякові кар'єри в багатьох випадках відіграють роль унікальних осередків концентрації раритетної петрофітної флори.

Слід відзначити, що в цитованій вище праці (Дідух та ін., 2011) серед типів біотопів (оселищ), які сформовані господарською діяльністю людини (тип I), відсутні типи оселищ, які б відповідали цим геоморфологічним утворенням.

Таким чином, за результатами наведеного аналізу можливі два **висновки**.

По-перше, слід констатувати, що різноманіття типів оселищ Поділля дуже слабо відображене в наявних на сьогодні класифікаціях як міжнародного, так і національного рівнів. Тому, зважаючи на важливість створення адекватних і достатньо повних класифікацій типів оселищ з метою уніфікації підходів до вибору територій, перспективних для ефективного збереження біорізноманіття, з підходами, які практикують країни Європи, доцільним є проведення поглиблених робіт щодо виявлення природної та антропогенної диференціації типів оселищ регіону до 4-5-го класифікаційних рівнів включно.

По-друге, за результатами аналізу типів оселищ, до яких приурочена *S. podolica*, можна дійти висновку про доцільність спеціальної охорони вторинних відслонень в регіоні, без проведення спеціальних заходів їх рекультивації, особливо таких, які призводять до підвищення трофності екотопів. Такими потенційними об'єктами охорони мають бути закинуті вапнякові кар'єри, які необхідно захистити від використання як територій для формування звалищ побутових відходів та іншого сміття, а також проведення екологічно неадекватної рекультивації з відсіпанням привнесеного ґрунту.

### Список літератури:

1. Артюшенко О.Т. Успіхи у вивченні історії рослинності України четвертинного періоду // Укр. ботан. журн. – 1967. – 24, № 5. – С. 93-102.
2. Васильченко П.И. Влияние заповедного режима на развитие и возрастной состав популяции *Schivereckia podolica* (*Cruciferae*) // Бот. журн. – 1985. – 70, № 7. – С. 984-992.
3. Вініченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. – К.: Хімджест, 2006. – 176 с.
4. Дідух Я.П., Фіцайло Т.В., Коротченко І.А., Якушенко Д.М., Н.А.Пашкевич Біотопи лісової та лісостепової зон

- України / ред. чл.-кор. НАН України Я.П. Дідух. – К.: ТОВ «МАКРОС», 2011. – 288 с.
5. Заверуха Б.В. Флора Вольно-Подоліи и ее генезис. – Киев: Наук. думка, 1985. – 192 с.
  6. Кагало О. Флорогенетичні нотатки щодо Поділля, Юри Ойцовської та Пенін у зв'язку з питаннями збереження біорізноманітності та оптимізації мережі природоохоронних територій південно-східної частини Східної Європи // Роль природно-заповідних територій Західного Поділля та Юри Ойцовської у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття. Збірник наукових праць. – Гримайлів: Лілея, 2003. – С. 59-72.
  7. Кагало О.О. Оселищна концепція збереження біотичної і ландшафтно-різноманітності як сучасний підхід до територіальної охорони природи // Відновлення порушених природних екосистем: Матеріали IV міжнародної наукової конференції (м. Донецьк, 18-21 жовтня 2011 р.). – Донецьк, 2011. – С. 415-418.
  8. Кагало О., Андреева О. Проблеми палеоботанічних реконструкцій на тлі розвитку ландшафтів // Роль природно-заповідних територій Західного Поділля та Юри Ойцовської у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття. Збірник наукових праць. – Гримайлів: Лілея, 2003. – С. 179-186.
  9. Кагало О.О., Проць Б.Г. (ред.) Оселищна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу. – Львів: ЗУКЦ, 2012. – 278 с.
  10. Кагало О.О., Реслер І.Я. Давні антропогенні кам'яні формації // Каталог типів оселищ Українських Карпат і Закарпатської низовини. / Ред. Б.Проць, О.Кагало. – Львів: Меркатор, 2012. – 294 с.
  11. Кагало О.О., Колодій В.А., Вальчук М.В. Поширення *Schivereckia podolica* Andr. ex DC. на території НПП «Подільські Товтри» // Охорона довкілля та проблеми збалансованого природокористування. (Присвячується 15-річчю функціонування НПП «Подільські Товтри»). Мат-ли міжнародної конф. (10-11 травня 2011 р., Кам'янець-Подільський). – Кам'янець-Подільський: Мошинський, 2011. – С. 60-62.
  12. Ковтун І.В., Любінська Л.Г. Рідкісні види каньйону р. Смотрич в межах м. Кам'янця-Подільського // Укр. ботан. журн. – 2001. – 58, №1. – С.59-63.
  13. Колодій В.А., Кагало О.О. Еколого-ценотинні особливості видів роду *Schivereckia* Andr. (*Brassicaceae*) в Україні // Значення та перспективи стаціонарних досліджень для збереження біорізноманіття: Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 50-річчю функціонування високогірного біологічного стаціонару «Пожижевська» (Львів-Пожижевська, 23-27 вересня 2008 р.). Львів, 2008. – С. 199-200.
  14. Скібіцька Н.В. Унікальний для Європи тип оселища з Середнього Придністров'я (Україна) // Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Матеріали одинадцятої наукової конференції молодих учених (Львів, 24-25 травня 2012 року. – Львів, 2012. – С. 1-4-105.
  15. Ткаченко В.С., Дубовик О.М. Еколого-ценотичні особливості біотопів *Schivereckia mutabilis* (M. Alexeenko) M. Alexeenko в басейні Сіверського Дінця та необхідність їх охорони // Укр. ботан. журн. – 1986. – 43, № 3. – С. 89-93.
  16. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
  17. EUNIS biodiversity database / EUNIS habitat type hierarchical view // електронний ресурс – режим доступу: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp>
  18. Kolodiy V.A., Kagalo A.A. *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC. in the condition of anthropogenic stress // IX International Conference Anthropization and Environment of Rural Settlements. Flora and Vegetation. – Kamyanets-Podilskiy & Boyany, Ukraine, 29 June – 01 July 2010. – Program, Proceeding and Excursions. – Kyiv: V.G.Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2010. – S. 36.

#### PECULIARITIES AND FUTURE OF IMPLEMENTATION OF HABITAT APPROACHES FOR CONSERVATION OF RARE SPECIES NATURAL POPULATIONS (FOR *SCHIVERECKIA PODOLICA* (BESS.) ANDR. ex DC. AS AN EXAMPLE)

A. Kagalo<sup>1</sup>, V. Kolodiy<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine  
E-mail: [kagalo@mail.lviv.ua](mailto:kagalo@mail.lviv.ua), +380964169383

<sup>2</sup> Ivan Ohienko Kamianets-Podilskyi National University  
E-mail: [kolodiy1@mail.ru](mailto:kolodiy1@mail.ru), +380676870671

*Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC. (*Brassicaceae*) – relict endemic species with disjunctive area, included into the Red Book of Ukraine, Annex I of the Bern Convention, the European Red List and IUCN Red List. As a result of longtime research, the differentiation of local populations of this species for natural and secondary habitat types analyzed according to their different classifications of international and national levels. According to Annex I Habitat Directive (92/43/EEC), populations of this species are confined to habitats 6110\* Rupicolous calcareous or basophilic grasslands of the *Alyso-Sedion albi*; 6210 Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (*Festuco-Brometalia*); 8160\* Medio-European calcareous scree of hill and montane levels; 8210 Calcareous rocky slopes with chasmophytic vegetation; classification EUNIS – H2.6: Calcareous and ultra-basic screes of warm exposures, E1.11: Euro-Siberian rock debris swards partially E1.12: Euro-Siberian pioneer calcareous sand swards, E1.2: Perennial calcareous grassland and basic steppes. It is shown that the level of detail of European classifications is inadequate for accurate determination habitat accessories of this species. Unfortunately, the existing national classifications marked a lower level of detail. It is concluded that the currently available types of habitat classification schemes did not reflect their actual diversity for xerothermic types of natural complexes in the region. It is noted that the secondary xerothermic habitat types of the region are essential for the conservation of rare component of the region flora, especially petrophytic species. Viability populations of not only investigated species but other rare petrophytes are formed in circumstances such as abandoned quarries and other man-made outcrops of limestone rocks. These types of habitats appropriate to protect in the system of territorial networks of protected areas.

**Keywords:** *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC., habitats, Podillya (Podolia), habitat concept of biodiversity conservation.



## СИНФІТОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА СТРУКТУРУ ЕКОСИСТЕМ СУБАЛЬПІЙСЬКОЇ ЗОНИ ЗАКАРПАТТЯ

Козак О.М.<sup>1</sup>, Дідух Я.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Києво-Могилянська академія» вул. Сковороди, 2, м. Київ, 04655, Україна, [kosako@ukr.net](mailto:kosako@ukr.net)

<sup>2</sup>Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна, [didukh@mail.ru](mailto:didukh@mail.ru)

Досліджено чотири типи угруповань у субальпійському поясі Закарпаття: 1. еталонні гірсько-лучні; 2. такі, що зазнають впливу рекреації; 3. після випалу (F); 4. такі, де присутня *Picea abies* (L.). Для даних типів угруповань проведено оцінку екологічних чинників за методикою синфітоіндикації. Також виконано ординаційний та кластерний аналізи, аналіз індикаторних видів та обрахунок індексів біорізноманіття: видового багатства, однорідності, індексів Шеннона-Вінера та Сімпсона.

Ключові слова: екосистеми, екологічні чинники, субальпійська зона

**Вступ.** Гірські екосистеми характеризуються високою різноманітністю, доброю збереженістю, але, разом з тим, є надзвичайно чутливими до глобальних екологічних змін, зокрема кліматичних, то їх дослідженню приділяють особливо велику увагу (Grabherr et al., 1994; Stanisci et al., 2005; Pauli et al., 2003; Coldea et al., 2009).

Оцінка їх складу, співвідношення різних груп організмів, вертикальної та просторової структури ценозів під впливом природних та антропогенних процесів дозволяє встановити основні закономірності їх організації, що важливо для прогнозування змін. Тому проведення таких досліджень є важливим для Українських Карпат, зокрема високогірних екосистем.

Нами такі дослідження були проведені у субальпійському поясі басейну р. Латориці, що охоплює Вододільний та Боржавський хребти. В субальпійському поясі басейну внаслідок інтенсивного господарювання людини у минулі роки сформувались вторинні типи рослинності – біловусники, щучники і чорничники. Первинні типи угруповань збереглися лише на окремих важкодоступних ділянках, які протягом останніх років зазнали значної трансформації (Малиновський, Крічфалушій, 2000). Якщо в попередні десятиріччя основним негативним чинником на субальпійські та альпійські екосистеми був випас (Малиновський, 2003), то за сучасних умов це вплив рекреації та випал. Особливо сильного рекреаційного впливу зазнали екосистеми Боржавського хребта, де більша половина території випалюється протягом останніх років, а також проводиться масовий збір населенням дикоростучих ягід та заготівля лікарських рослин. Разом з тим на певних ділянках спостерігається зростання Біологічні системи. Т.5. Вип. 1. 2013

молодих дерев *Picea abies* (L.) Karst. Деякі дослідники пов'язують це із відновленням верхньої межі лісу, що ймовірно зумовлене двома причинами: відсутністю інтенсивного випасу, який мав місце в попередні десятиріччя; та/або внаслідок глобальної зміни клімату (Климишин, 2007; Климишин, Коржинський, Інкін, 2007). Інші вважають, що поодинокі зростання ялини являє собою особливий тип ценозів, де внаслідок орografічних, термічних, вітрових та лавинних умов високогір'я густі деревостани не формуються (Малиновський, 2003; Стойко, 2004). Дослідження структури та процесів, що відбуваються в субальпійському поясі цієї території має важливе значення.

**Об'єкти та методи дослідження.** Дослідження проводилися в субальпійському поясі Вододільного та Боржавського хребтів у межах басейну р. Латориця. Об'єктом дослідження були рослинні угруповання, що репрезентують різні типи антропогенного впливу:

1. Еталонні гірсько-лучні угруповання (Е) характеризуються найменшою антропогенною трансформацією, мають не порушений рослинний покрив, а видовий склад – багатий та різноманітний, і типовими видами є: *Rhodococcum vitis-idaea*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula luzuloides*, *Thymus alpestris*, *Huperzia selago*, *Antennaria dioica*, *Ligusticum mutellina*, *Laserpitium latifolium*, *Homogyne alpina*, *Potentilla aurea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Allium victorialis* та іншими видами;

2. Угруповання, що зазнають впливу рекреації (R) – характеризуються порушенням та розрідженням рослинним покривом, наявністю відмерлих решток рослин та відкритого ґрунту, видовий

склад збіднений і представлений в основному злаками: *Deschampsia caespitosa*, *Carex leporina*, *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina*, *Nardus stricta*, хоча значні рекреаційні навантаження витримують *Rhodococcum vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula luzuloides* тощо;

3. Угруповання після випалу (F) – характеризуються порушенням та розрідженням рослинним покривом, збідненим видовим складом, що представлений такими характерними видами як: *Epilobium angustifolium*, *Hypericum montanum*, а також *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia caespitosa*, *Potentilla erecta*;

4. Угруповання, де присутня *Picea abies* (L) – поширені в межах висот 1192-1677 м.н.р.м., рослинний покрив не порушений, а видовий склад включає лісові види: *Picea abies*, *Oxalis acetosella*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Vaccinium*

*myrtillus*.

Таким чином, для всіх типів ценозів характерні види з широкою еколого-ценотичною амплітудою, але є і певні особливості, що фіксуються візуально.

Кожний із чотирьох типів ділянок представлено 20 геоботанічними описами площею 25 м<sup>2</sup>. Загальне розміщення ділянок показано на рис. 1. Опис кожної ділянки включав наступну інформацію: географічне положення (координати, висота над рівнем моря, експозиція, крутизна схилу), видовий склад вищих судинних рослин із зазначенням їх проективного покриття (%), висоту дерев та кущів, висоту травостою, загальне рослинне проективне покриття, проективне покриття мохів та лишайників, наявність підстилки, відкритого ґрунту, каміння та скель, рідкісних видів рослин та їх стан.

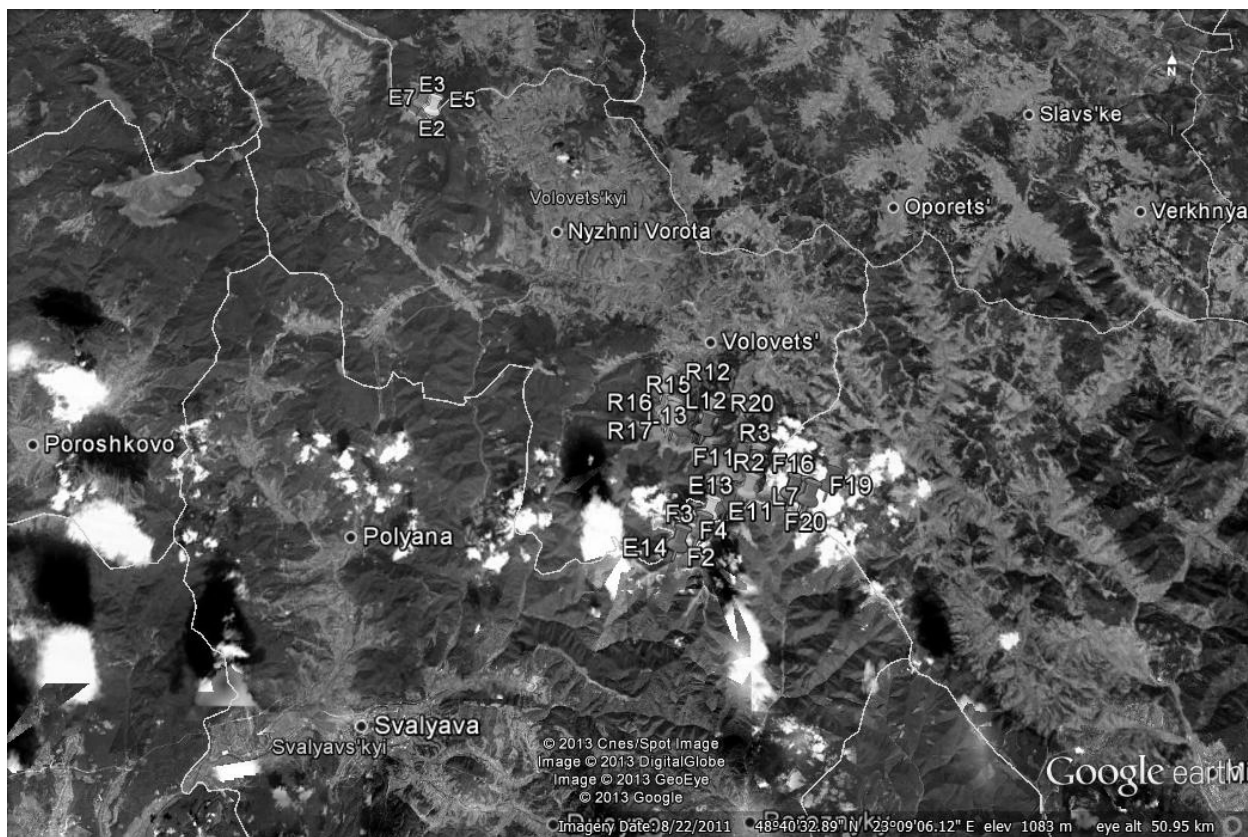


Рис. 1. Загальне розташування пробних ділянок в субальпійському поясі у басейні р. Латориці  
Fig. 1. General location of plots in subalpine zone in Latorica river basin

Отримані польові матеріали заносилися у базу даних і оброблялися за допомогою відповідних програм Turboveg for Windows, SPSS Statistics 17.0, PCOrd 5 та Microsoft Excel. Зокрема, було проведено оцінку екологічних чинників за методикою синфітоіндикації (Дідух, Плюта, 1994; Didukh, 2011): кліматичних (терморезиму (Tm), омброрезиму (Om), кріорезиму (Cr), континентальності клімату (Kn)), едафічних (вологості

ґрунту (Hd), змінності зволоження ґрунту (fH), кислотності (Rc), сольового режиму (Sl), вмісту карбонатів (Ca), вмісту мінеральних форм азоту в ґрунті (Nt), аерації ґрунту (Ae)) та ценотичних (освітленості в ценозі (Lc)). Обробка даних також передбачала ординаційний (Detrended correspondence analysis), кластерний аналізи, аналіз індикаторних видів та обрахунок індексів біорізноманіття: видового багатства, однорідності,

індексів Шеннона-Вінера та Сімпсона (Джонгман и др., 1999; Dufrene, M. and Legendre, 1997; Magurran, 1988). Статистична значимість значень індикаторних видів оцінювалася за допомогою процедури рандомізації (Монте-Карло тест).

### Результати досліджень та їх обговорення

Показники 12-ти екологічних чинників чотирьох типів ділянок, розрахованих за допомогою методу синфітоіндикації, представлено на рис. 2., що відображає характер зміни їх амплітуди. Зокрема, за відношенням до Hd всі чотири типи досліджуваних ділянок характеризуються мезофітними та гігромезофітними умовами, однак найширша амплітуда притаманна ділянкам E та R, а найвужча – ділянкам F та L. За відношенням до fH ділянки E характеризуються гідроконтрастобними та гемігідроконтрастобними умовами, ділянки F – гідроконтрастобними, гемігідроконтрастобними та гемігідроконтрастобфільними, а ділянки L – гідроконтрастобними умовами, при впливі рекреації (R) зростає змінність зволоження (гемігідроконтрастобні та гемігідроконтрастобфільні умови). За відношенням до Rc ділянки E, R та F характеризуються перацидофільними та ацидофільними умовами, а формування деревостану ялиників відбувається в ацидофільних умовах і при вужчій амплітуді. За відношенням до загального сольового режиму (Sl) ділянки E, R та F характеризуються семіоліготрофними, мезотрофними та семіевтрофними умовами, а поява дерев ялини (L) відбувається лише при вузькій амплітуді мезотрофних умов. За відношенням до Ca ділянки E, R та F характеризуються карбонатобними та гемікарбонатобними умовами, а з ялиною (L) – лише карбонатобними, що відображається на звуженні амплітуди. За відношенням до Nt всі чотири типи досліджуваних ділянок характеризуються субанітрофільними умовами, найвужча амплітуда спостерігається на ділянках F та L, хоча при цьому вміст мінеральних форм азоту дещо підвищується. За відношенням до Ae всі чотири типи досліджуваних ділянок характеризуються субаерофільними та геміаерофобними умовами, а найвужча амплітуда спостерігається на ділянках з підростом ялини (L). За відношенням до Tm всі чотири типи досліджуваних ділянок характеризуються мікротермними та субмікротермними умовами, найвужча амплітуда спостерігається на ділянках з підростом ялини (L). За відношенням до Om ділянки E, F та L характеризуються субомрофітними умовами, а на ділянках, де відбувається рекреація (R) підвищується рівень аридізації. За відношенням до Kp всі чотири типи досліджуваних ділянок характеризуються геміконтинентальними умовами та майже однаковою

амплітудою. За відношенням до St всі чотири типи досліджуваних ділянок характеризуються кріофітними та субкріофітними умовами, найвужча амплітуда спостерігається на ділянках з наявністю ялини (L). За відношенням до освітленості (Lc) ділянки E та L характеризуються геміциофітними умовами, а на ділянках, що зазнали випалу та рекреації (F та R) освітленість підвищується до субгеліофітних, при цьому найвужча амплітуда спостерігається на ділянках з підростом ялини (L).

Отже, аналіз показав, що ділянки з ялиною (L) за більшістю екологічних чинників характеризуються найвужчою екологічною амплітудою. Хоча на всіх інших ділянках представлені рослинні угруповання мають майже однакову екологічну амплітуду, однак при дії рекреації або випалу (R та F) їх амплітуда ширша, ніж на еталонних (E), що відображає порушення сталості структури ценозів.

Застосування аналізу відповідностей із віддаленим трендом (DCA) відображає взаємозалежність між поширенням видів та екологічними умовами, що впливають на видовий склад та структуру ценозів (рис. 3). Як видно із рис. 3 на еталонні ділянки (E) та ділянки з *Picea abies* (L) найбільше впливає омброрежим (Om), крутизна та експозиція схилу. Разом з тим, як видно із дендрограми подібності показників екологічних чинників (рис.4), омброрежим найбільше корелює із вологістю ґрунту. Суцільна межа лісу тут доходить до висоти 1200 м.н.р.м., а окремі молоді дерева ялини досягають висоти 1500 м.н.р.м. Поодинокі зростання *Picea abies* спостерігається тільки на північних, північно-західних та західних макросхилах, і відсутнє на південних і східних. Ці дані переконливо свідчать про те, що саме кліматичні і пов'язані з ними едафічні чинники сприяють проростанню ялини вгору, а не відсутність випасу. При дії рекреації на природні екосистеми зростає змінність зволоження (fH) з одночасним підвищенням засоленості ґрунтів (Sl), збільшенням рівня освітлення (Lc), знижується кислотність ґрунтового розчину (Rc), і зростають показники терморежиму (Tm). З даними чинниками корелюють вміст карбонатів та азоту в ґрунті. В умовах випалу підвищуються показники терморежиму (Tm) та аерації ґрунту (Ae), тоді як вологість ґрунту знижується (Hd) за рахунок випаровуваності.

Оцінка як прямо-, так і зворотнолінійної взаємозалежності між показниками екологічних чинників, яка відображається у вигляді дендрограми (рис.4), показала, що всі чинники розподіляються на три групи. Окрему групу формує вологість ґрунту (Hd) та омброрежим (Om), іншу – едафіч-

ні показники (fH, Rc, Ca, Nt, Sl), і, нарешті, третю – кліматичні чинники (Tm, Cr, Kn), з якими пов'язана аерація ґрунту та освітленість в ценозах. Варто відмітити, що залежно від типу фіто-

ценозів чи зміни регіонів ця взаємозалежність може суттєво змінюватися, але вона є важливою для розуміння тих причин і процесів, які відбуваються в екосистемі.

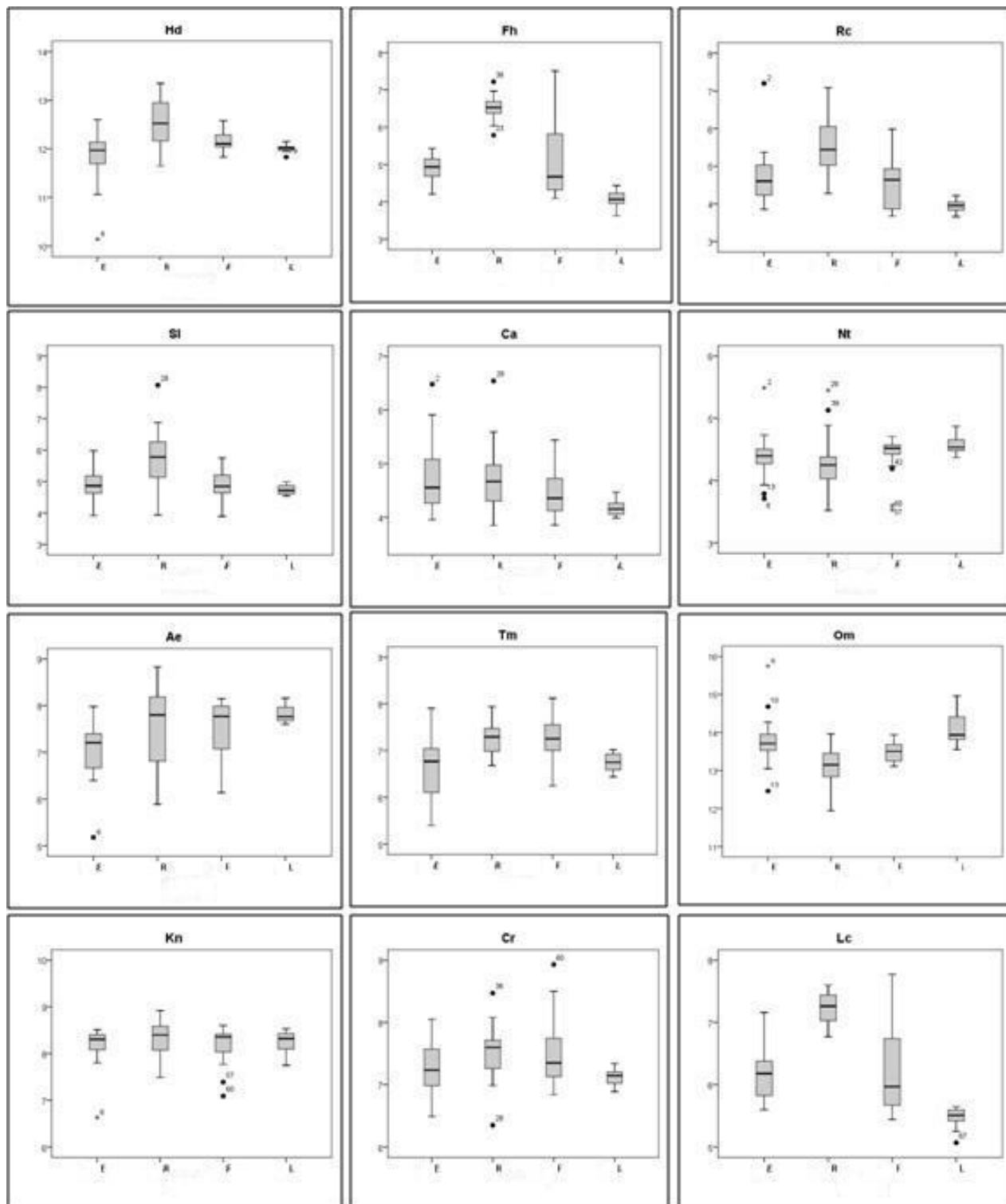


Рис 2. Розподіл показників 12-ти екологічних чинників у залежності від типу ділянок (□ – верхній і нижній квартилі; — – медіана;  $\perp$  – мінімальне і максимальне значення)

Fig. 2. The distributions of 12 environmental factors depending on the plots type (□ – upper and lower quartiles; — – median;  $\perp$  – minimum and maximum values)

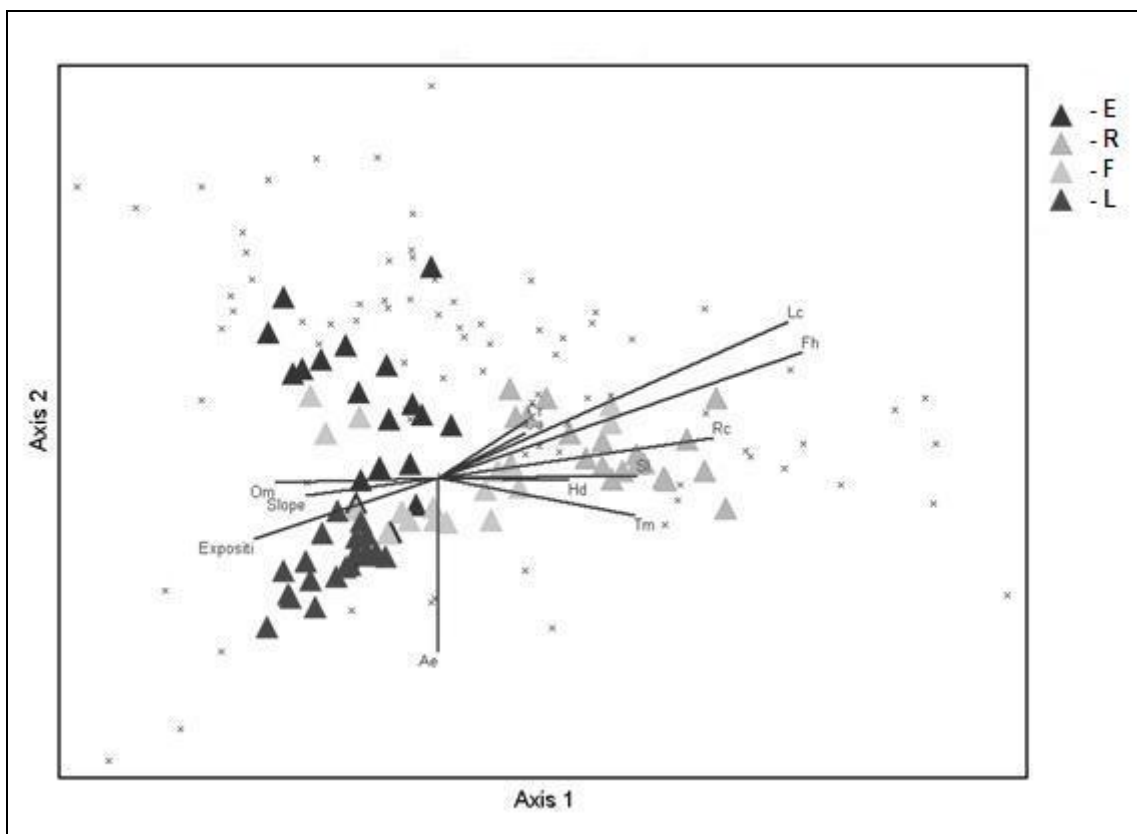


Рис. 3. Ординація (DCA) чотирьох типів ділянок у субальпійському поясі басейну р. Латориці з векторами градієнтів екологічних умов

Fig. 3. Ordination (DCA) of four types of plots in the subalpine zone in Latorica river basin with vectors of gradients of environmental conditions

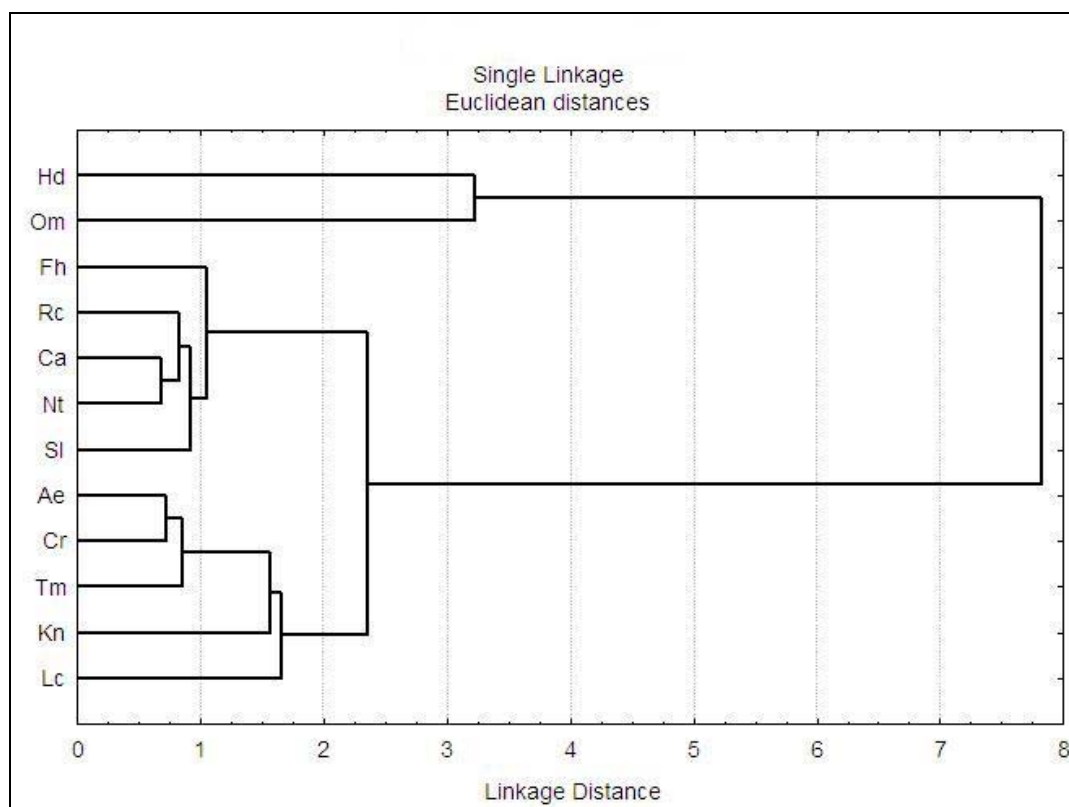


Рис. 4. Взаємозалежність між екологічними чинниками в угрупованнях субальпійського поясу

Fig. 4. The interdependence between environmental factors in subalpine communities

шайники на ділянках після випалу (F), на ділянках під впливом рекреації (R) їх кількість не перевищує 2 %. Мохи хоча і присутні на ділянках після випалу (F), їх кількість дуже мала. Найбільшим проективним покриттям мохів характеризуються ділянки з ялиною (L) (до 15 %). Щодо наявності площ відкритого ґрунту, то вони майже відсутні на еталонних ділянках (E) та на ділянках з ялиною (L), тоді як на рекреаційних ділянках (R) їх площа може сягати більше 30 %, а на ділянках після випалу (F) – більше 60 %.

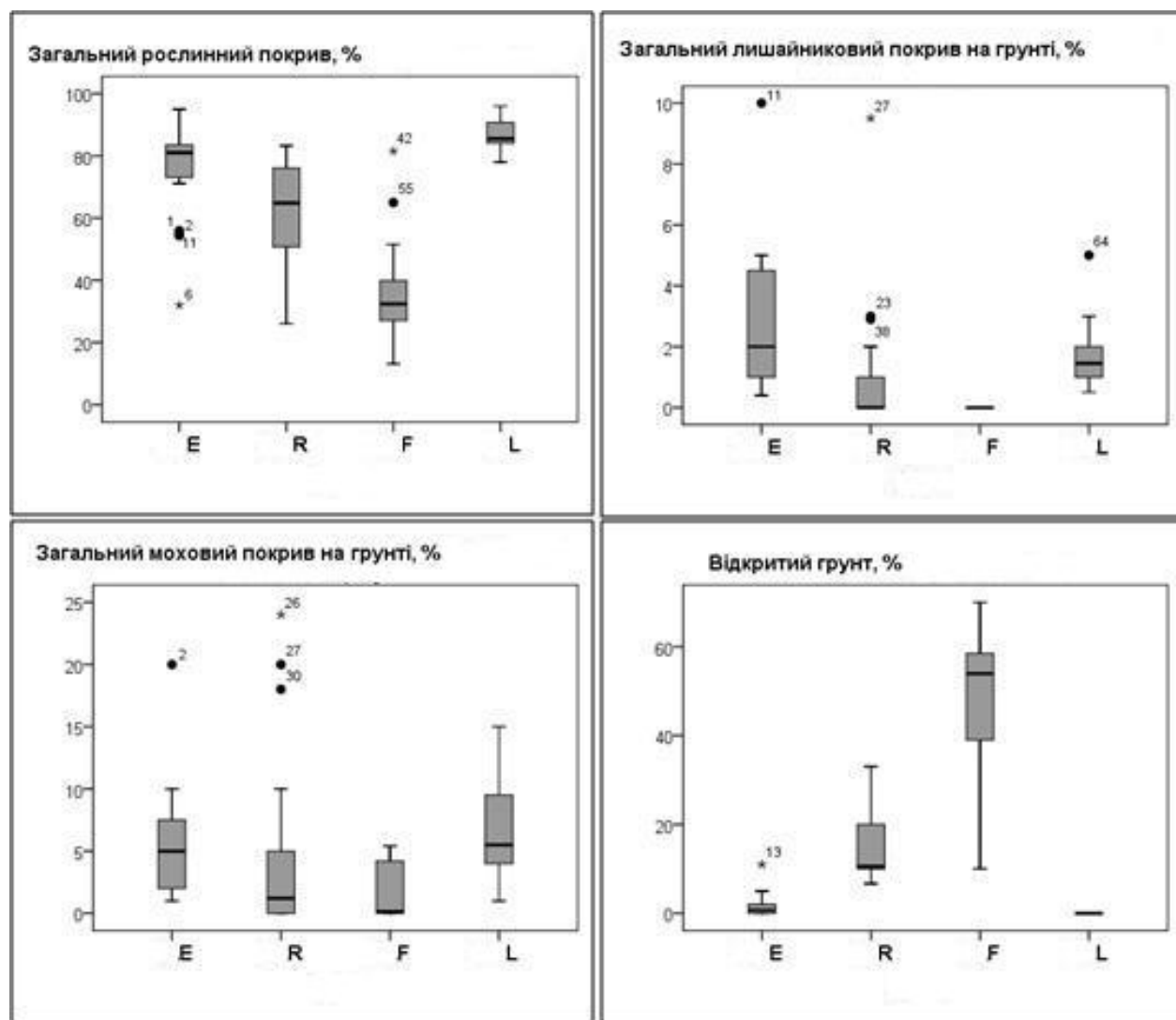


Рис. 5. Загальна просторова структура чотирьох типів ділянок субальпійського поясу басейну р. Латориці  
Fig. 5. General spatial structure of four plots type in subalpine zone in Latorica river basin

видів. Низькими показниками біорізноманіття відмічаються ділянки, що знаходяться під впливом рекреації (R) – 9 видів, та ділянки з *Picea abies* (L) – 8 видів, що можна пояснити сильними едифікаторними властивостями ялини. Натомість ділянки, де відбуваються пожежі (F) мають найнижчі середні показники однорідності (0,5) при найширшій їх амплітуді (0,2-0,9). Близьким сере-

Біологічні системи. Т.5. Вип. 1. 2013

дніми показниками характеризуються ділянки з ялиною (L) (0,5), хоча амплітуда їх вужча (0,3-0,8). А ділянки, що знаходяться під впливом рекреації (R) та еталонні (E) мають вищі середні показники однорідності (0,8) і вужчу амплітуду (0,4-0,8). Індекс Шеннона-Вінера та індекс Сімпсона відображають значимість видів у ценозах. При наявності сильних едіфікаторів значення цих показників знижується. Індекс Шеннона-Вінера відображає значимість рідкісних видів, а індекс Сімпсона (часто називають індексом домінування) відображає частку у видовому складі

біоценозу звичайних, «фонових» видів. Таким чином, ці показники відображають різні особливості видового різноманіття ценозів. У даному випадку (рис. 6) найвищі індекси Шеннона-Вінера та Сімпсона характерні для еталонних ділянок (E), що мають відносно найвищу «вирівняність» (відповідно 1,95 та 0,78). В умовах дії рекреації (R) ці показники дещо знижуються, але в цілому перекриваються з попередніми. Натомість пожежі, як і поява ялини суттєво знижує ці показники (відповідно 1,3 та 0,5).

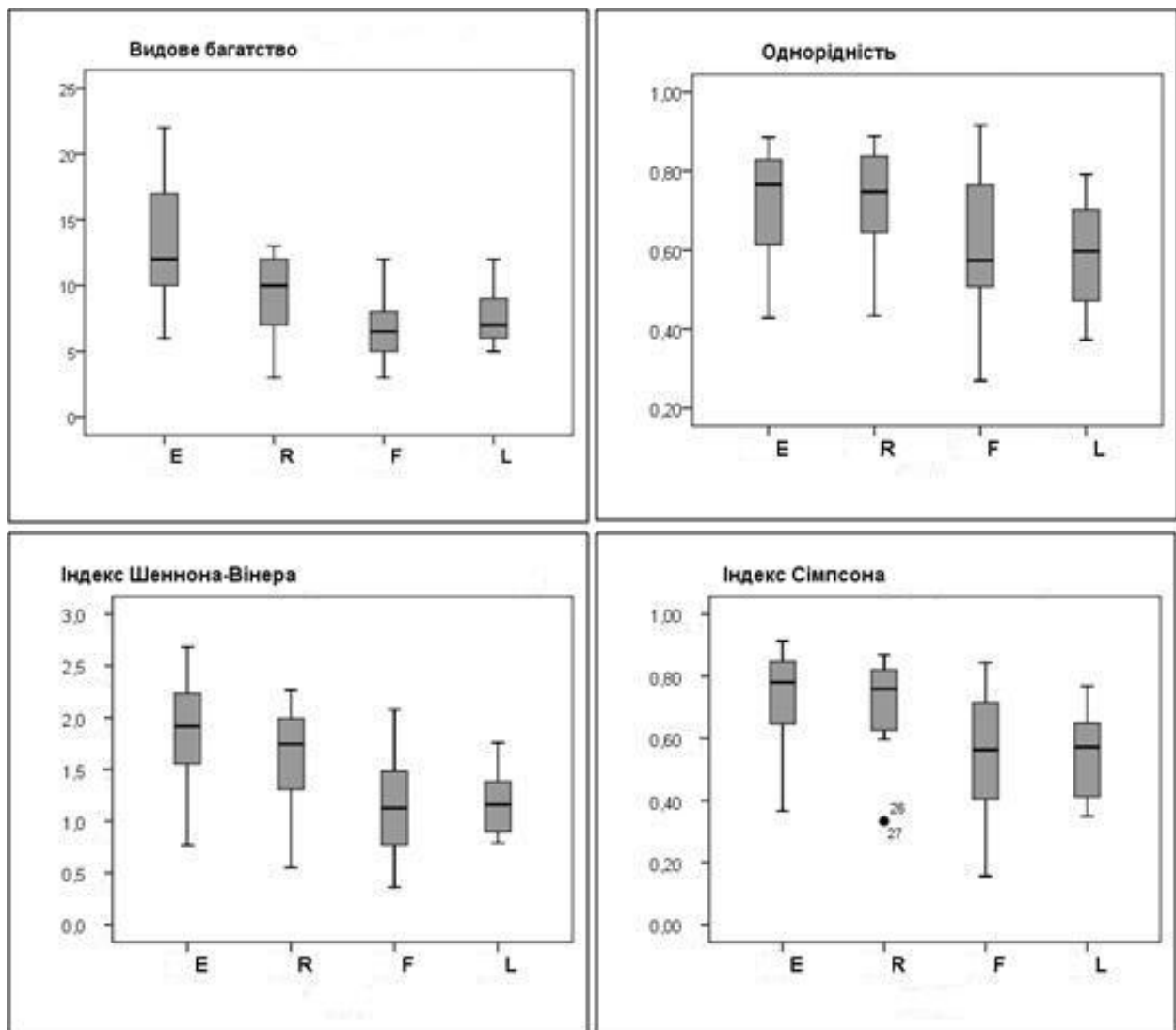


Рис. 6. Значення індексів різноманіття на чотирьох типах ділянок в субальпійському поясі басейну р. Латориці  
Fig. 6. The values of diversity indexes of four plots type in subalpine zone in Latorica river basin

Різні типи екологічних умов, а відтак і різні типи рослинних угруповань, визначають конкретний видовий склад, що відображається на їх індикаторній ролі (табл. 1). Зокрема, на основі проведеного аналізу встановлено, що індикаторними видами для субальпійських угруповань еталонних типів ділянок (E) є: *Calamagrostis*

*arundinacea*, *Campanula rotundifolia*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Luzula luzuloides*, *Thymus alpestris*, *Vaccinium uliginosum*; для ділянок, що знаходяться під впливом рекреації (R) – *Deschampsia caespitosa*, *Carex leporina*, *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina*, *Nardus stricta*; для ділянок після випалу (F) – *Epilobium angustifolium*,



*Hypericum montanum*; для ділянок з *Picea abies* (L.) – *Picea abies*, *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*. Як видно з табл. 1, ділянки, де антропогенний вплив відсутній (Е та L) характеризуються видами різних родин та життєвих форм, а на порушених ділянках (R та F) відмічені тільки гемікриптофіти, що адаптовані до такого впливу. На ділянках, що знаходяться під впливом рекреації (R) індикаторними видами виступають пред-

ставники родини Poaceae. При цьому в табл. 1 наводяться кількісні показники індикативного значення видів (>30%). Найвище індикаторне значення у *Picea abies* (99,6%) по відношенню до якого виділяються ділянки L, та для рекреаційних ділянок *Deschampsia caespitosa*, *Carex leporina*, *Agrostis tenuis*, *Nardus stricta* (>50%).

Таблиця 1.

Індикаторне значення видів-індикаторів чотирьох типів ділянок в субальпійському поясі в басейні р. Латориці (індикаторне значення (IV) – від 0 (низьке індикаторне значення) до 100% (високе індикаторне значення), P – тест значущості Монте Карло, \* <0,01)

Table 1.

Indicator values of indicator species between four plots type in subalpine zone in Latorica river basin (the indicator values (IV) –from 0 (no indication) to 100 % (perfect indication), P – the Monte Carlo test of significance, \* <0,01)

Тип ділянки	Вид	Родина	Життєва форма за Х. Раункієром	Індикаторне значення (IV), %	p *
Е	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	Poaceae	Гемікриптофіт	36.9	0.0002
	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	Campanulaceae	Гемікриптофіт	30	0.0006
	<i>Rhodococcum vitis-idaea</i> L.	Ericaceae	Хамефіт	36.3	0.0016
	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Wilmott	Juncaceae	Гемікриптофіт	44.4	0.0002
	<i>Thymus alpestris</i> Tausch	Lamiaceae	Хамефіт	39.9	0.0002
	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	Ericaceae	Хамефіт	31.1	0.003
R	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	Poaceae	Гемікриптофіт	64.9	0.0002
	<i>Carex leporina</i> L.	Cyperaceae	Гемікриптофіт	52	0.0002
	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	Poaceae	Гемікриптофіт	51.7	0.0002
	<i>Festuca ovina</i> L.	Poaceae	Гемікриптофіт	32.6	0.0042
	<i>Nardus stricta</i> L.	Poaceae	Гемікриптофіт	55.5	0.0002
F	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Onagraceae	Гемікриптофіт	35.2	0.0008
	<i>Hypericum montanum</i> L.	Hypericaceae	Гемікриптофіт	36.6	0.0012
L	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	Pinaceae	Фанерофіт	99.6	0.0002
	<i>Oxalis acetosella</i> L.	Oxalidaceae	Гемікриптофіт	30	0.0004
	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Ericaceae	Хамефіт	52.1	0.0002

На основі оцінки всіх отриманих показників побудовано дендрограму, яка відображає певну закономірність: угруповання (Е, L), що розвиваються в природних умовах більш подібні між собою і суттєво змінюють свою структуру під впливом дії антропогенних чинників (F, R).

### Висновки

Проаналізовано чотири типи ділянок в субальпійському поясі в басейні р. Латориця: еталонні (Е); такі, що знаходяться під впливом рекреації (R); під впливом випалу (F); з участю *Picea abies* (L).

За допомогою методу синфітоіндикації розраховано показники 12-ти екологічних чинників, який показав, що, при умові заселення *Picea abies* як сильного едифікатора, екологічна амплітуда біотопів звужується, а при порушенні цено-

зів під дією рекреації чи після пожежі відбуваються зміни показників екологічних чинників та розширення їх амплітуди. Результати досліджень показали, що на формування деревостанів за участі *Picea abies* в субальпійську зону впливає омброрежим та вологість ґрунту, що залежить як від кліматичних умов, так і від крутизни та експозиції схилів.

Такі негативні впливи на природні екосистеми як випал та вплив рекреації призводять до збіднення біологічного різноманіття, загального рослинного, мохового та лишайникового покривів, відсутності рідкісних та ендемічних видів і збільшення площ відкритого ґрунту. Розраховано кількісні показники біорізноманіття (видове багатство, однорідність, індекси Шеннона-Вінера та Сімпсона).

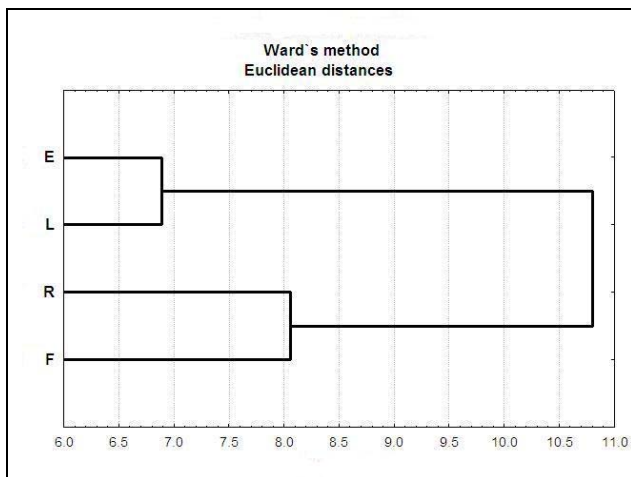


Рис. 7. Дендрограма подібності чотирьох типів досліджуваних ділянок на основі показників екологічних чинників

Fig. 7. Dendrogram of similarities of four study plots types based on environmental factors

Встановлено індикаторні види для досліджуваних типів ділянок, що має важливе значення для розробки практичних заходів охорони субальпійських біотопів та формування ялинових лісів, а також оцінки реакції ценозів на вплив антропогенних та кліматичних чинників.

#### Список використаної літератури

- Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Інститут ботаніки НАН України, 1994. – 280 с.
- Джонгман Р.Г.Г., Тер Браак С.Дж.Ф., Ван Тонгерен О.Ф.Р. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов PDF ... Пер. с англ. под ред. А. Н. Гельфана, Н. М. Новиковой, М. Б. Шадринной. – М.: РАСХН, 1999. – 306 с.
- Климишин О.С. Демутаційна трансформація високогірних фітосистем Українських Карпат // Вісн. Прикарпатськ. у-ту. Сер. біол. – 2007. – Вип. 7-8. – С. 279-281.
- Климишин О.С., Коржинський Я.В., Інкін Є.Д. Вплив заповідання на відновлення кліматичної верхньої межі лісу в Українських Карпатах // Вісник Львівськ. у-ту. Сер. біол. – 2007. – Вип. 45. – С. 115–120.
- Малиновський К.А. Сучасний стан верхньої межі лісу та приполювнинної рослинності // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Т. XII. Екологічний збірник. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів: НТШ, 2003. – С. 66-80.
- Малиновський К.А., Крічфалушій В.В. Високогірна рослинність (Відп. ред.. Малиновський К.А., Дідух Я.П.) // Рослинність України (Гол. ред.. Соколова В.А.). – Київ: Фітософіоцентр, 2000, том 1. – 230 с.
- Стойко С.М. Типи верхньої межі лісу в Українських Карпатах, її охорона та заходи ренатуралізації / Наукові праці Лісівничої академії наук України : Наукові праці. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2004. – Вип. 3. – С. 95-101.
- Coldea, G et al. (2009). Alpine-subalpine species richness of the Romanian Carpathians and the current conservation status of rare species. *Biodivers Conserv* (2009) 18:1441–1458.
- Didukh Ya. P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. – Kyiv: Phytosociocentre, 2011. – 176 p.
- Dufrene, M. and Legendre, P. (1997). Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Monogra.* 67: 345-366.
- Grabherr G, Gottfried M, Pauli H (1994) Climate effects on mountain plants. *Nature* 369:148–149.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, NJ, 179 p.
- Pauli, H., Gottfried, M., and Grabherr, G. (2003). Effects of climate change on the alpine and nival vegetation of the Alps. *J. M. E. Journal of Mountain Ecology* 7: 9-12.
- Stanisci A, Pelino G, Blasi C (2005) Vascular plant diversity and climate change in the alpine belt of central Apennines (Italy). *Biodivers Conserv* 14:1301–1318.

#### SYMPHYTOINDICATION ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL FACTORS INFLUENCE ON SUBALPINE ECOSYSTEMS STRUCTURE IN TRANSCARPATIAN REGION

Kozak O.M.<sup>1</sup>, Didukh Ya.P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National University of "Kyiv-Mohyla Academy"

<sup>2</sup>M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine

*The four types of plant communities in subalpine zone of Transcarpathian region have been studied: 1. etalon mountain meadows; 2. communities under recreation pressure; 3. after fire; 4. with Picea abies (L). The assessment of environmental factors using synphytoindication methods has been conducted for these four types of communities. Ordination and cluster analysis, indicator species analysis and biodiversity indices calculations (species richness, evenness, Shannon-Wiener index and Simpson index) have been performed.*

*Key words: ecosystems, environmental factors, subalpine zone*

## ФЛОРА ОСТРІВНИХ ЛІСІВ ДОЛИНЯНО-БАЛКОВЕЦЬКОГО ЯРУЖНО-БАЛКОВОГО ЛІСОСТЕПОВОГО РАЙОНУ

**В.В.Буджак, Г.Б.Дачковська**

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012  
e-mail:

В результаті аналізу систематичної структури флори острівних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепового району, встановлено, що переважають у її складі покритонасінні. Споріві й голонасінні відіграють незначну роль. Порівняльний аналіз спектру провідних родин острівних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового регіону й суміжних Хотинської височини та Кам'янецького Придністров'я свідчить, що спільними для досліджуваних флор є 8 родин: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae*, *Ranunculaceae*, *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Apiaceae*, *Liliaceae* та *Cyperaceae*.

За результатами кількісних показників флори досліджуваного регіону та суміжних територій встановили, що флора острівних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового регіону складає 18 % від загальної кількості видів Північної Буковини; 24,90 % від загальної кількості видів флори Хотинської височини та 25,0 % від флори Кам'янецького Придністров'я.

За даними географічного аналізу флори досліджуваного регіону встановлено, що переважну кількість видів флори острівних лісів складають види температно-субмеридіонального типу ареалу – 66 видів (23,60 %); найменшу – бореально-тропічного типу ареалу – 6 видів (2,10 %). Серед гігроморф у досліджуваній флорі переважають мезофіти (50,40 %), ксеромезофіти та гігромезофіти представлені незначною кількістю видів. Серед геліоморф провідне місце посідають сциогеліофіти (35,40 %) та геліофіти (19,30 %). Геліосциофіти й сциофіти налічують порівняно невелику кількість видів. У складі флори досліджуваної території переважають мезотрофи (79,30 %), еутрофи і семіевтрофи складають незначний відсоток видів.

За результатами розподілу видів флори за біоморфами К. Раункієра встановлено, що провідне місце посідають гемікриптофіти (34,30 %) та криптофіти (32,90 %). Інші типи біоморф представлені незначною кількістю видів.

У флорі острівних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепового району виявлено 9 раритетних видів, занесених до другого видання Червоної книги України: *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Epipactis purpurata* Smith, *Lilium martagon* L., *Neottia nidus-avis* (L.) R., *Rhamnus tinctoria* Waldst. & Kit., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Staphylea pinnata* L., *Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz, що складає 3,2 % від загальної кількості видів флори регіону досліджень.

**Ключові слова:** Долиняно-Балковецький яружно-балковий лісостеповий район, кількісні показники флори, географічний, екологічний, біоморфологічний аналізи флори, раритетні види.

У флористичному відношенні більша частина земної поверхні вивчена недостатньо. Не реально було б ставити завдання повного чи суцільного флористичного дослідження всієї земної кулі. Тому важливо володіти хоча б деякими (навіть одиничними) ділянками, флора яких буде виявлена повністю. На сучасному етапі виникає необхідність комплексного вивчення флори.

Прут-Дністровське межиріччя займає майже половину території Чернівецької області. Цей регіон чітко обмежений з півночі р. Дністер, з півдня – р. Прут. Західна і східна межі – умовні. У системі фізико-географічного районування він виділяється як фізико-географічна область Західно-Української провінції лісостепової зони Східно-Європейської платформенно-рівнинної країни (Жупанський, 1993).

Долиняно-Балковецький район лісостепових

довкіл яружно-балочних рівнин займає близько 15% площі Прут-Дністров'я (60750 га). Його межі: на заході і півночі – круті схили Хотинської височини, на півдні – смуга останцевих надвисоких терас р. Пруту (лінія сіл Рідківці – Рингач – Форосна - Стальнівці), на сході – пониження давньої долини стоку по лінії сіл Оселівка – Зелена (рис.1).

Район сформувався на дещо опущеній південно-східній частині Хотинського горсту. Гіпсоангідрити тут перекриті глинами верхнього торгону і лесоподібними суглинками. Висоти змінюються з північного сходу на південний захід від 290 м до 245 м. Характер рельєфу і природних комплексів західної і східної частин району істотно різні. Західну половину утворюють лісостепові довкілля плоско-хвилястої алювіально-лесової рівнини з темно-сірими і сірими лісови-

ми опідзоленими ґрунтами під орними угіддями. На сході поширені природні комплекси більш піднятої горбастої долинно-балочної-зсувної рівнини з сірими і рідше темно-сірими лісовими ґрунтами під орними угіддями, численними селами і вторинними суходільними луками (Геренчук, 1978).

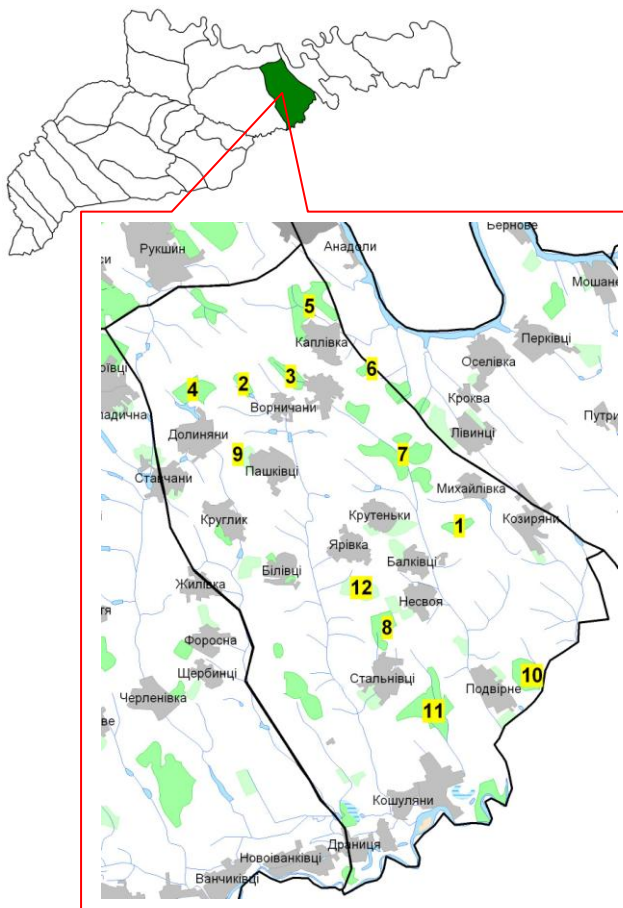


Рис. 1. Регіон досліджень та модельні площі:  
 1 – Балківці 7 – Крутеньки  
 2 – Ворничани 8 – Несвоя  
 3 – Данківці 9 – Пашківці, ур. «Чагор»  
 4 – Долиняни 10 – Подвірне  
 5 – Каплівка, ур. «Кам'яний яр» 11 – Стальнівці  
 6 – Каплівка, Третій ліс 12 – Ярівка

Рослинний покрив островних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепоного району вивчався не дуже інтенсивно. Ці дослідження носили фрагментарний характер і торкалися, в основному, характеристики окремих районів, урочищ і т.д..

Перші відомості про флору Долиняно-Балковецького природного району знаходимо в праці Т. Савулеску і Т. Райса які у 1924-1926 видають свою двохтомну працю "Materiale pentru Flora Basarabiei" (1924).

**Об'єкт досліджень** – флора та рослинність островних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепоного району (Хотинський

р-н, Чернівецька обл.).

Видовий склад флори вивчаємо в ході польових досліджень, що проводяться маршрутним та стаціонарним методами з урахуванням методичних вказівок викладених в «Полевой геоботанике» (Полевая геоботаника, 1959), а також шляхом критичного перегляду гербарних зборів з досліджуваної території, що зберігаються у фондах гербарію кафедри ботаніки та охорони природи (CHER) і аналізу літературних джерел.

Обробку гербарних матеріалів здійснювали згідно методики А. К. Скворцова (1977). Порівняльний аналіз систематичної структури проводиться згідно методичних вказівок А. І. Толмачева (1974) та Ю. А. Юрцева і Р. В. Кашепіна (1991).

Характеристику раритетного компоненту флори проводим з урахуванням методичних вказівок С. М. Стойко (1992).

Спорідненість флори визначали методом кластерного аналізу (Мандель, 1988)

Опрацювання зібраного матеріалу та критичний перегляд літературних та гербарних даних дозволили встановити, що флора островних лісів Долиняно-Балковецького природного району налічує 280 видів судинних рослин, що належать до 191 роду та 66 родин.

Переважну більшість у порівнювальних флорах складають покритонасінні; спорові й голонасінні відіграють незначну роль, що характерне для Земної кулі в цілому (табл. 1).

**Таблиця 1**  
**Порівняльний аналіз систематичної структури флор островних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепоного району, Хотинської височини (Прут-Дністровське межиріччя) та Кам'янецького Придністров'я**

Відділ	Кількість видів (% від загальної кількості видів)		
	Островні ліси	Хотинська височина	Кам'янецьке Придністров'я
<b>Equisetophyta</b>	2 (0,70)	9 (0,80)	4 (0,40)
<b>Polypodiophyta</b>	3 (1,10)	20 (1,78)	4 (0,40)
<b>Pinophyta</b>	2 (0,70)	4 (0,36)	9 (0,80)
<b>Magnoliophyta</b>			
<b>Magnoliopsida</b>	216 (77,10)	867 (77,06)	882 (78,75)
<b>Liliopsida</b>	57 (20,40)	223 (19,82)	215 (19,20)
<b>Всього:</b>	280 (100)	1125 (100)	1120(100)

До спектра провідних родин входять (табл. 2) Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae, Liliaceae та Cyperaceae. Спільними для досліджуваних флор є 8 родин.

**Таблиця 2**  
**Порівняльний аналіз провідних родин флор острівних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепового району, Хотинської височини (Прут-Дністровське межиріччя) та Кам'янецького Придністров'я**

№	Родина	Кількість видів % від загальної кількості		
		Острівні ліси	Хотинська височина	Кам'янецьке Придністров'я
1.	<b>Asteraceae</b>	25(8,90)	129 (11,50)	134(12,0)
2.	<b>Poaceae</b>	24(8,60)	96 (8,50)	99(8,80)
3.	<b>Brassicaceae</b>	-	59 (5,20)	69(6,20)
4.	<b>Rosaceae</b>	20(7,20)	68 (6,0)	55(4,90)
5.	<b>Lamiaceae</b>	19(6,80)	57 (5,10)	65(5,80)
6.	<b>Ranunculaceae</b>	16(5,70)	39 (3,50)	48(4,30)
7.	<b>Fabaceae</b>	15(5,40)	64 (5,70)	65(5,80)
8.	<b>Caryophyllaceae</b>	13(4,70)	-	46(4,10)
9.	<b>Scrophulariaceae</b>	10(3,60)	46 (4,10)	38(3,40)
10.	<b>Apiaceae</b>	8(2,90)	37 (3,30)	41(3,70)
11.	<b>Liliaceae</b>	7(2,50)	-	-
12.	<b>Cyperaceae</b>	-	39 (3,50)	-
<b>Всього:</b>		157(56,30)	634 (56,40)	660(59,0)

У флорі острівних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепового району, виявлено 280 видів (табл. 3), що складає 18,0 % від загальної кількості видів Північної Буковини [31]; у флорі Хотинської височини (Прут-Дністровське межиріччя) налічено 1125 видів, що становить 71,70 % від загальної кількості видів Північної Буковини; флора Кам'янецького Придністров'я налічує 1120 видів – 71,40 % від загальної кількості видів Північної Буковини.

**Таблиця 3**  
**Порівняльна характеристика кількісних показників флори досліджуваного регіону та суміжних територій**

Флори	Кількість видів	% від загальної кількості видів флори Північної буковини
Північна Буковина	1568	100
Острівні ліси	280	17,90
Хотинська височина	1125	71,70
Кам'янецьке Придністров'я	1120	71,40

Географічний аналіз виражається у властивій флорі кількісному співвідношенні видів, отриманому на основі їх розподілу за типами ареалів. Аналіз географічних структур пов'язаний з цілим рядом труднощів, викликаних як відсутністю загальноприйнятої добре розробленої логічної класифікації ареалів, так і нестачею інформації про структуру ареалів багатьох видів. В основу виконаного географічного аналізу покладена схема ботаніко-географічного районування Земної кулі, розроблена Г. Мойзелем, Є. Єгером, Є. Вайнертом (1965).

Переважну більшість флори досліджуваного регіону складають види температурно-субмеридіонального типу ареалу – 66 видів (23,60 %), бореально-субмеридіонального – 44 вида (15,70 %), бореально-температного – 31 видів (11,10 %) та температурного – 30 видів (10,70 %) типів ареалів (табл. 3). Відносно малу частку складають види таких типів ареалів: арктично-температного – 8 видів (2,80 %), арктично-меридіонального – 9 видів (3,20 %), арктично-субмеридіонального – 10 видів (3,60 %) та суб-меридіонально-меридіонального – 10 видів (3,60 %), найменшою кількістю представлені види бореально-тропічного типу ареалу – 6 видів (2,10 %).

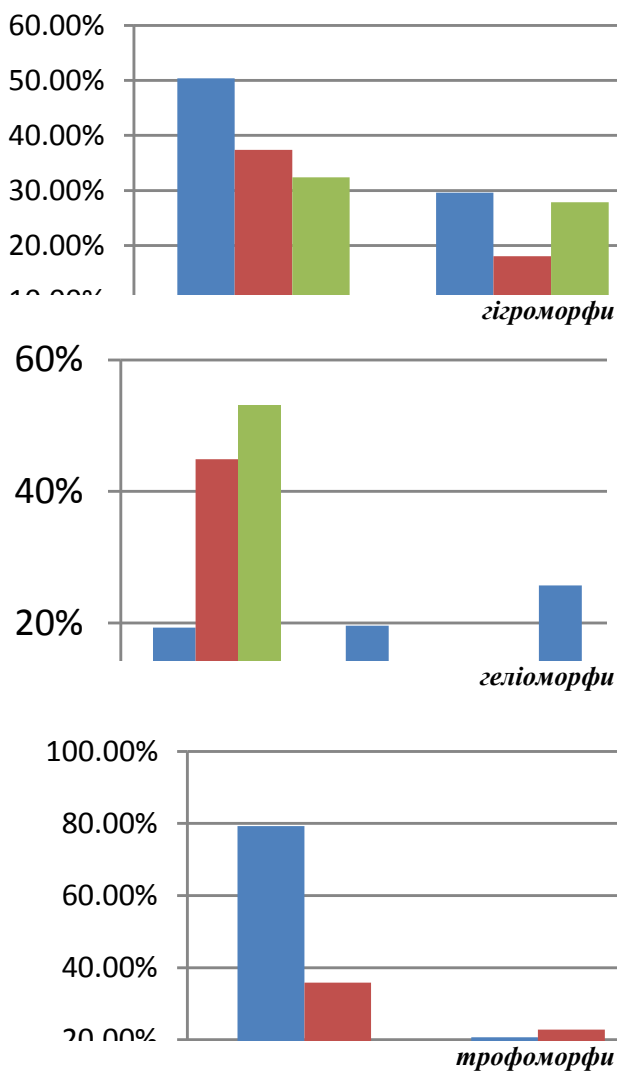
**Таблиця 4**  
**Розподіл видів за типами ареалів (за Мойзелем, 1965)**

Тип ареалу	Кількість видів	% від загальної кількості видів
Арктично-Меридіональний	9	3,20
Арктично-Субмеридіональний	10	3,60
Арктично-Температний	8	2,80
Бореально-Меридіональний	27	9,60
Бореально-Субмеридіональний	44	15,70
Бореально-Температний	31	11,10
Бореально-Тропічний	6	2,10
Плюразональний	14	5,0
Субмеридіонально-Меридіональний	10	3,60
Температний	30	10,70
Температно-Меридіональний	25	9,0
Температно-Субмеридіональний	66	23,60
<b>Всього:</b>	280	100

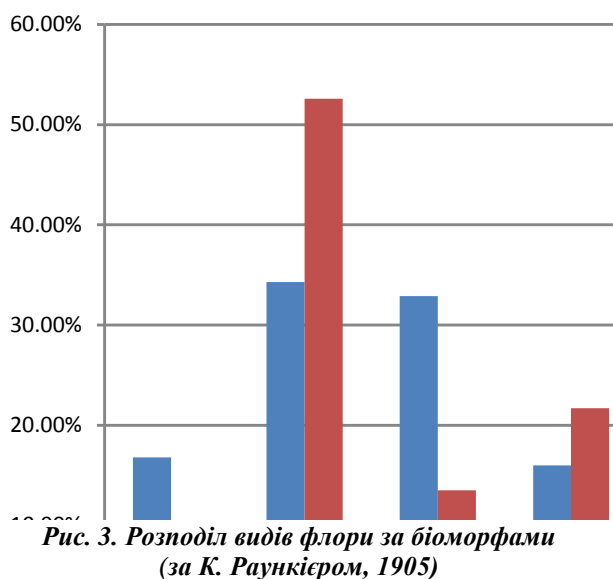
Екологічний аналіз флори відображає кількісний розподіл видів за нормою реакції на вплив прямодіючих екологічних факторів (вологості, освітлення, температури, хімічного і механічного складу ґрунтів), які проявляються через особливості клімату. В процесі еволюції рослини по різному пристосувались до дії екологічних факторів і характеризуються різними нормами реакції на ці дії.

Серед гігморф (рис. 2) у досліджуваних флорах переважають мезофіти, ксеромезофіти та гігромезофіти представлені незначною кількістю видів. Серед геліоморф (рис. 2) у досліджуваних флорах провідне місце посідають сциогеліофіти та геліофіти. Геліосциофіти й сциофіти налічують порівняно невелику кількість видів. Серед трофоморф (рис. 2) переважають мезотрофи. Еутрофи і семіевтрофи складають незначний відсоток видів.

За результатами розподілу видів флори за біоморфами К. Раункієра (рис. 3) встановлено, що провідне місце посідають гемікриптофіти та криптофіти. Всі інші біоморфи представлені незначною кількістю видів.



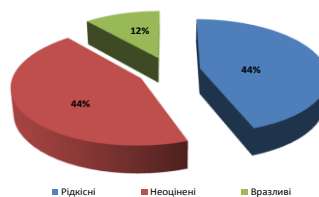
**Рис. 2. Розподіл видів флори островних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепоного району, Хотинської височини (Прут-Дністровське межиріччя) та Кам'янецького Придністров'я за відношенням до основних екологічних факторів**



У складі флори досліджуваного регіону виявлено 9 раритетних видів занесених до третього видання Червоної книги України [32; 49]: *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Epipactis purpurata* Smith, *Lilium martagon* L., *Neottia nidus-avis* (L.) R., *Rhamnus tinctoria* Waldst. & Kit., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Staphylea pinnata* L., *Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz, що складає 3,2 % від загальної кількості видів.

Серед раритетних видів чотири види відносять до рідкісних, це складає 44% від загальної кількості раритетних видів (рис. 4). Сюди входять такі представники: *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Epipactis purpurata* Smith, *Rhamnus tinctoria* Waldst. & Kit., *Staphylea pinnata* L. До неоцінених відносяться також чотири види, що відповідно складає 44 % від загальної кількості раритетних видів. Сюди входять такі представники: *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Neottia nidus-avis* (L.) R., *Lilium martagon* L.

До вразливих відноситься лише один представник - *Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz, який складає 12 % від загальної кількості раритетних видів флори островних лісів Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепоного району.



**Рис. 4. Розподіл раритетних видів за категоріями рідкості**

Кластерний аналіз – це спосіб групування багатомірних об'єктів, заснований на представленні результатів окремих спостережень точками необхідного геометричного простору з наступним виділенням груп, як «згустків» цих точок (Мандель, 1988).

Ми використали ієрархічні алгоритми, в результаті роботи яких формуються дендрограми: по горизонталі показані номери об'єктів, а по вертикалі – значення міжкласових відстаней. За допомогою цього методу ми спробували з'ясувати ступінь спорідненості між островними лісами Долиняно-Балковецького яружно-балкового лісостепоного району.



В результаті аналіз показав (рис.5.), що можна виділити дві групи острівних лісів близьких за відділами: Ворничани-Крутеньки, Каплівка (Третій ліс)-Лівинці споріднені між собою. Менш споріднені між собою Данківці та Каплівка (ур. Кам'яний яр).

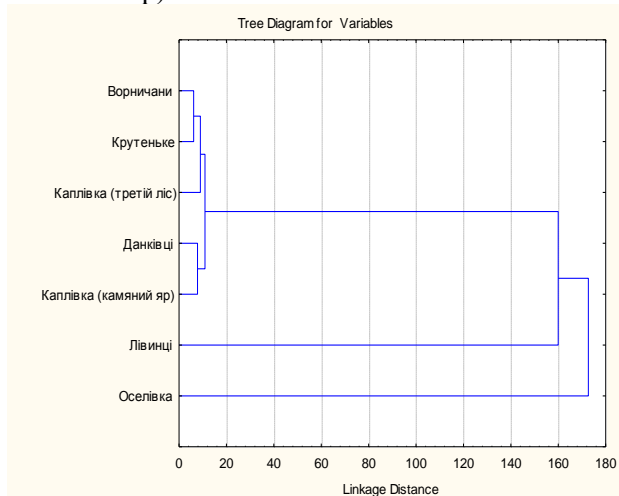


Рис. 5. Розподіл видів флори острівних лісів за провідними родами

Використання кластерного аналізу дало можливість виділити дві групи острівних лісів бли-

зьких за флористичним складом, а саме комплекси «Ворничани-Крутеньки» та «Каплівка (Третій ліс)-Лівинці».

За розподілом флори острівних лісів за провідними родами можна виділити декілька груп споріднених між собою: Ворничани-Крутеньки, Ворничани-Крутеньки- Каплівка (Третій ліс), Данківці-Каплівка (ур. Кам'яний яр). Менш спорідненими є Лівинці та Оселівка.

За розподілом флори острівних лісів за раритетними видами можна виділити дві основні групи споріднених між собою: Ворничани-Крутеньки- Каплівка (ур. Кам'яний яр)- Лівинці, Данківці-Каплівка (Третій ліс).

#### Список літератури:

1. Геренчук К.І. Природа Чернівецької області / Геренчук К. І. - Львів: Видавничке об'єднання "Вища школа", 1978. - 160 с.
2. Жупанський Я.І. Географія Чернівецької області / Жупанський Я. І. — Чернівці, 1993. — 199 с.
3. Червона книга України. Рослинний світ/ за ред. Я.П. Дідуха — К.: Глобалконсалтинг, 2009.— 900 с.

### FLORA ISLAND FOREST DOLINIANS-BALKOVETSKOHO RAVINE AND GULLY FOREST-STEPPE REGIONS

V.V.BUDZHAK, H.B.DACHKOVSKA

Chernivtsi National University named after Yuriy Fedkovych, Kotsyubynskiy, 2, Chernivtsi, 58012, Ukraine

An analysis of the systematic structure of island flora forest Dolinians - Balkovetskoho ravine and gully forest-steppe region, found that predominate in its composition angiosperms. Spore and gymnosperms play a minor role. Comparative Analysis of the leading families of island forests Dolinians - Balkovetskoho ravine and gully region and adjacent uplands and Khotyn Kamianetskii Transnistria shows that common to the studied floras are 8 families: Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae, Liliaceae and Cyperaceae.

The results of quantitative indicators studied the flora of the region and adjacent territories established that the island flora forest Dolinians - Balkovetskoho ravine and gully region of 18% of the total number of species Northern Bukovina, 24.90 % of the total flora Khotyn upland and 25.0 % of flora Kamianetskii Transnistria.

According to the geographical analysis of the flora under study found that the vast number of species of flora island forests are species - temperatno submeridional type area - 66 species (23.60 %), the lowest - boreal - tropical habitat type - 6 species (2.10 %). Among hihromorf in the studied flora dominated mezofity ( 50.40 %), and kseromezofity hihromezofity are a small number of species. Among heliomorf top spot occupied stsyoheliofity ( 35.40 %) and heliofity (19.30 %). Heliostsyofity and stsyofity comprise a relatively small number of species. As part of the flora of the study area is dominated mezotrofy ( 79.30 %), and eutrofy semievtrify constitute a small percentage of species.

According to the distribution of species of flora from biomorfamy K. Raunkierya found that the leading position occupied hemikryptofity (34.30 %) and kryptofity (32.90 %). Other types biomorf are a small number of species.

Flora of the island forests Dolinians - Balkovetskoho ravine and gully forest-steppe areas identified nine rare species listed in the second edition of the Red Book of Ukraine: *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Epipactis purpurata* Smith, *Lilium martagon* L., *Neottia nidus-avis* (L.) R., *Rhamnus tinctoria* Waldst. & Kit., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Staphylea pinnata* L., *Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz, accounting for 3.2% of the total flora of the region studies.

**Keywords:** Dolinians - Balkovetskyy ravine and gully forest-steppe regions, quantitative flora, geographical, ecological, biomorphological analyzes flora, rare species.



# ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АДВЕНТИВНОЇ ФРАКЦІЇ ФЛОРИ РОМЕНСЬКО-ПОЛТАВСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО ОКРУГУ

Т.С. Двірна

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України,  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601  
ел. адреса: [dvirna\\_t@rambler.ru](mailto:dvirna_t@rambler.ru)

Узагальнено літературні та архівні відомості, опрацьовано гербарні колекції *KW*, *PWU*, *CWU*, *PW*, Полтавської державної Аграрної Академії та Дослідної станції лікарських рослин Інституту Агроєкології УААН. Виділено та проаналізовано основні етапи історії дослідження адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу. На основі проаналізованих та узагальнених даних складено графік змін видового складу адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу, узагальнений за літературними, гербарними та власними даними, за 170 років. Встановлено, що склад досліджуваної флори за аналізований період (1841-2012 рр.) у різних авторів змінювався від 28 до 332 видів судинних рослин. Відповідно, експансія адвентивних видів рослин та збільшення антропогенного навантаження у регіоні припадає на III етап дослідження (кінець XX століття – початок XXI століття).

**Ключові слова:** адвентивна фракція флори, Роменсько-Полтавський геоботанічний округ, історія дослідження, Україна.

**Вступ.** З кожним роком процес адвентизації флори України зростає, що виявляється у збільшенні видового складу видів адвентивних рослин, розширенні спектру антропогенних екоотопів, темпів занесення та ступеня натуралізації видів тощо (Протопопова, Мосякін, Шевера, 2002). В Україну види адвентивних рослин потрапляли та потрапляють спонтанно за допомогою різноманітних засобів поширення або внаслідок свідомого їх завезення для різних потреб людини з метою їх використання завдяки корисним властивостям; деякі з них згодом здичавіли і натуралізувалися в нових умовах існування на антропогенних місцезростаннях, а зараз виявляють тенденцію до подальшого активного поширення і вкорінення в рослинний покрив напівприродних екоотопів (Протопопова, 1973, 1991).

Процес адвентизації флори досліджуваного регіону – Роменсько-Полтавського геоботанічного округу – пов'язаний із його соціально-економічним розвитком. З XVII ст. на р. Ворсклі закладаються перші «буди». У цей період основним заняттям населення є землеробство та скотарство. На початку XVIII ст. Полтавщина стає центром ремісничого виробництва і торгівлі. Значні зміни в економічному розвитку відбулися у другій половині XIX ст., що пов'язано із розвитком переробних підприємств та залізничного транспорту, що з'єднував Полтаву з Москвою, Петербургом та іншими містами. У цей період торгівля набула більш цілеспрямованого характеру та зосереджувалась на ярмарках і місцях постійного торгу – всеросійського та місцевого значення. По території регіону проходив чумацький,

Роменданівський, шлях. З XX ст. в регіоні стали до ладу численні олійні та комбікормові заводи, стрімко розвивається легка та важка промисловість. Інтенсифікація зв'язків з іншими регіонами сприяла занесенню видів адвентивних рослин. Нині досліджуваний регіон – центр аграрно-промислового розвитку, на території якого представлені також підприємства машинобудування, хімічної та нафтогазової промисловості, що призвело до надзвичайної трансформації і адвентизації його рослинного покриву.

Природна фракція флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу збереглася фрагментарно, головним чином по долинах річок Ворскла, Псьол, Сула та інших, в балках, рідше на плакорі та представлена лучними, лучно-степовими, степовими, лісовими, рідше болотними ценозами (Полтавська обл., 1998). Зараз майже всі флористичні комплекси регіону значно синантропізовані; до того ж в останні роки відмічене активне проникнення до їх складу видів з високою інвазійною спроможністю, зокрема *Xanthium albinum* (Willd.) H.Scholz., *Setaria glauca* Beauv. – у лучні ценози, *Acer negundo* L. – у заплавні ліси, *Erigeron canadensis* L. – у піщані. Оскільки флора регіону суттєво трансформована і до цього часу спеціально не досліджувалася, нами було розпочато дослідження адвентивної фракції флори регіону та встановлення її інвазійного потенціалу.

На основі узагальнення літературних, архівних відомостей та гербарних матеріалів з історії дослідження адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу нами

виділено три основні її етапи (Двірна, 2011), які характеризуємо нижче.

**I етап (середина XIX століття – кінець XX століття)** – початкові фрагментарні дослідження флори регіону.

**II етап (XX століття)** – дослідження флори та окремих типів рослинності регіону, у т.ч. започаткування робіт із дослідження її адвентивної фракції.

**III етап (кінець XX століття – початок XXI століття)** – сучасний період спеціальних досліджень адвентивної фракції флори регіону.

На першому етапі вивчення рослинного покриву регіону проводилося фрагментарно, переважно у двох аспектах: флористичному та господарському.

У працях О.С. Роговича (1853, 1855, 1869), Р.Є. Траутфеттера (1853), пізніше – В.В. Монтрезора (1886–1888, 1891, 1898), Б. П. Черепакіна (1888) та інших зафіксовані перші відомості про видовий склад флори різних регіонів округу, наведені детальні місцезростання багатьох видів рослин та конкретні їх локалітети, а для представників адвентивної фракції – вказано їхнє походження.

Так, О.С. Рогович (1869), досліджуючи флору Київського учбового округу, який включав Київську, Волинську, Подільську, Чернігівську і Полтавську губернії, зазначав зростання 1912 видів судинних рослин, з них для досліджуваного регіону – 130 видів адвентивних рослин. Зауважимо, що одне з положень докторської дисертаційної роботи О.С. Роговича «Основание растительной статистики ...» присвячене видам адвентивних рослин. Автор не тільки констатував факт існування бур'янових рослин як таких, але й спробував знайти відмінності в характері поширення бур'янових та небур'янових рослин, одна з яких – спорадичність їх розповсюдження, ймовірно, вчений мав на увазі їх приуроченість до специфічних місцезростань, зокрема до порушених людиною екотопів, що й займали на той час обмежені площі (Доброчаєва, Ільїнська, Шевера, 1993).

Згодом учень О.С. Роговича В.В. Монтрезор проводив «исследования местной флоры» так само Київського учбового округу, результати яких опублікував в «Обозрениях ...» (1886–1888). Число наведених ним видів адвентивних рослин (68) значно менше, ніж у його попередників, автор пояснює це тим, що «... с увеличением хлебопашества исчезают многие из главнейших представителей растительности».

У цей же період дослідження рослинного покриву Полтавської губернії проводять О.В. Богданович (1877), Б.П. Черепакін (1888, 1891–1892), А.М. Краснов (1894) та інші, вони

вивчають флору регіону, міста Полтави та дослідного поля Полтавського сільськогосподарського товариства.

У класичних працях «Флоре Юго-Западной России» та «Флоре Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа», опублікованих на основі аналізу великого й різноманітного гербарного матеріалу, І.Ф. Шмальгаузен (1886, 1895–1897) узагальнив відомості про флору, а для досліджуваного нами регіону указав 31 вид адвентивних рослин.

Вивченню цінних у господарському відношенні рослин тоді ж присвячені роботи Т. Августиновича та М. Арендаренка. Так, Т. Августинович (1841) аналізує стан поширення лікарських рослин на території Полтавської губернії, зокрема Лубенського повіту, зазначаючи, що «в г. Лубнах устроена казенная аптека в царствование Петра Великого ...», саме на її замовлення проводилися збори засушених рослин. Автор наводить список рослин, які вирощуються в садах, на городах та за їх межами, що нараховує 120 видів, з яких 28 є адвентивними. Подальші дослідження в цьому ж напрямку проводив М. Арендаренко (1878), який подав опис рослин Полтавської губернії з їх поділом на цінні в господарському відношенні групи (кормові, городні, овочеві, бур'янові та інші).

Дослідженню Полтавщини сприяла активна позиція губернського земства, на замовлення якого в 1888–1892 роках тут працювала відома Полтавська комплексна експедиція з всебічного вивчення природи краю, очолювана В.В. Докучаєвим. За результатами її досліджень були опубліковані «Материалы к оценке земель Полтавской губернии. Отчет Полтавскому губернскому земству» у 16 випусках (1890–1894), які відображали комплексність у вивченні природних умов території (орегідрографія – П. В. Отоцький; геологія – В.К. Агафонов та ін.; клімат – О.М. Барановський; ґрунти – В.В. Докучаєв та ін.; флори – А.М. Краснов). Згодом матеріали досліджень рослинного покриву Полтавщини були покладені в основу капітальної праці В.В. Докучаєва «Наши степи прежде и теперь» (1892). А.М. Краснов у звіті подає список із 114 видів адвентивних рослин та флористичний склад окремих формацій флори Полтавської губернії. Так, наприклад, на формаціях чорноземних степів він зафіксував 150 видів рослин, з яких 4 % – належать до адвентивних; на пісках зростає 97 видів рослин, з яких 8 % – адвентивні; «бур'янова формація» нараховує 190 видів, з них 44 % – чужинці.

Другий етап у дослідженні рослинного покриву регіону пов'язаний із працями Є.М. Лавренка (1917–1918, 1925, 1940), який ви-

вчав степову рослинність, Р.А. Єленевського (1936), котрий досліджував флору річкових заплав, І.Г. Зоза (1938) – хорольських боліт, П.М. Берегового (1952) –рослинність заплави р. Псла та ін. У 20-х роках ХХ століття декоративну флору околиць м. Миргорода на Полтавщині вивчав К. Дубняк (1924), яким у 1919 р. «обслідувано було 30 садіб в передмісті Миргорода Портянках в районі В.-Сорочинської вулиці ...» й складено список рослин, що нараховував 62 види, з яких 11 є чужинцями; але результати, на його думку, є неповними. М.А. Монтеверде (1915) вивчаючи сировину лікарських рослин у європейській Росії, на Кавказі та в Середній Азії, досліджував також стан вирощування лікарських рослин та їх здичавіння і в м. Лубни Полтавської губернії. Автор звернув увагу на те, що вирощування лікарських рослин пов'язане з відкриттям «вольних» аптек у Ромнах, Лохвиці, Прилуках, для яких проводився збір і дикорослих рослин, таких, як *Datura stramonium* L., *Hyoscyamus niger* L. та ін. (Монтеверде, 1916).

У 1916 р. у м. Лубнах організована перша в Росії дослідна станція з вивчення лікарських рослин, яка щорічно публікувала «Списки ...» та «Сведения ...» з переліком рослин, які культивувалися або були рекомендовані для вирощування (Горбань, Горлачева, Кривуненко, 2004). С. Ф. Третьяков (1905) проводив випробування основних сортів хлібів; М.І. Вавилов (1910) займався вивченням впливу протруювання насіння ячменю, зараженого сажкою, а також хімічною обробкою осоту (Самородок, Халимон, 2005).

Флористичні дослідження на Полтавщині в цей час проводять Я. Лепченко та О. Соколовський (1924), основним завданням яких було «порівняти з боку флористичного одвідані місцевості». Результатом екскурсії до «Н. Санжар» були знахідки ряду видів адвентивних рослин, зокрема *Tribulus terrestris* L., «що траплялася, крім залізничного насипу, й на дорогах», а також *Artemisia absintium* L. – на розораних територіях та порослих дубняком, *Erigeron canadensis* L. та *Setaria glauca* L., котрі поширені на всіх типах пісків, *Oenothera biennis* L. – тільки на засаджених шелюгою пісках, а *Viola arvensis* L. – на розораних пісках. Наслідком екскурсії до Константинограду були знахідки ще дев'яти видів адвентивних рослин, у т.ч. *Xanthium strumarium* L., що зустрічається по дорогах і не був зафіксований в околицях Н. Санжар.

С.О. Іллічевський (1926, 1927) вивчав флору міста та околиць Полтави, зафіксувавши початково найцікавіші рослини міста (130 видів, з них лише 18 занесені), згодом встановив її видовий склад, що налічує 958 видів рослин, з яких 139 (15 %) є адвентивними. У цих працях вчений та-

кож аналізує різні типи рослинності, вплив екологічних факторів на рослинність, зауважує, що «в усіх випадках нормальна рослинність може бути чим-небудь знищена або пригнічена, і тоді розвивається так звана сорна рослинність, або бур'яни ...».

Результати флористичного та ботаніко-географічного дослідження представлені у працях В. Стахорського (1917), що вивчав лісову рослинність Полтавської губернії, згодом Ф.О. Гриня (1949) – по реліктовій флорі Диканських лісів.

Матеріали з вивчення видового складу флори досліджуваного нами регіону, у т.ч. її адвентивної фракції, зафіксовані у класичних зведеннях: «Флора ССРСР» (1934-1957), «Флора УРСР» (1935-1965), Визначники рослин України (1950, 1965, 1987, 1988), «Флора европейской части ССРСР» (1974 – 2004), «Флора Восточной Европы» (1996, 2001, 2004).

Одним із перших дослідників, хто звернув увагу на проблему неаборигенних організмів як на важливу біогеографічну проблему, був М.І. Котов. У публікації, присвяченій *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen. (*Iva xanthifolia* Nutt.), він аналізує стан поширення виду за літературними даними та робить власні висновки. На думку дослідника, цей вид є наглядним прикладом того, яким чином неаборигенні рослини розповсюджуються на природних територіях, основну роль при цьому, як зазначає автор, відіграють залізничні (Котов, 1927.) Пізніше вчений вказує, що першими видами адвентивних рослин стали культурні та бур'янові, а також види, що поширюються з ними (Котов, 1928). У публікації «Адвентивні рослини в УРСР» (1949) було виділено способи занесення видів адвентивних рослин.

В.В. Протопопова, учениця М.І. Котова, продовжила спеціальне вивчення адвентивної та синантропної фракції флори України. Результати своїх досліджень опублікувала в монографіях «Адвентивна флора Лісостепу і Степу України» (1973), де було подано огляд стану цієї групи рослин і проаналізовано шляхи занесення адвентивних видів рослин в Україну, та «Синантропная флора Украины и пути ее развития» (1991), у якій узагальнено дані про антропофільний елемент флори країни; вперше виділено та проаналізовано синантропну флору, висвітлені її характерні риси та регіональні особливості. Дослідницею виокремлені та проаналізовані авто- і алохтонна фракції синантропної флори, запропонований новий варіант флорогенетичної класифікації адвентивних рослин, з'ясовано закономірності становлення та розвитку регіональної синантропної флори, особливості натуралізації адвентивних видів. У роботах В.В. Протопопової подано

також аналіз еколого-ценотичної структури синантропної флори, проведена її господарська оцінка і запропоновано заходи, які спрямовані на обмеження поширення синантропних видів.

О.П. Мринський (1969, 1971) вивчав флору та рослинність Лівобережного Лісостепу, зазначаючи, що внаслідок впливу антропогенних факторів тут залишилися лише невеликі ділянки природних ценозів; при цьому кількість видів адвентивних рослин становить 3,7 %. Вивчаючи лісову рослинність пониззя р. Удай, О. П. Мринський (1969) відмічає проникнення у вільшняки адвентивного виду *Salix fragilis* L.

Результати геоботанічних досліджень у регіоні узагальнені в колективній монографії «Рослинність УРСР» (1968–1971), розробленій за домінантною класифікацією. Спеціальному вивченню синантропної рослинності в Україні за класифікацією Браун-Бланке, у т.ч. і регіону дослідження, присвячені праці В.А. Соломахи (1992), сегетальної та рудеральної рослинності Лівобережного Лісостепу України – Т.Д. Соломахи, яка зазначає, що саме вплив антропогенного фактора призводить до синантропізації природної флори, викликає зміну та заміну корінної рослинності синантропними видами, тими, які культивуються або спонтанними (Соломаха, 1990).

Ресурсознавчий напрямок ботанічних досліджень у регіоні пов'язаний із працями Д.С. Івашина (1960). Вчений досліджує лікарські рослини річкових долин Лівобережного Лісостепу України, відмічає активне здичавіння лікарських рослин, зокрема *Althaea officinalis* L., *Centaurea cyanus* L., *Saponaria officinalis* L., а також звертає увагу на бур'янову рослинність; дослідник наводить приклади основних лікарських рослин, що представлені на засмічених місцезростаннях, серед яких найбільш поширеними є види адвентивних рослин *Artemisia absintium* L., *Bryonia alba* L., *Datura stramonium* L., *Hyoscyamus niger* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. та ін. (Івашин, 1963). У подальшому вивченню різних аспектів лікарських рослин присвячені праці В.М. Мінарченко (1996, 2002, 2005), Л. А. Глущенко (1999) та ін.

Третій, сучасний, етап дослідження флори регіону характеризується численними працями, що мають флористичне, геоботанічне та соціологічне спрямування.

Так, відомості про флору регіону в цей час, зокрема для Лівобережного Придніпров'я, подані в монографії О.М. Байрак (1997), де зафіксовано 1601 вид рослин, з яких 208 (13 %) є адвентивними; флора Полтавщини описана в публікації О.М. Байрак та Н.О. Стецюк «Конспект флори Полтавської області. Вищі судинні рослини»

(2008), в якій представлено 1512 видів судинних рослин, з яких понад 150 адвентивних; у роботі Л. М. Гомлі та Д. А. Давидова «Флора вищих судинних рослин Полтавського району» (2008) наведено 1126 видів рослин, з яких 187 (17 %) – не аборигенні. Відомості про нові види адвентивних рослин (*Senecio viscosus* L., *Sedum rupestre* L.) подані Д.А. Давидовим (2011); дослідження урбанofлори м. Полтави проводила М.С. Ворцепньова (2006а, б).

Геоботанічними дослідженнями в регіоні були охоплені лісові (Кирильчук, 1991; Давидов, 2012), степові (Клеопов, 1934; Коротченко, 1996–1999), лучні (Голова, Кононович, 1971; Куземко, 2009), водні (Дубина, 2006), галофітні (Дубина та ін., 2007) типи рослинності. В цих працях містяться відомості і про види адвентивних рослин.

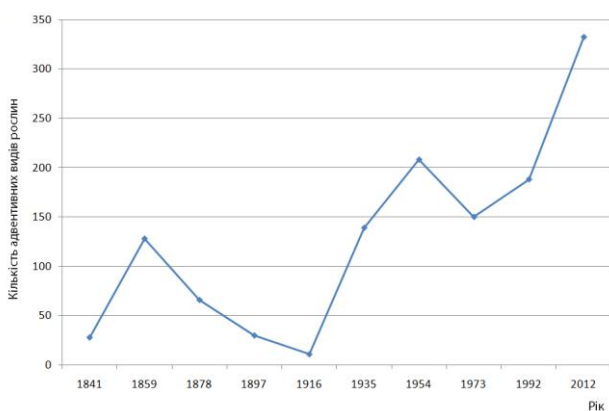
Окремо досліджується рослинність об'єктів природно-заповідного фонду – заповідник «Михайлівська цілина», проводиться фітоценотичний моніторинг (Білик, 1957, 1972; Саричева, 1966; Ткаченко, 1973, 1984, 2003; Лисенко, 1993, 2003 та ін.). Дослідженню флори об'єктів природно-заповідного фонду присвячені публікації Т.Л. Андрієнко зі співавторами (1996, 1997), О.М. Байрак та Н. О. Стецюк (1995, 2005), І. Є. Шапаренко (2011) та ін. Вони стали основою створення нових об'єктів природо-заповідного фонду регіону, зокрема Національного природного парку «Ічнянський» та численних парків нижчого рангу, а також сприяли розбудові регіональної екомережі (Байрак, 2002; Стецюк, 2008), популяційним дослідженням рідкісних видів (Байрак, Криворучко, 2009; Грицай, 2009). Території заповідників та національних природних парків потерпають від впливу видів адвентивних рослин. Так, у заповіднику «Михайлівська цілина» зафіксовано понад 400 видів рослин, з яких 56 (13 %) є занесеними (Білик, Ткаченко, 1973), а в НПП «Ічнянський» – 67 видів рослин, що становлять 10 % від загального числа флори парку (Жигаленко, 2011). Ці показники є досить високими, оскільки в цілому для флори України види адвентивних рослин становлять 14 % (Протопопова, Мосякін, Шевера, 2002).

Вивченню карантинних рослин у регіоні присвячені праці В. В. Оніпко (2002), яка досліджувала біологічні особливості та заходи боротьби з *Ambrosia artemisiifolia* L. в межах Лівобережного Лісостепу, (Оніпко, 2002) та С. Б. Манжос (2002), котра вивчала особливості розповсюдження та розробляла заходи боротьби *Iva xantiifolia* (Nutt.) Fresen.

З 2010 р. нами розпочато спеціальне вивчення адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу. На основі аналізу літературних матеріалів узагальнено ві-

домості про історію вивчення та сучасний стан цієї фракції. Проведено критичне вивчення гербарних колекцій Інституту ботаніки НАН України (KW), Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленко (PWU), Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна (CWU), Полтавського краєзнавчого музею (PW), Полтавської державної Аграрної Академії та Дослідної станції лікарських рослин Інституту Агроєкології УААН. Отримані у ході досліджень матеріали стали основою для розробки електронної бази даних «Адвентивна фракція флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу»; яка включає ряд блоків: систематика; життєві форми; біологія; морфологія; географія; екологія; екотопи; ценотопи; характеристики видів за часом та способом занесення, за ступенем натуралізації; відношення до антропогенного впливу; інвазійні види та їх заходи контролю; господарське значення та додаткова інформація (Двірня, 2012). Під час експедиційних досліджень, проведених у 2011-2012 рр., нами виявлено нові для регіону види адвентивних рослин, найцікавішими з них є *Setaria pycnocoma* (Steud.) Henrard ex Nakai, *Chenopodium* × *preissmannii* J. Murr., *Chenopodium* × *thellungii* J. Murr., *Reynoutria japonica* Houtt., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., *Apocynum cannabinum* L., *Echinochloa microstachya* (Wiegand) Rydb., *Eragrostis pectinacea* (Michx.) Nees., *Euphorbia davidii* Subils та інші, а також зафіксовано нові локалітети.

На основі проаналізованих та узагальнених даних нами складено графік зміни видового складу адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу за 170 років (рис. 1), узагальнені за літературними та гербарними даними.



**Рис. 1. Динаміка зміни видового складу адвентивних рослин флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу за 170 років**

**Pic. 1: Dynamics of the adventive species' composition change in the flora of the Romensky-Poltavsky geobotanic district during 170 years**

За аналізований період спостерігається ріст числа видів адвентивної фракції флори регіону, різними авторам для досліджуваної території вказувалося від 28 (Августинович, 1841) до 332 видів (узагальнені авторські дані) адвентивних рослин.

**Висновок.** В результаті опрацювання літературних та гербарних даних виділено три основні етапи історії вивчення адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу. Дослідження рослинного покриву регіону протягом аналізованого періоду були різноплановими, але спеціального вивчення видів цієї групи не проводилося.

#### Список літератури:

1. Августинович О. М. О дикорастущих врачебных растениях Полтавской губернии. – К., 1852. – 98 с.
2. Андрієнко Т. Л., Байрак О. М., Залудяк М. І. та ін. Заповідна краса Полтавщини. – Полтава: Астрєя, 1996. – 188 с.
3. Арендаренко Н. И. Записки о Полтавской губернии, составленные в 1846. – Полтава, 1978. – 57 с.
4. Бабко І. А. Диференціація рослинного покриву степів південної частини Лівобережного Лісостепу України. – Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 1999. – 19 с.
5. Богданович А. В. Сборник сведений о Полтавской губернии. – Полтава, 1877. – С. 84-88.
6. Байрак О. М. Конспект флори Лівобережного Придніпров'я. Судинні рослини. – Полтава: Верстка, 1997. – 164 с.
7. Байрак О. М., Стецюк Н. О. Рідкісні лісові рослини існуючих та перспективних природно-заповідних територій Полтавщини // Наук. зап. Серія природника (до 80-річчя Полтавського педінституту). – Полтава, 1995. – С. 24-33.
8. Байрак О. М., Стецюк Н. О. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини. – Полтава: Верстка, 2005. – 248 с.
9. Байрак О. М., Стецюк Н. О. Конспект флори Полтавщини. Вищі судинні рослини. – Полтава: Верстка, 2008. – 196 с.
10. Байрак О. М., Криворучко Т. В. Фітоіндикація едафічних режимів ценопопуляцій рідкісних степових ефемероїдів Полтавської області // Зб. наук. праць Полтавського держ. пед. ун-ту. Екол.: біол. науки. – Вип. 1. – Полтава, 2009. – С. 3-11.
11. Байрак О. М., Шапаренко І. Є. Сучасний стан поширення та охорони рідкісних степових видів рослин у ключових територіях Коломацького екокоридору (Полтавська область) // Каразінські природничі студії. Мат.-ли між. наук. конференції 1-4 лютого 2011 р., Харків / Х.: Харківський нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна, 2011. – С. 148 – 150.
12. Байрак О. М. Етапи створення регіональної екологічної мережі Полтавської області // Екологічні проблеми довкілля та шляхи їх вирішення: Зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф. – Полтава, 2002. – С.10-11.

13. Білик Г. І., Ткаченко В. С. Зміни рослинного покриву степу Михайлівська цілина на Сумщині залежно від режиму заповідності // Укр. ботан. журн. – 1973. – 30, № 1. – С. 89-95.
14. Білик Г. І. Рослинність заповідника «Михайлівська цілина» та її зміни під впливом господарської діяльності людини // Укр. ботан. журн. – 1957. – 14, № 4. – С. 26-39.
15. Білик Г. І., Ткаченко В. С. Сучасний стан рослинного покриву заповідника «Михайлівська цілина» на Сумщині // Укр. ботан. журн. – 1972. – 29, № 6. – С. 696-702.
16. Ворцепнюова М. С. Напрямки дослідження урбанofлори Полтавського регіону // Природничий альманах. Біологічні науки. Вип. 7. 3б. наук. праць. – Херсон, 2006. – С. 45-49.
17. Ворцепнюова М. С. Стан та перспективи дослідження урбанofлори міста Полтави // Синантропізація рослинного покриву (м. Переяслав-Хмельницький, 27-28. 04. 2006). – Тези наук. допов. – Київ, Переяслав-Хмельницький, 2006. – С. 45-47.
18. Геоботанічне районування Української РСР. – К.: Наук. думка, 1977. – 304 с.
19. Голова Т. П., Конович Е. Д. Растительность лугов на солонцовых комплексах Полтавской области // Тр. Харьков. с/х ин-та, 1971. – С. 142-148.
20. Гомля Л. М. Рослинність долини річки Хорол // Укр. фітоцен. зб. –2005. – Сер. А, вип. 1 (22). – 187 с.
21. Горбань Т.А., Горлачева С.С., Кривуненко В.П. Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. – Полтава: Верстка, 2004. – 232 с.
22. Гринь Ф. О. Реліктові елементи у флорі Диканських лісів // Бот. журн. АН УРСР. – 1949 – 6, № 2. – С. 39-50.
23. Грицай І. А. Еколого-ценотична характеристика *Scilla bifolia* L. на території рівнинної частини України // Наук. вісн. Луганського НАУ. Сер. «Біол. науки». – Луганськ: Елтон-2. – 2009. – № 8. – С. 30-36.
24. Давидов Д. А. Нові види для флори лісів Роменсько-Полтавського геоботанічного округу // Укр. ботан. журн. – 68, № 2. – 2011. – С. 195-205.
25. Давидов Д. А. Лісова рослинність Роменсько-Полтавського геоботанічного округу (Україна): синтаксономія, антропогенні зміни та охорона // Автореф. дис. ... канд. біолог. наук. – К., 2012. – 18 с.
26. Двірна Т. С. Основні етапи дослідження адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу // Методика викладання природничих дисциплін у вищій і середній школі. XVIII Каришинські читання. Зб. праць. – Полтава, 2011. – С. 20-21.
27. Двірна Т.С. База даних «Адвентивна фракція флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу» // Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених (Ужгород, 19-23 вересня 2012р). – Ужгород: Вид-во ФОП Бреза А.Е., 2012 – С. 81-82.
28. Доброчаєва Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. Определитель высших растений Украины. – Киев: Наук. думка, 1987. – 548 с.
29. Доброчаєва Д. М., Ільїнська А. П., Шевера М. В. Наукова спадщина (вклад у дослідження флори України) // Укр. ботан. журн. – 1993. – 50, № 6. – С. 85-92.
30. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. – М.: Сельхозиздат, 1953. – 152 с.
31. Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Нойгойзлова З. Соломаха В.А., Тищенко О.В., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Галофітна рослинність. Класи *Bolboschoenetea maritimi*, *Festuco-Puccinellietea*, *Molinio-Juncetea*, *Crypsietea aculeatae*, *Thero-Salicornietea strictae*, *Salicornietea fruticosae*, *Juncetea maritimi*. Серія «Рослинність України» / Відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Інститут ботаніки АН Чехії, Київський національний університет ім. Т. Шевченка. – К.: Фітосоціоцентр, 2007. – 315 с.
32. Дубина Д.В. Вища водна рослинність. *Lemnetae*, *Potametea*, *Ruppiaetea*, *Zosteretea*, *Isoeto-Littorelletea* (*Eleocharicion acicularis*, *Isoetion lacustris*, *Potamion graminei*, *Sphagno-Utricularion*), *Phragmito-Magnocaricetea* (*Glycerio-Sparganion*, *Oenanthion aquaticae*, *Phragmition communis*, *Scirpion maritimi*) / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 534 с.
33. Дубняк К. До декоративної флори околиць м. Миргорода на Полтавщині // Укр. ботан. журн. – 1924. – № 2. – С. 52-54.
34. Еленевский Р. А. Вопросы изучения и освоения пойм. – М.: ВАСХНИЛ, 1936. – 100 с.
35. Жигаленко О.А. Флора, рослинність та соцологічна цінність Ічнянського національного природного парку. – Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2011. – 23 с.
36. Зоз І.Г. Хорольські болота // Геоботан. збірн. – К., 1939. – № 2. – С. 111-116.
37. Ивашин Д.С. Дикорастущие лекарственные растения речных долин Левобережной Лесостепи Украины (Материалы к распространению, запасам сырья и биологии). – Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – К., 1963. – 22 с.
38. Ивашин Д.С. Ресурси лікарських рослин долини р. Ворскли // Укр. ботан. журн. – 1960. – 17, № 3. – С. 66-71.
39. Іллічевський С. О. Список найцікавіших рослин околиць міста Полтави // Укр. ботан. журн. – 1926. – № 4. – С. 34-40.
40. Іллічевський С.О. Рослинність околиць м. Полтави // Зап. Полтав. с.-г. політехнікуму. – Полтава, 1928 а. – 11. – С. 101-127.
41. Кирильчук І.Г. Лісова рослинність заплави пониззя р. Псла // Укр. ботан. журн. – 1991. – 48, №1. – С. 18-21.
42. Клеопов Ю. Д. Рослинність Карлівського степового заповідника ВУАН // Вісн. Київ. ботан. саду. – 1934. – 17. – С.41-146.
43. Краснов А. Н. Материалы для флоры Полтавской губернии. – Харьков, 1891. – 116 с.
44. Краснов А.Н. Ботанико-географический очерк Полтавской губернии // Мат. к оценке земель



- Полтав. губ. – Вып. XVI. – СПб. – 1894. – С. 369-516.
45. Коровякова Т.О. Особливості продукційного процесу та росту лучного різнотрав'я на сінокосах та пасовищах заплави Псла // Уч. зап. Таврич. нац. ун-та ім. В. І. Вернадського. Сер. «Біологія, хімія». – 2011. – 24 (63). № 1. – С. 79 – 88.
  46. Коротченко І. А. Рідкісні угруповання степів Полтавщини // Укр. ботан. журн. – 1996. – 53, № 3. – С. 274-277.
  47. Котов М. И. О растительности на Украине *Cyclachena xanthifolia* Trev. (*Iva xanthifolia* Nutt.) // Журн. Рус. ботан. об-ва. – 1927. – 12, № 1-2 – 4. – С. 197-198.
  48. Котов М. Адвентивна рослинність на Україні // Вісн. природознавст. Природн. секц. Харк. наук. тов.-ва. – Харків, 1928. – С. 1-8.
  49. Котов М. І. Адвентивні рослини в УРСР // Укр. ботан. журн. – 1949. – 6, № 1. – С. 74-78.
  50. Криворучко Т. В. Особливості поширення ефемероїдів на території Диканського регіонального ландшафтного парку // В. І. Вернадський і наука в III тисячолітті. Мат-ли Всеукр. наук.-практ. конф. – Полтава, 2003. – С. 76-78.
  51. Куземко А. А. Лучна рослинність. Клас *Molinio-Arrhenatheretea*. – К.: Фітосоціоцентр, 2009. – 376 с.
  52. Лавренко Є., Зоз І. Рослинність цілини Михайлівського кінного заводу (кол. Капніста) Сумської округи // Охорона пам'яток природи на Україні. – Харків, 1928. – С. 23-36.
  53. Лепченко Я. Х., Соколовський О. І. До флори пісків Полтащини // Укр. ботан. журн. – 1924. – № 2. – С. 36-39.
  54. Манжос С. Б. Обґрунтування заходів боротьби з чорно щиром нетреболистим та іншими бур'янами на необроблюваних землях господарств лівобережного Лісостепу України. – Автореф. дис. ... канд. біолог. наук. – Дніпропетровськ, 2002. – 14 с.
  55. Монтеверде Н. Н. Материалы для изучения естественных производительных сил России. 11. Развитие и современное состояние промысла сбора и культуры лекарственных растений в Полтавской губернии. – Петроград, 1916. – 75 с.
  56. Монтрезор В. В. Обзорение растений, входящих в состав флоры губерний Киевского учебного округа: Киевской, Подольской, Волынской, Черниговской и Полтавской // Зап. Киев. о-ва естествоиспытат. – К., 1886 – 1887. – Вып. 1, 2.
  57. Мринський О. П. До характеристики лісової рослинності пониззя р. Удай // Укр. ботан. журн. – 1969. – 26, № 4. – С. 22-26.
  58. Мринський О. П. Ботанико-географический очерк Левобережной Лесостепи Украины. – Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – К., 1971. – 33 с.
  59. Оніпко В. В. Біологічні особливості амброзії полинолистів та заходи боротьби з нею в агроценозах польових культур лівобережного Лісостепу України. – Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Дніпропетровськ, 2002. – 21 с.
  60. Рогович А. С. Обзорение семенных и высших споровых растений, входящих в состав флоры губерний Киевского учебного округа: Волынской, Подольской, Киевской, Черниговской и Полтавской. – К., 1869. – 296 с.
  61. Рослинність УРСР. Болота. – К.: Наук. думка, 1969. – 243 с.
  62. Рослинність УРСР. Природні луки. – К.: Наук. думка, 1968. – 256 с.
  63. Рослинність УРСР. Ліси. – К.: Наук. думка, 1971. – 460 с.
  64. Протопопова В. В. Адвентивні рослини Лісостепу і Степу України. – К.: Наук. думка, 1973. – 190 с.
  65. Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевера М.В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. – К.: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2002. – 32 с.
  66. Полтавська область: природа, населення, господарство. Географічний та історико-економічний нарис / За ред. К.О. Маца. – Полтава: Полт. літератор, 1998. – 336 с.
  67. Самородов В.М., Халимон О.В. Академік М.І.Вавилов і Полтавщина: факти, документи бібліографія. – Полтава: Верстка, 2005. – 180 с.
  68. Соломаха В. А. Костильов О. В., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Синантропна рослинність України. – К.: Наук. думка, 1992. – 251 с.
  69. Стахорский В. Очерки растительности Полтавской губернии. I. Лесная растительность Полтавского уезда. – Ежегодник Музея Полт. губ. земства. – Полтава, 1917. – С. 21-53.
  70. Стецюк Н.О., Гостудим О.М. Сучасна природно-заповідна мережа м. Полтави та перспективи її оптимізації // Географія та екологія Полтави: Мат-ли Всеукр. наук.-практ. конф. (Полтава, 25 квітня 2008 р.). – Полтава, 2008. – С. 7-18.
  71. Ткаченко В. С. Про природу лучного степу заповідника «Михайлівська цілина» і прогноз розвитку її в умовах заповідності // Ботан. журн. – 1984. – 69, № 4. – С. 448-457.
  72. Ткаченко В. С., Генов А. П., Лисенко Г. М. Структурні зміни в рослинному покриві заповідного лучного степу «Михайлівська цілина» за даними великомасштабного картування у 2001 р. // Вісті Біосфер. запов. «Асканія-Нова». – 2003. – Т. 5. – С. 7-17.
  73. Ткаченко В. С., Дідух Я. П., Генов А. П. та ін. Український природний степовий заповідник. Рослинний світ. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 280 с.
  74. Ткаченко В. С., Генов А. П., Лисенко Г. М. Структура рослинності заповідного степу «Михайлівська цілина» за даними крупно масштабного картування у 1991р. // Укр. ботан. журн. – 1993. – 50, № 4. – С. 5-15.
  75. Ткаченко В. С., Лисенко Г. М. Синфітоіндикація постпірогенних змін екологічних характеристик лучного степу «Михайлівська цілина» на Сумщині (Україна) // Укр. ботан. журн. – 2005. – 62, № 4. – С. 468-482.
  76. Траутфеттер Е. Р. Обзорение естественных семейств, входящих в состав флоры губерний Киевского учебного округа. Ботаника. Часть систематическая. – 1853. – 37 с.
  77. Третьяков С. Данные к борьбе с недостатком кормов в хазяйствах Полтавской губернии. // Ху-



- ториянин. – 1903. – № 17. – С. 354
78. Флора европейской части СССР / Под. ред. Ан. А. Федорова. – Л.: Наука, 1974. – 2004. – Т. 1 – 11.
  79. Флора Восточной Европы // Под ред. Н.Н. Цвелева. – СПб: Мир и семья. – 1996 – 2004. – Т. IX – XI.
  80. Флора СССР / Глав. ред. В.Л. Комаров – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1934-1960. Т. I–XXX.
  81. Флора УРСР / За ред. Д. К. Зерова – К.: видав. АН УРСР, 1936-1965.
  82. Черепахин Б. П. Отчет по опытному полю Полтавского сельскохозяйственного общества за 1885–1887 гг. – Полтава: Типо-литогр. Л. Фришберга, 1888. – 154 с.
  83. Шмальгаузен И. Ф. Флора Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа: Руководство для определения семенных и высших споровых растений. – К., 1895-1897. – Т. 1-2.
  84. Шмальгаузен И. Ф. Флора Юго-Западной России. – К., 1886. – 783 с.

## THE HISTORY OF RESEARCH OF ALIEN FRACTION OF THE ROMENSKO-POLTAVSKA GEOBOTANICAL DISTRICT FLORA

**T.S. Dvirna**

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The article summarizes literary and archival information, herbarium collections *KW*, *PWU*, *CWU*, *PW*, Poltava State Agricultural Academy and Research station of the medicinal plants of the institute of the Ukrainian Agricultural Academy of Sciences. The main stages in the history of study of the alien faction of the Romensko-Poltavsky geobotanical district's flora are established and analyzed. Based upon the analyzed and summarized data the schedule of the changes during 170 years in the species composition of the alien fraction of the Romensky-Poltava geobotanical district's flora is compiled, summarizing the literature, herbarium and our own data. We have found that according to the various authors the composition of the studied flora during the analyzed period (1841-2012) varied from 28 to 332 species of vascular plants. Accordingly, the expansion of the alien plant species and increase of the human pressure in the region accounts for the stage III of the study (end of the 20<sup>th</sup> century - beginning of 21<sup>st</sup> century).

Key words: alien fraction of flora, Romensky-Poltavsky geobotanic district, history of studies, Ukraine.

## БРЮФЛОРА ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ М. ЧЕРНІВЦІ

С.Г.Літвіненко

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

У бріофлорі парків, лісонасаджень та ландшафтних заказників південної частини міста Чернівці виявлено 70 видів мохоподібних із 51 роду, 30 родин, 13 порядків, 4 класів та 2 відділів. Домінують представники відділу *Bryophyta*. Провідними за кількістю видів родинами є *Brachytheciaceae*, *Amblystegiaceae*, *Hypnaceae*, *Plagiotheciaceae*, які містять 47,14 % усіх видів. Найбільшою кількістю видів представлена бріофлора ландшафтних заказників «Цецино» та «Гарячий Урбан», найменше мохоподібних виявлено у парку ім. Ф.Й. Шіллера, який відзначається сильнопорушеними умовами місцезростань. За приуроченістю до субстрату, домінують епігейні мохоподібні (30 видів). Епіфітами є 13 видів, епіксилами – 9, епілітами – 6. До евритопних віднесено 11 видів бріофітів; більшість із них є урбанофільними. З'ясовано, що зростання ступеню трансформованості біоценозів призводить до збіднення бріофлори та збільшення частки евритопних мохоподібних.

**Ключові слова:** бріофлора парків і лісонасаджень, місто Чернівці, таксономічний склад, урбанофільність

**Вступ.** Останнім часом актуальним є вивчення видового складу та особливостей зростання мохоподібних урбогенних територій. В Україні такі дослідження здійснені для ряду міст: Полтави та його околиць [7], Миколаєва та його околиць [4], Макіївки [16], Донецька та Держинська [15], Львова [13, 14, 18], Києва [5, 9, 10]. Бріофлору парків і лісопаркових масивів Харкова досліджували О.О. Барсуков та В.Ю. Яроцький, які відмітили значну екологічну пластичність багатьох видів бріофітів [1].

Для м. Чернівці подібні дослідження не проводились, хоча бріофлора природних біоценозів Чернівецької області досить добре вивчена ще у ХХ ст. [17]. Зважаючи на значні зміни антропогенного характеру, які відбулися у природних екосистемах, та відсутність інформації про бріофлору трансформованих ценозів, постала необхідність з'ясування видового складу, поширення та пристосувальних реакцій мохоподібних антропогенно змінених територій. У цьому аспекті цікавими є парки, дендропарки та лісонасадження правобережної (південної) частини міста Чернівці, які сформувались на ділянках з рештками природної рослинності, а у подальшому зазнали різного ступеню трансформації.

**Об'єкт та методи досліджень.** Об'єкт досліджень – бріофіти парків. Ландшафтних заказників, дендропарків південних (правобережних) Чернівців. Зокрема, досліджували такі території: 1) Центральний парк культури і відпочинку (ЦПКіВ) ім. Т.Г. Шевченка (площа 15 га), створений на місці листяного лісу, основу насаджень складає *Acer platanoides*; 2) дендрологічний парк «Чернівецький» (5 га), більшість території якого займають рештки природних і напівприродних

угруповань асоціації *Aceretum platanoidis-Chaerophylli temuli*; 3) парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва ім. Ю. Федьковича (10 га) – більшість території зайнята рештками природних і напівприродних насаджень, які належать до угруповань асоціації *Aceretum platanoidis-Chaerophylli temuli*; 4) парк ім. Ф. Й. Шіллера (10 га) – основу насаджень складають *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*; з інтродуцентів – *Robinia pseudoacacia*; 5) парк відпочинку «Жовтневий» (63,5 га) – більшість території зайнята рештками природних і напівприродних насаджень із *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Betula verrucosa*; з інтродуцентів найбільше *Robinia pseudoacacia*, *Quercus rubra*; 6) лісонасадження по вул. Корсунській, основу яких складають *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Betula verrucosa*, *Fraxinus excelsior*; 7) ландшафтний заказник «Гарячий Урбан» площею 108 га, де збереглися рештки умовно корінних букових насаджень класу *Querceto-Fagetum*, які в місцях значного рекреаційного навантаження переходять у синтаксони класу *Robinietaea* [12]; 8) ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Цецино», основу рослинного покриву якого складають ліси з *Fagus sylvatica* та *Quercus petraea*.

Збір матеріалу здійснювали упродовж 2005-2010 рр. Ідентифікацію видів проводили загальноприйнятим методом з використанням відповідних визначників [2, 11]. Назви таксонів подано за «Чеклістом мохоподібних України» [3].

**Результати та їх обговорення.** У складі бріофлори досліджуваних парків, заказників і лісонасаджень нами виявлено 70 видів з 51 роду, 30 родин, 13 порядків, 4 класів та 2 відділів. Домі-

нують представники відділу *Bryophyta* – 10 % від загальної кількості виявлених видів (табл. 1). Провідними за кількістю видів родинами є *Brachytheciaceae*, *Amblystegiaceae*, *Hypnaceae*, *Plagiotheciaceae*, які містять 47,14 % усіх видів.

Таблиця 1

Таксономічний склад бріофлори зелених насаджень південної частини м. Чернівці

Таблиця 1

Таксономічний склад бріофлори зелених насаджень південної частини м. Чернівці

Порядок	Родина	Рід	Кількість видів
Відділ <i>Marchantiophyta</i> Клас <i>Marchantiopsida</i>			
<i>Marchantiales</i>	<i>Marchantiaceae</i>	<i>Marchantia</i> L.	1
<i>Ricciales</i>	<i>Ricciaceae</i>	<i>Riccia</i> L.	1
Клас <i>Jungermanniopsida</i>			
<i>Fossombroniales</i>	<i>Pelliaceae</i>	<i>Pellia</i> Raddi	1
<i>Radulales</i>	<i>Radulaceae</i>	<i>Radula</i> Dumort.	1
<i>Jungermanniales</i>	<i>Geocalycaceae</i>	<i>Lophocolea</i> (Dumort.) Dumort.	1
	<i>Plagiochilaceae</i>	<i>Plagiochila</i> (Dumort.) Dumort.	1
<i>Porellales</i>	<i>Porellaceae</i>	<i>Porella</i> L.	1
Відділ <i>Bryophyta</i> Клас <i>Polytrichopsida</i>			
<i>Polytrichales</i>	<i>Polytrichaceae</i>	<i>Atrichum</i> P.Beauv., nom.cons.	1
		<i>Polytrichum</i> Hedw.	1
Клас <i>Bryopsida</i>			
<i>Funariales</i>	<i>Funariaceae</i>	<i>Funaria</i> Hedw.	1
<i>Dicranales</i>	<i>Ditrichaceae</i>	<i>Ceratodon</i> Brid.	1
	<i>Fissidentaceae</i>	<i>Fissidens</i> Hedw.	1
<i>Pottiales</i>	<i>Pottiaceae</i>	<i>Barbula</i> Hedw., nom.cons.	1
		<i>Tortula</i> Hedw., nom.cons.	1
<i>Orthotrichales</i>	<i>Orthotrichaceae</i>	<i>Orthotrichum</i> Hedw.	2
<i>Bryales</i>	<i>Bryaceae</i>	<i>Bryum</i> Hedw.	3
	<i>Cinclidiaceae</i>	<i>Rhizomnium</i> (Broth.) T. Kop.	1
	<i>Mniaceae</i>	<i>Mnium</i> Hedw., nom.cons.	1
	<i>Plagiomniaceae</i>	<i>Plagiomnium</i> T. Kop.	3
<i>Hypnales</i>	<i>Amblystegiaceae</i>	<i>Amblystegium</i> Schimp.	3
		<i>Campyliadelphus</i> (Kindb.) R.S.Chopra	1
		<i>Campylium</i> (Sull.) Mitt.	1
		<i>Drepanocladus</i> (H.Müll.) G. Roth, nom. cons.	2
		<i>Hygroamblystegium</i> Loeske, nom. cons.	2
		<i>Leptodictyum</i> (Schimp.) Warnst.	1
	<i>Anomodontaceae</i>	<i>Anomodon</i> Hock. & Taylor	2
	<i>Brachytheciaceae</i>	<i>Brachythecium</i> Schimp.	5
		<i>Brachytheciastrum</i> Ignatov & Huttunen	1
		<i>Cirriphyllum</i> Grout	1
		<i>Eurhynchium</i> Schimp.	2
		<i>Eurhynchiastrum</i> Ignatov & Huttunen	1
		<i>Oxyrrynchium</i> (Schimp.) Warnst.	1
		<i>Homalothecium</i> Schimp.	1
		<i>Pseudoscleropodium</i> (Limpr.) Fleisch.	1
		<i>Sciuro-hypnum</i> Hampe	1
	<i>Calliergonaceae</i>	<i>Calliergon</i> (Sull.) Kindb.	1
	<i>Climaciaceae</i>	<i>Climacium</i> F.Weber & Mohr	1
	<i>Hypnaceae</i>	<i>Campylophyllum</i> (Schimp.) Fleisch.	1
		<i>Calliergonella</i> Loeske	1
		<i>Homomallium</i> (Schimp.) Loeske	1
		<i>Hypnum</i> Hedw., nom. cons.	1
		<i>Pylaisia</i> Schimp., nom. cons.	1
	<i>Hylocomiaceae</i>	<i>Pleurozium</i> Mitt., nom. cons.	1
		<i>Rhytidiadelphus</i> (Limpr.) Warnst.	1
	<i>Lembophyllaceae</i>	<i>Isothecium</i> Brid.	1
	<i>Leskeaceae</i>	<i>Leskea</i> Hedw.	1
		<i>Pseudoleskeella</i> Kindb.	1
	<i>Neckeraceae</i>	<i>Homalia</i> Brid., nom. cons.	1
	<i>Plagiotheciaceae</i>	<i>Plagiothecium</i> Schimp.	4
	<i>Pylaisiadelphaceae</i>	<i>Platygyrium</i> Schimp., nom.cons.	1
	<i>Thuidiaceae</i>	<i>Thuidium</i> Schimp.	2

Найчастіше на досліджуваних територіях трапляються *Marchantia polymorpha* L., *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., *Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Moenk, *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R. S. Chopra, *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & Mohr) Schimp., nom. cons., *Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout, *Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Oxyrrynchium hians* (Hedw.) Loeske, *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp., *Platygyrium repens* (Brid.) Schimp., *Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyh., *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. Kop., *Fissidens taxifolius* Hedw., *Orthotrichum speciosum* Nees., які виявлені у флорі більшості парків, у лісонасадженнях та на території двох заказників.

Поодинокі, в окремих парках, заказниках чи лісонасадженнях, трапляються *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dum., *Radula complanata* (L.) Dum., *Anomodon longifolius* (Schleich. ex Brid.) Hartm., *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp., *Homalothecium lutescens* (Hedw.) Robins, *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & Mohr, *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp., *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. Kop., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Funaria hygrometrica* Hedw.

Найбільшою кількістю видів представлена бріофлора ландшафтних заказників «Цецино» та «Гарячий Урбан» (44 та 33 види відповідно). Територія цих заказників зазнала антропогенного навантаження у найменшій, порівняно з іншими досліджуваними парками, мірі. Найменше мохоподібних виявлено на території парку ім. Ф.Й. Шіллера (рис. 1).

За приуроченістю до типу субстрату, досліджувані мохоподібні віднесені до 6 груп. Найбільше бріофітів (30 видів, або 42,9 %) є епігейними. Вони домінують серед інших груп у бріофлорі усіх досліджуваних територій. Епіфітами є 13 видів; із них найбільше виявлено на території двох ландшафтних заказників, у дендрарію ботанічного саду та у парку відпочинку «Жовтневий». На деревині, що розкладається, знайдено 9 видів бріофітів (*Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp., *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn., *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp., *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Plagiothecium laetum* Schimp. тощо); найбільше їх у бріофлорі ландшафтних заказників «Цецино» та «Гарячий Урбан», проте у бріофлорі трьох досліджуваних парків ця група не виражена.

Епілітами є 6 видів (*Homalothecium lutescens* (Hedw.) Robins, *Isothecium alopecuroides* (Lam. ex

Dubois) Isov., *Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. та ін.); їх найбільше виявлено на території дендрарію ботанічного саду ЧНУ, дендропарку «Чернівецький» та у заказнику «Гарячий Урбан». Лише 1 вид (*Riccia fluitans* L. emend. Lorbeer) трапляється у прісноводних озерах, і відомий з території ландшафтного заказника «Цецино».

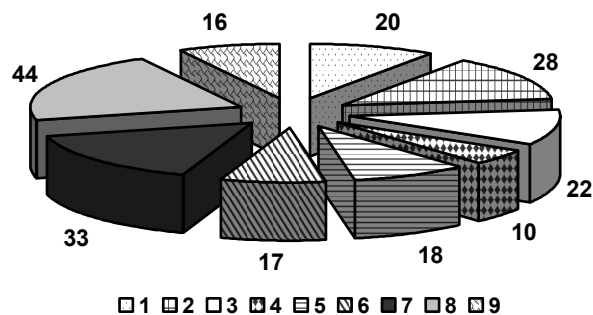


Рис. 1. Кількість видів бріофітів у зелених насадженнях правобережних Чернівців

Умовні позначення. Цифрами указані зелені насадження: 1 – парк відпочинку «Жовтневий», 2 – дендрарій ботанічного саду Чернівецького національного університету, 3 – дендрологічний парк «Чернівецький», 4 – парк ім. Ф. Й. Шіллера, 5 – паркам'ятка садово-паркового мистецтва ім. Ю. Федьковича, 6 – ЦПКіВ ім. Т.Г. Шевченка, 7 – ландшафтний заказник «Гарячий Урбан», 8 – ландшафтний заказник «Цецино», 9 – лісонасадження по вул. Корсунській.

Рис. 1. Кількість видів бріофітів у зелених насадженнях правобережних Чернівців

Умовні позначення. Цифрами указані зелені насадження: 1 – парк відпочинку «Жовтневий», 2 – дендрарій ботанічного саду Чернівецького національного університету, 3 – дендрологічний парк «Чернівецький», 4 – парк ім. Ф. Й. Шіллера, 5 – паркам'ятка садово-паркового мистецтва ім. Ю. Федьковича, 6 – ЦПКіВ ім. Т.Г. Шевченка, 7 – ландшафтний заказник «Гарячий Урбан», 8 – ландшафтний заказник «Цецино», 9 – лісонасадження по вул. Корсунській.

До евритопних віднесено 11 видів бріофітів (15, 7 %), зокрема *Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Moenk, *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & Mohr) Schimp., nom. cons., *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp., *Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyh., *Orthotrichum speciosum* Nees., *Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp., *Pseudoscleropodium purum* (Limpr.) Fleisch., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Tortula muralis* Hedw. Евритопні види займають значну частку серед мохоподібних кожного парку, однак у бріофлорі ландшафтних за-

казників «Цецино» та Гарячий Урбан» відсоток їх участі суттєво знижується (табл. 2).

Таблиця 2

Група за типом субстрату* Досліджувана територія	Епігейні	Епіфітні	Водні	Епілітні	Епіксіальні	Евритопні
Парк відпочинку «Жовтневий»	$\frac{8}{40}$	$\frac{5}{25}$	-	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{5}{25}$
Ботанічний сад ЧНУ	$\frac{10}{35,7}$	$\frac{5}{17,9}$	-	$\frac{4}{14,3}$	$\frac{1}{3,6}$	$\frac{8}{28,6}$
Дендропарк «Чернівецький»	$\frac{9}{40,9}$	$\frac{2}{9,1}$	-	$\frac{4}{18,2}$	-	$\frac{7}{31,8}$
Парк ім. Ф. Й. Шіллера	$\frac{4}{40}$	$\frac{1}{10}$	-	$\frac{1}{10}$	-	$\frac{4}{40}$
Парк ім. Ю. Федьковича	$\frac{8}{44,4}$	$\frac{3}{16,6}$	-	$\frac{1}{5,6}$	$\frac{1}{5,6}$	$\frac{5}{27,8}$
ЦПКіВ ім. Т. Г. Шевченка	$\frac{7}{41,2}$	$\frac{3}{17,6}$	-	$\frac{2}{11,8}$	-	$\frac{5}{29,4}$
Ландшафтний заказник «Гарячий Урбан»	$\frac{12}{36,4}$	$\frac{7}{21,2}$	-	$\frac{3}{9,1}$	$\frac{7}{21,2}$	$\frac{4}{12,1}$
Ландшафтний заказник «Цецино» (міська зона)	$\frac{23}{52,3}$	$\frac{8}{18,2}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{2}{4,5}$	$\frac{5}{11,4}$	$\frac{5}{11,4}$
Лісонасадження по вул. Корсунський	$\frac{8}{50}$	$\frac{2}{12,5}$	-	$\frac{1}{6,2}$	-	$\frac{5}{31,3}$

\* Примітка. Кількість видів у чисельнику – абсолютне число, у знаменнику – у відсотках по відношенню до загальної кількості видів бріофітів, виявлених на певній території.

Таким чином, зростання ступеню трансформованості біоценозів призводить до суттєвого збіднення видового складу бріофітів. Ущільнення ґрунту, видалення з територій парків деревини, що розкладається, антропогенні порушення рослинного покриву сприяють збільшенню частки евритопних бріофітів одночасно зі зниженням частки епіксіальних видів. Щодо епігейних мохів, то в умовах зміненого середовища виживають ті види, які здатні зростати на ущільненому чи порушеному ґрунті, або ж переходити до існування на інших субстратах, чи зростати на ґрунті безпосередньо біля основ стовбурів, де витоптування менше. Чутливі ж до ущільнення ґрунту види зникають. Це ми спостерігаємо, порівнюючи епігейну бріофлору ботанічного саду ЧНУ, дендропарку «Чернівецький» і двох ландшафтних заказників із бріофлорою сильнозмінених територій інших парків. Так, на територіях дендрарію ботанічного саду ЧНУ та дендрологічного парку «Чернівецький» трапляються *Pellia epiphylla* (L.) Corda, *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp., *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & Mohr Robins, відсутні у бріофлорі інших парків. Ці ж види, а також *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst., *D. polygamus* (Schimp.) Hedenäs,

*Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn., *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Brid., *Pleurozium schreberi* (Willd.ex Brid.) Mitt., *Plagiothecium nemorale* (Mitt.) Jaeg., *P.laetum* Schimp., *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.Kop. виявлені у бріофлорі ландшафтних заказників «Гарячий Урбан» та «Цецино».

При вивченні бріофлори антропогенно змінених ценозів необхідно звертати увагу на урбанofільність бріофітів [13, 14]. Серед виявлених нами видів представлені наступні групи по відношенню до урбанofільності [13, 14]:

- крайньоурбанofільні – *Leskea polycarpa* Hedw., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., *Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Moenk, *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp., *Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. ;
- помірноурбанofільні – *Bryum argenteum* Hedw., *Orthotrichum speciosum* Nees., *Pseudeskeela nervosa* (Brid.) Nyh., *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & Mohr) Schimp.,
- урбанoneйтральні – *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Bryum capillare* Hedw.

Більшість з цих видів трапляється у бріофлорі усіх досліджуваних парків і заказників та зростають на кількох типах субстрату, що свідчить про їх екологічну пластичність.

Отже, найбільше видів мохоподібних виявлено у малозмінених насадженнях. Частина досліджуваних бріофітів пристосувались до зростання на кількох різних субстратах, що посприяло їх виживанню в умовах трансформованого середовища. Епігейні мохоподібні у парках зосереджені біля основи стовбурів. 9 із виявлених видів є урбанofільними, екологічно пластичними, тому здатні виживати навіть у сильнозмінених місцезростаннях і трапляються найчастіше.

### Список літератури

1. Барсуков О.О., Яроцький В.Ю. Мохоподібні зелені насадження м. Харкова // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків: УкрНДІЛГА, 2009. – Вип. 116. – С. 250-259.
2. Бачурина А.Ф., Партыка М.Л. Печеночники и мхи Украины и смежных территорий. – К.: Наук. думка, 1979. – 202 с.
3. Бойко М.Ф. Чекліст мохоподібних України. – Херсон: Айлант, 2008. – 232 с.
4. Бойко М.Ф., Комісар О.С. До вивчення мохоподібних м. Миколаєва та його околиць // Збірка тез доповідей міжнар. наук. конф. «V ботанічні чи-

- тання пам'яті Й.К. Пачоського". – Херсон: Айлант, 2009. – С. 46.
5. Вірченко В.М. Мохоподібні лісопаркової зони м. Києва. – К.: Знання України, 2006. – 32 с.
  6. Гапон С.В. Стан вивчення мохової рослинності в Україні та особливості її класифікації // Укр. ботан. журн. – 2004. – т. 61, № 2. – С. 60-66.
  7. Гапон С.В. Стан та перспективи дослідження урбанобріофлори м. Полтави // Тези наук. доповідей. – Київ-Переяслав-Хмельницький, 2006. – С. 32-34.
  8. Данилків І.С., Демків Л.О., Мамчур З.І. Видовий склад епіфітних мохів в умовах забруднення цементного заводу // Укр. Ботан. Журн. – 1993. – т. 50, № 6. – С. 67-70.
  9. Димитрова Л.В. Епіфітні мохоподібні селітебної зони міста Києва // Чорноморський ботан. журн. – 2009. – т. 5, № 1. – С. 101-107.
  10. Ізотова І.В., Партика Л.Я. Мохоподібні парків м. Києва // Укр. ботан. журн. – 1998. – т. 45, № 6. – С. 42-46.
  11. Лазаренко А.С. Определитель листовных мхов Украины. – К.: Изд-во Академии наук, 1956. – 365 с.
  12. Ландшафти міста Чернівці: Монографія / За ред. В.М. Гуцуляка. – Чернівці: Рута, 2006. – 168 с.
  13. Мамчур З.І. Антропогенна трансформація епіфітної бріофлори м. Львова та його околиць // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2003. – Вип. 34. – С. 135-141.
  14. Мамчур З.І. Урбанofільні епіфітні мохи у м. Львові // Вісник Львів.ун-ту. Серія біологічні. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2010. – Вип. 54. – С. 115-122.
  15. Машталер О., Конторська О. Різноманітність мохоподібних в умовах південного сходу України // матеріали конференції молодих вчених-ботаніків «Актуальні проблеми ботаніки та екології», - Київ, 2000. – С. 38.
  16. Машталер О.В., Задорожна Д.В. Дослідження бріофлори м. Макіївки (Донецька область) // Збірка тез доповідей міжнар. наук. конф. «V ботанічні читання пам'яті Й.К. Пачоського». – Херсон: Айлант, 2009. – С. 56.
  17. Улична К.О. Зведений список листяних мохів Чернівецької області УРСР // Наук. зап. природн. музею Львів. філіалу АН УРСР. – 1956, 5. – С. 126-144.
  18. Щербаченко О.І. Бріофлора водойм м. Львова // Матеріали юбил.науч.конф. «Биоразнообразие. Экология. Эволюция. Адаптация». – Одесса, 2003. – С. 197.

## BRYOFLORA OF GREEN PLANTATIONS OF SOUTHERN PART OF CHERNIVTSY CITY

**Litvinenko S.G.**

Yuriy Fedkovich Chernivtsy National University

70 species of bryophytes are found out in parks, forest plantation and two landscape reservations of southern part of Chernivtsy city. These bryophytes belong to 51 genus, 13 orders, 4 classis and 2 divisions; among them *Bryophyta* division is predominate. Such families as *Brachytheciaceae*, *Amblystegiaceae*, *Hypnaceae*, *Plagiotheciaceae* contain 47,14 % of discovered species. Most of investigated mosses grow in two landscape reservations. Bryoflora of park named by F.J.Shiller contains the least quality of species because of highly altered habitat conditions.

With respect to the substrate epigeous mosses are predominate. 13 species of investigated bryophytes are epyphytic, 9 species grow on rotten wood and 6 species grow on stones.

11 species of bryophytes grow on several different substrates; most of them are resistance to urban conditions. Increase in the degree of transformation of biocenosis reduces species diversity of bryohytes and increase the proportion of eurytopic mosses.

Key words: bryoflora of parks and plantations, Chernivtsy city, taxonomic composition, resistance to urban conditions

## СУЧАСНИЙ СТАН ОХОРОНИ *IN SITU* ЛУЧНОЇ РОСЛИННОСТІ ПОЛІССЯ ТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

А. А. Куземко

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України,  
вул. Київська, 12а, 20300, Умань, Україна, e-mail: anyu\_meadow@mail.ru

*Проаналізовано сучасний стан охорони лучної рослинності в об'єктах природно-заповідного фонду. Обґрунтовано доцільність охорони лучної рослинності та найбільш цінних її компонентів у складі ботанічних заказників зі збереженням режиму менеджменту, який існував на час створення природно-заповідної території. Запропоновано стратегічні напрямки оптимізації охорони лучної рослинності *in situ* та шляхи їхньої реалізації.*

**Ключові слова:** Лучна рослинність, охорона *in situ*, природно-заповідний фонд, екологічний менеджмент.

**Вступ.** У Всеєвропейській стратегії збереження біологічного та ландшафтного різноманіття (Pan-European...1995) лучній рослинності приділено особливу увагу. Зокрема відповідно до п. 8 стратегічного плану дій на 1996-2000 роки передбачалося: Сприяння розробці планів дій щодо охорони природних і напівприродних лук, особливо тих, що мають європейське значення; підготовка планів з організації пасовищного господарства за допомогою конкретних заходів, що базуються на юридичних та фінансових можливостях місцевого, національного та міжнародного рівнів; зосередження особливої уваги та контроль за збором даних та урахування потреб агропасовищних районів; визначення ступеня пріоритетності заходів щодо збереження природних лук, які характеризуються значним біологічним та ландшафтним різноманіттям, а також у різних біогеографічних регіонах із зосередженням особливої уваги на райони Атлантики, Іберії, Східного Середземномор'я, а також Центральної та Східної Європи; розробка проекту перспективної програми Європейського союзу та плану дій для напівприродних пасовищ, включаючи питання політики у галузі регіонального розвитку, сільськогосподарства, соціально-екологічної політики; розробка конкретних заходів щодо застосування дійсних механізмів організації регульованих пасовищ з використанням податкових стимулів для екологічно вразливих районів та запровадження ініціатив по управлінню землекористуванням на великих пасовищах; вивчення методологій застосування принципу взаєморозрахунків у рамках реформи загальної сільськогосподарської політики ЄС на підтримку природних районів з цінним біологічним та ландшафтним різноманіттям; розробка планів участі державних та приватних секторів у програмах приватизації в сільськогосподарських районах Цент-

ральної та Східної Європи.

Більшість з наведених стратегічних напрямків ще й сьогодні в Україні чекають на вирішення. Особливо це стосується проблем організації пасовищного господарства, природоохоронної політики у галузі регіонального розвитку, сільськогосподарства, соціально-екологічної політики та ініціатив по управлінню землекористуванням. Натомість протягом останніх десятиліть Україна має значні здобутки щодо організації охорони у тому числі лучної рослинності та її компонентів як *in situ*, так і *ex situ*.

Метою даної статті був аналіз сучасного стану охорони лучної рослинності лісової та лісостепової зон рівнинної частини України та розробка стратегічних напрямків її оптимізації.

**Об'єкт і методи.** Об'єктом дослідження був стан охорони *in situ* лучної рослинності Полісся та Лісостепу України.

Дослідження проводились шляхом аналізу представленості угріповань лучної рослинності в об'єктах природно-заповідного фонду на основі літературних даних та власних спостережень. При розробці стратегічних напрямків оптимізації охорони лучної рослинності Полісся та Лісостепу України аналізувалися матеріали міжнародних природоохоронних конвенцій та стратегій (Convention..., 1979, Convention..., 1992, Council..., 1992, Pan-European..., 1995, Sustainable..., 2008).

**Результати та їх обговорення.** Відповідно до Конвенції про біологічне різноманіття основною умовою його збереження є охорона екосистем та природних середовищ існування *in situ*, підтримання та відновлення життєздатних популяцій видів у природних умовах. З цією метою створюються природно-заповідні території. Протягом років Незалежності України кількість природно-заповідних територій вищого рангу значно зрос-



ла. Станом на 1.01.2011 в Україні нараховувалося 4 біосферних та 19 природних заповідників, 47 національних природних парків (НПП), 58 регіональних ландшафтних парків (РЛП) (Інформація..., 2011) з них безпосередньо на території ЛЛСЗРЧУ — 23 НПП, 8 природних заповідників та 19 РЛП.

У переважній більшості цих об'єктів різною мірою представлена лучна рослинність, хоча основними об'єктами охорони є зональні типи рослинності — у об'єктах лісової зони це лісова рослинність, а в межах лісостепової зони відповідно степова рослинність. Значні площі зайняті лучною рослинністю представлені на території Канівського природного заповідника (лівобережна частина), НПП «Прип'ять-Стохід», Шацькому НПП, РЛП «Дніпровські острови», «Кременчуцькі плавні», «Міжріченський», «Сеймський», «Трахтемирівський», цінні лучні ділянки представлені на території Поліського, Черемського природних заповідників, Ічнянського, Деснянсько-Старогутського НПП, а також НПП «Гомільшанські ліси», РЛП «Мальованка», «Нижньоворсклянський» та ін. Значно підвищено було репрезентативність лучної рослинності на територіях ПЗФ найвищого рангу після створення у 2009-2010 роках національних природних парків «Білоозерський», «Гетьманський», «Залісся», Ківерцівський («Цуманська Пуща»), «Нижньосульський», Пам'ятка Пеняцька («Північне Поділля»), Пирятинський.

Крім того, рідкісні лучні рослини охороняються у складі цілого ряду заказників загальнодержавного та місцевого значення. Це, наприклад ботанічні заказники «Стрижавські орхідеї» (Вінницька обл.), «Зозулинцеві луки» (Полтавська обл.), «Прироські луки» (Черкаська обл.), назви яких говорять самі за себе. Крім того, лучна рослинність охороняється у складі заказників іншого типу — гідрологічних, зоологічних, ентомологічних, ландшафтних, наприклад на території гідрологічного заказника «Шуляцьке болото» (окол. с. Адамівка Жашківського р-ну) знаходиться очевидно найбільша в Черкаській області популяція *Dactylorhiza incarnata*, на території Тікицького ентомологічного заказника (окол. смт. Катеринопіль) єдина на Черкащині, а можливо і у Правобережному Лісостепу популяція *Fritillaria meleagroides*. Цінні лучні ділянки з численними рідкісними видами входять до складу Буго-Деснянського загальнозоологічного заказника (окол. с. Славне Вінницький р-н, Вінницька обл.).

Разом із тим, значна частина популяцій рідкісних лучних видів і особливо цінних з наукової точки зору ділянок природної лучної рослинності й досі залишається поза охороною (Куземко та

ін., 2010, Куземко, 2008, Південно-Бузький..., 2006], що свідчить про необхідність подальшої їх інвентаризації з метою забезпечення їх належною охороною, насамперед, у складі ботанічних заказників. Ця форма охорони *in situ*, на нашу думку, є найбільш доцільною для охорони лучної рослинності в сучасних умовах, оскільки відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд» оголошення заказників проводиться без вилучення земельних ділянок, водних та інших природних об'єктів у їх власників або користувачів, що значно спрощує підготовку необхідної документації та полегшує отримання згоди місцевої влади, а отже дозволяє у короткі строки забезпечити об'єкт належною охороною.

Крім практичних міркувань, вирішуючи питання, як краще охороняти вид — на одному великому за площею заповідному об'єкті чи на кількох менших, бажано віддавати перевагу другому варіантові з погляду генетики та фітосоцології. Тоді зменшиться небезпека зникання особин від випадкових стихійних явищ та хвороб біотичного характеру (Стойко, 2011).

Однак, на відміну від зональних типів рослинності, зокрема лісової та до певної міри степової, лучної рослинності недостатньо забезпечити заповідний режим для збереження найбільш цінних компонентів фітоценозів, що зумовлено вже неодноразово згадуваною особливістю функціонування лучних фітосистем, пов'язаною з необхідністю постійного вилучення фітомаси для тривалого їх існування. Сьогодні в Україні практично відсутня науково обґрунтована система екологічного менеджменту лучних екосистем на природно-заповідних територіях. Наслідком цього часто стає ситуація, що створення природно-заповідного об'єкту з встановленням режиму абсолютної заповідності призводить до знищення саме тих компонентів різноманіття, для охорони яких власне і створювався цей об'єкт. Ми спостерігали таку ситуацію у ботанічному заказнику «Серебрянський» (окол. смт. Кременна, Луганська обл.), який створювався з метою охорони флористично багатих лук. Однак авторами наукового обґрунтування було рекомендовано заборонити на території об'єкту сінокосіння, яким власне й підтримувалося високе флористичне різноманіття лучної екосистеми. Внаслідок цього протягом кількох років відбулося значне накопичення підстилки і поширення чагарників, що призвело до різкого зниження флористичного різноманіття та зникнення цілого ряду рідкісних видів.

При визначенні режиму екологічного менеджменту на території природно-заповідних об'єктів, створених для охорони лучної рослинності та її компонентів, на нашу думку, варто ке-

руватися простою логікою: зберігати той режим природокористування, який мав місце на час обстеження і підготовки наукового обґрунтування, оскільки саме він зумовив формування того різноманіття, яке заслуговує на охорону. Таким чином, якщо на момент створення заказника лучна ділянка зазнавала впливу випасу або сінокосіння, то цей вплив повинен зберігатися за умов дотримання відповідних норм навантажень для певного типу угідь (Абдулоєва та ін., 2009, Балашов та ін., 2006, Вологі..., 2005, Куземко, 2008, Справочник..., 1986, Kuzemko, 2010). Разом із тим, створення заказника дозволить зберегти цінну лучну ділянку від загрози розорювання, заліснення, забудови, осушення тощо.

Дещо важче організувати екологічний менеджмент лучної рослинності на природно-заповідних територіях вищого рангу, насамперед у природних заповідниках і національних природних парках, особливо якщо лучні ділянки відповідно до функціонального зонування увійшли до заповідної зони. В такому випадку відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд» та етики заповідної заправи (Борейко, 2005) будь-яке втручання у хід природних процесів заборонено, тому повинні бути заборонені й випас ВРХ та сінокосіння, навіть з метою екологічного менеджменту. При цьому функціонування природних лучних ділянок може підтримуватися лише завдяки впливу диких трав'янистих тварин. Якщо ж ділянка знаходиться на території зони антропогенних ландшафтів та буферної, на ній потрібно застосовувати заходи екологічного менеджменту, насамперед сінокосіння у пізні строки, після обнасінення основних ценозоутворюючих злаків. На користь цієї думки свідчить той факт, що розповсюдження на території Європи у XIX ст. найбільш цінних з наукової точки зору лук союзу *Molinion*, які відзначаються найвищим траплянням рідкісних видів ряд авторів пов'язують саме з косінням молінієвих лук восени для отримання підстилкового матеріалу (Poschlod et al., 2009, Stebler, 1898). Протягом XX ст. ця практика традиційного менеджменту була практично втрачена через заміну підстилки у тваринництві промисловими суспензіями, і молінієві луки в Європі почали швидко зникати.

Необхідність запровадження заходів екологічного менеджменту для підтримання різноманіття цінних з наукової точки зору ділянок лучної рослинності необхідно враховувати при розробці планів функціонального зонування природно-заповідних територій найвищого рангу — національних природних парків, природних заповідників та регіональних ландшафтних парків.

#### Висновки

Враховуючи вищесказане, можна виділити

ряд стратегічних напрямків, спрямованих на оптимізацію охорони лучної рослинності ЛЛСЗРЧУ в сучасних умовах.

1. Збереження традиційного використання природних лучних угідь. Для реалізації даного напрямку потрібні дослідження досвіду пасовищного та сінокісного використання лучних екосистем в окремих регіонах ЛЛСЗРЧУ, у тому числі в етноботанічному та етнографічному аспектах.

2. Інвентаризація найбільш цінних з наукової точки зору лучних ділянок та забезпечення їх належною охороною в умовах *in situ*. Для реалізації цього напрямку на видовому рівні потрібно з'ясувати сучасний стан усіх відомих з літератури та гербарних зборів місцезнаходжень видів рослин, що охороняються на міжнародному, національному та регіональному рівнях, вивчити віталітетну структуру їхніх популяцій, виявити існуючі загрози їхньому існуванню та забезпечити відповідний режим охорони *in situ*. Для реалізації даного напрямку на надвидовому рівні потрібно провести інвентаризацію лучних біотопів, що охороняються на міжнародному рівні відповідно до положень Habitat Directive та Бернської конвенції із використанням класифікації біотопів EUNIS, а також забезпечення їх належною охороною в складі об'єктів ПЗФ та у складі Смарагдової мережі і можливо у подальшому — мережі NATURA 2000.

3. Запровадження режимів екологічного менеджменту на природно-заповідних територіях для підтримання тривалого функціонування лучних екосистем. Для реалізації цього напрямку необхідно розробити норми сінокісних та пасовищних навантажень, здатних підтримувати існуюче різноманіття. Питання щодо можливості застосування заходів екологічного менеджменту повинно вирішуватись з урахуванням рангу об'єкту ПЗФ, його функціонального зонування та із дотриманням норм біоетики.

#### Список літератури

1. Абдулоєва О. С. Безпечне випасання та сінокосіння / Абдулоєва О. С., Горобчишин В. А., Проценко Ю. В. — Київ, 2009. — 51 с.
2. Балашов Л. С. Кормовиробництво. Луки Чернігівщини / Балашов Л. С., Даниленко М. А., Сипайлова Л. М. — Чернігів: КП Видавництво «Чернігівські береги», 2006. — 280 с.
3. Борейко В. Е. Этика и менеджмент заповедного дела / Владимир Евгеньевич Борейко. — К.: Киевский эколого-культурный центр, 2005. — 328 с.
4. Вологі луки. Посібник з управління та відновлення / Ф. Бенстід та ін., пер. з англ.: за заг. ред. О. В. Дудкіна, О. М. Осадчої. — К., 2005. — 125 с.
5. Інформація щодо природно-заповідного фонду станом на 01.11.2011 / Міністерство екології та природних ресурсів України. — режим доступу:

- <http://www.menr.gov.ua/content/article/9216>.
6. Куземко А. А. Ключові території національного рівня на території Вінницької області та їх значення для оптимізації мережі природно-заповідного фонду / А. А. Куземко, О. Г. Яворська, Є. І. Ворона, Г. А. Чорна, М. М. Федорончук // Заповідна справа в Україні. — 2010. — **16**, вип. 1. — С. 88–93.
  7. Куземко А. А. Оптимізація сінокошіння на заплавлених луках лісостепової зони України як умова збереження їх фіторізноманітності / А. А. Куземко // Вісник Одеського національного університету. — 2008 — Серія Біологія. — **13**, вип. 16. — С. 104–110.
  8. Куземко А. А. Перспективи оптимізації природно-заповідного фонду Черкаської, Вінницької та Кіровоградської областей / А. А. Куземко // Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка. — 2008. — Серія «Екологія. Біологічні науки». — Вип. 5(63). — С. 135–142.
  9. Південно-Бузький меридіональний екологічний коридор: стислий огляд біорізноманіття та найцінніші території / [Костюшин В., Куземко А., Онищенко В. та ін.]; за ред. В. А. Костюшина. — Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл. — Київ, 2007. — 92 с.
  10. Справочник по сенокосам и пастбищам. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 335 с.
  11. Стойко С. М. Основи фітосозології та її завдання у збереження фітоценофонду і фітоценофонду / С. М. Стойко // Укр. ботан. журн. — 2011. — **68**, №3. — С. 331–351.
  12. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 900 с.
  13. Convention on Biological Diversity. United Nations. — Rio-de-Janeiro, 1992.
  14. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Council of Europe. — Bern, 1979.
  15. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora — OJ L 206, 22.7.1992.
  16. Kuzemko A. The system of management of the steppe-meadow communities in the Forest-Steppe zone of Ukraine as the prerequisite of its biodiversity conservation / A. Kuzemko // Succession, management and restoration of dry grassland. 7th European Dry Grassland Meeting. Abstracts and Excursion Guides (27-31 May 2010 Smolenice Congress Centre, Slovak Republic) / Ed. by M. Janišová, M. Budzáková and M. Petrášová. — Bratislava, 2010. — P. 41–42.
  17. Pan-European biological and landscape diversity strategy. Council of Europe — Sofia, 1995.
  18. Poschlod P. Origin and development of grasslands in Central Europe / P. Poschlod, A. Baumann, P. Karlik // Grasslands in Europe of high nature value / [Veen, P., Jefferson, R., de Smidt, J., van der Straaten, J. (Eds.)]. — KNNV Publishing, Zeist, Netherlands, 2009. — P. 15–25.
  19. Stebler F. G. Die besten Streuepflanzen. Abbildungen und Beschreibungen derselben, mit einem einleitenden Teil über die Streuematerialien, einer Übersicht der wichtigsten Pflanzen der Streuwiesen und allgemein wirtschaftlichen Abschnitt über Produktion, Nutzung und Verwendung der Riedstreu. IV. Teil des schweizerischen Wiesenpflanzenwerkes / F. G. Stebler. — Bern: K. J. Wyß, 1898. — 148 s.
  20. Sustainable Future for Europe; the European Strategy for Plant Conservation 2008–2014 / Developed by the Planta Europa and the Council of Europe. — Salisbury, UK–Strasbourg, France, 2008. — 63 p.

## CURRENT STATE OF *IN SITU* CONSERVATION OF THE MEADOW VEGETATION IN THE FORESTED LOWLAND AND FOREST-STEPPE OF UKRAINE AND THE PERSPECTIVES OF ITS OPTIMIZATION

A.A. Kuzemko

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України,  
вул. Київська, 12а, 20300, Умань, Україна, e-mail: anya\_meadow@mail.ru

*The current state of the meadow vegetation conservation in the natural-protected objects has been analysed. It was grounded the expediency of conservation of meadow vegetation and its the most valuable components in the botanical reserves with conservation of management regime that existed at the time of the creation of natural protected area. The strategic directions of optimization of meadow vegetation in situ conservation and the ways of their implementation have been proposed.*

**Keywords:** meadow vegetation, in situ conservation, natural and protected stock, environmental management.

## ЦЕНОФЛОРИ МІСТА КИЄВА

І.В. Ковтун

Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України,  
лабораторія охорони та відтворення рослинного світу  
м. Київ, 03143, вул. акад. Лебедєва, 37,  
тел. 096-283-72-26  
irakovtun@mail.ru

В урбанофлорі Києва автором виділено та проаналізовано 12 ценофлор. Оцінка їх антропогенної трансформації проводилась за допомогою індексів, запропонованих Б. Яцковяком. Найбагатшою за кількістю видів виявилась ценофлора антропогенно-порушених місцезростань. Найбільш трансформовані серед природних ценофлор (у порядку зменшення) є чагарники, луки, лучні степи, хвойні ліси, псамофіти, мішані та листяні ліси.

*Ключові слова:* Київ, флора, антропогенна трансформація.

Київ – столиця України і найбільше її місто. Розміщення міста на межі двох зон (лісової та лісостепової) та наявність великої водної артерії (р. Дніпро) обумовили формування своєрідної природної флори. Поява міста, яке з часом отримало статус столиці, визначила створення урбоєкотопів, на яких формуються нові притаманні лише для них рослинні угруповання. Такий еко-тонний ефект у рослинному покриві проявився в аномально великому видовому багатстві. Крім того, Київ відноситься до самих зелених столиць світу. Так, за даними на 2006 рік загальна площа міста в адміністративних межах складала 83,6 га, у той час як зелена зона у тих же межах – 56,3 га, тобто 67,4% (Екологія Києва, 2012). На одного мешканця приходить 21 кв. м зелених насаджень. Для прикладу, у Дубаї – 19,7 кв. м, Москві – 16 кв.м., Лондоні – 7,5 кв.м., Парижі – 6 кв.м., Нью-Йорку – 8,6 кв.м (Скверное положение, 2012).

Детально виявити ступінь змін рослинного покриву, властивих урбанізованому середовищу, та показати унікальні особливості території дозволяє аналіз флористичної диференціації. Цьому питанню і присвячено дану статтю.

**Матеріали та методи дослідження.** В основу роботи покладено матеріали польових досліджень, виконаних автором протягом 2009-2012 рр. шляхом маршрутного флористичного обстеження з польовою документацією та збором гербарію. При складанні конспекту флори використані власні дані автора, дані літературних джерел, матеріали наукових гербаріїв KW та KWHU.

Аналіз структури флори та її ценофлор проводився за допомогою традиційних методів порівняльної флористики.

Для оцінки ступеню антропогенної трансформації флори та її ценофлор ми використовували 7

індексів, запропонованих польським дослідником Б. Яцковяком (Jackowiak, 1990).

$$IS = S/F \times 100\%$$

$$IAp = Ap/(Sp + An) \times 100\%$$

$$IAps = Ap/An \times 100\%$$

$$IAn = An/F \times 100\%$$

$$IArch = Arch/(Sp + An) \times 100\%$$

$$IKen = Ken/(Sp + An) \times 100\%$$

$$IM = Ken/An \times 100\%$$

де IS – індекс синантропізації флори

IAp – індекс апофітизації флори

IAps – індекс апофітизації автохтонного елемента

IAn – індекс антропофітизації

IArch – індекс археофітизації флори

IKen – індекс кенофітизації флори

IM – індекс модернізації флори

S – кількість синантропних видів

F – загальна кількість видів

Ap – кількість апофітів

An – кількість антропофітів

Sp – кількість спонтанофітів

Arch – кількість археофітів

Ken – кількість кенофітів

**Результати та обговорення.** Проблема виділення одиниць, які відображають характер флористичної диференціації, викликає гострі дискусії, аналіз яких нами опубліковано раніше (Дідух, Ковтун, 2004). Для наших цілей найбільш прийнятним є об'єм поняття, яке вперше було запропоновано Ю.Р. Шелягом-Сосонко та Я.П. Дідухом (Шеляг-Сосонко, Дідух, 1979) як флористичний комплекс, але в наступних роботах, після дискусії на II робочій нараді з порівняльної флористики (Шеляг-Сосонко, Дідух, 1987) було змінено ними на ценофлору. Згідно з їх трактовкою, ми розуміємо ценофлору як історично закономірно обумовлену систему популяцій сумісно зро-

стаючих видів рослин, що достатньо повно охоплює і відображає особливості ценотаксону і є еколого-ценотичною (але не територіальною) цілісністю. Таке визначення дозволяє виділяти ценофлори різного рангу – від найменшої одиниці рослинності (асоціації) до найбільшої (для домінантної класифікації – типу рослинності).

Для міста Києва нами виділено 12 ценофлор (табл. 1).

**Ценофлори міста Києва**

**Таблиця 1.**

**Ценофлори міста Києва**

**Таблиця 1.**

№ п/п	Назва ценофлори	Загальна кількість видів	Відсоток у флорі
1.	Листяні ліси (Dr-sh)	382	23,6
2.	Мішані ліси (Dr-m)	333	20,6
3.	Хвойні ліси (Dr-chv)	229	14,2
4.	Чагарники (Ta)	242	15,0
5.	Болота (Bol)	65	4,0
6.	Болотно-лучна ценофлора (Bol-Pr)	98	6,1
7.	Луки (Pr)	184	11,4
8.	Лучні степи (Lst)	156	9,6
9.	Псамофітна ценофлора (Ps)	122	7,5
10.	Ценофлора прибережно-водних екотопів (Hg)	105	6,5
11.	Ценофлора водних екотопів (Hd)	48	3,0
12.	Ценофлора антропогенно порушених місцезростань (S)	823	50,9

До ценофлори листяних лісів увійшли види дубових, дубово-грабових, вільхових тощо лісів класу *Quercio-Fagetia* B.-Bl. et Vlieger 1937 (переважно тіньового порядку *Fagetalia silvaticae* Pawl. 1928), заплавлених вербових і тополевих лісів класу *Salicetea purpureae* Moor 1958, а також похідних насаджень на їх місці.

До ценофлори хвойних лісів нами віднесено види, які зустрічаються в природних соснових лісах класів *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939 та *Pulsatillo-Pinetia sylvestris* Oberdorfer, 1992, похідних від них березових лісах та культурах сосни на їх місці.

Ценофлора мішаних лісів представлена видами сосново-дубових лісів союзів *Convallario majali-Quercetum robori* Shevchyk et V. Sl. in Shevchyk et al. 1996 (ацедофільні) та *Potentillo albae-Quercion petraeae* Zl et Jakucs n.nov. Jakucs 1967 (термофільні).

Чагарникова ценофлора представлена видами, що входять до складу чагарникових рослинних угруповань із домінуванням *Swida sanguinea* (L.) Opiz, видів роду *Crataegus* та *Rosa*. Вони розповсюджені як на узліссях, так і островними ділянками на схилах.

Найбільша кількість видів урбанofлори Києва мають вузьку ценотичну амплітуду (належать тільки до однієї ценофлори) – 62,0% (таблиця 2). Кількість видів з широкою ценотичною амплітудою (зустрічаються у п'яти і більше ценофлорах) незначна – 35 видів (2,2%).

**Таблиця 2.**

**Ценотична амплітуда видів урбанofлори Києва**

**Таблиця 2.**

**Ценотична амплітуда видів урбанofлори Києва**

	Кількість ценофлор, у яких зареєстровано вид	Кількість видів	Відсоток у флорі
1.	1	1002	62,0
2.	2	245	15,2
3.	3	218	13,5
4.	4	115	7,1
5.	5	25	1,5
6.	6	9	0,6
7.	7	1	0,1

Як бачимо з таблиці 1, найбільша кількість видів виявилась у ценофлорі антропогенно порушених місцезростань (828, 51,27%). Це притаманне усім урбанofлорам, і мегаполісам особливо (Березуцький, Панин, 2007).

Найбільша кількість видів у природних ценофлорах зростає у лісах та чагарниках. Це відображає регіональний характер урбанofлори (місто знаходиться на межі Полісся та Лісостепу) і оточене майже суцільним кільцем лісів. На півночі, північному заході і заході (зона мішаних лісів) розташовані хвойні та листяні ліси, у лісостеповій зоні – широколистяні ліси.

Оскільки кількість видів у ценофлорах варіюється в великих межах і їх пряме порівняння буде некоректним, ми використали для цього індекси антропогенної трансформації (рис. 1).

Найбільш збереженими виявились ценофлори водних та болотних екотопів. Найбільш порушеними (у порядку зменшення) – ценофлора чагарників, луків, хвойних лісів та пісків. Останнє пов'язане з тим, що велика кількість адвентивних видів поширюється по транспортних мережах, по залізничних насипах зокрема. Тому природні піщані екотопи з невисоким ступенем зімкненості трав'яного покриву і ценотичним бар'єром є сприятливим місцем зростання та поширення таких видів інвазійних карантинних видів як *Ambrosia artemisiifolia* L., *Acroptilon repens* (L.) DC., *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fernald, *Sorghum halepense* (L.) Pers. та інші.

Досить високими індексами, що характеризують ступінь антропогенної трансформації відзначені ценофлори мішаних та широколистяних лісів. Це викликає особливе занепокоєння, оскільки ліси є найбільш стійкими ценозами. Проте при їх значному порушенні відновлення відбува-

ється значно повільніше, ніж, наприклад, у трав'янистих ценозах (луки). У деяких випадках природне відновлення корінних лісів без активного втручання людини неможливе. У порушених лісових та чагарникових угрупованнях поширюються адвентивні ліани *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. та *P. inserta* (A. Kern.) Fritsch, *Bryonia alba* L., *Vitis vinifera* L., *Vitis labrusca* L. та інші, трав'янисті види *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & Gray, *Impatiens parviflora* DC. та *I. glandulifera* Royle, *Solidago canadensis*

L. та інші.

Проте найбільш небезпечними для цих угруповань є кенофіти північноамериканського походження, агріофіти за ступенем натуралізації, дерева та чагарники, такі як *Acer negundo* L., *Ptelea trifoliata* L., *Amorpha fruticosa* L. Такі види, поширюючись, змінюють структуру угруповання, витісняючи природні види.

Для наочності ми помістили значення індексів у вигляді графіка (рис. 1).

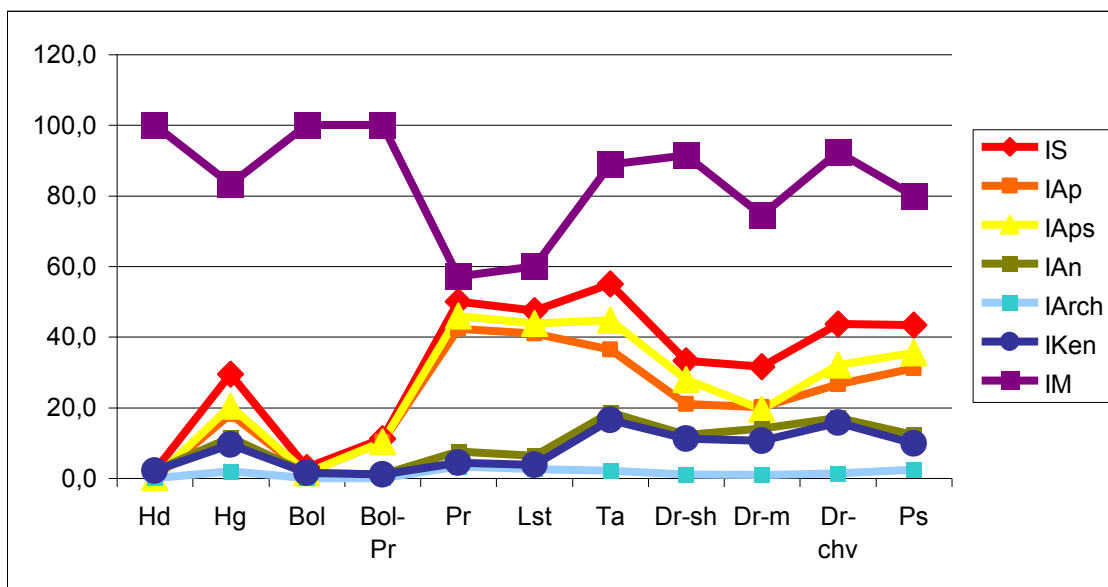


Рис. 1. Індекси, що характеризують ступінь антропогенної трансформації природних ценофлор міста Київ.

Рис. 1. Індекси, що характеризують ступінь антропогенної трансформації природних ценофлор міста Київ.

Як бачимо, хоч ценофлора луків і має найвищий ступінь синантропізації, проте у ній процес апофітизації переважає над адвентизацією (невисокий індекс модернізації та кенофітизації і одночасно високі індекси апофітизації та апофітизації спонтаногенів. Тобто при порушенні місцезростань ценози поповнюються за рахунок природних видів, а не адвентів.

Для аналізу розподілу адвентивних елементів ценофлор за первинними ареалами нами виділено 36 ареалогічних груп, які для зручності об'єднано нами у 17 ареалогічних типів (рис. 2).

Таке порівняння дало можливість встановити цікаву закономірність. Найбільший відсоток видів середземноморського походження містить ценофлора лучних степів – 44,4%. У лучній ценофлорі таких видів тільки 27,8%, у ценофлорі антропогенно порушених екотопів – 24,1%, у псамфітній – 21,1%. У лісових та чагарниковій ценофлорах адвентивних видів середземноморського походження значно менше: 14,9% у листяних лісах, 12,8% – у мішаних, 10,7% у хвойних та 15,8% – у чагарниках. У прибережно-водній

ценофлорі – лише 7,7%.

Адвентивні фракції водної, болотної та болотно-лучної ценофлор мають північноамериканське походження. Великий відсоток таких видів у лісових ценофлорах – хвойні ліси (57,1%), мішані ліси – 48,7%, листяні ліси та чагарники – по 44,7%. Прибережно-водна ценофлора має 38,5% таких видів. Найменша доля таких видів у лучно-степовій ценофлорі та лучній ценофлорі – по 22,2%, у псамфітній ценофлорі – 31,6%.

Найбільшу кількість інвазійних видів відмічено у ценофлорі антропогенно порушених місцезростань – 75 видів (9,1%). Великий відсоток видів з високою інвазійною спроможністю в ценофлорі прибережно-водних екотопів – 9,3%. Це пов'язане з низькою територіальною фрагментованістю цієї ценофлори, що зумовлює поширення інвазійних видів вздовж водних артерій. У псамфітній ценофлорі 6,2% таких видів. Досить високий показник зумовлений схожістю субстрату (пісок) з таким на залізничних насипах, по мережі яких відбувається як занос, так і розповсюдження інвазійних видів. Суттєво менший відсо-

ток 2,7% – у хвойних лісах, 2,6% – в чагарнико-  
вій ценофлорі і 2,4% – у ценофлорі широколис-  
тятих лісів.

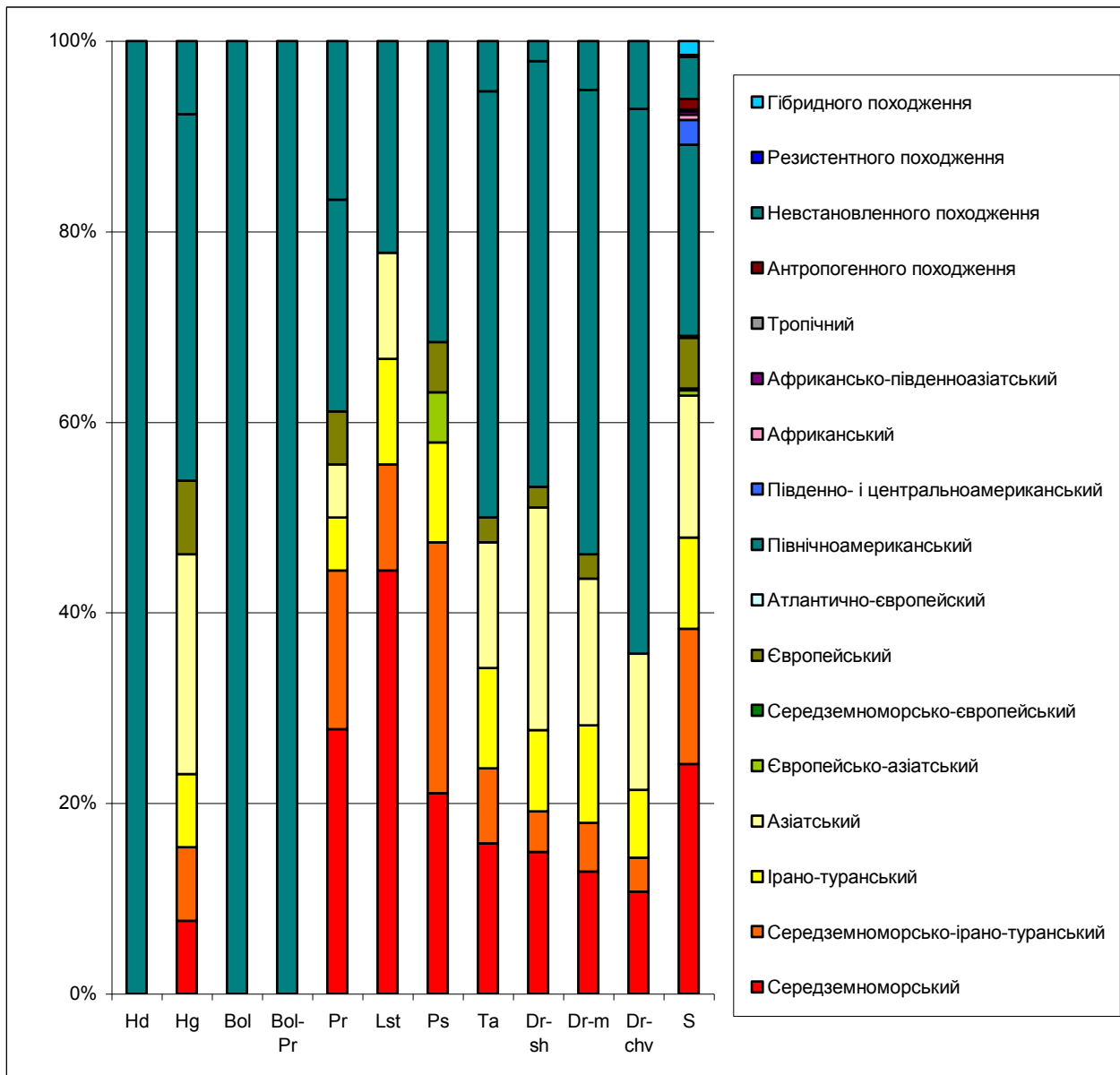


Рис.2. Ареалогічні типи мікроелементів ценофлори урбанofлори Києва.

Рис.2. Ареалогічні типи мікроелементів ценофлори урбанofлори Києва.

Таблиця 8.

Кількісний розподіл інвазійних видів урбанofлори Києва та її ценофлор

Таблиця 8.

Кількісний розподіл інвазійних видів урбанofлори Києва та її ценофлор

	Київ	Ценофлори										
		Hd	Hg	Bol	Bol-Pr	Pr	Lst	Ta	Dr-sh	Dr-chv	Ps	S
Загальна кількість видів	1615	48	97	64	97	182	162	417	414	369	113	828
Кількість інвазійних видів	81	1	9	0	0	4	3	11	10	10	7	75
Кількість карантинних видів	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
% співвідношення інвазійних видів до загальної кількості видів	5,0	2,1	9,3	0	0	2,2	1,9	2,6	2,4	2,7	6,2	9,1

Примітки. Ценофлори: Hd – водних екотопів; Hg – прибережно-водні екотопів; Bol – боліт; Bol-Pr – болотно-лучна; Pr – лучна; Lst – лучно-степова; Ta – чагарникова; Dr-sh – листяних лісів; Dr-chv – хвойних лісів; Ps – псамофітна; S – антропогенно порушених екотопів.

Висновки:

1. У складі урбанofлори виділено та про-

аналізовано 12 ценофлор. Найбагатшими за кількістю видів виявились (у порядку зменшення)



ценофлора антропогенно порушених місцевостань (50,9%), чагарників (15%), широколистяних лісів (23,6%), мішаних лісів (20,6%) та хвойних лісів (14,2%). Трав'янисті ценофлори мають суттєво меншу кількість видів – луки (11,4%), лучні степи (9,6%), псамофітна ценофлора (7,5%), болотно-лучна (6,1%), прибережно-водна (6,1%). Найменша кількість видів у водній (3%) та болотній (4%) ценофлорах.

2. В результаті аналізу ступеня антропогенної трансформації виявилось, що найбільш трансформованою серед природних ценофлор є ценофлора чагарників. Менш порушені (у порядку зменшення) ценофлори луків, лучних степів, хвойних лісів, псамофітів, мішаних та листяних лісів.

3. Аналіз адвентивних фракцій ценофлор показав найбільшу участь видів середземноморського походження в ценофлорі лучних степів – 44,4%. У лучній ценофлорі – 27,8%, у ценофлорі антропогенно порушених екотопів – 24,1%, у псамофітній – 21,1%. У лісових та чагарниковій ценофлорах таких видів значно менше: 14,9% у широколистяних лісах, 12,8% – у мішаних, 10,7% у хвойних та 15,8% – у чагарниках. У прибережно-водній ценофлорі лише 7,7% адвентивних видів середземноморського походження.

Адвентивні фракції водної, болотної та болотно-лучної ценофлор мають північноамериканське походження. Великий відсоток таких видів у лісових ценофлорах – хвойні ліси (57,1%), мішані ліси – 48,7%, листяні ліси та чагарники – по 44,7%. Прибережно-водна ценофлора має 38,5% таких видів. Найменша доля таких видів у лучно-степовій ценофлорі та лучній ценофлорах – по 22,2%, у псамофітній ценофлорі – 31,6%.

5. В урбанофлорі Києва нами відмічено 81 інвазійний вид і чотири карантинних: *Ambrosia*

*artemisiifolia* L., *Acroptilon repens* (L.) DC., *Cuscuta campestris* Yunck. та *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fernald.

Найбільша кількість інвазійних видів відмічена у ценофлорі антропогенно порушених місцевостань – 75 видів (9,1%). Великий відсоток видів з високою інвазійною спроможністю в ценофлорі прибережно-водних екотопів – 9,3%. 6,2% таких видів у псамофітній ценофлорі, 2,7% – у хвойних лісах, 2,6% – в чагарниковій ценофлорі і 2,4% – в чагарниковій ценофлорі.

#### Список літератури:

1. Березуцкий М. А., Панин А. В. Флора городов: структура и тенденции антропогенной динамики // Ботан. журн. – 2007. – Т. 92, №10. – С. 1481-1489.
2. Дідух Я. П., Ковтун І. В. Теоретичні аспекти виділення ценофлор // Пачоський та сучасна ботаніка. – Херсон, 2004. – С. 98–101.
3. Скверное положение. – 2012 / режим доступа: [http://svdelo.ru/zhurnal/skvernoe-polozhenie?quick\\_view=1](http://svdelo.ru/zhurnal/skvernoe-polozhenie?quick_view=1)
4. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дидух Я.П. Применение системно-структурного метода при исследовании флор // Актуальные вопросы современной ботаники. – К.: Наук. думка, 1979. – С. 3-11.
5. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дидух Я.П. Системный подход к изучению флоры // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л.: Наука, 1987. – С. 30-36.
6. Екологія Києва. – 2012 / режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F\\_%D0%9A%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%9A%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0)
7. Jackowiak B. Antropogeniczne przemiany flory roślin naziemnych Poznań. – Poznań: Wyd-wo Un-tu im. A. Mickiewicza, 1990. – 232 pp.

#### COENOFLORAS OF KIEV CITY

Kovtun IV

Megapolis Ecomonitoring and Biodiversity Research Centre Nas of Ukraine,  
laboratory protection and restoration of flora  
Kyiv, 03143, st. Acad. Lebedev, 37,  
irakovtun@mail.ru

In urban floras Kyiv author identified and analyzed 12 coenofloras. Assessment of anthropogenic transformation performed by the index proposed Jackowiak B. The richest number of species is coenofloras anthropogenically disturbed habitats. Most transformed among natural coenofloras (in descending order) are shrubs, meadows, meadow steppe, coniferous forests, sandy grassland, mixed and deciduous forests.

**Keywords:** Kyiv, flora, anthropogenic transformation.

тел. 096-283-72-26  
irakovtun@mail.ru

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОГО ПОШИРЕННЯ ДЕЯКИХ ВИДІВ ФЛОРИ УКРАЇНИ, ІНВАЗІЙНИХ У ПІВНІЧНІЙ АМЕРИЦІ, НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КОМПЛЕКСУ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ

А. С. Мосякін

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, відділ геоботаніки та екології.  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна  
[amosyakin@gmail.com](mailto:amosyakin@gmail.com)

Досліджено потенційні антропогенні ареали чотирьох модельних видів флори України, інвазійних у Північній Америці: *Alliaria petiolata* (Brassicaceae), *Nardus stricta* (Poaceae), *Pilosella aurantiaca* та *Centaurea stoebe* s.l. (Asteraceae). У роботі використано програмні інструменти екологічного моделювання BIOCLIM та MAXENT; вихідними матеріалами для аналізу були масив даних про точне поширення кожного з досліджуваних видів та набір з геоінформаційних шарів, що відповідають 19 кліматичним факторам системи WorldClim. Встановлено тенденції до подальшого інвазійного поширення досліджуваних видів флори України переважно в Аппалачській провінції, на півночі провінції Атлантичної низовини, в центральній та північній частині провінції Північноамериканських прерій та окремих регіонах області Скелястих гір.

Ключові слова: інвазійні рослини, моделювання, потенційний ареал, еколого-кліматичні фактори, Північна Америка, Україна

**Вступ.** Інвазії неаборигенних рослин у різних частинах світу визнано серйозною загрозою для біорізноманіття та природних оселищ, більшості природних та антропогенно змінених екосистем. Інвазії рослин спричиняють значні збитки у різних сферах господарської діяльності людини, тоді як викорінення інвазій традиційними способами потребує значних зусиль і часто не дає бажаного стійкого результату. Саме тому своєчасне попередження та прогнозування подальшого розвитку інвазійних процесів є одним з пріоритетних практичних напрямків біології інвазій (Протопопова та ін., 2003; Global Strategy..., 2001; Richardson, Pyšek, 2006; Richardson et al., 2000 та ін.).

Оскільки інвазії рослин є багатовимірними явищами, залежними від цілої низки біотичних та абіотичних факторів, точне та вичерпне їх прогнозування є досить складним завданням. Проте, виходячи з того факту, що саме кліматичні фактори є визначальними первинними факторами, що в першу чергу обумовлюють розселення більшості видів рослин, останнім часом активно розробляються методи екологічного просторового моделювання ареалів, оснований саме на кліматичних чинниках (Hijmans et al., 2005; Phillips et al., 2006, 2008; Stohlgren et al., 2010).

Згадані методи є особливо виправданими по відношенню до видів з вузькою екологічною амплітудою, а також при побудові моделей поширення великого масштабу. Розвиток геоінформаційних технологій, поява кліматичних карт високої розподільної здатності та нових алгоритмів моделювання (BIOCLIM, DOMAIN, MAXENT,

GARP, DISMO, Open Modeller, ModEco тощо) сприяє створенню точних та інформативних моделей поширення інвазійних видів. Подібні методи є своєрідною «сполучною ланкою» між біогеографічними та екологічними даними. Вони дозволяють висувати надійні гіпотези про потенційне поширення видів на основі відносно обмеженої інформації – точок реєстрації виду з точною географічною прив'язкою, саме тому у англійськомовних джерелах такі методи відомі під узагальнюючою назвою «presence-only models» (Tsoar et al., 2007, Stohlgren et al., 2010, Титар, 2011). Важливим практичним аспектом є також те, що згадані вище методи дозволяють у стислі терміни отримати загальну інформацію про інвазійний потенціал інвазійного виду на певній території та своєчасно прийняти відповідні рішення стосовно його можливого регулювання (Thuiller et al., 2005).

У цій статті вперше робиться спроба побудови просторових моделей потенційних ареалів для чотирьох модельних видів судинних рослин флори України, що наразі є інвазійними у Північній Америці. Відповідно до цього, **об'єктом цього дослідження** є обрані модельні види природної флори України, інвазійні у Північній Америці, а саме: *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Centaurea stoebe* L. s.l., *Pilosella aurantiaca* (L.) F.Schultz & Sch.Bip. (*Hieracium aurantiacum* L.), *Nardus stricta* L.. **Предмет дослідження** – потенційні вторинні ареали модельних видів у Північній Америці. **Мета дослідження** – на основі фактичних даних про загальне поширення модельних видів а також деталь-

них кліматичних даних, побудувати та проаналізувати моделі їх потенційних вторинних (антропогенних) фрагментів ареалів у Північній Америці.

#### **Екологічні моделі. Загальна інформація.**

Екологічна модель потенційного поширення досліджуваного виду являє собою просторовий розподіл ймовірностей трапляння цього виду, побудована на основі загального масиву точок реєстрації виду та комплексу екологічних, зокрема кліматичних, змінних, обраних для потреб конкретного дослідження (Phillips et al., 2006, 2008; Hernandez, 2006). Загалом, дані моделей поширення широко використовуються для визначення оптимальних умов, екологічних вимог та меж толерантності видів, для ефективної інтродукції та реінтродукції, пошуку нових популяцій рідкісних та зникаючих видів, планування природно-заповідних територій та екомереж, прогнозування впливу змін клімату на поширення видів та, що є найбільш актуальним у контексті нашої роботи, прогнозування поширення інвазійних організмів (Титар, 2011).

Багато видів рослин, що є природними для України, є на сьогодні інвазійними в інших частинах світу, зокрема у Північній Америці. Це частково пояснюється подібністю кліматичних та інших фізико-географічних умов у межах первинного (природного) та вторинних (синантропних) фрагментів ареалу. Проте, багатовимірний феномен «обміну інвазійними рослинами» між Північною Америкою та Східною Європою (Ecology of biological invasions..., 1986; Plant invasions..., 1997 та ін.) все ще залишається недостатньо вивченим. Українські ботаніки приділяли значну увагу інвазіям американських рослин в Україні та на прилеглих територіях (Протопопова, 1991; Протопопова та ін., 2003; Protopopova et al., 2006 та ін.), проте значно менше уваги приділялося зворотному процесу – інвазіям українських видів у Північній Америці. У багатьох випадках інвазійні рослини, що спричиняють проблеми у Північній Америці, є досить звичайними і поширеними в Україні, а тому, цілком зрозуміло, що їм приділяється значно менше уваги, ніж, скажімо, деяким рідкісним видам.

Для більшості європейських видів, інвазійних у Північній Америці, територія України, або її частини, значною мірою входять до їхнього первинного ареалу, проте дані про поширення таких видів в Україні, на жаль, часто відсутні у міжнародних базах даних з біорізноманіття, які зазвичай використовуються як основні джерела інформації при моделюванні потенційного поширення видів. Тому доповнення даних про світове поширення досліджуваних видів точною інформацією щодо поширення їх в Україні істотно пі-

двищує точність та репрезентативність отриманих моделей.

При визначенні потенційних ареалів модельних інвазійних видів євразійського походження у Північній Америці ми усвідомлювали декілька важливих особливостей такого моделювання.

*По-перше*, точність моделювання залежить від наявності, повноти та якості вихідних даних щодо поширення видів як у межах первинного (природного) фрагменту ареалу, так і на тих територіях, де цей вид є адвентивним. У тих випадках, коли даних недостатньо (наприклад, мають недостатню кількість точок, які відображають поширення виду), або різні території ареалу нерівномірно охоплені дослідженнями, точність моделі та прогнозу знижується (Hernandez et al., 2006). Для уникнення цього викривлення, у даній роботі ми об'єднали в один масив даних інформацію про знахідки досліджуваних видів з точною географічною прив'язкою, отриману з різних довірених джерел та баз даних. Наявні дані гербарних колекцій (у тому числі дигіталізованих), відсутні у базах даних з біорізноманіття, були також внесені до робочої бази.

*По-друге*, при створенні наших моделей використані виключно кліматичні фактори та відповідні параметри (WorldClim, <http://www.worldclim.org/>, Hijmans et al., 2005). При використанні інших додаткових параметрів (наприклад, едафічних факторів, чинників біотичної взаємодії видів, історичних факторів тощо) отримані результати можуть значно змінитися. Разом з тим, едафічні фактори спрацьовують переважно на локальному рівні завдяки відомому явищу мозаїчності поширення ґрунтів (у тому числі у Північній Америці: див. Steila, 1993), а тому їх врахування при моделюванні потенційних ареалів на рівні північноамериканського континенту мало що додасть до загальної моделі. Разом з тим, при моделюванні потенційних ареалів на більш локальному рівні (наприклад, на рівнях окремих штатів та провінцій або екорегіонів) використання едафічних параметрів стає дуже бажаним. До чинників біотичної взаємодії видів слід віднести можливість входження адвентивних видів до природних або порушених рослинних угруповань, подолання ценотичного (екологічного) бар'єру (у розумінні Richardson et al., 2000, 2006), взаємодію з тваринами, мікроорганізмами, іншими рослинами тощо. Такі чинники слід належним чином враховувати при аналізі реалізованого ареалу (тобто, при переході від моделювання потенційного ареалу до моделювання реалізованого ареалу), що становить окреме завдання і вимагає детальних досліджень еколого-ценотичних особливостей виду як у первинному, так і вторинному ареалах.

*По-третє*, будь-яка модель є більш чи менш наближеною до реальності гіпотезою, яка, з часом та при отриманні нових даних, вимагає уточнення (Graham et al., 2008), проте іншого шляху пізнання закономірностей потенційного чи актуального поширення видів шляхом моделювання наразі не існує.

Саме ці та деякі інші закономірності були виявлені або підтверджені нами при аналізі результатів моделювання потенційних ареалів модельних інвазійних видів на території Північної Америки, який подано нижче.

**Джерела інформації та методи дослідження.** Основними джерелами інформації про поширення видів були гербарні збори (переважно гербарії KW та MO, частково також CERN, LWKS та деякі інші), польові спостереження на території України, Швейцарії та Франції, а також електронні бази даних з біорізноманіття, які містять конкретні відомості про поширення, таксономію та екологічні особливості видів, і які доступні в мережі Інтернет (GBIF, TROPICOS, USDA PLANTS Database, BioCASE, VegBank та деякі інші). Використані також літературні джерела, але слід зазначити, що для визначення географічних точок поширення їхня інформативність виявилася дуже низькою. Найважливіші ресурси інформації для даного дослідження розглянуті нижче.

Основним джерелом даних для нашого дослідження була інформаційна мережа **Глобального інформаційного ресурсу з біорізноманіття (GBIF – Global Biodiversity Information Facility, [www.gbif.org](http://www.gbif.org), зокрема, GBIF Data Portal (<http://data.gbif.org>)**. На період проведення досліджень ця база даних містила 383 027 468 записів щодо місцезнаходжень різних видів, у тому числі 277 629 428 з чітко визначеними географічними координатами (дані наводяться станом на 10 січня 2013 р.).

При врахуванні даних про поширення того чи іншого виду слід усвідомлювати та враховувати неповноту даних чи нерівномірність наявності інформації по окремих видах або регіонах. Це ж стосується і усіх інших баз даних, які охарактеризовані нижче. Проте, при використанні інформації з багатьох різних баз даних у сполученні з даними гербарних зборів та польових спостережень, нам, як ми вважаємо, вдалося значною мірою уникнути цієї нерівномірності розподілу інформації про поширення видів.

Європейська система **BioCASE (Biological Collection Access Service for Europe, [www.biocase.org](http://www.biocase.org))** є транснаціональною мережею біологічних колекцій щодо видів з різних таксономічних груп. BioCASE надає уніфікований доступ до різноманітних та різнорідних європейсь-

ких біологічних колекцій та баз даних. Мета та завдання BioCASE та GBIF значною мірою перекриваються, проте в центрі уваги проекту BioCASE знаходяться переважно європейські колекції (європейські в сенсі географічних меж фінансування досліджень Європейським Союзом, з чого витікає певна дефіцитність даних щодо тих країн, які не входять до ЄС).

Бази даних та віртуальний гербарій **TROPICOS® (<http://www.tropicos.org>)** було спочатку створено для внутрішнього використання у Міссурійському ботанічному саду (м. Сент-Луїс, шт. Міссурі, США), але зараз ці ресурси (або, точніше, основні інформаційні компоненти системи) є доступними науковцям в усьому світі. У системі TROPICOS містяться номенклатурні, бібліографічні та біогеографічні дані про конкретні гербарні зразки, що накопичені в електронних базах даних Міссурійського ботанічного саду протягом приблизно останніх 25 років. Ця система, разом з **VegBank** (див. нижче), використовувалася нами для збору даних по поширенню модельних видів переважно в межах антропогенних фрагментів їх ареалів. Загалом система містить більше 1,2 млн. наукових назв і понад 4 млн. записів щодо зразків.

**VegBank (<http://vegbank.org>)** є базою даних рослинності, яку підтримує Група з класифікації рослинності (Panel on Vegetation Classification) Екологічного товариства Америки (Ecological Society of America). VegBank містить фактичні описи рослинності, типи рослинності визнані в національній класифікації рослинності США, типи рослинності надані зареєстрованими користувачами бази даних а також таксономічну інформацію за ITIS (Integrated Taxonomic Information System, [www.itis.gov](http://www.itis.gov)) та USDA (United States Department of Agriculture). Незважаючи на те, що система VegBank не є суто біогеографічним ресурсом як, скажімо, GBIF, вона все ж надає можливість пошуку геоботанічних описів з точною географічною прив'язкою за видами, що входять до їх складу.

Крім електронних баз, які містять конкретні дані про поширення видів на основі гербарних зразків, нами, переважно для аналізу та порівняння результатів, використані також і інші електронні ресурси.

Зокрема, для загальної попередньої оцінки поширення видів у межах Північної Америки нами використовувалася база даних **PLANTS Департаменту (Міністерства) сільського господарства США (USDA PLANTS Database, <http://plants.usda.gov>)**, яка містить стандартизовану інформацію про судинні рослини, мохоподібні та лишайники США та Канади. Донедавна інформація про поширення видів (та внутрішньо-



видових таксонів, якщо такі визнаються) була узагальнена на рівні штатів, але зараз деталізована інформація про поширення на рівні окремих округів (графств, counties) у межах штатів, якщо така інформація наявна. Цю особливість бази даних слід враховувати при аналізі даних щодо сучасного поширення тих чи інших видів, оскільки рівень генералізації на картах штатів є найбільшим для великих за площею територій.

При аналізі сучасного поширення й порівнянні цих даних з результатами нашого моделювання, ми намагалися уточнювати узагальнені дані USDA Plants Database з даними по округах або іншими наявними джерелами (карти поширення і відомості з регіональних або локальних флористичних зведень тощо). Разом з тим, наш вибір адвентивних та інвазійних видів для дослідження значною мірою базувався на даних щодо офіційного статусу інвазійності видів відповідно до визначень та списків Federal Noxious Weed List та State Noxious Weed Lists (федеральний список та списки інвазійних бур'янів по окремих штатах).

При аналізі, обговоренні та узагальненні результатів прогностичного картування поширення модельних видів ми приймали за основу **районування екорегіонів США (Bailey's Ecoregions and Subregions of the United States, Puerto Rico, and the U.S. Virgin Islands)**, яке було спочатку розроблене географом Р. Дж. Бейлі (Bailey, 1978) для Лісової служби США (USDA Forest Service; [www.fs.fed.us/land/ecosysgmt](http://www.fs.fed.us/land/ecosysgmt)) і зараз, у переробленій та доповненій версії, є однією з найбільш широко уживаних систем для визначення, опису та картування екорегіонів північної Америки. Система є ієрархічною, вона складається з чотирьох рівнів: домени (domains), області (divisions), провінції (provinces) та секції (sections). Домени базуються на найвищих географічних рівнях і визначаються кліматом (наприклад, полярні області, посушливий домен, вологі тропічні області). Домени поділяються на дрібніші підрозділи – області, які визначаються, відповідно, кліматом та рослинністю; області ж поділяються на провінції, які, як правило, визначаються за основними типами рослинності. Провінції поділяються на секції, які визначаються за особливостями рельєфу тощо. Система екорегіонів США була вперше опублікована у 1978 р. (Bailey, 1978), значно перероблена у 1995 р., а зараз доступна на спеціальному сайті Лісової служби США (див. вище) та сайті Національного атласу США (<http://nationalatlas.gov/mld/ecoregp.html>). Деякі з карт є інтерактивними і дозволяють отримати інформацію з різним ступенем детальності та навіть згенерувати необхідні геоінформаційні шари на основі наявних у системі даних.

Ми також використовуємо для порівняння

**флористичне районування**, деталізоване для Північної Америки Р. Торном (Thorne, 1993) на основі відомого глобального флористичного районування А.Л. Тахтаджяна (Тахтаджян, 1978; Takhtajan, 1986).

Основними інструментами еколого-кліматичного моделювання в нашій роботі були спеціалізовані програмні пакети, такі як BIOCLIM та MAXENT. Для візуального представлення, обробки отриманих моделей а також створення картосхем потенційного поширення ми використовували програмне забезпечення DIVA-GIS (<http://www.diva-gis.org/>). Вибір саме цих методів моделювання обумовлений передусім зручністю підготовки вихідних даних для дослідження та високою прогностичною цінністю моделей.

Зокрема, BIOCLIM є інструментом, інтегрованим у DIVA-GIS, який, окрім власне просторового моделювання, дозволяє визначати екологічні параметри видів, такі як амплітуди кліматичних змінних, будувати екологічні графіки для точок місцезнаходжень виду в координатах різних кліматичних факторів (Stohlgren et al., 2010; Townsend et al., 2003). При просторовому моделюванні алгоритм BIOCLIM здатен знаходити оптимум кожного кліматичного фактору на основі кліматичних параметрів всіх внесених точок реєстрації виду та, будувати на основі цього потенційний ареал, представлений різними типами територій за ймовірністю трапляння виду (<http://www.diva-gis.org/>).

MAXENT є більш сучасною розробкою і працює за іншим механізмом ніж BIOCLIM. Алгоритм MAXENT заснований на принципі “максимальної ентропії”, що в теорії інформації розуміється як міра невизначеності або кількості інформації, яка припадає на елементарну одиницю системи. MAXENT використовує принцип “максимальної ентропії” для аналізу кліматичної інформації по внесених точках реєстрації виду і також для внесення «точок псевдовідсутності» виду, що дозволяє суттєво покращити достовірність та інформативність моделей (Phillips et al., 2006, 2008). Завдяки зазначеним перевагам MAXENT наразі є найбільш уживаним алгоритмом для екологічного моделювання. Загалом, принципи роботи програм з моделювання ареалів описані у відповідних методичних та оглядових публікаціях (Thuiller et al., 2005; Phillips et al., 2006, 2008; Tsoar et al., 2007) і тут детально не розглядатимуться.

Моделювання потенційних ареалів видів здійснювалося за стандартною методикою (Phillips et al., 2006) з використанням ГІС-шарів для 19 кліматичних факторів, які є похідними від середніх за 60 років температури і вологості (WorldClim,

2012-onward; Hijmans et al., 2005). Згадані вище 19 кліматичних факторів відповідають: середньорічній температурі (1), середньомісячному температурному діапазону (2), ізотермічності (3), температурній сезонності (4), максимальній температурі найтеплішого місяця (5), мінімальній температурі найхолоднішого місяця (6), річному температурному діапазону (7), середній температурі найвологішого кварталу (8), середній температурі найсухішого кварталу (9), середній температурі найтеплішого кварталу (10), середній температурі найхолоднішого кварталу (11), середньорічній кількості опадів (12), опадам найвологішого місяця (13), опадам найсухішого місяця (14) сезонності опадів (15), опадам найвологішого кварталу (16), опадам найсухішого кварталу (17), опадам найтеплішого кварталу (18), опадам найхолоднішого кварталу (19) (WorldClim, 2012-onward; Hijmans et al., 2005; Титар, 2011) Розмір чарунки (розподільна здатність) кліматичних геоінформаційних шарів та отриманої просторової моделі було обрано 2,5 кутових мінут.

Надійність та прогностична цінність результатів моделювання потенційних ареалів модельних видів оцінювалися за стандартними методиками шляхом аналізу параметрів ROC та AUC (Tsoar et al., 2007; Phillips et al., 2008; Graham et al., 2008). У нашому випадку ці параметри для всіх наведених моделей показали значну їх відмінність при порівнянні з контрольними моделями, побудованими за рандомізованими даними, що свідчить про їх високу прогностичну силу.

**Результати та їх обговорення.** Природний фрагмент ареалу *Alliaria petiolata* (*Brassicaceae*) охоплює переважно Північну, Середню та Східну Європу від Британських островів, Скандинавії до помірноширотних областей Азії. Встановити зараз точніші межі вихідного природного ареалу виду досить проблематично через його розселення в історичні часи, у тому числі й значною мірою за допомогою людини. Очевидно, найпівденніше у європейській частині свого природного ареалу вид заходить на територію Італії. У Північній Америці вид вперше було зареєстровано в 1868 році на Лонг-Айленді у Нью-Йорку, після чого він досить швидко захопив більшу частину Північно-Східних регіонів, Середнього Заходу та Канади. У східній частині Північної Америки вид росте здебільшого в підліску затінених листяних лісів. Також повідомлялося про зростання виду в хвойних лісах та рудеральних біотопах, що не є характерним для первинного ареалу (Byers et al., 1991; Cavers et al., 1979; Nuzzo, 1999).

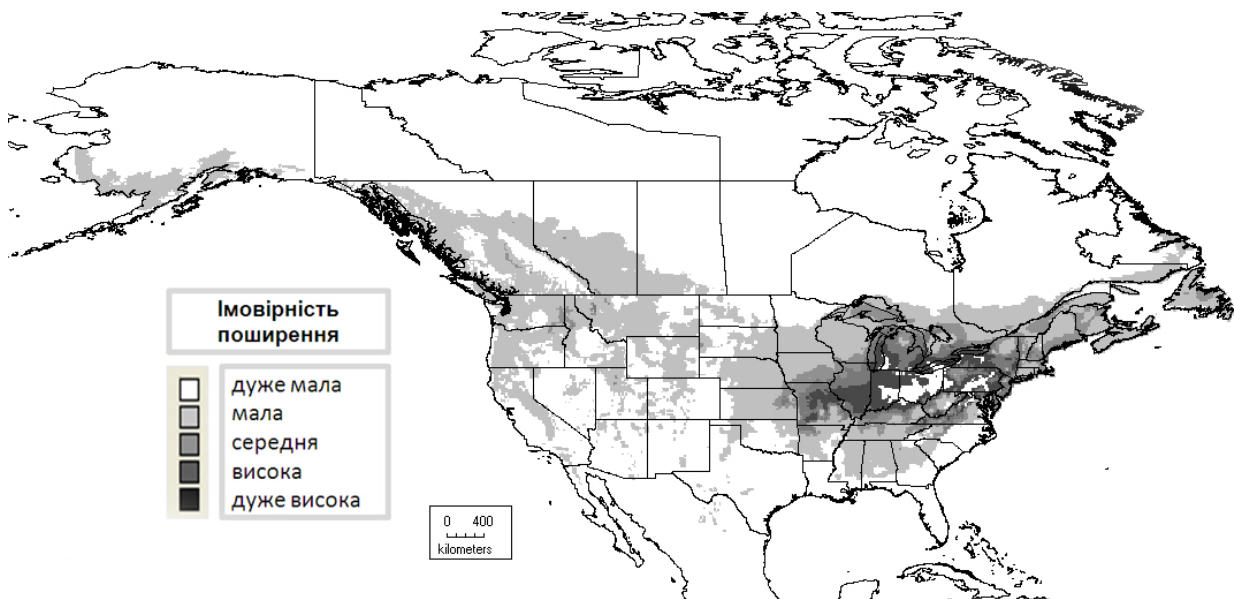
**Модель Bioclim** (Рис. 1) показала високу ймовірність поширення *Alliaria petiolata* переважно у північно-східному та прерійному (центра-

льна східна частина) регіонах США та на півдні Канади (південь провінцій Онтаріо та Квебек, а також прерійних провінцій), з окремими осередками у західних гірських регіонах США (Скелясті гори та почасти Сьєрра-Невада) та Канади (Британська Колумбія), що загалом відбиває кліматичні вимоги виду. У флористичному районуванні А.Л. Тахтаджяна – Р.Ф. Торна цим регіонам відповідають переважно Аппалачська провінція (Appalachian Province), північна частина провінції Атлантичної низовини (Atlantic and Gulf Coastal Plain Province), центральна частина провінції Північноамериканських прерій (North American Prairies Province) Атлантично-Північноамериканської області (North American Atlantic Region), а також окремі регіони області Скелястих гір (Rocky Mountain Region) (Тахтаджян, 1978; Takhtajan, 1986; Thorne, 1993).

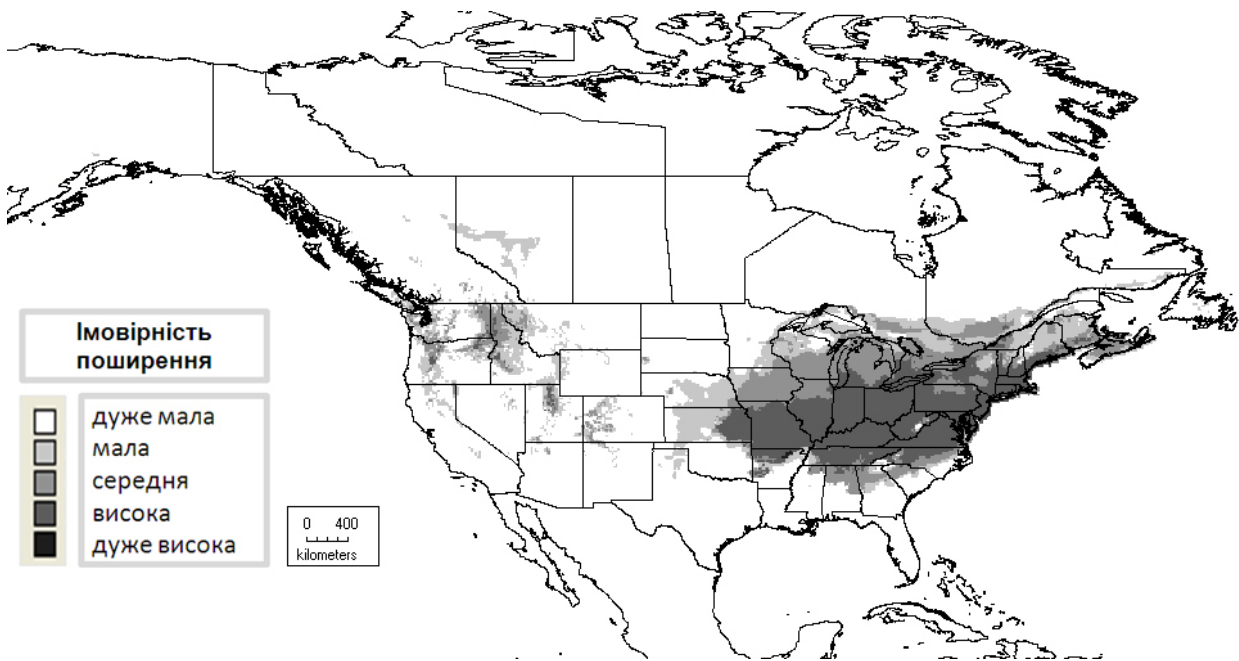
**Модель MAXENT** (Рис. 2), очевидно, є найбільш інформативною з точки зору ідентифікації регіонів найбільшої небезпеки інвазій досліджуваного виду, хоча потенційне поширення виду на межі прогнозованого ареалу, можливо, не повністю відбиває його реальну ймовірність. З огляду на те, що нас цікавить саме прогноз інвазійної спроможності *Alliaria petiolata* у Північній Америці, ця неточність моделі має для нас менше значення.

Обидві моделі досить добре корелюють з реальним сучасним поширенням виду у Північній Америці, але також і вказують на можливість розширення його ареалу, зокрема, у гірських регіонах штатів Вайомінг, Монтана, Південна Дакота (у цих штатах вид або поки що не відмічений, або ж трапляється досить рідко), а також на ймовірне поширення по гірських хребтах на Південному Заході США, у штатах Каліфорнія та Невада. Можливе також розширення ареалу на півночі Техасу, Нью-Мексико та Аризони, але лише у горах, оскільки ширше його розповсюдження лімітуватиме дефіцитом вологи.

Таким чином, можна констатувати, що на Приатлантичному Сході США та у прилеглих східних районах Канади *Alliaria petiolata* вже зайняла більшу частину свого потенційного ареалу, але на заході поки що лишаються регіони, придатні для подальшої інвазії цього виду. Причому на континентальному заході цей вид, найімовірніше, має змогу розселитися переважно по гірських хребтах та схилах Скелястих гір, Сьєрра-Невади, Берегового та інших хребтів (що обумовлено його вразливістю до дефіциту вологи, особливо навесні), а також розширювати свою експансію у помірних та достатньо зволжених притихоокеанських регіонах Північного Заходу США (штати Орегон та Вашингтон, південь Аляски) та західної частини Канади (провінція Британська Колумбія).



**Рис. 1. Модель потенційного поширення *Alliaria petiolata* за BIOCLIM.**  
**Рис. 1. Модель потенційного поширення *Alliaria petiolata* за BIOCLIM.**



**Рис. 2. Модель потенційного поширення *Alliaria petiolata* за MAXENT.**  
**Рис. 2. Модель потенційного поширення *Alliaria petiolata* за MAXENT.**

Як основні вразливі до інвазії території нашими моделями ідентифіковані приатлантичні штати від Мену на північному сході – на південь до Північної Кароліни, північних частин Джорджії, Алабами, Міссісіпі та Арканзасу; на схід до північно-східної Оклахоми, сходу Канзасу та Небраски, та Північної Дакоти, що загалом відповідає особливостям сучасного поширення та історичним тенденціям розселення виду. У Канаді *Alliaria petiolata* й надалі лишатиметься інвазійним видом на півдні провінцій Онтаріо та Квебек, а також на півдні Саскачевану, півдні та

південному заході Альберти, та у гірських регіонах Британської Колумбії (можливо, до південного заходу Юкону), та на прилеглому півдні Аляски (США).

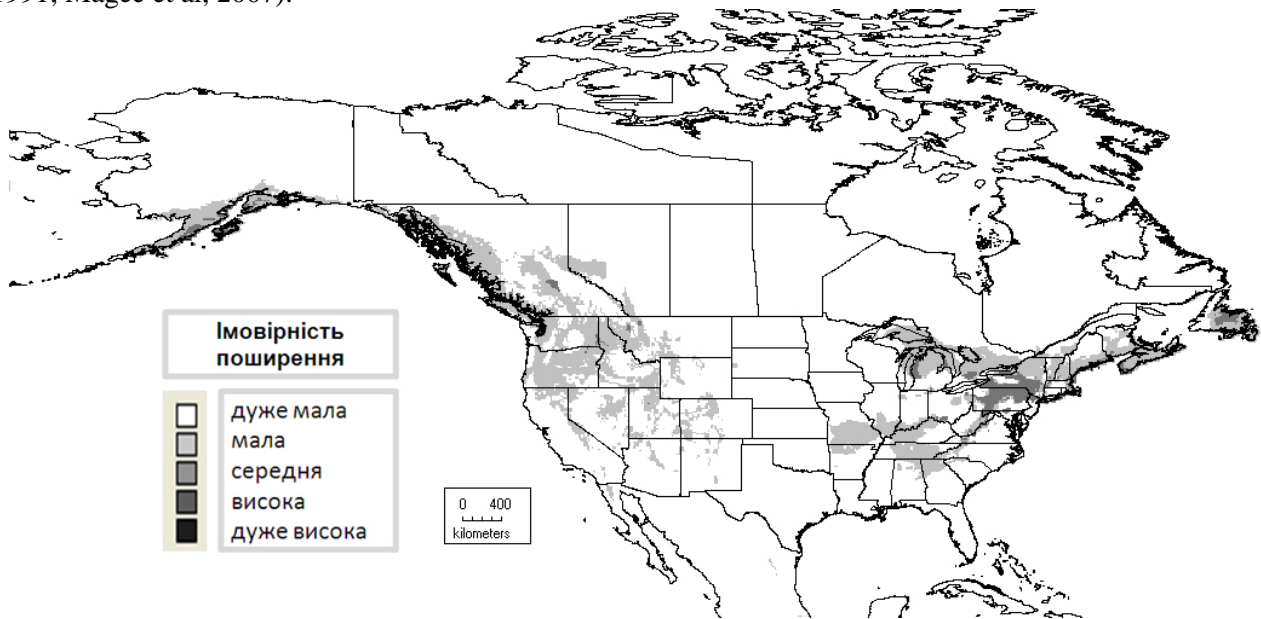
Судячи з наших моделей, припущення американських авторів (Shartell et al., 2011) про те, що, зокрема, на півночі Мічигану вид також має перспективи до подальшого розселення, є справедливим. Наші моделі також не суперечать загальному аналізу сучасного та потенційного поширення виду, зробленому у 2002 р. (Welk et al., 2002).

*Nardus stricta* (Poaceae) є дернинним багато-



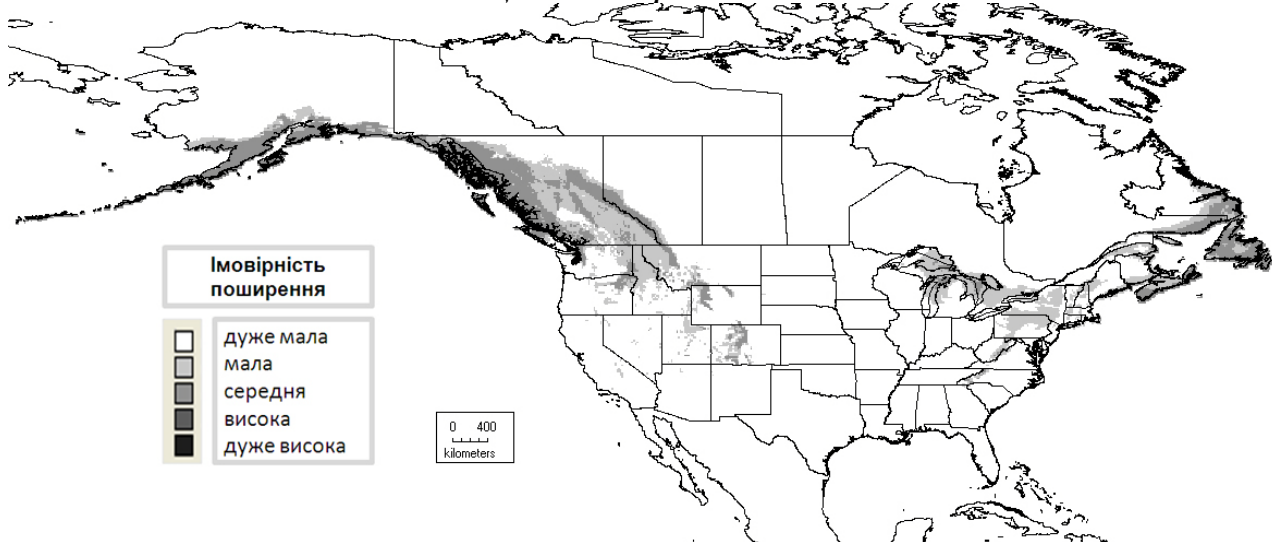
річним злаком. Його природний фрагмент ареалу охоплює північні та помірноширотні області Європи та Азії. Вид є адвентивним у Північній Америці та в інших частинах світу, включаючи Нову Зеландію (<http://www.invasive.org/>). Вид розселяється на піщанистих збіднених і часто закислених ґрунтах, уникаючи ґрунтів, багатих на карбонати. Вид частіше трапляється на абсолютних висотах до 1000 метрів над рівнем моря, досить добре переносить низькі температури та інтенсивний випас (Chadwick, 1960; Gleason et al., 1991; Magee et al, 2007).

Цей вид у Північній Америці поки що має досить обмежене поширення. Зокрема, він зараз відомий з територій штатів Нью-Йорк, Массачусеттс, Вермонт, Нью-Гемпшир, Мічіган (північний схід США) та канадських провінцій Онтаріо (південь), Квебек (південь), Нова Шотландія та Ньюфаундленд. На заході Північної Америки *Nardus stricta* наводиться для штатів Орегон та Айдахо (Gleason, 1991). Проте, потенційний ареал цього виду, за обома використаними моделями (Рис. 3, 4), є значно ширшим.



**Рис. 3. Модель потенційного поширення *Nardus stricta* за BIOCLIM.**

**Рис. 3. Модель потенційного поширення *Nardus stricta* за BIOCLIM.**



**Рис. 4. Модель потенційного поширення *Nardus stricta* за MAXENT.**

**Рис. 4. Модель потенційного поширення *Nardus stricta* за MAXENT.**

На приатлантичному сході, можливо, слід очікувати розширення ареалу виду на південь та захід принаймні до Пенсільванії, Огайо, Іллінойсу, Індіани та Вісконсину. Але ж найбільше потенційне розширення вторинного ареалу можливе на північному заході, де вид з його нинішніх

осередків в Орегоні та Айдахо може розселитися на прилеглі території, від Британської Колумбії та прилеглої південно-західної частини Альберти на півночі до Монтани, Вайомінгу, північної Юти, а по гірським пасмам та передгір'ям – до Каліфорнії та Невади. Досить імовірним є також

інвазійне поширення виду на притихоокеанському півдні Аляски.

З огляду на особливості природного євразійського ареалу виду, дещо дивною здається прогнозована мала ймовірність його поширення у центральній частині Північної Америки, але цілком ймовірно, що така особливість моделей спричинена недостатньою кількістю даних про місцезнаходження з території Східної Європи та прилеглих частин Азії (зокрема, з території Росії та інших країн). Таким чином, для детальнішого аналізу ризику поширення виду у континентальних регіонах США та Канади слід провести додаткові екологічні та хорологічні дослідження у межах євразійського фрагменту ареалу і врахувати при моделюванні особливості поширення виду ближче до східної межі його природного ареалу.

*Pilosella aurantiaca* (Asteraceae) у більшій частині Європи є переважно монтанним видом, який здатний рости за різних умов температурного режиму, освітлення та вологості на щербених та кислих ґрунтах. Здатність до вегетативного розмноження столонами, поряд зі згаданими вище факторами, збільшує його інвазійний потенціал. *Pilosella aurantiaca* у своєму антропогенному ареалі захоплює порушені місцезростання, узбіччя доріг, луки, пасовища, відкриті ліси, альпійські луки та деякі інші біотопи. Завдяки широкій екологічній амплітуді вид натуралізувався та набув інвазійного поширення навіть у деяких регіонах Австралії (Callihan et al., 1997; Gleason et al., 1991; Magee et al., 2007).

Для цього виду моделі показали досить надійну кореляцію з реальним поширенням виду (Рис. 5, 6). Зокрема, основними регіонами його поширення у Північній Америці є вологий гірський притихоокеанський північний захід, а також достатньо зволожений помірноширотний приатлантичний північний схід США та прилеглі регіони Канади. Оскільки вид досить часто культивувався як декоративна рослина, деякі з його менш сподіваних осередків (наприклад, на південному сході США, у штатах Джорджія та Флорида), очевидно, пояснюються здичавінням з культури і не свідчать про можливу загрозу інвазії у цих регіонах. Вид явно уникає аридних регіонів з континентальним кліматом (Південний Захід, Великий Басейн, Великі Рівнини), хоча подекуди трапляється і там (очевидно, переважно локально, як втікач з культури). Наші моделі (Рис. 5, 6) дозволяють припустити, що *Pilosella*

*aurantiaca* може виявити тенденції експансії на заході США, переважно як у південному, так і північному напрямку, по гірських пасмах та нагір'ях.

*Centaurea stoebe* s.l. (Asteraceae) є по суті складним видовим агрегатом, що складається принаймні з 2-3 підвидів або "мікровидів". Відповідно, при пошуку та аналізі даних щодо поширення ми враховували також і численні синонімічні назви (або назви сегрегатованих таксонів): *Centaurea biebersteinii* DC., *C. stoebe* L. ssp. *micranthos* (Gugler) Hayek, *C. maculosa* auct. non Lam., *C. pseudomaculosa* Dobrocz., *C. rhenana* Boreau, *Acosta rhenana* (Boreau) Soják та деякі інші.

Більшість рас *Centaurea stoebe* s.l., очевидно, походить з Східної та сходу Центральної Європи, хоча наразі вид широко трапляється також у Західній і Центральній Європі. Він був занесений до Північної Америки, ймовірно, з насінням люцерни (*Medicago sativa* L.) та / або судовим баластом. У 1920 році відоме поширення виду в Північній Америці обмежувалося островами Сан-Хуан та штатом Вашингтон. До 1980 року *C. stoebe* почав поширюватися на притихоокеанському Північному Заході. У період між 1980 і 1998 роками вид значно поширився у західній частині Сполучених Штатів, у штатах Вашингтон, Айдахо, Монтана і Вайомінг (Ecology of biological invasions..., 1986). Зараз цей вид (у широкому розумінні) має значне поширення у США та Канаді і наводиться для 45 з 50 штатів, та окремих провінцій Канади. Отже, він відомий майже для всіх континентальних штатів США, а не наводиться лише для Техасу, Оклахоми та Міссісіпі на півдні, та для столичного округу Колумбія на приатлантичному сході. У Канаді (за винятком арктичних територій) вид не вказано лише для Ньюфаундленду та Лабрадору, Манітоби та Саскачевану. Вид здатен займати найрізноманітніші біотопи, віддаючи, проте, перевагу прерійним та іншим трав'яним ценозам та антропогенно трансформованим угрупованням і біотопам (Watson et al., 1974; Baker, 1980; Myers et al., 1984; Wilson et al., 2006).

Наші моделі (Рис. 7, 8) вказують на те, що Техас (принаймні північна частина), значна частина Оклахоми та північ Міссісіпі потенційно є придатними для подальшої територіальної експансії виду. Слід її очікувати також і на півдні двох згаданих прерійних провінцій Канади (Манітоба та Саскачеван) (Рис. 7).

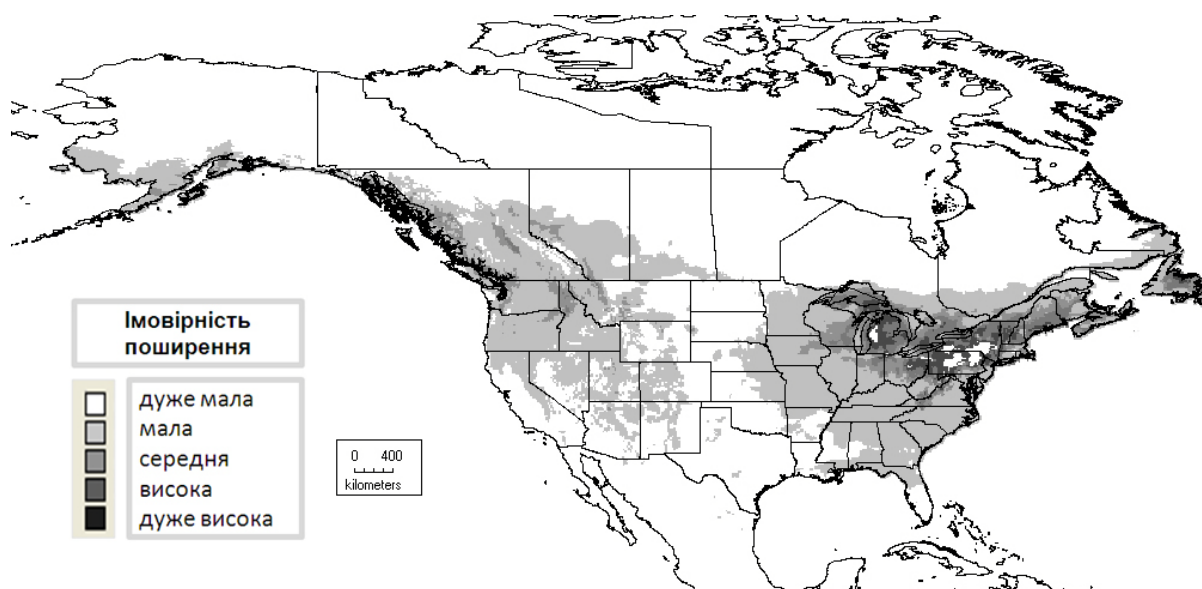


Рис. 5. Модель потенційного поширення *Pilosella aurantiaca* за BIOCLIM.  
 Рис. 5. Модель потенційного поширення *Pilosella aurantiaca* за BIOCLIM.

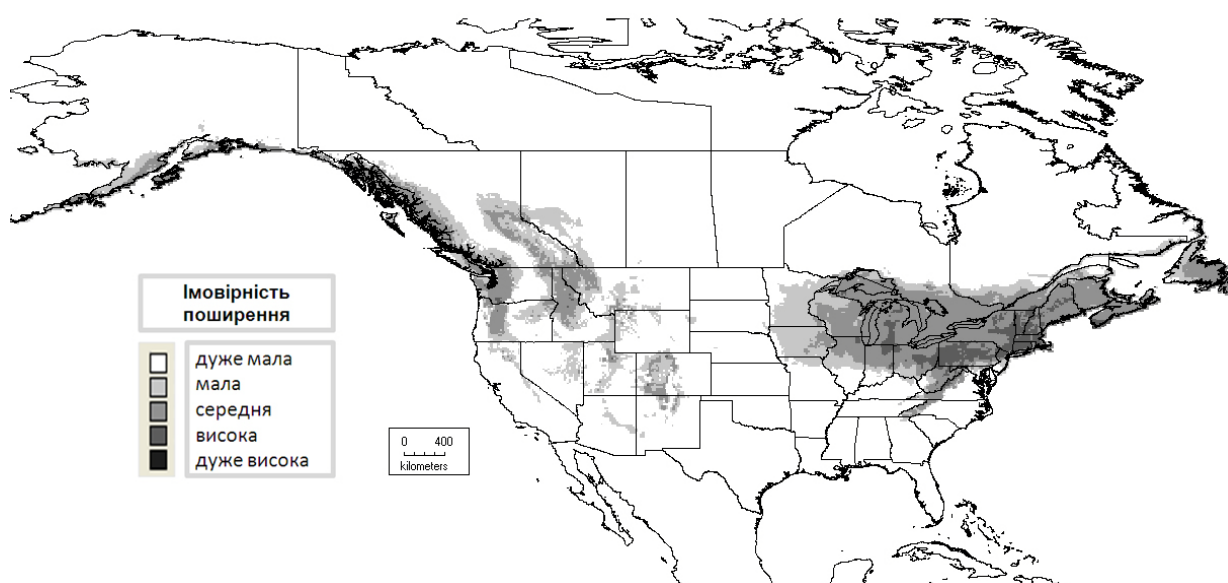


Рис. 6. Модель потенційного поширення *Pilosella aurantiaca* за MAXENT  
 Рис. 6. Модель потенційного поширення *Pilosella aurantiaca* за MAXENT

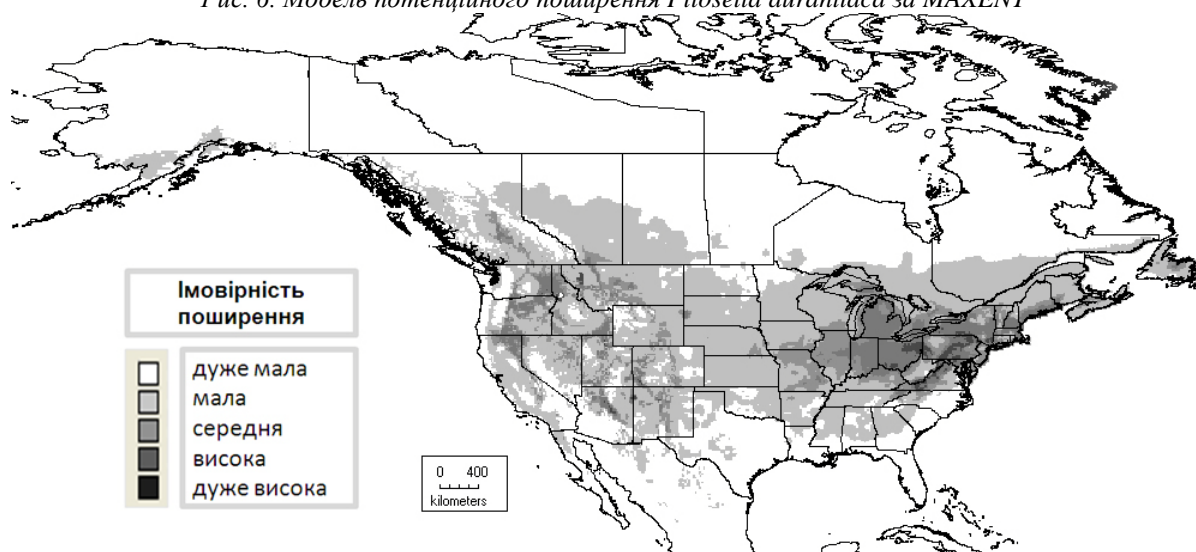


Рис. 7. Модель потенційного поширення *Centaurea stoebe* за BIOCLIM  
 Рис. 7. Модель потенційного поширення *Centaurea stoebe* за BIOCLIM

Разом з тим, немає сумніву в тому, що навіть у межах його надзвичайно широкого вторинного ареалу у Північній Америці *Centaurea stoebe* зовсім не всюди є інвазійним (хоча й офіційно визнаний таким у 16 штатах), а у багатьох регіонах трапляється лише спорадично, як рудеральний бур'ян, або як ефемерофіт (вздовж залізниць та

інших шляхів сполучення, біля пунктів переробки сільськогосподарської продукції тощо). Наші моделі дозволяють ідентифікувати регіони кліматичного оптимуму *C. stoebe* і, відповідно, основні осередки інвазії (Рис. 7, 8), а також ймовірні напрямки подальшого розселення.

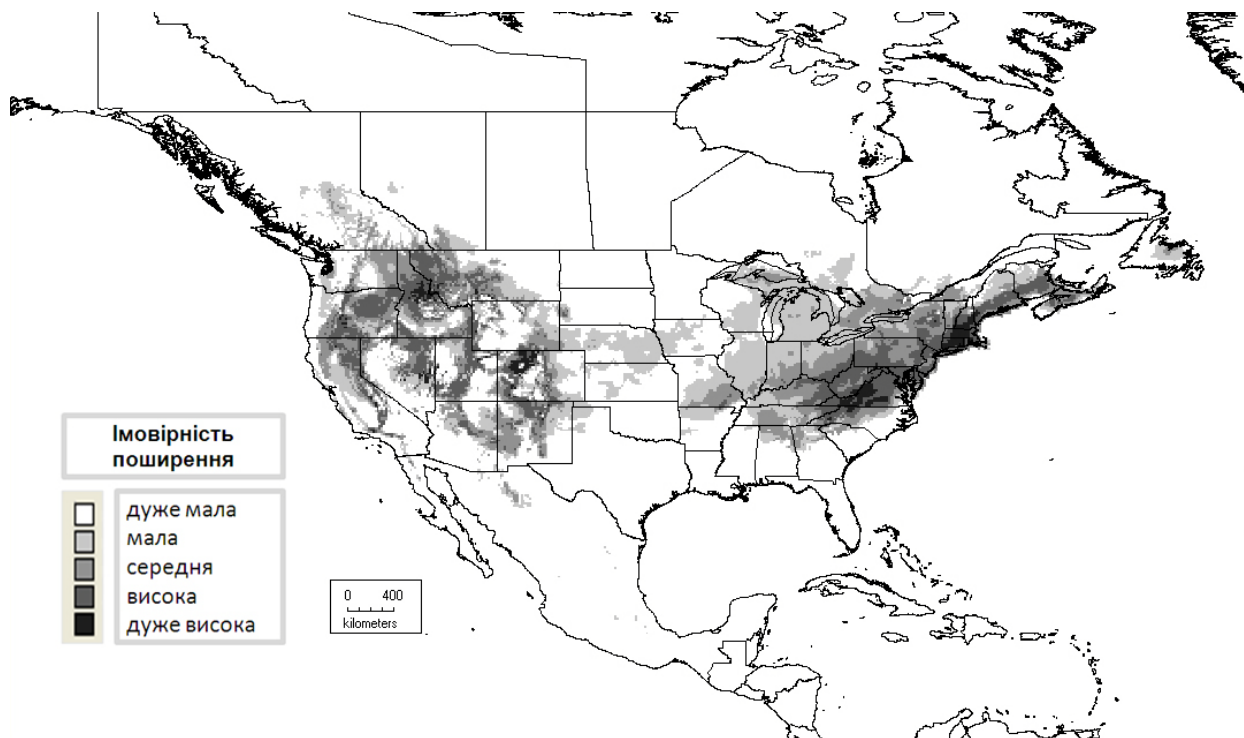


Рис. 8. Модель потенційного поширення *Centaurea stoebe* за MAXENT  
Рис. 8. Модель потенційного поширення *Centaurea stoebe* за MAXENT

**Висновки.** Аналіз результатів проведеного нами еколого-кліматичного моделювання на основі аналізу комплексу кліматичних факторів продемонстрував його досить високу ефективність для визначення потенційного поширення у Північній Америці деяких видів інвазійних рослин євразійського походження.

Різні застосовані нами методи моделювання (Bioclim, MAXENT) на основі одних і тих же первинних даних дають дещо відмінні результати щодо потенційних ареалів та прогнозу поширення модельних інвазійних видів. Проте, розбіжності у результатах стосуються переважно крайових (термінальних) частин прогнозованих ареалів, у той час як у частині кліматичних оптимумів видів спостерігається значне співпадіння. Враховуючи те, що основні прояви біотичних інвазій спостерігаються саме у регіонах кліматичних оптимумів видів, використані методи можуть успішно застосовуватися (при наявності достатніх первинних даних щодо поширення видів) не тільки для загального прогнозування потенційного поширення і вторинних ареалів, але й для виявлення загальних тенденцій формування

таких вторинних ареалів, а також для ідентифікації регіонів, які є найбільш вразливими до інвазій за своїми кліматичними параметрами, які відповідають екологічним вимогам досліджуваних видів.

Порівняння модельованих вторинних ареалів модельних видів з реальними особливостями поширення цих видів на території Північної Америки показує досить тісну кореляцію. Особливо це помітно при аналізі поширення в кліматично оптимальних для певного виду регіонах. Усі з проаналізованих модельних видів, які є аборигенними в Україні та інвазійними у Північній Америці, показують тенденцію до поширення у регіонах США та Канади, які є до певної міри еокліматичними аналогами регіонів їх поширення у Євразії (Brouillet et al., 1993), зокрема, у Східній Європі та Україні. Ці види не трапляються у тропіках Північної Америки та виразно уникають субтропічних регіонів, або обмежено поширені в останніх. Кліматичні моделі чітко підтверджують цю закономірність.

Аналіз сучасного та прогнозованого поширення модельних видів у Північній Америці за

системою екорегіонів (Bailey, 1978) показав, що для більшості досліджених видів південна межа потенційного поширення проходить приблизно по межі гумідної субтропічної еокліматичної області США (Subtropical Division) або незначно захоплює у цій області лише північ (Southern Mixed Forest Province), далі на захід йде приблизно по межі тропічно-субтропічної степової області (Tropical/Subtropical Steppe Division), омиває тропічно-субтропічну степову область (Tropical/Subtropical Desert Division), маючи складний мозаїчний характер у гірських регіонах та у помірній пустельній області (Temperate Desert Division), частково захоплюючи каліфорнійську середземноморську область (Mediterranean Division). Північна межа потенційного ареалу у різних видів варіює, але здебільшого не охоплює північ помірної степової (Temperate Steppe Division) та прерійної (Prairie Division) областей, арктичні, субарктичні та виразно бореальні регіони.

Аналіз сучасного та прогнозованого поширення модельних видів у Північній Америці за флористичним районуванням А.Л. Тахтаджяна – Р.Ф. Торна (Тахтаджян, 1978; Takhtajan, 1986; Thorne, 1993) показав, що це районування лише частково відповідає завданням прогнозування фітоінвазій. Проте, це цілком зрозуміло, оскільки в основу цього районування покладені в першу чергу флористичні або флористико-таксономічні показники (наявність та кількість ендемічних таксонів різних таксономічних рівнів), а кліматичні, геоботанічні або екологічні особливості враховуються лише опосередковано. Проте, можна стверджувати, що основними регіонами поширення та інвазій аборигенних в Україні та інвазійних у Північній Америці видів є Аппалачська провінція, північ провінції Атлантичної низовини, центральна та почасти північна частини провінції Північноамериканських прерій (усі належать до Атлантично-Північноамериканської області), а також окремі регіони області Скелястих гір. Для видів, які в Україні приурочені переважно до степової зони та півдня лісостепової зони, важливим осередком є регіон Великих Рівнин (провінція Північноамериканських прерій) та почасти провінції Великого Басейну (за винятком гіпераридних регіонів) та Каліфорнійська (за винятком виразно субтропічних регіонів). Види, які в Україні поширені переважно у західних областях (особливо у Карпатах), тяжіють до гумідних океанічних північно-західних притихоокеанських (Ситкано-Орегонська або Ванкуверська провінція області Скелястих гір) та північно-східних приатлантичних (Аппалачська провінція, північ провінції Атлантичної низовини Атлантично-Північноамериканської області) регіонів.

Прогноз потенційного поширення інвазійних

видів на території США та Канади значно ускладнений для гірських регіонів (зокрема, гірські системи Скелястих гір, Сьєрра-Невади, Берегового хребта тощо), для яких характерна мозаїчність кліматичних та інших екологічних умов. Відповідно до цього, прогнозовані межі поширення модельних видів у гірських регіонах є також мозаїчними. На нашу думку, для детальнішого прогнозу поширення інвазійних видів у гірських регіонах потрібні детальніші моделі з точнішим урахуванням кліматичних факторів та залученням інших чинників.

Як ми бачимо на прикладі видових агрегатів (розглянутий у цій статті *Centaurea stoebe sensu latissimo*, а також проаналізовані окремо *Euphorbia esula* L. *sensu latissimo*, *Carduus nutans* L. *sensu latissimo*), детальне прогнозування потенційних вторинних ареалів значно ускладнюється при таксономічній невизначеності, особливо коли дані по окремих "мікровидах" або підвидах у первинному масиві даних вичленити неможливо. Це свідчить на користь необхідності детальніших таксономічних досліджень, виділення у межах цих та інших складних видових агрегатів окремих рас видового або підвидового рівня, які, очевидно, розрізняються не лише морфологічно та географічно, але й за їхніми екологічними (у тому числі кліматичними) вимогами. На жаль, у північноамериканських флористичних та таксономічних роботах наявна чітка тенденція до визнання досить "широких" за обсягом видів, у тому числі серед адвентивних рослин, а "вужчі" раси здебільшого не розрізняються і, відповідно, дані про їх поширення не включаються до баз даних, або включаються у межі певного виду-агрегату.

На точність та надійність моделювання значно впливає повнота виявлення первинного ареалу виду (Hieggro et al., 2005) та наявність відомостей про локалітети (точки трапляння). При недостатній кількості даних можливі артефакти аналізу, які проявляються у зниженні ймовірності прогнозу поширення та інвазії певного виду для тих регіонів, які у Північній Америці є приблизними еокліматичними відповідниками регіонів Євразії, по яких для даного виду бракує інформації про поширення (Hernandez et al., 2006). Зокрема, це стосується багатьох широкоареальних видів, дані про реальне поширення яких у Східній Європі та Азії (зокрема, в Росії, Україні) є недостатніми або недоступними у цифровій формі (з прив'язкою до географічних координат). Якщо це переважно степові та лісостепові види, то моделювання на основі таких неповних даних призводитиме до деякого заниження (недооцінки) прогнозу поширення їх у регіоні Великих Рівнин, на півдні прерійних провінцій Канади, а



також, можливо, у Великому Басейні та інших регіонах півдня області Скелястих гір. Якщо це бореальні або неморальні види євразійської лісової зони, то результатом може бути недооцінка їхньої потенційної північної межі поширення та інвазійної спроможності на півночі США та на півдні Канади.

Таким чином, накопичення точних даних про локалітети видів у межах природного ареалу сприятиме підвищенню надійності прогнозів їхнього потенційного поширення у межах вторинного ареалу (Hierro et al., 2005). Отримані прогнози дані дозволяють передбачити можливі шляхи інвазій видів рослин на континентальному та регіональному рівнях, що дозволить належним чином спрямовувати дослідження процесів інвазій та заходи щодо їх стримування.

**Подяки** Автор висловлює щирі подяки науковому керівнику к.б.н. Коротченко І. А. (Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України) за конструктивні зауваження та коментарі стосовно результатів дослідження, зав. каф. Ботаніки та охорони природи ЧНУ ім. Ю. Федьковича д.б.н., проф. Чорнею І. І, к.б.н. Бужаку В. В., к.б.н. Токарюк А.І. за допомогу в проведенні польових та гербарних досліджень модельних видів.

### Список літератури:

- Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. – Киев: Наукова думка, 1991. – 204 с.
- Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевера М.В. Вплив адвентивних видів рослин на фітобіоту України // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / Відпов. ред. О. В. Дудкін. – К.: Вид-во "Хімджест", 2003. – С. 129–155.
- Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 247 с.
- Титар В.М. Аналіз ареалів видів: підхід, заснований на моделюванні екологічної ніші // Вісник зоології. – 2011. – № 25 (спеціальний випуск). – 96 с.
- Bailey R.G. Description of the ecoregions of the United States. – Ogden: United States Forest Service, 1978. – 77 p. [Updated Version, March 1995: [http://www.fs.fed.us/land/ecosysmgmt/ecoreg1\\_home.html](http://www.fs.fed.us/land/ecosysmgmt/ecoreg1_home.html) [http://el.erd.usace.army.mil/emrrp/emris/emrishelp2/bailey\\_s\\_ecoregions\\_map.htm](http://el.erd.usace.army.mil/emrrp/emris/emrishelp2/bailey_s_ecoregions_map.htm)]
- Bailey R.G. Description of the ecoregions of the United States. – Ogden: United States Forest Service, 1978. – 77 p.
- Baker L. O. Competition from spotted knapweed (*Centaurea maculosa* Lam.) on Montana rangeland // Proc. Western Society of Weed Science. – 1980. – Vol. 33. – P. 49–50
- Brouillet L., Whetstone R.D. Climate and physiography // Flora of North America north of Mexico / Ed. by FNA Editorial Committee. – New York & Oxford: Oxford University Press, 1993. – Vol. 1. Introduction. – P. 15–46.
- Byers D. L., Quinn J. A. The effect of habitat variation in *Alliaria petiolata* on life history characteristics // Amer. J. Bot. – 1991. – Vol. 74. Abstracts. – P. 647.
- Callihan R. H., Wilson L. M., McCaffrey, J. P., Miller T. W. Hawkweeds: *Hieracium aurantiacum*, *H. pilosella*, *H. pratense*, *H. floribundum*, *H. piloselloides*. Pacific Northwest – 1997. Available online: <http://www.cals.uidaho.edu/edcomm/pdf/PNW/PNW0499.pdf>
- Cavers P. B., Heagy M. I., Kokron R. F. The biology of Canadian weeds: *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara and Grande // Canad. J. Plant Science. – 1979. – Vol. 59. – P. 217–229.
- Chadwick M. J. *Nardus stricta* L. // J. Ecol. – 1960. – Vol. 48(1). – P. 255–267.
- DIVA-GIS. Computer program for mapping and geographic data analysis <http://www.diva-gis.org/> (10.01.2013)
- Ecology of biological invasions of North America and Hawaii / Ed. by H.A. Mooney, J.A. Drake. – New York: Springer-Verlag. 1986. – 321 p.
- Gleason H. A., Cronquist A. Manual of vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada. 2nd ed. – New York: New York Botanical Garden Publ., 1991. – 910 p.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). <http://data.gbif.org/> (10.01.2013)
- Global Strategy on Invasive Alien Species // Convention of Biological Diversity, SBSTTA Sixth Meeting. – Montreal, 2001. – ix + 52 p. [www.biodiv.org]
- Graham C. H., Elith J., Hijmans R., Guisan A., Townsend Peterson A., Loiselle B.A. The influence of spatial errors in species occurrence data used in distribution models // J. Applied Ecol. – 2008. – Vol. 45. – P. 239–247.
- Hernandez P. A., Graham C. H., Master L. L., Albert D. L. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods // Ecography. – 2006. – Vol. 29. – P. 773–785.
- Hierro J. L., Maron J. L., Callaway R.M. A biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range // J. Ecol. – 2005. – Vol. 93. – P. 5–15.
- Hijmans R., Cameron S. E., Parra J. L. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas // Intern. J. Climatology. – 2005. – 25. – P. 1965–1978.
- Invasive.org. Center for Invasive Species and Ecosystem Health (A joint project of The University of Georgia, USDA Forest Service and USDA APHIS PPQ). <http://www.invasive.org/>
- Magee D. W., Ahles H. E. Flora of the Northeast: A manual of the vascular flora of New England and adjacent New York. 2nd ed. – Amherst, MA: University of Massachusetts Press, 2007. – 1214 p.
- Myers J.H., Berube D.E. Diffuse knapweed invasion into rangeland in the dry interior of British Columbia // Can. J. Pl. Sci. – 1984. – Vol. 63(4). – P. 981–988.
- Nuzzo V. Invasion pattern of herb garlic mustard

- (*Alliaria petiolata*) in high quality forests // Biological Invasions. – 1999. – Vol. 1. – P. 169–179.
26. Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modelling of species geographic distributions // Ecological Modelling. – 2006. – Vol. 190. – P. 231–259.
  27. Phillips S.J., Dudik M. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // Ecography. – 2008. – Vol. 31. – P. 161–175
  28. Plant invasions: studies from North America and Europe / Brock J.H., Wade M., Pyšek P., Green D. (eds.) – Leiden: Backhuys Publishers, 1997. – 223 p.
  29. Protopopova V.V., Shevera M.V., Mosyakin S.L. Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: A case study of the alien flora of Ukraine // Euphytica. – 2006. – 148. – P. 17–33.
  30. Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions // Diversity and Distributions. – 2000. – Vol. 6. – P. 93–107.
  31. Richardson D.M., Pyšek P. Plant invasions: Merging the concepts of species invasiveness and community invasibility // Progress in Physical Geography. – 2006. – Vol. 30. – P. 409–431.
  32. Shartell L.M., Nagel L.M., Storer A.J. Multi-criteria risk model for Garlic Mustard (*Alliaria petiolata*) in Michigan's Upper Peninsula // The American Midland Naturalist. – 2011. – Vol. 165(1). – P. 116–127.
  33. Steila D. Soils // Flora of North America north of Mexico / Ed. by FNA Editorial Committee. – New York & Oxford: Oxford Univ. Press, 1993. – Vol. 1. Introduction. – P. 47–54.
  34. Stohlgren T. J., Ma P., Kumar S., Rocca M., Morisette J., Jarnevich C. S., Benson N. Ensemble Habitat Mapping of Invasive Plant Species // Risk Analysis. – 2010. – Vol. 30(2). – P. 224–235.
  35. Takhtajan A. L. Floristic regions of the world. – London: Barkeley, 1986. – 522 p.
  36. Thorne R. F. Phytogeography // Flora of North America north of Mexico / Ed. by FNA Editorial Committee. – New York & Oxford: Oxford University Press, 1993. – Vol. 1. Introduction. – P. 132–153.
  37. Thuiller W., Richardson D. M., Pyšek P., Midgley G. F., Hughes G. O., Rouget M. Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale // Global Change Biology. – 2005. – Vol. 11. – P. 2234–2250.
  38. Townsend A., Papes M., Kluza D. A. Predicting the potential invasive distributions of four alien plant species in North America // Weed Science. – 2003. – Vol. 51. – P. 863–868
  39. Tsoar A., Allouche O., Steinitz O. et al. A comparative evaluation of presence-only methods for modelling species distribution // Diversity and Distributions. – 2007. – Vol. 13. – P. 397–405.
  40. Watson A. K., Renney A. J. The biology of Canadian weeds. *Centaurea diffusa* and *C. maculosa*. // Canad. J. Plant Science. – 1974. – Vol. 54(4). – P. 687–701.
  41. Welk E., Schubert K., Hoffmann M.H. Present and potential distribution of invasive garlic mustard (*Alliaria petiolata*) in North America // Diversity and Distributions. – 2002. – Vol. 8(4). – P. 219–233.
  42. Wilson L. M., Randall C. B. Biology and biological control of knapweed. – USFA, Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team, University of Idaho, 2006. [Technology transfer: Biological Control. Publication FHTET-2001-07 3d Ed., April 2005.] – vi + 101 p.
  43. WorldClim – Global Climate Data. Page Last Modified: 17.05.2012. <http://www.worldclim.org/> (10.01.2013)

## DETERMINING THE POTENTIAL RANGES OF MODEL SPECIES OF THE UKRAINIAN FLORA, INVASIVE IN NORTH AMERICA, BASED ON CLIMATIC FACTOR ANALYSIS

**Andriy S. Mosyakin**

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Geobotany and Ecology Department,  
2, Tereshchenkivska Street, Kyiv, 01601 Ukraine  
[amosyakin@gmail.com](mailto:amosyakin@gmail.com)

*The potential anthropic ranges were investigated for four model species of the flora Ukraine, which are invasive in North America: *Alliaria petiolata* (Brassicaceae), *Nardus stricta* (Poaceae), *Pilosella aurantiaca*, and *Centaurea stoebe* s.l. (Asteraceae). The ecological modeling software BIOCLIM and MAXENT, spatial data arrays on the distribution of each of the studied species, and a set of GIS layers corresponding to 19 WorldClim factors have been used. The main trends of further spread of the studied Ukrainian species show their high invasion potential mostly in the Appalachian Province, in the North of the Atlantic Lowlands Province, in the central and northern parts of the Province of North American Prairies, and some regions of the Rocky Mountains.*

*Keywords: invasive plants, modeling, potential range, ecoclimatic factors, North America, Ukraine*



## ЛІСОВА РОСЛИННІСТЬ УР. ГОЛОСІЇВСЬКИЙ ЛІС (М. КИЇВ)

В.А. Онищенко

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, відділ геоботаніки та екології.  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

Стаття присвячена рослинності території, яка знаходиться в південній частині м. Києва. Наводяться 63 геоботанічних описи з їх географічними координатами, дається їх інтерпретація в аспекті флористичної класифікації рослинності. Лісова рослинність Голосіївського лісу представлена переважно ценозами з переважанням *Quercus robur* і *Carpinus betulus*, які належать до ас. *Galeobdolon lutei-Carpinetum* (союз *Carpinion*). Внаслідок високого рекреаційного навантаження високими є постійність і середнє покриття однорічних видів *Impatiens parviflora* й *Galium aparine*. Менша територія зайнята лісами ас. *Fraxino-Alnetum*, субас. *Ficario-Ulmetum chrysosplenietosum*, союзу *Alnion glutinosae*, лісовими культурами *Pinus sylvestris*, *Robinia pseudoacacia*, *Fagus sylvatica*, *Quercus rubra* та ін.

Ключові слова: рослинність, рослинні угруповання, ліс, класифікація, *Querco-Fagetea*, *Fagetalia sylvaticae*, Київ,

**Вступ.** З 2007 р., коли було створено Голосіївський національний природний парк (НПП), здійснюється детальна інвентаризація його рослинності. Однією з частин кластерного НПП є Голосіївський ліс. Характеристика лісової рослинності цього лісового масиву міститься в декількох статтях [1-5]. Однак в жодній існуючій публікації про Голосіївський ліс не наводяться геоботанічні описи лісової рослинності, які є найточнішою характеристикою рослинних угруповань, і не дається інтерпретація лісової рослинності з точки зору флористичної класифікації. Цим питанням присвячена дана стаття.

**Об'єкт і методи дослідження.** Голосіївський ліс – найбільший масив широколистяного лісу в південній частині м. Києва. Територія належить до кількох землекористувачів. Найбільша частина (753,43 га) знаходиться в постійному користуванні НПП „Голосіївський”. Крім того вона має статус парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення “Голосіївський ліс” (1052,0 га). В північній частині лісового масиву знаходиться Голосіївський парк ім. Максима Рильського (інший парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення). Ця територія (134,7 га) увійшла до складу НПП без вилучення. Також в північній частині лісу, трохи південніше, знаходиться частина Хотівського лісництва Боярської лісової дослідної станції та ботанічний сад (підпорядковані НУ-БіП). Східна частина лісу (бл. 110 га) належить Національному комплексу „Експоцентр України”. В центрі знаходяться Клінічна лікарня „Феофанія” ДУС і Головна астрономічна обсерваторія НАН України, в землекористуванні яких, крім забудованих територій, також знаходяться певні площі лісу. Поруч з обсерваторією Указом Біологічні системи. Т.5. Вип. 1. 2013

Президента України в 2008 р. відведено землю (10,77 га) для будівництва ще однієї лікарні (Всеукраїнського центру охорони здоров'я матері і дитини). До 2008 р. ця ділянка була зайнята городами і, частково, лісом.

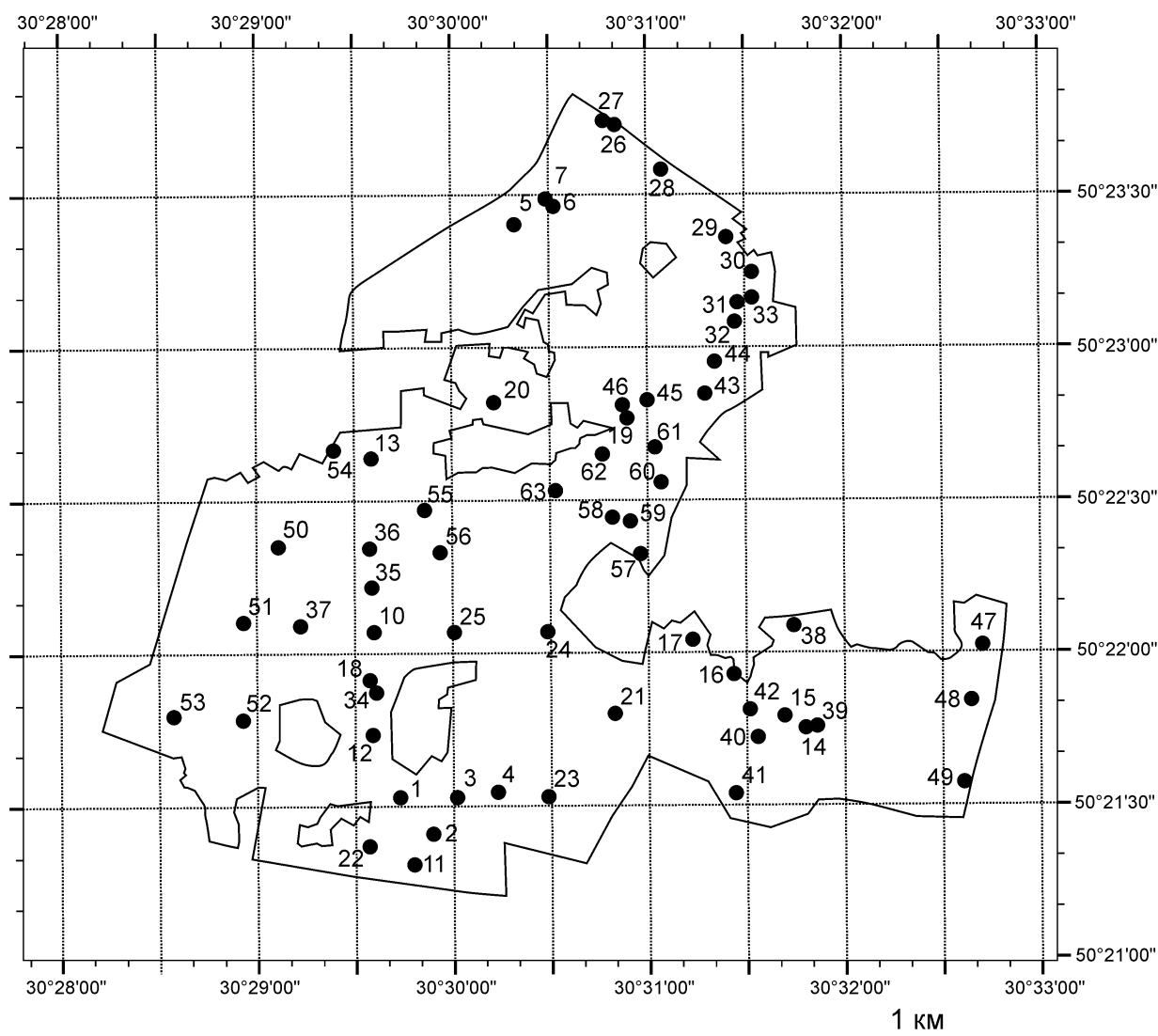
Територія значно почленована балками та ярами. Всього тут є три системи балок – Горіховатська (в північній частині в межах парку ім. Рильського), Дідорівська (в центрі), Китаївська (на сході). По всіх трьох головних балках зроблено каскади ставків. Відносні висоти – бл. 40 м. Переважають лесові відклади, на яких сформувалися сірі- та світло-сірі ґрунти. Переважаючий тип лісорослинних умов – свіжі діброви (Д2).

За лісовпорядкувальними даними на території в постійному підпорядкуванні Голосіївського НПП в межах Голосіївського лісу ліси, в т.ч. культури, займають 715 га (95%), в т.ч. з переважанням дуба звичайного – 280 га, граба звичайного – 274 га, сосни звичайної – 34 га (культури), липи серцелистої – 19 га, дуба червоного – 16 га, вільхи чорної – 16 га, бука лісового – 13,5 га, ясеня високого – 12,5 га, берези повислої – 11 га, клена гостролистого – 9 га, робінії звичайної – 6 га, верби білої – 5 га, модрини – 5 га, явора – 4,4 га, яблуні лісової – 3,7 га, в'язів – 2,8 га, бархату амурського – 1,5 га, осики – 0,9 га, тополі білої – 0,4 га, гіркокаштану звичайного – 0,3 га. Із 39 га, зайнятих нелісовими землями, 10,7 га приходить на ставки (Дідорівський каскад і верхній став Китаївського каскаду).

В період з 2003 до 2010 рр. на території Голосіївського лісу нами було зроблено 63 геоботанічних описи лісової рослинності. Всі описи робилися мінімум два рази – влітку і навесні, для більш повного виявлення видового складу. Для майже всіх описів з використанням GPS визна-

чено географічні координати (система WGS1984) з точністю від 5 до 11 м. Розташування описів показано на Рис 1. Постійність видів у синтаксонах рослинності, виділених на флористичних принципах наведено в Табл. 1. Повні геоботанічні описи містяться в Табл. 2-6. Крім судинних рослин, відмічалися наземні мохи, визначені В.М. Вірченком. 59 описів розміщені в межах НПП „Голосіївський” (54 описи на території у постійному користуванні НПП і 4 описи в Голо-

сіївському парку ім М.Рильського). Крім того, щоб мати повнішу картину рослинності лісового масиву у його природних межах, зроблено 4 описи (№ 50-53) на території Експоцентру України і 1 опис (№ 20) в Хотівському лісництві Боярської лісової дослідної станції. В таблицях використано бальну шкалу участі видів, яка базується на проективному покритті після округлення до цілих: + – 0%, 1 – 1-4%, 2 – 5-12%, 3 – 13-24%, 4 – 25-50%, 5 – 51% і більше.



**Рис. 1. Розташування геоботанічних описів (вказано номери у базі даних)**  
**Fig. 1. Location geobotanical descriptions ( these numbers in the database)**

**Результати і обговорення.** За площею у Голосіївському лісі переважають мезофільні широколистяні ліси, здебільшого грабово-дубові. Більшість з них мають природне походження або є давніми культурами. В деревному ярусі найчастіше переважає *Carpinus betulus*. Часто співдомінують *Quercus robur*, *Tilia cordata* і *Acer platanoides*. Інколи помітну участь мають *Betula pendula*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*. На схилах ярів трапляються

ділянки з домінуванням *Ulmus glabra*. Характерною особливістю Голосіївського лісу є велика кількість старих дерев дуба звичайного. Загальна площа лісових виділів з віком деревостану 200 або більше (до 240) років становить 143 га (20% площі лісової рослинності), у всіх випадках основним домінантом, по якому визначається вік, є дуб. Ще 182 га мезофільних широколистяних лісів (25,5%) мають вік 100-199 років. В цьому віковому діапазоні добре представлені не лише де-

рева дуба, але також граба й липи. Всього в Голосіївському лісі нами виявлено кілька десятків дерева дуба звичайного з обхватом стовбура на висоті 150 см не менше 450 см. Станом на серпень 2012 р. в межах території у постійному користуванні НПП і на території Хотівського лісництва виявлено 9 дерев з обхватом не менше 500 см (діаметр не менше 159 см), максимальний відмічений обхват 708 см (діаметр 225 см). Обхват 500 см при I бонітеті приблизно відповідає віку 430 років.

Таблиця 1

*Синоптическая таблица синтаксисов лесовой растительности Голосеевского леса (постоянство видов в процентах)*

Table 1

*Synoptic table syntaxons forest vegetation Holoseivski forests ( permanence of species in percentage)*

Синтаксон	GCb	GCs	FU	FA	Ag
Кількість описів	14	21	2	8	2
Кількість видів	100	106	53	91	41

Carex pilosa	50	5	.	.	.
Carex digitata	57	5	.	.	.
Convallaria majalis	57	.	.	.	.
Galium intermedium	21	.	.	.	.
Majanthemum bifolium	50	.	.	.	.
Lathyrus vernus	36	.	.	.	.
Sanicula europaea	29	.	.	.	.
Viola reichenbachiana	29	5	.	.	.
Viola mirabilis	36	19	.	.	.
Gagea minima	.	43	.	.	.
Corydalis intermedia	21	48	.	.	.
Dentaria bulbifera	50	24	.	.	.
Dentaria quinquefolia	29	14	.	.	.
Euonymus verrucosa	79	48	.	.	.
Moehringia trinervia	57	33	.	.	.
Poa nemoralis	29	33	.	.	.
Quercus robur	57	62	.	.	.
Stellaria holostea	79	57	.	.	.
Viola odorata	79	71	.	13	.
Cerasus avium	57	29	50	.	.
Chaerophyllum temulum	57	52	50	.	.
Polygonatum multiflorum	57	29	50	.	.
Galium odoratum	93	81	100	13	.
Corydalis solida	57	71	100	13	.
Adoxa moschatellina	57	38	50	13	.
Corydalis cava	29	19	50	13	.
Pulmonaria obscura	93	57	50	13	.
Sorbus aucuparia	21	10	50	13	.
Acer platanoides	100	100	50	63	.
Aegopodium podagraria	71	33	100	75	.
Anemone ranunculoides	79	76	100	38	.
Asarum europaeum	100	86	100	63	.
Corylus avellana	36	19	.	38	.
Euonymus europaea	57	76	100	63	.
Ficaria verna	64	90	100	88	.
Gagea lutea	14	38	50	13	.
Lamium galeobdolon	57	52	100	50	.
Galium aparine	79	71	100	38	.
Fraxinus excelsior	36	43	50	38	.
Geum urbanum	71	62	100	38	.
Tilia cordata	57	76	50	38	.
Stachys sylvatica	29	5	50	75	.
Alliaria petiolata	7	76	50	.	.
Sambucus nigra	14	86	100	.	.

Синтаксон	GCb	GCs	FU	FA	Ag
Acer campestre	7	48	50	63	100
Lamium maculatum	7	38	100	88	50
Acer negundo	.	5	100	25	.
Chaerophyllum aromaticum	.	.	50	.	.
Populus nigra	.	.	50	.	.
Viscum album	14	19	100	.	.
Salix alba	.	.	50	13	.
Alnus glutinosa	.	.	50	100	100
Bidens frondosa	.	.	50	50	50
Chrysosplenium alternifolium	.	10	100	75	50
Polygonum hydropiper	.	.	50	13	50
Ranunculus repens	7	.	50	63	100
Angelica sylvestris	.	.	50	63	.
Festuca gigantea	7	.	50	25	.
Paris quadrifolia	7	.	50	25	.
Rubus caesius	.	.	50	25	.
Carex remota	7	.	.	50	.
Carex riparia	.	.	.	25	.
Circaea lutetiana	.	5	.	38	.
Geum rivale	.	.	.	100	.
Equisetum arvense	.	.	.	38	.
Humulus lupulus	.	.	.	38	.
Glyceria fluitans	.	.	.	25	.
Filipendula ulmaria	.	.	.	88	.
Impatiens noli-tangere	.	.	.	50	.
Lysimachia vulgaris	.	.	.	25	.
Phragmites australis	.	.	.	25	.
Rumex sylvestris	7	.	.	38	.
Scirpus sylvaticus	.	.	.	63	.
Caltha palustris	.	.	.	75	100
Eupatorium cannabinum	.	.	.	38	50
Cardamine amara	.	.	.	88	100
Cirsium oleraceum	.	.	.	88	100
Lycopus europaeus	.	.	.	63	100
Lysimachia nummularia	7	.	.	38	50
Ribes nigrum	.	.	.	50	50
Padus avium	7	.	.	63	50
Solanum dulcamara	.	.	.	88	100
Stellaria nemorum	.	.	.	100	50
Archangelica officinalis	.	.	.	.	100
Callitriche sp.	.	.	.	.	100
Carex elongata	.	.	.	.	100
Frangula alnus	.	.	.	13	50
Galium palustre	.	.	.	13	50
Lythrum salicaria	.	.	.	.	50
Scutellaria galericulata	.	.	.	13	100
Veronica beccabunga	.	.	.	13	100
Acer pseudoplatanus	.	19	.	25	.
Acer tataricum	.	5	.	.	.
Actaea spicata	7	.	.	.	.
Aesculus hippocastanum	7	5	.	13	.
Aethusa cynapium	.	5	.	.	.
Allium ursinum	.	.	.	13	.
Alopecurus pratensis	.	.	.	13	.
Amblystegium serpens	7	.	.	.	.
Amblystegium varium	.	.	50	.	50
Anthriscus sylvestris	.	10	.	.	.
Athyrium filix-femina	36	10	.	50	50
Atrichum undulatum	14	10	.	.	.
Ballota nigra	.	10	50	.	.
Betula pendula	21	.	.	.	50
Brachypodium sylvatica	.	10	.	13	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	50	100
Brachythecium salebrosum	7	.	.	.	.
Brachythecium velutinum	7	10	.	.	.
Campanula persicifolia	.	10	.	.	.
Campanula rapunculoides	14	5	.	.	.

Синтаксон	GCb	GCs	FU	FA	Ag
Campanula trachelium	14	5	.	.	.
Cardamine impatiens	14	14	.	.	.
Carex contigua	.	5	.	.	.
Carex sylvatica	29	14	.	13	.
Carpinus betulus	100	90	50	25	100
Chelidonium majus	14	33	.	.	.
Cirsium arvense	.	5	.	.	.
Crataegus curvisepala	7	14	.	.	.
Cratoneuron filicinum	.	.	.	13	.
Cystopteris fragilis	7	24	.	.	.
Dactylis glomerata	21	19	.	.	.
Dicranella heteromalla	.	5	.	.	.
Dryopteris carthusiana	36	19	.	75	100
Dryopteris filix-mas	71	29	.	.	50
Equisetum fluviatile	.	.	.	13	.
Equisetum hyemale	.	5	.	.	.
Equisetum sylvaticum	.	.	.	13	.
Eurhynchium hians	21	5	50	25	.
Eurhynchium pulchellum	.	5	.	.	.
Fagus sylvatica	.	10	.	.	.
Fallopia dumetorum	21	19	.	.	.
Filipendula denudata	.	.	.	13	.
Geranium robertianum	57	62	50	.	50
Glechoma hederacea	14	.	.	.	.
Glechoma hirsuta	14	10	.	13	.
Grossularia reclinata	7	5	.	.	.
Hypnum cupressiforme	7	5	.	.	.
Impatiens parviflora	64	100	100	75	50
Lactuca serriola	.	10	.	.	.
Lapsana communis	21	14	.	.	.
Lathraea squamaria	7	.	.	.	.
Lathyrus niger	7	.	.	.	.
Leonurus quinquelobatus	.	10	.	.	.
Malus sylvestris	.	.	.	.	.
Melica nutans	14	5	.	.	.
Mercurialis perennis	21	5	.	.	.
Milium effusum	21	10	.	.	.
Mnium marginatum	.	5	.	.	.
Mycelis muralis	36	10	.	13	.
Partenocissus quinquefolia	.	5	.	.	.
Pinus sylvestris	7	.	.	.	.
Plagiomnium cuspidatum	14	14	.	13	100
Plagiomnium medium	.	.	.	13	.
Plagiomnium rostratum	.	5	.	.	.
Plagiothecium cavifolium	7	10	.	.	.
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	13	.
Poa trivialis	.	.	.	13	.
Pohlia wahlenbergii	7	.	.	.	.
Polytrichum formosum	7	.	.	.	.
Pyrus communis	.	5	.	.	.
Quercus borealis	.	10	.	.	.
Ribes spicatum	7	.	.	.	.
Robinia pseudoacacia	.	10	.	.	.
Salix caprea	.	.	.	.	50
Salix cinerea	.	.	.	13	.
Scilla bifolia	21	5	.	.	.
Scrophularia nodosa	14	10	50	.	.
Scutellaria altissima	.	5	.	.	.
Sedum rupestris	.	5	.	.	.
Sium latifolium	.	.	.	25	.
Stellaria media	.	.	50	.	.
Stenactis annua	7	5	50	.	100
Swida sanguinea	7	.	.	13	.
Thelypteris palustris	.	.	.	13	.
Tortula subulata	.	.	.	.	50
Tripolium vulgare	.	.	50	.	.
Tussilago farfara	.	.	.	.	50
Ulmus minor	.	10	.	.	.
Ulmus glabra	64	90	100	88	100

Синтаксон	GCb	GCs	FU	FA	Ag
Urtica dioica	21	38	100	100	100
Veronica chamaedrys	.	19	.	.	.
Viburnum opulus	21	5	50	13	.
Xanthoxalis fontana	.	5	.	.	.
Синтаксони: GCb – Galeobdolon lutei-Carpinetum betuletosum pendulae, GCs – Galeobdolon lutei- Carpinetum sambucetosum nigrae, FU – Ficario-Ulmetum minoris, FA – Fraxino-Alnetum, Ag – Alnion glutinosae					

Ярус чагарників розріджений. В ньому переважають не власне кущі, а іматурні екземпляри дерев, переважно *Acer platanoides*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Ulmus glabra*, *Tilia cordata*. Серед кущів з найбільшою постійністю трапляються *Euonymus europaea*, *Euonymus verrucosa*, *Sambucus nigra*.

В трав'яному ярусі видом з найбільшою постійністю (89%) і найбільшим середнім проективним покриттям є *Impatiens parviflora*. Це адвентивний вид, який в Україні має велику ценотичну роль тільки в антропогенно порушених лісах. Його домінування в Голосіївському лісі свідчить про часте відвідування цієї території людьми. В південній частині масиву, поблизу Музею народної архітектури і побуту виявлено кілька гектарів лісу з домінуванням іншого однорічного виду *Galium aparine*. В середньому на один опис є 3,6 лісових напіврудеральних види, які є характерними видами порядку Galio-Alliarietalia.

Серед інших видів в трав'яному ярусі влітку зі значним проективним покриттям трапляються *Lamium galeobdolon*, *Stellaria holostea*, *Aegopodium podagraria*, *Galium odoratum*, на схилах – *Carex pilosa*.

Синузія весняних ефемероїдів розвинута нерівномірно. Місцями ефемероїди майже відсутні, на інших ділянках (переважно на схилах і днищах балок) трапляється по 6 і більше видів на опис із загальним покриттям кілька десятків відсотків. Бідні на ефемероїди ділянки мають відносно бідні ґрунти або є значно порушеними антропогенно. Видом ефемероїдів, який частіше за інші трапляється в таких місцях, є *Corydalis intermedia*. В цілому, найвищу постійність серед ефемероїдів мають *Anemone ranunculoides*, *Adoxa moschatellina*, *Ficaria verna*, *Corydalis solida*, *Corydalis intermedia*. З великим проективним покриттям найчастіше трапляються *Ficaria verna* і *Anemone ranunculoides*.

Наземні мохи у більшості описів мезофільних лісів відсутні. Там, де вони є, їх загальне покриття здебільшого 0%, рідше 1%, кількість видів 1-2. На крутих схилах, де немає суцільної підстилки, кількість мохів у описах зростає до 5-6, а проективне покриття мохів до 5%. Сприяє наявності мохів також витоптування.

Таблиця 2

Ониси субасоціації *Galeobdolon lutei-Carpinetum betuletosum pendulae* з Голосіївського лісу

Table 2

*Descriptions subasotsiatsiyi Galeobdolon lutei-Carpinetum betuletosum pendulae of Holoseievski forest*

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номер в базі даних	31	34	11	12	15	2	3	4	18	40	61	63	21	23
Експозиція	SW	N	-	-	SSW	-	NE	N	N	N	-	N	N	S
Крутість схилу	35	20	0	0	5	0	3	30	3	7	0	15	4	10
Ярус дерев	85	85	80	90	75	90	90	95	90	90	87	85	85	85
Ярус чагарників	0	1	0	1	25	2	0	1	20	10	0	1	20	5
Ярус трав у літньому описі	40	45	50	55	50	10	37	20	35	50	45	60	30	35
Ярус трав у весняному описі	25	50	10	40	35	30	20	37	85	27	20	30	45	20
Мохи	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Площа опису	400	300	400	400	400	900	900	600	400	400	400	300	400	300
Кількість видів судинних рослин	37	31	23	31	24	24	34	42	38	22	28	36	42	35
Кількість видів мохів	6	2	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1

**D subass. betuletosum pendulae**

Carex digitata	1	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	1	+	.
Carex pilosa	4	4	.	.	4	.	.	.	.	4	2	5	+	.
Lathyrus vernus	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	+
Majanthemum bifolium	2	+	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	+	.
Convallaria majalis	.	+	+	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	2
Melica nutans	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.
Viola mirabilis	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+

**D subass. sambucetosum nigrae**

Alliaria petiolata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Lamium maculatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Sambucus nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+

**Ch Carpinion**

Carpinus betulus	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Cerasus avium	.	1	+	+	.	1	.	+	.	.	.	+	2	+
Stellaria holostea	+	1	4	4	+	.	.	+	+	+	+	.	3	2

**Ch Fagetalia**

Actaea spicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Adoxa moschatellina	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	+
Anemone ranunculoides	1	2	.	.	1	.	+	2	2	+	2	1	2	2
Asarum europaeum	+	+	+	+	+	1	1	+	1	+	1	+	1	+
Carex sylvatica	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.
Corydalis cava	.	.	.	.	2	+	.	+	.	.	.	.	+	.
Corydalis solidia	.	.	.	.	2	+	+	1	.	+	+	.	2	1
Dentaria bulbifera	.	3	.	+	1	.	+	.	3	.	.	+	+	.
Dentaria quinquefolia	+	2	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	+	2	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+
Festuca gigantea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Ficaria verna	1	.	.	+	+	2	3	+	4	.	+	.	.	2
Gagea lutea	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Galium odoratum	+	+	1	+	1	2	2	1	+	+	+	.	1	+
Lamium galeobdolon	1	2	.	.	2	.	.	+	3	.	2	+	.	2
Mercurialis perennis	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Milium effusum	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Paris quadrifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Polygonatum multiflorum	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+
Pulmonaria obscura	+	+	+	2	.	+	+	+	+	+	+	1	+	+
Sanicula europaea	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia nodosa	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Stachys sylvatica	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.
Scilla bifolia	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Ulmus glabra	.	.	.	.	2	+	+	+	3	.	+	1	+	1
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+

**Ch Quercus-Fagetea**

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номер в базі даних	31	34	11	12	15	2	3	4	18	40	61	63	21	23
<i>Acer campestre</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	1	2	+	+	3	1	+	+	1	3	1	1	1	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	2	+	.	.	1	.	1	+	3	.	2	1	2	+
<i>Campanula trachelium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	+	+	+
<i>Crataegus curvisepala</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Euonymus europaea</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+
<i>Euonymus verrucosa</i>	+	+	.	+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Lathraea squamaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<b>Інші види</b>														
<i>Aesculus hippocastanum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amblystegium serpens</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	+	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	+	.
<i>Atrichum undulatum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
<i>Brachythecium salebrosum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachythecium velutinum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula rapunculoides</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cardamine impatiens</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Carex remota</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Chaerophyllum temulum</i>	.	.	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+
<i>Chelidonium majus</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corydalis intermedia</i>	.	1	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+	.
<i>Eurhynchium hians</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Fallopia dumetorum</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Galium aparine</i>	+	.	1	1	+	1	1	+	+	+	.	.	1	2
<i>Galium intermedium</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	+	.	1	+	.	1	+	+	.	.	.	.	+	+
<i>Geum urbanum</i>	.	.	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Glechoma hirsuta</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Grossularia reclinata</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Impatiens parviflora</i>	+	.	3	3	.	3	3	3	+	.	.	.	3	1
<i>Lapsana communis</i>	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus niger</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	+	.	1	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	+
<i>Mycelis muralis</i>	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
<i>Padus avium</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Plagiothecium cavifolium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	1	+	2	.	.	5	4	1	2	.	.	.	.	3
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Ribes spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Stenactis annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	4	2	.	.	2	.	.	.	2	3	3	1	4	.
<i>Ulmus minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.
<i>Viburnum opulus</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Viola odorata</i>	+	+	+	1	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номер в базі даних	31	34	11	12	15	2	3	4	18	40	61	63	21	23
<i>Viscum album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.
<b>Розподіл дерев, кущів і епіфітів за висотою</b>														
<b>&gt; 6,0 м</b>														
<i>Acer platanoides</i>	1	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Cerasus avium</i>	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	1	.	2	.	.	5	4	1	2	.	.	.	.	3
<i>Tilia cordata</i>	4	2	.	.	2	.	.	.	.	3	3	1	4	.
<i>Ulmus glabra</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	1
<i>Viscum album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<b>0,5-6,0 м</b>														
<i>Acer platanoides</i>	.	+	+	+	2	1	.	.	+	2	+	+	+	+
<i>Carpinus betulus</i>	.	+	+	+	.	1	+	.	.	.	+	.	.	+
<i>Cerasus avium</i>	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	+
<i>Euonymus europaea</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+
<i>Euonymus verrucosa</i>	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+
<i>Grossularia reclinata</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Padus avium</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	+	+	.	.	1	.	.	.	2	+	+	1	+	.
<i>Ulmus glabra</i>	.	.	.	.	2	.	.	+	3	.	.	.	+	+
<b>&lt; 0,5 м</b>														
<i>Acer campestre</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	+	1	+	+	+	+	+	+	1	2	1	1	1	+
<i>Aesculus hippocastanum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	+	+	+	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Cerasus avium</i>	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Crataegus curvisepala</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Euonymus europaea</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+
<i>Euonymus verrucosa</i>	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Grossularia reclinata</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Padus avium</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ribes spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+
<i>Viburnum opulus</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<b>Мохи</b>														
<i>Amblystegium serpens</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atrichum undulatum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Brachythecium salebrosum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachythecium velutinum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eurhynchium hians</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Plagiothecium cavifolium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Автор описів – В.А.Онищенко

Дата, розташування ділянки, середня і максимальна товщина дерев (см):

1 (31) – 06.2009+18.04.2009, широта 50°23'5.4" (50,38483°), довгота 30°31'28.0" (30,52444°), точність 40 м, А. pl. – 24, С.б. –



22 (30), F.e. – 20, T.c. – 24 (28);  
 2 (34) – 11.07.2009+04.2009, широта 50°21'52.5" (50,36453°), довгота 30°29'36.5" (30,49347°), точність 9 м, A.pl. – 17 (25), B.p. – 36, C.avi. – 34, C.b. – 30 (46), T.c. – 27;  
 3 (11) – 11.07.2009+18.04.2009, широта 50°21'18.5" (50,35514°), довгота 30°29'48.0" (30,49668°), точність 7 м;  
 4 (12) – 11.07.2009+18.04.2009, широта 50°21'44.0" (50,36222°), довгота 30°29'35.4" (30,49318°), точність 7 м;  
 5 (15) – 11.07.2009+18.04.2010, широта 50°21'47.3" (50,36314°), довгота 30°31'41.8" (30,52827°), точність 7 м, A.pl. – 60, C.b. – 24 (27), T.c. – 48;  
 6 (2) – 14.06.2000+04.2000, широта 50°21'24.5" (50,35681°), довгота 30°29'54.0" (30,49832°), точність 8 м;  
 7 (3) – 14.06.2000+04.2000, широта 50°21'31.8" (50,35883°), довгота 30°30'01.4" (30,50039°), точність 7 м, біля перехрестя 20/21/27/28;  
 8 (4) – 14.06.2000+04.2000, широта 50°21'32.6" (50,35906°), довгота 30°30'13.7" (30,50380°), точність 7 м;  
 9 (18) – 11.07.2009+18.04.2009, широта 50°21'54.6" (50,36518°), довгота 30°29'34.6" (30,49295°), точність 6 м, днище балки на NE від лікарні, C.b. – 31 (39), Q.r. – 70;  
 10 (40) – 28.07.2009+04.2010, широта 50°21'43.3" (50,36203°), довгота 30°31'33.5" (30,52596°), точність 7 м, кв. 14 і 15 біля кв. 23 і 24, B.p. – 38, C.b. – 22 (38), T.c. – 29 (34);  
 11 (61) – 07.2009+04.04.2009, широта 50°22'40.2" (50,37784°), довгота 30°31'2.5" (30,51736°), точність 5 м, днище яру, C.b. – 26 (55), T.c. – 60;  
 12 (63) – 07.2009+04.04.2009, широта 50°22'31.8" (50,37549°), довгота 30°30'31.8" (30,50883°), точність 6 м, біля лижного спуску, A.pl. – 10, C.b. – 24 (50), T.c. – 19 (38), U.gl. – 20;  
 13 (21) – 11.07.2009+22.04.2009, широта 50°21'48.1" (50,36337°), довгота 30°30'49.8" (30,51350°), точність 6 м, біля кв. ст. 13/14/22/23 в NE секторі, C.avi. – 46, C.b. – 37 (43), T.c. – 90 (97);  
 14 (23) – 11.07.2009+22.04.2010, широта 50°21'31.7" (50,35882°), довгота 30°30'29.2" (30,50812°), точність 7 м, C.avi. – 5, C.b. – 14 (26), Q.r. – 56 (68), U.gl. – 10.

Таблиця 3

*Описи, перехідні між субасоціаціями Galeobdolono lutei-Carpinetum betuletosum pendulae і Galeobdolono lutei-Carpinetum sambucetosum nigrae з Голосіївського лісу*

Table 3:

*Descriptions, transitional between subasociations Galeobdolono lutei-Carpinetum betuletosum pendulae and Galeobdolono lutei-Carpinetum sambucetosum nigrae of Holoseievski forest*

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер в базі даних	1	13	22	25	38	41	50	51	52	53	54	55
Експозиція	S	N	E	SWW	-	SE	-	-	-	-	S	-
Крутизна	1	2	1	4	0	15	0	0	0	0	2	0
Ярус дерев	90	80	85	87	85	90	85	90	87	65	65	87
Ярус чагарників	4	8	3	7	10	20	2	0	1	15	15	10
Ярус трав у літньому описі	45	40	25	30	50	30	15	25	15	50	50	20
Ярус трав у весняному описі	10	5	20	25	40	15	15	3	10	15	15	35
Мохи	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Площа	800	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Кількість видів судинних рослин	23	35	28	29	39	34	31	33	24	34	24	29
Кількість видів мохів	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0

**D subass. sambucetosum nigrae**

Alliaria petiolata	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.
Lamium maculatum	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+
Sambucus nigra	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	1

**D subass. betuletosum pendulae**

Carex digitata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Carex pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Convallaria majalis	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.
Lathyrus vernus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Majanthemum bifolium	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Melica nutans	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Viola mirabilis	+	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.

**Ch Carpinion**

Carpinus betulus	4	3	5	5	5	5	5	5	3	2	1	5
Cerasus avium	.	+	+	1	+	.	1	+	+	2	.	.
Stellaria holostea	1	1	2	1	1	+	.	1	1	+	+	1

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер в базі даних	1	13	22	25	38	41	50	51	52	53	54	55
<b>Ch Fagetalia sylvaticae</b>												
Acer pseudoplatanus	.	3	.	.	.	.	+	+	3	+	+	.
Actaea spicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adoxa moschatellina	.	+	+	+	.	+	+	1	+	+	.	+
Anemone ranunculoides	.	.	.	1	.	2	.	.	+	.	.	3
Asarum europaeum	+	1	1	1	+	+	+	.	+	+	.	+
Carex sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Circaea lutetiana	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.
Corydalis solida	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.
Corydalis cava	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Dentaria bulbifera	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	.	+	.	+	1	+	.	+	+	.	.
Festuca gigantea	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Ficaria verna	.	.	2	+	.	+	3	+	.	3	2	2
Gagea lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Gagea minima	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.
Galanthus nivalis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Galium odoratum	3	+	+	+	+	1	+	2	1	+	+	+
Lamium galeobdolon	.	+	.	3	.	.	.	.	.	.	.	2
Mercurialis perennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Paris quadrifolia	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Polygonatum multiflorum	+	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+
Sanicula europaea	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Stachys sylvatica	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Ulmus glabra	1	1	.	+	+	1	+	.	+	+	.	1
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<b>Ch Quercus-Fagetea</b>												
Acer campestre	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Acer platanoides	3	+	2	3	4	3	+	+	3	2	4	2
Aegopodium podagraria	.	.	.	1	1	3	.	.	.	4	.	.
Brachypodium sylvaticum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Campanula trachelium	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	.	+	.	.	.	.	+	.	.	2	.	+
Euonymus europaea	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Euonymus verrucosa	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	1
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	.	.
Poa nemoralis	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<b>Інші види</b>												
Aesculus hippocastanum	.	+	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Athyrium filix-femina	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atrichum undulatum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	3	.	.	.	2	.	.	1	1	.	.	.
Brachythecium oedipodium	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Bromopsis benekenii	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine impatiens	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Chaerophyllum temulum	+	.	+	.	.	+	1	+	+	+	.	.
Chelidonium majus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Corydalis intermedia	1	+	.	+	.	.	1	+	2	.	+	+
Crataegus curvisepala	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	1	+
Dactylis glomerata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Eurhynchium hians	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Fallopia dumetorum	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium aparine	+	.	.	+	.	+	2	1	.	.	+	+
Geranium robertianum	.	+	+	.	+	+	2	+	.	+	+	+
Geum urbanum	.	+	+	+	.	.	1	1	+	1	+	.
Glechoma hederacea	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.
Grossularia reclinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Hypnum cupressiforme	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypnum pallescens	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер в базі даних	1	13	22	25	38	41	50	51	52	53	54	55
<i>Impatiens parviflora</i>	3	4	2	+	+	+	2	2	+	+	+	2
<i>Lapsana communis</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lathyrus niger</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Malus sylvestris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.
<i>Mycelis muralis</i>	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Phellodendron amurense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	+	+	+	+	1	+	+	.	.	+	.	+
<i>Pyrus communis</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus borealis</i>	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.	4	.
<i>Quercus robur</i>	.	4	3	1	.	+	2	2	3	4	2	2
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa sp.</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stenactis annua</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	+	.	1	2	.	3	.	+	2	.	1
<i>Urtica dioica</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+
<i>Viburnum opulus</i>	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Vinca minor</i>	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola odorata</i>	+	.	+	+	+	+	.	+	+	.	+	.
<i>Viscum album</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<b>Розподіл дерев, кущів і епіфітів за висотою</b>												
<b>&gt; 6,0 м</b>												
<i>Acer platanoides</i>	3	.	1	3	.	3	.	.	3	2	4	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	3	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
<i>Aesculus hippocastanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	3	.	.	.	2	.	.	1	1	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	4	3	5	5	5	5	5	5	3	1	1	5
<i>Cerasus avium</i>	.	.	.	1	.	.	1	.	.	2	.	.
<i>Phellodendron amurense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrus communis</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus borealis</i>	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.	3	.
<i>Quercus robur</i>	.	4	3	1	.	.	2	2	3	4	2	2
<i>Tilia cordata</i>	.	.	.	.	2	.	3	.	.	2	.	1
<i>Viscum album</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<b>0,5-6,0 м</b>												
<i>Acer campestre</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	1	+	1	2	2	2	+	+	+	.	1	2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	1	.	.	+	.	1	.	.	1	+	.
<i>Cerasus avium</i>	.	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	2	.	.
<i>Crataegus curvisepala</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
<i>Euonymus europaea</i>	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	+	+
<i>Euonymus verrucosa</i>	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	1
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
<i>Grossularia reclinata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Malus sylvestris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus borealis</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa sp.</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Tilia cordata</i>	.	+	.	1	.	.	+	.	+	+	.	1
<i>Ulmus glabra</i>	1	1	.	+	.	1	+	.	.	+	.	1

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер в базі даних	1	13	22	25	38	41	50	51	52	53	54	55
<b>&lt; 0,5 м</b>												
<i>Acer campestre</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	1	+	1	1	3	+	+	+	+	.	+	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.
<i>Aesculus hippocastanum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cerasus avium</i>	.	.	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Crataegus curvisepala</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Euonymus europaea</i>	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Euonymus verrucosa</i>	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+
<i>Frangula alnus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	.
<i>Grossularia reclinata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Malus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ptelea trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus borealis</i>	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	3	.
<i>Quercus robur</i>	.	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	+	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+
<i>Viburnum opulus</i>	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<b>Мохи</b>												
<i>Atrichum undulatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachythecium oedipodium</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Eurhynchium hians</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypnum pallescens</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Автор описів – В.А.Онищенко

Дата, розташування ділянки, середня і максимальна товщина дерев (см):

1 (1) – 14.06.2002+04.2002, широта 50°21'31.8" (50.37719°), довгота 30°29'43.8" (30.49300°), точність 7 м;

2 (13) – 11.07.2009+18.04.2009, широта 50°22'37.1" (50.37697°), довгота 30°29'34.8" (30.49308°), точність 6 м, А. ps. – 11 (22), С.б. – 9 (17), Р.с. (1) – 45, Р.т. – 24, Q.б. – 34 (35), Q.г. – 19 (23);

3 (22) – 11.07.2009+18.04.2009, широта 50°21'22.1" (50.35614°), довгота 30°29'34.2" (30.49283°), точність 9 м, А. pl. – 4, С.б. – 20 (29), Q.б. – 24, Q.г. – 59;

4 (25) – 11.07.2009+04.2010, широта 50°22'04.1" (50.35614°), довгота 30°30'00.6" (30.50016°), точність 6 м, кв. 9 біля 9/10/11, А. pl. – 39 (50), С. avi. – 50, С. б. – 20 (34), Q. г. – 94;

5 (38) – 11.07.2009+04.2010, широта 50°22'05.1" (50.36807°), довгота 30°31'44.7" (30.52908°), точність 5 м, північ кв. 16, В. р. – 47, С. б. – 27 (36), Т. с. – 40;

6 (41) – 28.07.2009+04.2010, широта 50°21'32.3" (50.35898°), довгота 30°31'26.7" (30.52409°), точність 6 м, східна частина кв. 23, А. pl. – 42, С. б. – 33 (46);

7 (50) – 02.08.2009+04.2010, широта 50°22'21.0" (50.37249°), довгота 30°29'06.8" (30.48522°), точність 7 м, С. avi. – 42, С. б. – 25 (32), Q. г. – 69 (85), Т. с. – 27 (30);

8 (51) – 02.08.2009+04.2010, широта 50°22'06.2" (50.36840°), довгота 30°28'56.0" (30.48221°), точність 5 м, виставочний центр, В. р. – 50, С. б. – 22 (32), Q. г. – 32;

9 (52) – 02.08.2009+04.2010, широта 50°21'46.5" (50.36293°), довгота 30°28'55.6" (30.48212°), точність 7 м, виставочний центр, А. pl. – 10 (12), А. ps. – 15 (16), А. es. h. – 27 (41), В. р. – 65, С. б. – 19 (24), Q. г. – 32 (40);

10 (53) – 02.08.2009+04.2010, широта 50°21'47.8" (50.36327°), довгота 30°28'34.2" (30.47618°), точність 5 м, виставочний центр, А. pl. – 18, С. avi. – 45, С. б. – 12, Q. г. – 29 (31), Т. с. – 30;

11 (54) – 22.08.2009+18.04.2008, широта 50°22'39.8" (50.377735°), довгота 30°29'23.7" (30.48993°), точність 8 м, А. pl. – 9 (21), В. р. – 38, С. б. – 12, Larix sp. – 25, Q. б. – 42 (58), Q. г. – 29 (35);

12 (55) – 22.08.2009+18.04.2008, широта 50°22'28.0" (50.37445°), довгота 30°29'51.8" (30.49771°), точність 6 м, С. б. – 23 (52), Q. г. – 120, Т. с. – 39;

Таблиця 4

*Описи субасоціації Galeobdolon lutei-Carpinetum sambucetosum nigrae з Голосіївського лісу*

Table 4

*Descriptions subasotsiatsiyi Galeobdolon lutei-Carpinetum sambucetosum nigrae of Holoseievski forest*

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Номер в базі даних	5	8	9	10	14	16	17	20	28	29	30	33	35	37	47	48	49	57	58	59	60
Експозиція	SE	W	SSE	-	NE	SSW	SWW	S	NE	NW	?	W	NE	-	SSW	W	E	-	E	SE	SE
Крутість схилу	12	20	22	0	1	40	38	3	4	6	6	5	3	0	42	2	5	0	1	5	15
Ярус дерев	85	95	90	90	70	70	85	95	75	90	90	92	85	90	70	80	90	75	85	90	85
Ярус чагарників	0	3	5	7	40	20	0	3	25	20	2	1	10	5	3	0	0	20	5	2	8
Ярус трав	15	25	15	8	70	40	60	20	20	40	65	20	30	20	25	70	20	10	75	65	25
Мохи	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1
Площа	600	900	900	400	400	400	400	400	300	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	370
Кількість видів су- динних рослин	20	38	23	25	35	37	28	27	20	27	36	28	28	23	29	29	25	23	28	23	42
Кількість видів мохів	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	2

**D subass. sambucetosum nigrae**

Alliaria petiolata	+	+	.	+	.	+	.	+	+	1	+	+	+	+	2	+	+	+	.	+
Lamium maculatum	.	.	.	.	1	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	2	1	.	.
Sambucus nigra	+	+	+	+	1	+	+	+	3	3	1	+	+	+	.	+	.	+	1	1

**D subass. betuletosum pendulae**

Carex digitata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pilosa	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola mirabilis	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

**Ch Carpinion**

Carpinus betulus	5	4	1	4	4	3	3	4	4	5	3	5	4	4	.	.	5	4	4	5	5
Cerasus avium	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+
Stellaria holostea	.	+	.	+	.	1	.	3	+	.	.	1	2	.	+	+	.	.	1	1	1

**Ch Fagetalia**

Acer pseudoplatanus	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	
Adoxa moschatellina	.	+	.	+	+	+	.	.	.	1	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	
Anemone ranunculoides	+	2	2	.	3	+	2	1	.	+	+	2	+	.	.	1	3	.	1	1	2
Asarum europaeum	.	+	+	.	+	+	+	+	1	3	+	1	1	1	+	+	+	.	+	1	+
Carex sylvatica	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea lutetiana	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corydalis cava	.	+	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Corydalis solidia	.	.	1	+	2	+	2	.	.	.	.	2	+	+	3	2	+	+	+	+	1
Dentaria bulbifera	.	.	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Dentaria quinquefolia	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	+	+	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Ficaria verna	4	4	5	+	4	1	3	4	.	3	3	1	+	+	3	.	4	2	2	3	2
Gagea lutea	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+
Gagea minima	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	+	+	+	.	+
Galium odoratum	.	+	+	+	.	+	+	+	+	1	+	2	1	3	.	.	+	+	1	+	2
Lamium galeobdolon	.	1	1	.	3	.	.	2	.	.	+	+	2	.	.	.	2	.	5	4	1
Mercurialis perennis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Milium effusum	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum multiflorum	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Pulmonaria obscura	.	.	+	.	+	+	+	+	.	+	+	+	1	.	.	.	+	.	+	.	1
Scrophularia nodosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Stachys sylvatica	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	.	+	1	3	4	2	4	+	+	1	1	+	1	1	.	1	+	+	1	1	+
Viola	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Номер в базі даних	5	8	9	10	14	16	17	20	28	29	30	33	35	37	47	48	49	57	58	59	60
reichenbachiana																					
<b>Ch Quercu-Fagetea</b>																					
Acer campestre	.	+	+	.	+	.	.	1	1	+	.	.	+	.	3	+	.	.	.	.	+
Acer platanoides	1	4	5	3	1	4	3	4	+	3	4	1	2	4	5	4	+	2	3	+	3
Aegopodium	.	+	+	.	3	.	5	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.
podagraria																					
Brachypodium	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
sylvaticum																					
Campanula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
trachelium																					
Corylus avellana	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+
Euonymus europaea	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.
Euonymus	.	+	+	+	.	2	.	.	+	.	.	.	1	+	1	+	.	.	.	.	+
verrucosa																					
Fraxinus excelsior	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	2	3	3	+	3	.	.
Poa nemoralis	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	3	+	.	.	.	.	+
Scilla bifolia	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Інші види</b>																					
Acer negundo	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer tataricum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Aesculus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
hippocastanum																					
Aethusa cynapium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Anthriscus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
sylvestris																					
Athyrium filix-	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
femina																					
Atrichum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
undulatum																					
Ballota nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Brachythecium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+
velutinum																					
Campanula	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
persicifolia																					
Campanula	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
rapunculoides																					
Cardamine	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
impatiens																					
Carex contigua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Chaerophyllum	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	.	1	.	.	+	+	+
temulum																					
Chelidonium majus	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.
Chrysosplenium	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
alternifolium																					
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corydalis	+	+	+	3	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	+
intermedia																					
Crataegus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
curvisepala																					
Cystopteris fragilis	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+
Dicranella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
heteromalla																					
Dryopteris	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
carthusiana																					
Equisetum hyemale	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium hians	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
pulchellum																					
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Fallopia dumetorum	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Номер в базі даних	5	8	9	10	14	16	17	20	28	29	30	33	35	37	47	48	49	57	58	59	60
Galium aparine	.	+	.	+	+	+	.	+	+	1	+	1	3	+	.	.	.	3	+	1	+
Geranium robertianum	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	2	+	.	+
Geum urbanum	.	+	.	.	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+
Glechoma hirsuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Grossularia reclinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	1	+	+	1	+	4	2	+	3	2	5	1	2	1	+	5	+	+	1	4	1
Lactuca serriola	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Lapsana communis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Leonurus quinquelobatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Mnium marginatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Moehringia trinervia	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+
Mycelis muralis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Partenocissus quinquefolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium cuspidatum	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+
Plagiomnium rostratum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium cavifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
Pyrus communis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus borealis	+	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	+	3	3	4	.	2	+	4	5	.	2	4	2	.	.	.	.	5	.	.	2
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Scutellaria altissima	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum ruprechtii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Stenactis annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia cordata	.	1	.	2	4	2	.	1	1	+	1	2	3	1	.	3	+	3	4	.	1
Ulmus minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Urtica dioica	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
Viburnum opulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Viola odorata	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	1	1	.	+	+	+	1	1	.	+
Viscum album	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Xanthoxalis fontana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

**Розподіл дерев, кущів і епіфітів за висотою > 6,0 м**

Acer campestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
Acer platanoides	.	4	5	2	.	4	3	4	.	3	4	.	2	4	5	4	.	1	3	.	.
Carpinus betulus	5	4	1	4	4	3	3	4	4	5	3	5	4	4	.	.	5	3	4	5	5
Cerasus avium	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	1	.	3	.	.
Pyrus communis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus borealis	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	.	3	3	4	.	2	.	3	5	.	2	4	2	.	.	.	.	5	.	.	2
Tilia cordata	.	1	.	2	4	2	.	1	1	.	1	2	3	1	.	3	.	3	4	.	.
Ulmus glabra	.	.	+	3	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
Viscum album	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

**0,5-6,0 м**

Acer campestre	.	.	+	.	+	.	.	1	1	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+
Acer platanoides	+	+	.	1	1	1	+	+	+	1	1	+	+	1	.	+	.	2	1	+	2
Carpinus betulus	.	.	.	1	.	+	.	.	1	+	+	+	1	.	.	.	.	2	.	.	1
Cerasus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.



Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Номер в базі даних	5	8	9	10	14	16	17	20	28	29	30	33	35	37	47	48	49	57	58	59	60
curvisepala																					
Euonymus europaea	.	+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.
Euonymus	.	+	+	+	.	2	.	.	+	.	.	.	1	+	1	+	.	.	.	.	+
verrucosa																					
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.
Robinia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
pseudoacacia																					
Sambucus nigra	+	+	+	+	1	+	+	.	3	3	1	.	+	+	.	+	.	.	1	1	.
Sorbus aucuparia	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia cordata	.	.	.	.	1	.	.	1	.	+	.	+	1	+	.	.	.	1	1	.	1
Ulmus minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	.	+	1	+	4	2	+	+	+	1	1	+	1	1	.	.	.	.	+	1	+
Viburnum opulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
< 0,5 м																					
Acer campestre	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Acer negundo	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer platanoides	1	1	+	1	+	+	+	+	+	+	2	1	+	+	+	+	+	+	+	+	2
Acer	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
pseudoplatanus																					
Acer tataricum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Aesculus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
hippocastanum																					
Carpinus betulus	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Cerasus avium	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Corylus avellana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Crataegus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
curvisepala																					
Euonymus europaea	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.
Euonymus	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
verrucosa																					
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	1	+	2	+	.	.	.
Grossularia reclinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Partenocissus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
quinquefolia																					
Quercus borealis	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	+	.	.	.	.	+	+	2	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Robinia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pseudoacacia																					
Sambucus nigra	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.
Sorbus aucuparia	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia cordata	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	.	+
Ulmus glabra	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.	+
Viburnum opulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Viola mirabilis	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<b>Мохи</b>																					
Atrichum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
undulatum																					
Brachythecium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+
velutinum																					
Dicranella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
heteromalla																					
Eurhynchium hians	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
pulchellum																					
Hypnum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
cupressiforme																					
Mnium marginatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+
cuspidatum																					

Номер в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Номер в базі даних	5	8	9	10	14	16	17	20	28	29	30	33	35	37	47	48	49	57	58	59	60
Plagiomnium	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
rostratum																					
Plagiothecium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
cavifolium																					
Автор описів – В.А.Онищенко																					
Дата, розташування ділянки, середня і максимальна товщина дерев (см):																					
1 (5) – 11.05.2003+30.05.2003+20.08.2009, широта 50°23'23.9" (50.38998°), довгота 30°30'19.8" (30.50551°), точність 5 м, С.б. – 32 (45);																					
2 (8) – 30.05.2003+11.05.2003, на північ від останнього Горіхуватського ставу, С.б. – 32 (45);																					
3 (9) – 30.05.2003+11.05.2003;																					
4 (10) – 11.07.2009+18.04.2009, широта 50°22'04.1" (50.36780°), довгота 30°29'35.9" (30.49330°), точність 6 м, А. пл. – 7 (9), С.б. – 9 (20), Q.r. – 28 (40), Т.с. – 41, U.gl. – 10 (16);																					
5 (14) – 04.07.2009+04.2010, широта 50°21'45.1" (50.36253°), довгота 30°31'48.4" (30.53011°), точність 7 м, С.б. – 28 (35), Т.с. – 64 (70);																					
6 (16) – 04.07.2009+04.2010, широта 50°21'55.6" (50.36544°), довгота 30°31'26.4" (30.52399°), точність 6 м, А.пл. – 33 (55), С.б. – 38 (50), Q.r. – 65, Т.с. – 30 (35);																					
7 (17) – 04.07.2009+04.2010, широта 50°22'02.5" (50.36735°), довгота 30°31'13.8" (30.52050°), точність 6 м, А.пл. – 34 (60), С.б. – 11 (15), U.gl. – 30 (35);																					
8 (20) – 07.2009+04.2010, широта 50°22'49.1" (50.38030°), довгота 30°30'13.4" (30.50371°), точність 5 м, А. пл. – 20 (32), С.б. – 23 (25), Q.b. – 38 (53), Q.r. – 105, Т.с. – 5 (6);																					
9 (28) – 06.2009+18.04.2010, широта 50°23'34.5" (50.39292°), довгота 30°31'04.9" (30.51803°), точність 6 м;																					
10 (29) – 06.2009+18.04.2010, широта 50°23'21.2" (50.38923°), довгота 30°31'24.6" (30.52346°), точність 6 м, А. пл. – 22, С.б. – 20 (27);																					
11 (30) – 06.2009+18.04.2010, широта 50°23'14.4" (50.38732°), довгота 30°31'32.3" (30.52564°), точність 6 м, А. пл. – 45 (55), С.б. – 23 (25), Т.с. – 26;																					
12 (33) – 06.2009+18.04.2010, широта 50°23'09.6" (50.38599°), довгота 30°31'32.4" (30.52566°), точність 7 м, С.б. – 16 (18), Р.с. – 35, Q.r. – 58 (60), Т.с. – 20 (27);																					
13 (35) – 11.07.2009+18.04.2010, широта 50°22'12.9" (50.37024°), довгота 30°29'35.4" (30.49317°), точність 8 м, А. пл. – 20, С.аві. – 43, С.б. – 16 (31), Q.r. – 80, Т.с. – 18 (25);																					
14 (37) – 11.07.2009+04.2010, широта 50°22'05.3" (50.36815°), довгота 30°29'13.4" (30.48705°), точність 8 м, А.пл. – 18 (32), С.б. – 30 (40), Q.r. – сухий – 90, Т.с. – 19;																					
15 (47) – 31.07.2009+04.2010, широта 50°22'01.3" (50.36702°), довгота 30°32'42.5" (30.54514°), точність 5 м, А.с. – 14 (16), А.пл. – 28 (50);																					
16 (48) – 31.07.2009+04.2010, широта 50°21'50.3" (50.36397°), довгота 30°32'39.0" (30.54416°), точність 5 м, А.пл. – 22 (34), F.e. – 36 (42), Т.с. – 35 (42), U.gl. – 18;																					
17 (49) – 31.07.2009+04.2010, широта 50°21'34.2" (50.35951°), довгота 30°32'36.7" (30.54352°), точність 5 м, С.б. – 20 (42), F.e. – 43;																					
18 (57) – 07.2009+04.04.2010, широта 50°22'19.3" (50.37202°), довгота 30°30'58.0" (30.51612°), точність 4 м, А.пл. – 10 (19), С.б. – 9, Q.r. – 28 (39), Т.с. – 39 (90);																					
19 (58) – 07.2009+04.04.2010, широта 50°22'26.4" (50.37401°), довгота 30°30'49.4" (30.51373°), точність 4 м, А.пл. – 28 (44), С.б. – 13 (24), F.e. – 15, Т.с. – 55;																					
20 (59) – 07.2009+04.04.2010, широта 50°22'25.8" (50.37382°), довгота 30°30'54.7" (30.51520°), точність 5 м, С.б. – 40 (55);																					
21 (60) – 07.2009+04.04.2010, широта 50°22'33.2" (50.37590°), довгота 30°31'04.2" (30.51782°), точність 5 м, С.б. – 32 (43).																					

Таблиця 5

Описи союзів *Alnion incanae* і *Alnion glutinosae* з Голосіївського лісу

Table 5

Descriptions unions *Alnion incanae* and *Alnion glutinosae* of *Holoseievski fores*

Номер опису в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер опису в базі даних	62	46	56	6	7	32	43	44	45	19	39	42
Експозиція	-	-	-	-	-	-	-	-	SWW	-	-	-
Крутизна	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Ярус дерев	80	75	70	45	52	40	75	60	65	70	40	50
Ярус чагарників	50	10	12	0	1	3	20	20	20	0	3	10
Ярус трав у літньому описі	70	35	70	85	37	50	65	55	60	80	5	40
Ярус трав у весняному описі	30	40	30	50	15	30	40	30	40	45	10	10
Мохи	0	0	0	0	1	0	0	5	1	20	0	5
Площа	300	400	400	300	600	400	400	400	400	400	300	400
Кількість видів судинних рослин	27	42	33	26	37	34	35	46	39	22	30	24
Кількість видів мохів	2	0	2	1	0	0	1	4	1	1	3	3
Синтаксон	1			2								3

## Ch Fraxino-Alnetum

Cardamine amara

. . 1 . 1 1 1 2 + 1 2 1

Ch *Alnion incanae*

Carex remota

. . + . . . 1 1 1 . . .

Chrysosplenium alternifolium

+ 1 1 1 . 1 2 1 . + + .

Circaea lutetiana

. . 1 . . . . + + . . .

Номер опису в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер опису в базі даних	62	46	56	6	7	32	43	44	45	19	39	42
<i>Festuca gigantea</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Padus avium</i>	.	.	2	+	1	.	.	+	2	.	+	.
<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	1	1	2	+	1	1	+	3	.	+
<i>Viburnum opulus</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<b>Ch Fagetalia sylvaticae</b>												
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Adoxa moschatellina</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Allium ursinum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anemone ranunculoides</i>	2	1	2	3	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Asarum europaeum</i>	+	+	1	+	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Corydalis cava</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corydalis solida</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Ficaria verna</i>	2	4	2	3	1	+	4	3	.	1	.	.
<i>Gagea lutea</i>	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium odoratum</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	.	1	+	.	+	+	.	.	.	.
<i>Lamium galeobdolon</i>	+	+	2	.	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Paris quadrifolia</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys sylvatica</i>	+	.	+	+	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	+	2	2	+	+	1	3	3	2	.	1	+
<b>Ch Quercu-Fagetea</b>												
<i>Acer campestre</i>	.	2	.	1	+	.	2	+	+	.	1	+
<i>Acer platanoides</i>	.	+	3	+	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	3	2	3	5	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Brachypodium sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	2	.	.	.	.	2	1	.	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	+	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.
<b>Ch Alnetea glutinosae</b>												
<i>Carex elongata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	1	+
<i>Ribes nigrum</i>	.	.	.	+	1	+	.	.	+	.	+	.
<i>Salix cinerea</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	.	.	+	.	1	1	+	+	+	+	+	+
<i>Thelypteris palustris</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<b>Ch Phragmito-Magnocaricetea</b>												
<i>Archangelica officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3
<i>Carex riparia</i>	.	.	.	.	4	.	.	.	.	2	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	+
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	.	.	.	+	3	2	+	+	.	.	.
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+
<i>Veronica beccabunga</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+
<b>Ch Molinietalia</b>												
<i>Angelica sylvestris</i>	.	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.
<i>Caltha palustris</i>	.	.	+	.	1	2	+	.	+	2	1	+
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	.	.	+	+	3	2	3	3	+	+	3
<i>Filipendula ulmaria</i> s.l.	.	.	+	+	2	2	+	1	+	3	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<b>Інші види</b>												
<i>Acer negundo</i>	4	2	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.

Номер опису в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер опису в базі даних	62	46	56	6	7	32	43	44	45	19	39	42
<i>Aesculus hippocastanum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Alliaria petiolata</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	.	4	4	4	5	2	5	5	5	5	4	5
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Amblystegium varium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Ballota nigra</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Bidens frondosa</i>	.	+	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	1	3	+	1
<i>Callitriche</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	1	.	.	.	.	.	+	+	.	1	+
<i>Cerasus avium</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaerophyllum temulum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cratoneuron filicinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eurhynchium hians</i>	+	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Galium aparine</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Geum rivale</i>	.	.	2	1	1	+	2	1	1	+	.	.
<i>Geum urbanum</i>	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.
<i>Glechoma hirsuta</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	.	.
<i>Impatiens parviflora</i>	+	2	1	1	+	.	+	+	+	.	.	+
<i>Lamium maculatum</i>	1	2	3	+	+	.	2	2	+	1	.	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	1
<i>Plagiomnium medium</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum hydropiper</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Populus nigra</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	+	.	.	+	1	+	1	.	+	+	+
<i>Rubus caesius</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Rumex sylvestris</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.
<i>Salix alba</i>	4	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sambucus nigra</i>	4	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sium latifolium</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Stellaria media</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stenactis annua</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	1	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.
<i>Tortula subulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Triticum vulgare</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Urtica dioica</i> s.l.	1	+	+	1	1	1	3	2	.	5	+	1
<i>Viola odorata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Viscum album</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Розподіл дерев, кущів, ліан і епіфітів за висотою</b>												
<b>&gt;6,0 м</b>												
<i>Acer campestre</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Acer negundo</i>	4	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Номер опису в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер опису в базі даних	62	46	56	6	7	32	43	44	45	19	39	42
<i>Alnus glutinosa</i>	.	4	4	4	5	2	5	5	5	5	4	5
<i>Carpinus betulus</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Padus avium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Populus nigra</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix alba</i>	4	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	.	1	2	.	+	.	1	1	.	.	.	.
<i>Viscum album</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>0,5-6,0 м</b>												
<i>Acer campestre</i>	.	1	.	+	+	.	2	+	.	.	.	.
<i>Acer negundo</i>	1	+	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	.	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Aesculus hippocastanum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	2
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	1	.	.	.	.	2	1	.	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Padus avium</i>	.	.	2	+	1	.	.	+	.	.	+	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes nigrum</i>	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	+	.
<i>Rubus caesius</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Salix cinerea</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	4	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	1	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	+	1	1	+	.	1	2	2	2	.	1	+
<i>Viburnum opulus</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<b>&lt;0,5 м</b>												
<i>Acer campestre</i>	.	+	.	1	+	.	+	.	+	.	.	+
<i>Acer negundo</i>	1	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cerasus avium</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	+	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.
<i>Padus avium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.
<i>Ribes nigrum</i>	.	.	.	+	1	+	.	.	+	.	+	.
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Tilia cordata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Viburnum opulus</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<b>Мохи</b>												
<i>Amblystegium varium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	1	3	+	1
<i>Cratoneuron filicinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Eurhynchium hians</i>	+	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.

Номер опису в таблиці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер опису в базі даних	62	46	56	6	7	32	43	44	45	19	39	42
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	1
<i>Plagiomnium medium</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortula subulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Синтаксони: 1 – Ficario-Ulmetum campestres; 2 – Fraxino-Alnetum; 3 – Alnion glutinosae												
Автор описів – В.А.Онищенко												
Дата, розташування ділянки, середня і максимальна товщина дерев (см):												
1 (62) – 07.2009+04.04.2003, широта 50°23'27.6" (50.37744°), довгота 30°30'31.7" (30.51289°), точність 5 м, A.neg. – 27 (34);												
2 (46) – 30.07.2009+04.2010, широта 50°22'48.4" (50.38012°), довгота 30°30'52.6" (30.51461°), точність 8 м, A.c – 21, A.gl – 23 (32), A.neg – 15 (24), C.b – 4, P.n – 65, T.c – 9, U.gl – 4;												
3 (56) – 22.08.2009+04.2010, широта 50°22'19.7" (50.37214°), довгота 30°29'56.5" (30.49904°), точність 5 м, A.gl. – 60 (75), A.pl. – 22 (26), Corylus – 10 (11), U.gl. – 27 (32);												
4 (6) – 30.05.2003+11.05.2003+15.08.2009, широта 50°23'27.6" (50.39100°), довгота 30°30'31.7" (30.50881°), A.gl. – 37 (40);												
5 (7) – 30.05.2003+11.05.2003+20.08.2009+25.08.2009, широта 50°23'28.9" (50.39137°), довгота 30°30'29.4" (30.50816°), точність 40 м, A.gl. – 33 (57), U.gl. – 4;												
6 (32) – 30.07.2009+18.04.2009, широта 50°23'04.7" (50.38465°), довгота 30°31'27.1" (30.52419°), точність 40 м, A.gl – 35, S.alba – 10;												
7 (43) – 30.07.2009+04.2010, широта 50°22'50.6" (50.38073°), довгота 30°31'17.7" (30.52159°), точність 8 м, A.gl – 29 (35), A.neg – 14, U.gl – 10;												
8 (44) – 30.07.2009+04.2010, широта 50°22'57.7" (50.38269°), довгота 30°31'20.6" (30.52238°), точність 11 м, A.gl – 39 (55), U.gl – 9;												
9 (45) – 30.07.2009+04.2010, широта 50°22'49.4" (50.38040°), довгота 30°31'00.2" (30.51673°), точність 5 м, A.gl – 35 (49);												
10 (19) – 22.04.2009+25.08.2009, широта 50°22'45.9" (50.37943°), довгота 30°30'54.0" (30.51499°), точність 5 м, A.gl. – 27 (34);												
11 (39) – 28.07.2009+04.2010, широта 50°21'45.4" (50.36260°), довгота 30°31'51.9" (30.53107°), точність 10 м;												
12 (42) – 28.07.2009+04.2010, широта 50°21'48.7" (50.36354°), довгота 30°31'31.1" (30.52530°), точність 15 м, A.gl – 17 (23).												

Константними видами (з постійністю понад 60%) в мезофільних лісових угрупованнях є *Acer platanoides* – 100%, *Anemone ranunculoides* – 68%, *Asarum europaeum* – 89%, *Carpinus betulus* – 96%, *Euonymus europaea* – 77%, *Euonymus verrucosa* – 64%, *Ficaria verna* – 79%, *Galium aparine* – 70%, *Galium odoratum* – 89%, *Geranium robertianum* – 64%, *Geum urbanum* – 67%, *Impatiens parviflora* – 89%, *Pulmonaria obscura* – 72%, *Quercus robur* – 66%, *Stellaria holostea* – 72%, *Tilia cordata* – 66%, *Ulmus glabra* – 79%, *Viola odorata* – 72%. Середню постійність (41-60%) мають *Adoxa moschatellina* – 55%, *Aegopodium podagraria* – 45%, *Alliaria petiolata* – 45%, *Cerasus avium* – 47%, *Chaerophyllum temulum* – 55%, *Corydalis solida* – 55%, *Corydalis intermedia* – 45%, *Dryopteris filix-mas* – 47%, *Lamium galeobdolon* – 47%, *Moehringia trinervia* – 45%, *Polygonatum multiflorum* – 51%, *Sambucus nigra* – 55%.

За флористичною класифікацією рослинності ці ліси належать до ас. Galeobdolon lutei-Carpinetum Shevchyk et al. 1996 союзу Carpinion betuli Issler 1931. Ця асоціація об'єднує дубово-грабові ліси центральної України („придніпровські дубово-грабові ліси”), поширені переважно в межах лісостепової зони. Від більш північних дубово-грабових лісів асоціації Tilio-Carpinetum Traczyk 1962 вони відрізняються вищою постійністю *Acer campestre*, *Cerasus avium*, *Crataegus curvisepala*, *Geum urbanum*, *Lamium maculatum*, *Ulmus glabra*, *Viola odorata*, а також відсутністю *Anemone nemorosa*, *Luzula pilosa*, *Oxalis*

*acetosella*, *Pinus sylvestris*, *Polygonatum odoratum*, нижчою постійністю *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*. Голосіївський ліс знаходиться в північній частині ареалу асоціації Galeobdolon lutei-Carpinetum, тому південні лісостепові риси цієї асоціації тут не дуже виражені, але, разом з тим, приналежність описів саме до Galeobdolon lutei-Carpinetum не викликає сумнівів.

На території Голосіївського лісу є дві субасоціації цієї асоціації. Субас. Galeobdolon lutei-Carpinetum betuletosum pendulae Shevchyk et al. 1996 включає ценози на бідніших ґрунтах, поширені в Голосіївському лісі переважно на схилах. Домінантом в них часто є *Carex pilosa*. Диференційними видами субасоціації є *Carex pilosa*, *Carex digitata*, *Lathyrus vernus*, *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Melica nutans*, *Sorbus aucuparia*, *Viola mirabilis*. Субас. Galeobdolon lutei-Carpinetum sambucetosum nigrae Shevchyk et al. 1996 переважає за площею в Голосіївському лісі. Її диференційними видами є *Alliaria petiolata*, *Lamium maculatum*, *Sambucus nigra*.

У знижених місцях поширені вологі ліси з переважанням *Alnus glutinosa*, інколи *Acer negundo* і *Salix alba*. Вологі ліси без виразно гігрофільних видів належать до ас. Ficario-Ulmetum minoris Knapp 1942. Вологіші ліси, де мезофільні лісові види поєднуються з гігрофільними, належать до ас. Fraxino-Alnetum W.Matuszkiewicz 1952. Обидві асоціації ми розглядаємо у складі союзу Alnion incanae Pawłowski 1928. Характерними видами цього союзу в Голосіївському лісі є

*Carex remota*, *Chrysosplenium alternifolium*,  
*Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea*, *Padus avium*,  
*Stellaria nemorum*, *Viburnum opulus*.

Таблиця 6

Описи культур *Pinus sylvestris* та інтродуцентів з  
Голосіївського лісу

Table 6

Descriptions *Pinus sylvestris* crops and exotic species of  
Holoisevski forest

Номер в таблиці	1	2	3	4
Номер в базі даних	24	26	27	36
Експозиція	-		NW	-
Крутизна	0		4	0
Ярус дерев	80	65	90	90
Ярус чагарників	7	40	20	0
Ярус трав у літньому описі	15	35	30	0
Ярус трав у весняному описі	20	25	65	0
Мохи	0	0	0	0
Площа	400	400	400	400
Кількість видів судинних рос- лин	36	39	31	9
Кількість видів мохів	0	0	0	0

Phellodendron amurense	4	.	.	.
Pinus sylvestris	.	5	.	.
Robinia pseudoacacia	.	2	5	.
Fagus sylvatica	.	.	.	5
<b>Ch Fagetalia sylvaticae</b>				
Acer pseudoplatanus	+	.	.	.
Actaea spicata	+	.	.	.
Adoxa moschatellina	+	1	+	.
Anemone ranunculoides	+	.	+	.
Asarum europaeum	2	.	.	+
Carex sylvatica	+	.	.	.
Circaea lutetiana	.	.	+	.
Corydalis cava	+	.	.	.
Corydalis solidia	2	.	.	.
Dentaria bulbifera	2	.	.	.
Dryopteris filix-mas	+	.	+	.
Ficaria verna	.	1	5	.
Gagea lutea	.	.	2	.
Gahea minima	+	.	.	.
Galium odoratum	2	1	.	+
Polygonatum multiflorum	+	.	.	.
Pulmonaria obscura	+	.	.	.
Stachys sylvatica	.	+	.	.
Ulmus glabra	+	3	3	.
Viola reichenbachiana	.	+	.	.
<b>Ch Quercu-Fagetia</b>				
Acer campestre	.	+	+	.
Acer platanoides	2	+	2	+
Aegopodium podagraria	.	1	.	.
Brachypodium sylvatica	.	+	+	.
Carpinus betulus	+	+	3	.
Cerasus avium	.	+	.	.
Euonymus europaea	+	+	+	+
Euonymus verrucosa	+	.	.	+
Fraxinus excelsior	+	+	+	.
Poa nemoralis	.	.	+	.
<b>Ch Galio-Alliarietalia</b>				
Alliaria petiolata	+	.	.	.

Номер в таблиці	1	2	3	4
Номер в базі даних	24	26	27	36
Cardamine impatiens	+	.	.	.
Chaerophyllum temulum	.	+	.	.
Chelidonium majus	.	2	2	.
Geranium robertianum	+	1	2	.
Geum urbanum	+	+	+	.
Impatiens parviflora	+	2	3	.
Lapsana communis	.	+	.	.
<b>Інші види</b>				
Acer negundo	.	+	1	.
Acer tataricum	.	+	+	.
Aesculus hippocastanum	.	+	.	.
Ballota nigra	.	+	+	.
Carex sp.	.	+	.	.
Corydalis intermedia	+	+	.	1
Crataegus curvisepala	+	.	.	.
Dryopteris carthusiana	+	.	.	.
Galium aparine	1	1	+	.
Glechoma hirsuta	.	.	+	.
Humulus lupulus	.	+	.	.
Lamium maculatum	.	+	+	.
Majanthemum bifolium	+	.	.	.
Malus sylvestris	+	.	.	.
Moehringia trinervia	+	.	.	.
Partenocissus quinquefolia	.	1	.	.
Ptelea trifoliata	+	.	.	.
Quercus robur	4	+	+	.
Sambucus nigra	.	4	3	+
Sorbus aucuparia	.	.	.	+
Stellaria holostea	.	.	+	.
Tilia cordata	1	+	+	.
Urtica dioica	.	2	+	.
Veronica chamaedrys	.	+	.	.
Viola odorata	.	1	1	.
Xanthoxalis fontana	.	+	.	.
<b>Розподіл дерев, кущів і ліан за висотою</b>				
<b>&gt;6,0 м</b>				
Acer negundo	.	.	1	.
Acer platanoides	2	.	2	.
Carpinus betulus	.	.	3	.
Fagus sylvatica	.	.	.	5
Partenocissus quinquefolia	.	1	.	.
Phellodendron amurense	4	.	.	.
Pinus sylvestris	.	5	.	.
Quercus robur	4	.	.	.
Robinia pseudoacacia	.	2	5	.
Ulmus glabra	.	2	2	.
<b>0,5-6,0 м</b>				
Acer negundo	.	+	1	.
Acer platanoides	2	+	+	+
Acer pseudoplatanus	+	.	.	.
Acer tataricum	.	+	+	.
Carpinus betulus	+	+	.	.
Cerasus avium	.	+	.	.
Euonymus europaea	+	+	+	.
Euonymus verrucosa	+	.	.	.
Fraxinus excelsior	+	+	+	.
Humulus lupulus	.	+	.	.
Robinia pseudoacacia	.	+	.	.
Sambucus nigra	.	4	3	.
Tilia cordata	1	+	.	.



Номер в таблиці	1	2	3	4
Номер в базі даних	24	26	27	36
<i>Ulmus glabra</i>	.	1	1	.
<b>&lt;0,5 м</b>				
<i>Acer campestre</i>	.	+	+	.
<i>Acer negundo</i>	.	+	+	.
<i>Acer platanoides</i>	+	+	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	.	.	.
<i>Acer tataricum</i>	.	.	+	.
<i>Aesculus hippocastanum</i>	.	+	.	.
<i>Crataegus curvisepala</i>	+	.	.	.
<i>Euonymus europaea</i>	+	+	+	+
<i>Euonymus verrucosa</i>	+	.	.	+
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	+	.
<i>Malus sylvestris</i>	+	.	.	.
<i>Partenocissus quinquefolia</i>	.	1	.	.
<i>Ptelea trifoliata</i>	+	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	+	+	+	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	+	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	+
<i>Tilia cordata</i>	+	+	+	.
<i>Ulmus glabra</i>	+	.	+	.

Автор описів – В.А.Онищенко

Дата, розташування ділянки, середня і максимальна товщина дерев (см):

1 (24) – 11.07.2009+04.2010, широта 50°22'03.8" (50.36772°), довгота 30°30'29.4" (30.50817°), точність 11 м, біля стовпчика 10/12/13 у кв. 13, А.pl. – 6 (10), Ph.a. – 12 (15), Q.r. – 35 (45);

2 (26) – 06.2009+18.04.2009, широта 50°23'43.4" (50.39540°), довгота 30°30'50.5" (30.51403°), точність 7 м, культура сосни біля музею М.Рильського, P.s. – 39 (50), R.ps. – 16 (18);

3 (27) – 06.2009+18.04.2009, широта 50°23'44.4" (50.39567°), довгота 30°30'47.3" (30.51313°), точність 6 м, культура робінії біля музею М.Рильського, A.neg. – 13, A. pl. – 23, C.b. – 14 (16), R.ps. – 45 (60);

4 (36) – 11. 07.2009+18.04.2009, широта 50°22'20.6" (50.37239°), довгота 30°29'34.8" (30.49300°), точність 8 м, F.s. – 30 (57).

Рідко в Голосіївському лісі трапляються заболочені вільхові ліси, де мезофільні лісові види майже відсутні (союз *Alnion glutinosae* Malcuit 1929 порядку *Alnetalia glutinosae* класу *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et R.Tx. 1943). До рівня асоціації ці угруповання не визначені. Ценози цього типу Лісостепу України ще мало вивчені, ймовірно, тут слід описати нові для науки асоціації.

Ас. *Ficario-Ulmetum minoris* представлена в Голосіївському лісі субасоціацією *Ficario-Ulmetum chrysosplenietosum* Knapp 1942, яка характерна для днищ балок і заплавлених річок. Вона характеризується наявністю *Chrysosplenium alternifolium* і багатой синузії весняних ефемероїдів. Всього є два описи цієї асоціації з Голосіївського лісу. В одному домінують *Salix alba* і *Acer negundo*, в іншому – *Alnus glutinosa*. В трав'яному ярусі влітку домінує *Aegopodium podagraria*, навесні – *Ficaria verna* і *Anemone ranunculoides*.

Ас. *Fraxino-Alnetum* – переважаюча за пло-

щею асоціація вільхових лісів у Голосіївському лісі. В ярусі дерев переважає *Alnus glutinosa*. В трав'яному ярусі влітку домінують *Aegopodium podagraria*, *Filipendula ulmaria* s.l., *Cirsium oleraceum*, *Lamium maculatum*, *Stellaria nemorum*, в ценозах, перехідних до заболочених вільхових лісів союзу *Alnion glutinosae* – *Carex riparia*, з дещо меншим середнім покриттям трапляються *Caltha palustris* і *Geum rivale*. Серед весняних ефемероїдів домінують *Ficaria verna* і *Anemone ranunculoides*. Проективне покриття мохів 0-20% (в середньому – 3%), найчастіше трапляється *Brachythecium rutabulum*.

Заболочені вільхові ліси (союз *Alnion glutinosae*) поширені на днищі Китаївської балки. Крім того, ділянка таких ценозів є в Дідорівській балці. Вона знаходиться поруч з першим ставом (оз. Дідорівка), вище за течією струмка. Характерними видами заболочених вільшняків є *Archangelica officinalis*, *Carex elongata*, *Frangula alnus*, *Galium palustre*, *Scutellaria galericulata*, *Veronica beccabunga*.

На території в постійному користуванні НПП із 16 га вільхових лісів на більш, ніж 10 га, вік деревостану не менше 100 років.

Крім природних лісів, нами описано ділянки лісових культур інтродуцентів. В мішаній культурі *Phellodendron amurense* і *Quercus robur* переважають види природних фагетальних лісів. В культурі *Robinia pseudoacacia* (ас. *Chelidonio-Robinetum* Jurko 1963) і в культурі *Pinus sylvestris* на багатому ґрунті з домішкою робінії цих видів менше, високу участь мають тільки *Ficaria verna*, *Carpinus betulus* і *Ulmus glabra*. В чагарниковому ярусі цих ділянок переважає *Sambucus nigra*, в трав'яному ярусі значною є участь *Chelidonium majus*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*. В більшості соснових культур трав'яний ярус має природніший характер. Більше половини культур сосни мають вік, що перевищує 100 років. Культтури *Fagus sylvatica* мають дуже низьку видову насиченість. В цілому, їх видовий склад відповідає порядку *Fagetalia sylvaticae*.

Класифікаційна схема лісової рослинності Голосіївського лісу має такий вигляд:

**QUERCO-FAGETEA** Br.-Bl. et Vlieger

**FAGETALIA SYLVATICA** Pawłowski 1928

- ◆ cult. *Fagus sylvatica* – [Fagetalia]
- ◆ cult. *Phellodendron amurense* – [Fagetalia]

**Carpinion betuli** Issler 1931

- ◆ *Galeobdolon lutei*-*Carpinetum* Shevchik et al. 1996
  - *betuletosum pendulae* Shevchyk et al. 1996

- sambucetosum nigrae  
Shevchyk et al. 1996

**Alnion incanae** Pawłowski 1928

- ◆ Ficario-Ulmetum minoris Knapp 1942  
em. J. Matuszkiewicz 1976
- chrysosplenietosum Knapp 1942
- ◆ Fraxino-Alnetum W. Matuszkiewicz 1952

**ALNETEA GLUTINOSAE** Br.-Bl. et R. Tx. 1943

**ALNETALIA GLUTINOSAE** R. Tx. 1937

**Alnion glutinosae** Malcuit 1929

- ◆ ?

**ROBINIETEA** Jurko ex Hadac et Sofron 1980

**CHELIDONIO-ROBINIETALIA** Jurko ex Hadač et Sofron 1980

**Chelidonio-Robinion** Hadač et Sofron

1980.

- ◆ Chelidonio-Robinietum Jurko 1963
- ◆ cult. Pinus sylvestris – [Robinietea]

**Висновки.** В Голосіївському лісі переважають типові для придніпровського лісостепу дубово-грабові ліси ас. Galeobdolono lutei-Carpinetum. Особливістю лісового масиву є значна кількість старих дерев *Quercus robur*. Трав'яний ярус цих лісів є значно антропогенно трансформованим, на більшій частині площі переважає адвентивний рудеральний лісовий вид

*Impatiens parviflora*. По днищах балок поширені добре збережені сирі і заболочені вільхові ліси. Всі 63 наведені у статті геоботанічні описи мають визначені географічні координати, що дозволить робити досить точні висновки про зміни лісових цензів у майбутньому.

Автор дякує В.М. Вірченку за визначення мохів.

Список літератури:

1. Клименко Ю.О. Оцінка стану паркових насаджень та розробка шляхів їх оптимізації (на прикладі Голосіївського парку ім. М.Т. Рильського у Києві // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2001. – №2. – С. 39-44.
2. Любченко В.М. Весенние эфемероиды широколиственных лесов в лесопарках Киева // Охрана, изучение и обогащение растительного мира. – Киев, 1986. – Вып. 14 – С. 32-35.
3. Любченко В.М., Вірченко В.М. Стан та тенденції зміни рослинності та флори Голосіївського лісу // Екологія Голосіївського лісу. – К.: Фенікс, 2007. – С.35-41.
4. Любченко В.М., Падун І.М. Сучасний стан рослинності Голосіївського лісопарку // Укр. ботан. журн. – 1985. – 42, №1. – С. 65-70.
5. Якубенко Б.Є., Григора І.М. Флора і рослинність Голосіївського лісу та прилеглих територій // Екологія Голосіївського лісу. – К.: Фенікс, 2007. – С.21-34.

## FOREST VEGETATION OF HOLOSIYIVSKY WOOD (KYIV)

**V.A. Onyshchenko**

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, відділ геоботаніки та екології.  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

The article is devoted to the forest vegetation of an area in the south part of Kyiv. 63 relevés with geographical coordinates and their syntaxonomical interpretation are provided. Forest vegetation of Holosiyivsky Wood is represented mainly by *Quercus robur* and *Carpinus betulus* dominated communities of the Galeobdolono lutei-Carpinetum (all. Carpinion). Due to a high recreational load there are high constancy and mean cover of the annual species *Impatiens parviflora* and *Galium aparine*. Less areas are occupied by the Fraxino-Alnetum, Ficario-Ulmetum chrysosplenietosum, Alnion glutinosae, plantations of *Pinus sylvestris*, *Robinia pseudoacacia*, *Fagus sylvatica*, *Quercus rubra* etc.

**Key words:** vegetation, plant communities, forest, wood, classification, *Querco-Fagetea*, *Fagetalia sylvaticae*, Kiev, Kyiv

# INVASION SUCCESS OF ALIEN PLANT SPECIES IN THE CARPATHIAN REGION OF UKRAINE

Bohdan Prots

State Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine,  
18 Teatralna Str., Lviv-8, 79 008 UKRAINE e-mail: bohdan.prots@gmail.com

**Abstract.** *The Transcarpathian region of Ukraine was the study area on diversity of alien plant species. The area is a highly heterogeneous system not only due to the geographic, climatic, vegetation data, but also considering the hydrological, soil, landscape and human disturbance points of view. The basic and specialized terms of plant invasion are described. The aliens were analyzed by the following traits: a) taxonomic position; b) area of migration; c) time of migration; d) way of migration; e) degree of hemerobility; f) degree of invasiveness. The quantitative characteristics on spontaneous and unspontaneous aliens are presented. The alien flora of the Transcarpathia consists of 296 species. The total number of aliens, including unspontaneous species, is 508 plant species. Leading families are Compositae 51 species (18.0% of total), Cruciferae - 34 (12.0%) and Gramineae - 29 (10.2%). Leading genera are Vicia (8 taxa), Euphorbia (7) and Bromus (6). The alien species richness between the Transcarpathia and some European alien hot-spots was compared. The study area considers among highest aggregations of aliens in Europe. The alien fraction of the Transcarpathian flora consists of arid (submeridional and meridional) elements mainly (227 taxa; 76,6%). The North- and South American taxa amount 46 (15,5%). The metaphytes and ephemerophytes are the most numerous groups of species by the degree of invasiveness. The most harmful species for the Transcarpathia are Acer negundo, Ambrosia artemisiifolia, Echinocystis lobata, Fraxinus pennsylvanica, Helianthus tuberosus, Heracleum sosnowskyi, Impatiens glandulifera, Reynoutria japonica, Reynoutria x bohemica, Robinia pseudoacacia, Solidago canadensis, and Solidago gigantea. The high number of ephemerophytes indicates the potential raise of dynamics of invasion processes in the future. The high number of contaminatiophytes could explain a fast change of natural and semi-natural habitats along river courses and on dry volcanic slopes at lowlands. The model of plant invasion process is presented. It reflects the dynamic and cyclic character of naturalisation and spread of aliens.*

**Keywords:** *plants invasion, spread, aliens hot spot, Transcarpathia, Ukraine*

**Introduction.** Plant invasions have been conducted by human impact upon the environment. Its have increasing attention from many regions of the world during last twenty years (Holzner & Numata 1982; Drake et al. 1989; De Waal et al. 1994; Pyšek et al. 1995; Sax & Brown, 2002). There is abundant information on invasions by plant species from the mountainous territories of West and South Europe, but only fragmented data are available from some parts of Eastern Europe especially mountainous regions (Prots & Drescher, 2010; Prots & Simpson, 2012; Simpson & Prots 2012). The problems of plant naturalisation and stages of plant invasions, that were the topics of discussions by many authors (Schroeder 1969; Kornaś 1982; Pyšek et al. 1995), need the extension of research. The study addresses such following questions: 1) how many invaders are there? 2) where do they come from? 3) how do they get there? 4) how do they get established? 5) how fast do they move? 6) what is the nature of the systems they invade?

**Materials & methods.** *Terminology.* The terminology was adapted by Schroeder (1969), Blume & Sukopp (1976), Kornaś (1978), Sudnik-Wojcikowska & Kozniowska (1988), Kowarik

(1992), Pyšek et al. (1995), and Prots (1997, 2003).

*The basic terms of plant invasion.*

- Native (indigenous) species is one which evolved in the area or which arrived there by one means or another before the beginning of the Neolithic (Mesolithic) period or which arrived there since that time by a method entirely independent of human activity or group of native plants that emerged in a given area spontaneously (native way) - without anthropogenic stimulation;
- Aliens (introduced, exotic, adventive) species is one which reached the area as a consequence of the activities of Neolithic or post-Neolithic man or of his domestic animals or species, which have emerged in a given area only thanks to man;
- Synanthropic plant species - group of species which display the anthropophilous (human positive) reaction, spontaneously spread or show spontaneous spread tendency;
- Archaeophytes - older immigrants, before A.D. 1500;
- Kenophytes (neophytes) - newcomers, after A.D. 1500;
- Xenophytes is a group of species that appeared in the studied are as the result of not intentional introduction;

- Ergasiophygophytes is a group of species that appeared in the studied area as result of escaping from cultivation;
- Naturalized (invasive, spontaneous) species is an aliens which are not depending on external invasion of diasporas, creating self-regenerating populations;

For the purpose of this study, some terms, which are connected with degree of invasiveness (or invasion stages), and are not commonly in the literature, defined here in the following way:

- *ephemerophytes*: introduced temporarily, unable to create self-regenerating populations, fully depending on external invasion of diasporas, casual aliens.

- *premetaphytes*: creating three or less than three self-regenerating populations, partly depending on external invasion of diasporas.

- *metaphytes*: creating more than three self-regenerating populations, permanently established, not depending on external invasion of diasporas, have not aggressive behaviour.

- *contaminatiophytes*: high degree of expansion, aggressive behaviour, problem plants for an environment and agriculture.

- *regresiophytes*: disappearance spread tendency,

sometimes, following creation of regressive type populations.

The listed above invasion stages is a part of the model of plants invasion presented in the Figure 2.

*Study area.* The pattern, modes and extents of plants invasion were studied in the Transcarpathian region of Ukraine (Fig.1), which include the part of Ukrainian Carpathians Mts. and Transcarpathian Plain). This area is located in the western part of Ukraine (Transcarpathia – Zakarpatska Oblast or Province), near the borders of four countries (Hungary, Slovakia, Romania and Poland). The basin area is about 12,777 square kilometres. The seven vertical climatic zones, two vegetation zones (mountain and plain) and five vegetation belts (oak plain, oak mountain, beech forests, subalpine and alpine belt) are developed in the Transcarpathia. The altitude ranges between 98 till 2061 meters above sea level. The area is a highly heterogeneous system not only due to the geographic, climatic, vegetation data, but also considering the hydrological, soil and landscape points of view. Here are presented a very wide spectrum of human disturbance types as well (Holubets et al. 1988).

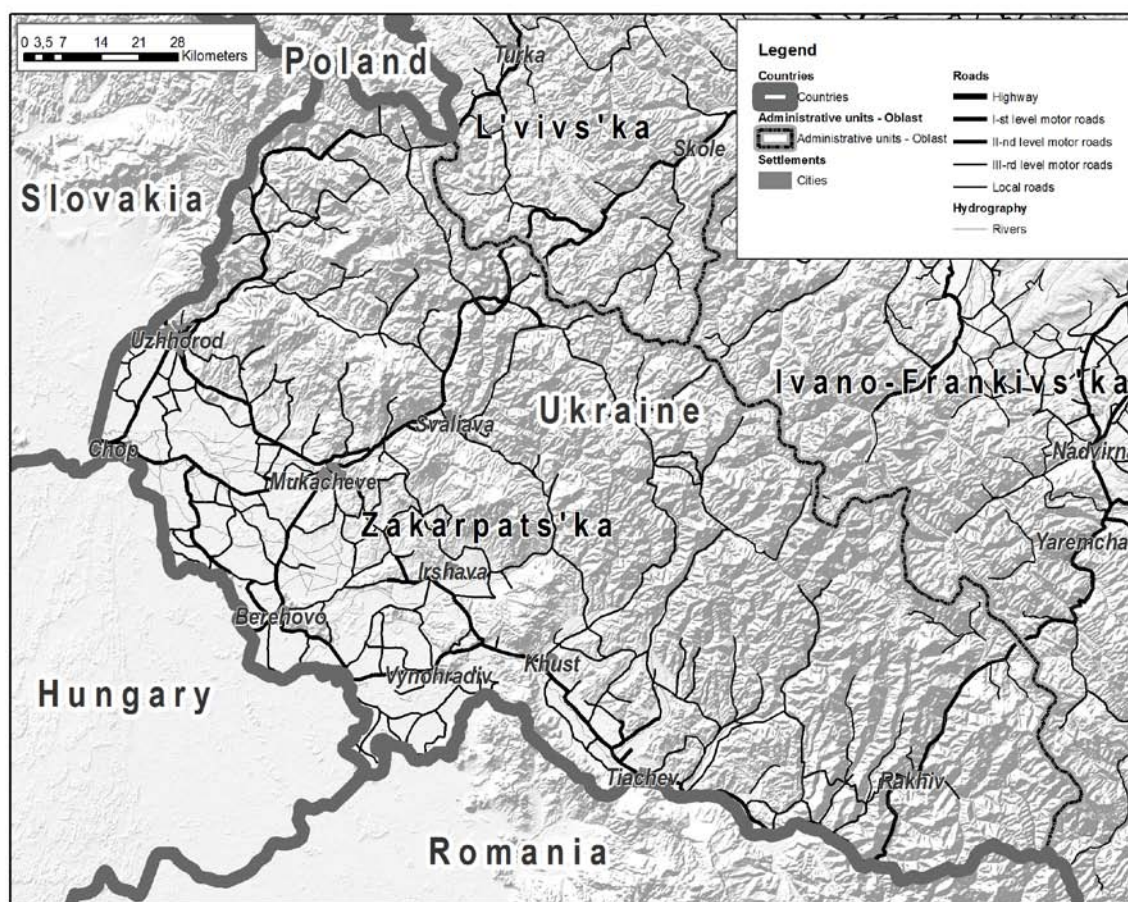


Fig.1. The territory of the Transcarpathia (Ukraine).

**Methods of data collection and analysis.** Floristic research was carried out on the basis of detailed-itinerary methods of using the grid-map approach of the Central European Mapping Project (Niklfeld 1971, 1994). The ecological demands have been studied with the usual field methods. The database has been compiled from the available field protocols of the floristic mapping, herbarium data [Uzhgorod National University (U), Lviv National Universities (LW), State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine (Lviv) (LWS), M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv) (KW)], and our field studies between 1981 and 2010. Analysis of variance (ANOVAR) and multiple regressions (Sokal & Rohlf 1981) have been used for statistical purposes. Alien fraction of the Transcarpathian flora was analyzed using the integrated classification of synanthropic plant species (Prots 1997). The floristical region by Meusel et al. (1965-1978) has adopted as the criterion of geographic origin of aliens. Degrees of hemerobility and a way of vegetation hemerobic types identification have accepted by Blume & Sukopp (1976). An alien taxon was considered as spontaneous (naturalised) if it has been established on more than three stations by self-regenerating populations (which are not depending on external invasion of diaspores) in any single degree of hemerobility.

Each alien species was characterised using the following traits: (1) taxonomic position; (2) geographic origin; (3) time of migration; (4) mode of migration; (5) degree of hemerobility; (6) degree of invasiveness.

**Results & discussion.** The alien flora of the Transcarpathia consists of 296 species. The total number of aliens, including unspontaneous species, is 508.

The distribution of studied aliens, like the aliens of Europe, among families was strongly skewed, with most families having a small number of species and relatively few having a large number (Prots 1997; Weber 1997). The total shares of largest families in these groups are: 54.3% and 43.9%, respectively (Table 1). Comparison of them shows some similarity among largest families arrangement. The ration of first three families' total percentage between groups consists 1.4, which underlines much higher part of these families for Transcarpathian aliens. It supposes to be some kind of a taxonomic adaptation pattern of alien fraction of flora on smaller scale.

Leading genera are *Vicia* (8 taxa), *Euphorbia* (7), *Bromus* (6), *Chenopodium* (6), *Veronica* (6), *Artemisia* (5), *Atriplex* (5), *Lepidium* (5).

Table 1.  
The largest families of aliens of the Transcarpathia (A)  
and Europe (B).

A. Family	Aliens total	B. Family	Aliens total
<i>Compositae</i>	51 (18.0%)	<i>Compositae</i>	192 (12.2%)
<i>Cruciferae</i>	34 (12.0%)	<i>Leguminosae</i>	108 (9.9%)
<i>Gramineae</i>	29 (10.2%)	<i>Gramineae</i>	97 (6.2%)
<i>Chenopodiaceae</i>	14 (4.9%)	<i>Cruciferae</i>	96 (6.1%)
<i>Labiatae</i>	13 (4.6%)	<i>Rosaceae</i>	86 (5.5%)
<i>Leguminosae</i>	13 (4.6%)	<i>Liliaceae</i>	62 (4.0%)

Comparison of alien species richness between the Transcarpathia and some European alien hot-spots (Weber 1997) considers the highest aggregation of aliens in Europe on relatively small territory (Table 2). The study area considers among highest aggregations of aliens in Europe. The factors, which support plants invasion in the basin are: (1) location of former Soviet Union transboundary railway junctions, which were an important links between Western/Eastern Europe and Asia; (2) high diversity of climatic factors and high river network; (3) high degree of landuse for the Transcarpathian Plain and south-western slopes of the Volcanic Carpathian Mts.; (4) location of transitional zone between Central-European and Ponticum-South-Siberian floristical regions (Meusel et al. 1965). The Central-European floristical elements are dominant (Prots 1997).

The alien fraction of the Transcarpathian flora consists of arid (submeridional and meridional) elements mainly (227 taxa; 76,6% of spontaneous aliens total). The North- and South American taxa amount 46 (i.e., 15,5%). The unsuccessful aliens of the studied area have a similar arrangement (Prots, 1997). However, the results of successful and unsuccessful aliens comparison showed that in the group of unsuccessful aliens the African and Central Siberian-Mongolian-Daurian species were appeared, the number of North-American and Chinese-Japanese taxa has increased, the number of arid species has decreased.

The quantitative characteristic of spontaneous and unspontaneous aliens by time of migration, way of migration, degree of hemerobility and degree of invasiveness are presented in Table 3.

The correlation between spontaneous archeophytes and kenophytes (index of modernisation by Kornaś, 1977) consists 1.4. It shows the increasing tendentious of plant invasions in the studied area. The results of comparison of archeophytes and kenophytes by the area of migration (Prots 1997) mentioned: 1) the number of migration plant groups was increased on 2.2 ones after A.D. 1500, that may be explained the appearance of a new dynamic type of transport and



increasing activity of transnational contacts; 2) the intensity of plant invasions from arid zones of globe was a little decreased after XVI century, that is connected, maybe, with some exhaustion of invasive potential of arid floras.

**Table 2.**  
*Alien species richness of the Transcarpathia and some other European territories.*

Territory	Area (km <sup>2</sup> )	Alien species total	Alien sp./log (area)
1. Transcarpathia	3 000	296	72.1
2. Countries:			
Austria	83 849	293	59.5
Britain	244 046	442	82.0
Czechoslovakia	127 881	317	62.1
France	543 998	479	83.5
Germany	356 330	339	61.1
Switzerland	41 288	280	60.7
3. Islands:			
Azores	2 388	161	47.7
Sicily	25 708	99	22.5

In diasporas introduction of adventive taxa may be distinguished two ways: a) result of unintentional introduction (xenophytes); b) result of intentional introduction and escaping from cultivation (ergasiophygophytes). In general, two opposite tendencies are available: 1) increasing of spontaneous aliens number are carried out as the result of human activity, except the cultivation (xenophytes and ergasiophygophytes correlation consists 2.6:1); 2) increasing of unspontaneous aliens number are realised by the intentional introduction and escaping from cultivation (correlation of its consists 1:7.5).

The epecophytes (species occurs in human made habitats) and ergasiophytes (species of agricultural type of habitats) are the most numerous groups of aliens by the degree of hemerobility (Table.3). The results of comparison archeophytes and kenophytes by the degree of hemerobility (Prots 1997) showed the similar tendency: decreasing the number of species in the row of groups from human made habitats till natural habitats. The low number of kenophytes in limits of agricultural habitat types may be explained the strong pressing of the machines upon the soil and high level of pesticides. The groups of species (holoagriophytes and hemiagriophytes) need a special attention; they are occurred in the limits of natural and semi-natural habitats. The most harmful species for the Transcarpathia are *Acer negundo* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & Grey, *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Helianthus tuberosus* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden,

*Impatiens glandulifera* Royle, *Reynoutria japonica* Houtt., *Reynoutria x bohemica* Chrték. & Chrtková, *Robinia pseudoacacia* L., *Solidago canadensis* L., and *Solidago gigantea* Aiton.

The metaphytes and ephemerophytes are the most numerous groups of species by the degree of invasiveness (Table 3). Naturalisation and spread of alien species are the process of establishing these species as component of the flora and following populations and areal raise. The high number of ephemerophytes mentioned the high potential of invasion processes. The high number of contaminatiophytes is the precondition the weed pollution problem at the studied area and for high number of aliens in natural and semi-natural habitats.

**Table 3.**  
*Quantitative characteristic of aliens of the Transcarpathia*

Group of species	Number of spontaneous species	Number of unspontaneous species
Aliens (Anthropophytes)	296 (100%)	212 (100%)
- time of migration		
Archeophytes	117 (39,5%)	9 (4,2%)
Kenophytes	179 (60,5%)	203 (95,8%)
- way of migration		
Xenophytes	214 (72,2%)	25 (11,7%)
Ergasiophygophytes	82 (27,8%)	187 (88,3%)
- degree of hemerobility		
Epecophytes	276 (93,2%)	193 (91,0%)
Ergasiophytes	237 (80,0%)	67 (31,6%)
Hemiagriophytes	94 (31,7%)	7 (3,3%)
Holoagriophytes	18 (6,0%)	3 (1,4%)
- degree of invasiveness		
Ephemerophytes	-	179 (84,4%)
Premetaphytes	-	33 (15,6%)
Metaphytes	195 (65,9%)	-
Contaminatiophytes	94 (31,8%)	-
Regresiophytes	7 (2,3%)	-

As result of generalisation, the basic stage of plant invasions (Fig.2) can be the reflection of dynamic and cyclic character of naturalisation and spread of aliens.

**Conclusions.** The study area considers among the highest aggregations of aliens in Europe. The highly diverse climate, broad rivers network and human impact are behind the reason of high diversity of aliens in the region. The alien fraction of the Transcarpathian flora consists of arid elements mainly. The North- and South American taxa are the second largest group. The metaphytes and ephemerophytes are the most numerous groups of species by the degree of invasiveness. The most harmful species for the Transcarpathia are *Acer negundo*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Echinocystis lobata*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Helianthus*

*tuberosus*, *Heracleum sosnowskyi*, *Impatiens glandulifera*, *Reynoutria japonica*, *Reynoutria x bohemica*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis*, and *Solidago gigantea*. Almost all of them are naturalised in large scale into natural and semi natural habitats. The high number of

contaminatiophytes (problem plants) could explain a high habitats change along river courses and on dry volcanic slopes at lowlands. The model of plant invasion stages reflects the dynamic and cyclic character of naturalisation and spread of aliens.

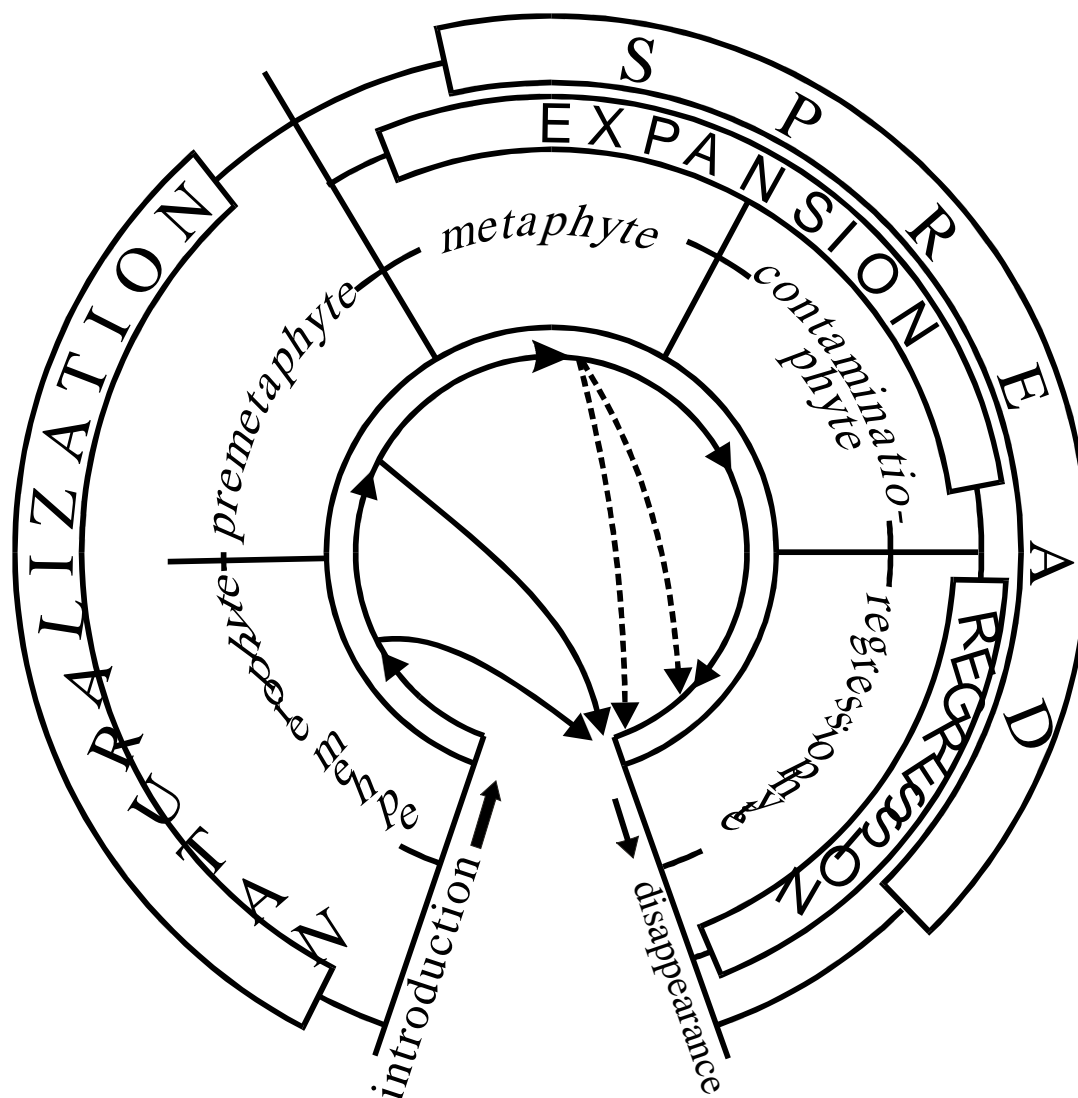


Fig.2. Model of plant invasion process (identified invasion stages are presented in the text above).

## REFERENCES.

1. Blume, H. & Sukopp, H.. 1976. Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. Schriftenr. Vegetationskunde. 10: 75-90.
2. De Waal, L.C., Child, E.L., Wade, P.M. & Brock, J.H. (eds.). 1994. Ecology and Management of Invasive Riverside Plants. John Wiley and Sons, Chichester.
3. Drake, J.A., Mooney, H.A., di Castri, F., Groves R.H., Kruger, F.G., Rejmanek, M. & Williamson M. (eds.). 1989. Biological invasions: a global perspective. SCOPE 37. John Wiley and Sons, Chichester. 525p.
4. Holub, J. & V.Jirašek. 1971. Terminologie. Slovníček fytogeografických terminu. Preslia (Praha). 43: 69-87.
5. Holubets, M., Honchar, M., Komendar, V., Kucheryavyi, V. & Odynak, Y.(eds.). 1988. Ukrainskije Karpaty. Priroda. Naukova Dumka Publisher, Kyiv. 207p.
6. Holzner, W. & Numata, M.(eds.). 1982. Biology and Ecology of Weeds. Dr.W.Junk Pub., Hague.
7. Kornaś, J. 1977. Analiza flor synantropijnych. Wiadomości Bot. 2: 85-91.
8. Kornaś, J. 1978. Remarks on the analysis of a synanthropic flora. Acta Bot. Slov. 3: 385-393.
9. Kornaś, J. 1982. Man's impact upon the flora: processes and effects. Memorabilia zoologica. 37: 11-30.
10. Kowarik, I. 1992. Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in. Berlin und Brandenburg. Verh Bot Ver Berlin Brandenburg, Beiheft 3:1-188



11. Meusel, H. 1943. Vergleichende Arealkunde. I. Textteil. Gebr. Borntraeger, Berlin-Zehlendorf.
12. Meusel, H., E. Jäger and E. Weinert. 1965-1978. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Gustav Fischer Verlag, Jena.
13. Niklfeld, H. 1971. Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. – Taxon (Utrecht) 20: 545–571.
14. Niklfeld, H. 1994. Der aktuelle Stand der Kartierung der Flora Mitteleuropas und angrenzender Gebiete. Florist Rundbr 28: 200–220.
15. Prots, B. 1996. Floristical diversity in the Latoritsa river basin (Ukrainian Carpathians). In: Breymeyer, A., Noble, R. (eds.). Biodiversity conservation in transboundary protected areas. pp. 237-244. National Academy Press, Washington, DC.
16. Prots, B. 1997. Flora of the Latoritsa river basin (in Ukraine limits). Ph.D. Thesis. Uzhgorod. 16p. (summary) + 283p. of main text (in Ukrainian).
17. Prots B. The criteria for identifying alien status in plants: a little bit more about the same // Наукові записки Державного природознавчого музею.- 2003.- Том 18.- С.49-52.
18. Prots B., Simpson M. 2012. Habitats suitability of highly invasive plants species in Ukrainian part of the Upper Tysa basin // Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research, N11.- p.95-108.
19. Prots B., Drescher A. 2010. The role of dispersal agents for the spread of invasive plant *Impatiens glandulifera* Royle in the Transcarpathia // Вісник Чернівецького Університету. Біологічні системи. Т. 2, Вип. 2. – Чернівці, – С.42-46.
20. Pyšek, P., Prach, K., Rejmanek, M. & Wade, M. (eds.). 1995. Plant Invasions: General Aspects and Special Problems, SPB Academic Pub., Amsterdam. 247p.
21. Schroeder, F.G. 1969. Zur Klassifizierung der Anthropochoren. Vegetatio. 16: 225-238.
22. Sokal, R. R. & F. J. Rohlf 1981. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. Second Edition. – New York: Freeman.
23. Simpson M., Prots B. 2012. Predicting the distribution of invasive plants in the Ukrainian Carpathians under climatic change and intensification of anthropogenic disturbances: implications for biodiversity conservation. Environmental Conservation 40 (1): 1–15.
24. Sudnik-Wójcikowska B., Koźniewska B. 1988. Słownik z zakresu synantropizacji szaty roślinnej. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa. 93p.
25. Tutin et al. 1964-1993. Flora Europaea. Ed.1 (V.1-5), Ed.2 (V.1). Univ. Press. Cambridge.
26. Weber, Ewald F. 1997. The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic review. J. Veg. Sci. 8: 565-572.

## НАТУРАЛІЗАЦІЯ АДВЕНТИВНИХ ВИДІВ РОСЛИН У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Проць Б.Г.

Державний природознавчий музей НАН України,  
вул. Театральна, 18, Львів-8, 79 008 УКРАЇНА ел. пошта: bohdan.prots@gmail.com

Вивчення адвентивних видів рослин проводилось на території Закарпатської області. Її територія є високо гетерогенною системою не тільки через різноманіття географічних, кліматичних, рослинних факторів, але й також із гідрологічної, ґрунтової, ландшафтної та антропогенного впливу точок зору. У статті представлені базові та спеціалізовані наукові терміни щодо інвазії рослин. Адвентивні види рослин були проаналізовані за наступними ознаками: а) таксономічна приналежність; б) територія міграції; в) час міграції; г) шлях міграції; д) ступінь гомеобності; е) ступінь інвазійності. Адвентивна флора Закарпаття нараховує 296 видів. Загальна кількість адвентивних видів рослин, виявлених на території Закарпаття, включаючи групу неспонтанних видів, складає 508 видів рослин. Найчисельнішими родинami (за кількістю видів) є *Compositae* 51 вид (18.0% від загальної кількості), *Cruciferae* - 34 (12.0%) та *Gramineae* - 29 (10.2%). Найчисельнішими родами є *Vicia* (8 таксонів), *Euphorbia* (7) and *Bromus* (6). Проведено порівняння ступеня видового різноманіття адвентивних видів між Закарпаттям та територіями ряду Європейських держав та островів. Виявлено, що територія Закарпаття є однією серед найвищих у Європі за концентрацією адвентивних видів рослин. Адвентивна фракція флори Закарпаття складається, в основному, із аридних елементів (227 таксонів; 76,6%). Група північно- та південно-американських видів нараховує 46 (15,5%). За ступенем інвазійності групи метафітів та ефемерофітів є найбільш чисельними. Найбільш проблемними видами для довкілля на Закарпатті є *Acer negundo*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Echinocystis lobata*, *Helianthus tuberosus*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Heracleum sosnowskyi*, *Impatiens glandulifera*, *Reynoutria japonica*, *Reynoutria x bohemica*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis*, та *Solidago gigantea*. Висока кількість видів групи ефемерофітів вказує на можливе зростання потенціалу інвазійних процесів у майбутньому. Значна кількість контамінаційофітів («проблемних» видів) може пояснити високий рівень трансформації природних та напівприродних оселищ вздовж русел річок та на сухих схилах Вулканічних Карпат у межах нижньої частини території досліджень. На основі досліджень запропонована модель процесу інвазії адвентивних видів рослин. Ця модель є відображенням динамічного і циклічного характеру натуралізації та поширення цих видів.

*Ключові слова:* інвазія рослин, поширення, осередки скупчення адвентивних видів, Закарпаття, Україна

## ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД СПРИЯННЯ ПРИРОДНОМУ ПОНОВЛЕННЮ *FAGUS SYLVATICA* L

В.Д. Солодкий, І.І. Чорней

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Лесі Українки 25, м. Чернівці, 58012. E-mail: Solodkyu\_V@mail.ru

В умовах Буковинських Карпат та Передкарпаття ґрунтозахисна і водоохоронна роль лісу особливо велика, тому принцип безперервності лісового покриву має першочергове значення. Природне лісовідновлення забезпечує відтворення корінних, складних за будовою насаджень, збереження біорізноманіття і підтримання стійкості лісових екосистем.

На підставі вивчення відновних процесів та виявлення закономірностей, що обумовлюють спадковий зв'язок між генераціями лісових насаджень запропоновано принципово новий, ефективний метод сприяння природному поновленню в ході першого прийому рівномірно-поступових рубань головного користування. Обґрунтування біологічних основ цього методу здійснено на лісотипологічній основі відповідно до потенційних лісорослинних умов регіону з врахуванням вимог Правил відновлення лісів та Правил рубок головного користування в гірських лісах Карпат.

Завдяки застосуванню запропонованого методу сприяння природному поновленню у характерних для регіону Буковинських Карпат та Передкарпаття буково-ялицево-смерекових та буково-ялицевих насадженнях спостерігається збільшення кількості самосіву *Fagus sylvatica* L. у 3,8–4,2 рази та супутніх головних лісоутворюючих порід *Abies alba* Mill. і *Picea abies* (L.) Karst – у 3,5–4,6 рази порівняно із звичайними умовами на суміжних ділянках. У результаті забезпечується повноцінне лісовідновлення, збереження корінних типів лісу, гармонійне поєднання екологічних, економічних і господарських вимог щодо лісоексплуатації і лісовідновлення, створення сприятливих умов для отримання і формування надійного молодого покоління лісу природного походження.

**Ключові слова:** Бук лісовий, рівномірно-поступові рубки, сприяння природному поновленню, мінералізовані майданчики, забезпечення лісовідновлення.

**Вступ.** Тривалий час лісівники надавали перевагу штучному відновленню лісів шляхом створення лісових культур і недостатньо використовували фактор природного залісення лісових територій. Проте, досвід показав, що саме природне лісовідновлення у сприятливих лісорослинних умовах є не лише менш витратним, але й забезпечує відтворення корінних, складних за будовою насаджень, збереження біорізноманіття і підтримання стійкості лісових екосистем. Фахівцями (Стойко...2005; Чернявський, Криницький, Парпан., 2011; Шершун, 2012) визнано, що протиріччя між екологічними вимогами збереження лісів, їх цінних функцій та економічними інтересами щодо лісових ресурсів можна ефективно усунути або мінімізувати шляхом впровадження у практику наближеного до природи ведення лісового господарства. Його суть полягає у прагненні до мінімального порушення природних процесів розвитку лісових екосистем завдяки дотримання принципу вибіркової експлуатації та екологізації лісокористування, зокрема, впровадження рівномірно-поступових рубань (далі – РПР). Так у пристигаючих букових насадженнях одним із методів встановлення екологічної рівноваги є сприяння природному поновленню *Fagus sylvatica* L. (Кучерявий, 2005). Це дає змо-

гу формувати та відтворювати насадження, подібні за складом фітоценозу, віковою і ценотичною структурою екосистемам природного походження, здатних до саморегулювання, самовідновлення і саморозвитку.

Перехід на двоприйомні РПР на Буковині (Фурдичко, Солодкий, 2011; Солодкий, 2012) вимагає додаткових досліджень в частині їх удосконалення в аспекті природного відновлення основних лісоутворюючих порід та трофності ґрунтів. Правилами відтворення лісів (Збірник, 2011) передбачено, що на ділянках, які мають відповідні ґрунтово-кліматичні умови, перевага надається природному відновленню лісів – це дає змогу з мінімальними затратами створювати протягом короткого періоду високопродуктивні та біологічно стійкі деревостани, що відповідають корінним типам лісу. Правилами визначено, що необхідною умовою формування якісного природного поновлення високопродуктивних молодняків є проведення відповідних заходів сприяння природному поновленню.

Тому метою наших досліджень є вивчення відновних процесів та виявлення закономірностей, що обумовлюють спадковий зв'язок між генераціями лісових насаджень Буковинських Карпат та Передкарпаття. Як результат, запропо-

новано ефективний новий метод сприяння природному поновленню *Fagus sylvatica* L. у лісах регіону.

**Об'єкти та методи досліджень.** Об'єктами досліджень є характерні для Буковини буково-ялицево-смерекові та буково-ялицеві насадження Буденецького лісництва ДП «Сторожинецьке лісове господарство», Славецького лісництва ДП «Берегометське лісомисливське господарство», Комарівського лісництва Сторожинецького та Іспаського лісництва Вижницького держспецлісгоспів АПК, де відповідно до «Правил рубок го-

лового користування в гірських лісах Карпат» (Про затвердження..., 2007) та матеріалів лісовпорядкування проведено перший прийом РПР. На час досліджень РПР здійснювалися на ділянках, де корінними типами лісу є свіжа та волога ялицево-смерекова бучина  $C_{2(3)}$ -яцсмБк і свіжа та волога ялицева бучина  $C_{2(3)}$ -яцБк. Основний породний склад деревостанів після проведення першого прийому РПР – 5Бк3Ял2См та 6Бк4Яц, висота над рівнем моря від 514 до 634 м, крутизна схилів – 9-12 градусів (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика пробних площ дослідження природного поновлення

Table 1

Characteristics of the study plots natural regeneration

Назва лісгосподарського підприємства	№ № обліково-го майданчика (ОМ)	Переважаючий тип лісу	Породний склад деревостану до першого прийому рубання	Породний склад деревостану після першого прийому рубання	Висота над рівнем моря, м	Крутизна схилу, град.
Буденецьке лісництво ДП «Сторожинецьке лісове господарство»	1 - 24	$C_2$ -яцсмБк	4Бк3Яц3См+Гр	5Бк3Ял2См	522	10
Комарівське лісництво Сторожинецького держспец лісгоспу АПК	25 - 48	$C_2$ -яцБк	5Бк4Яц1Гр+Ос	6Бк4Яц	514	9
Славецьке лісництво ДП «Берегометське лісомисливське господарство»	49 - 74	$C_3$ -яцсмБк	4Бк4Яц2См+Бп	5Бк3Яц2См	614	12
Іспаське лісництво Вижницького держспецлісгоспу АПК	73 - 96	$C_3$ -яцБк	5Бк4Яц1Бп+Ос	6Бк4Яц	634	11

Враховували вплив на природне поновлення лісу основного лісгосподарського заходу (першого прийому рівномірно-поступових рубань) проведеного у комплексі зі запропонованими нами елементами сприяння природному поновленню.

Дослідження здійснювали за загальноприйнятими галузевими методиками на засадах порівняльної екології. Облік та аналіз природного підросту деревних рослин проводили на 48 дослідних та 48 контрольних облікових майданчиках (далі – ОМ) розмірами 2×2 м закладених на лісосіках (пробних площах – далі ПП) пройдених першим прийомом рівномірно-поступових рубань. На дослідних ділянках мінералізацію ґрунту здійснювали запропонованими нами майданчиковим методом, а на контрольних – традиційним рихленням ґрунту. Внаслідок проведення першого прийому РПР на ПП повнота деревостану було доведена до 0,5. Враховували дворічний життєздатний підріст на третій рік після рубання. Результати порівнювали також з кількістю життєздатного підросту на суміжних з ПП ділянках. Кількісну оцінку рослин проводили за шкалою В.Г. Нестерова, якісну оцінку підросту давали за шкалою М.В. Успенського (Термена, 2005).

### Результати досліджень та їх обговорення.

На досліджуваних ділянках Буденецького лісництва ДП «Сторожинецьке лісове господарство» та Славецького лісництва ДП «Берегометське лісомисливське господарство» проективне покриття трав'яного та мохового покриву навесні сягає 70-80 відсотків, влітку – до 90 відсотків, всього тут виявлено 48 видів вищих судинних рослин та 4 – зелених мохів, що утворюють задерніння та затруднюють природне поновлення деревних порід. У буково-ялицево-смерекових лісах домінують *Rubus serpens* Wieche., *Oxalis acetosella* L., *Galeobdolon luteum* Huds., а також *Asperula odorata* L., *Athirium filix-femina* (L) Roth., *Vaccinium myrtillus* L. тощо. Моховий ґрунтовий покрив із загальним покриттям складається з зелених мохів *Hylocomium splendens* (Hedw) Br. Eur., *Eurhynchium striatum* (Hedw) Schimp., *Pleurozium schreberi* (Wild.) Mitt, *Dicranum scoparium* (L) Hedw.

На досліджуваних ділянках Іспаського лісництва Вижницького держспецлісгоспу АПК та Комарівського лісництва Сторожинецького держспецлісгоспу АПК підлісок відсутній. Проективне покриття трав'яного покриву сягає навесні до 80, а влітку – до 95 відсотків, тут виявлено 54 види вищих судинних рослин. У трав'яному по-

криві буково-ялищевих лісах домінують *Asperula odorata*, *Oxalis acetosella*, *Carex silvatica* Huds., розсіяно – *Anemona nemorosa* L., *Carex digitata* L., *Dentaria bulbifera* L. Моховий покрив із загальним покриттям до 35 відсотків складається з зелених мохів *Eurhynchium striatum*, та *Hylocomium splendens*.

Слід зазначити, що у досліджуваних господарствах, як і у всій системі лісового господарства України, питання здійснення першого прийому РПП та сприяння природному поновленню *Fagus sylvatica* завжди розглядалися як окремі лісогосподарські заходи. Але питанням заготівлі деревини, на відміну від сприяння природному поновленню, лісотористувачами, як правило, надається першочергового значення з обов'язковим забезпеченням всіма матеріальними засобами. Нині сприяння природному поновленню, в частині створення відповідних умов для забезпечення схожості насіння, обмежуються нарізкою мінералізованих смуг (мінералізацією ґрунту) на лісових ділянках, що із-за скрутних економічних умов часто не виконується, або виконується не в повній мірі. Запропонований нами метод суміщає ці два лісогосподарські заходи шляхом застосування спеціальних шипованих ланцюгів, що накладаються на ведучі колеса тракторів під час трелювання деревини лісосікою. У результаті створюються умови сприяння процесу поновлення, росту та розвитку підросту внаслідок знищення задерніння та товстого шару лісової підстилки, що перешкоджає укоріненню букових сходів.

Механізм запропонованого нами методу сприяння природному поновленню полягає в тому, що підтрелювання деревини до магістральних волоків лісосік здійснюється тракторами, на колесах яких розміщені механічні стимулятори природного поновлення – спеціальні ланцюги зі зрізано-конусоподібними шипами 10x10 см. Таким чином в процесі роботи трактора під час першого прийому РПП на ділянці відбувається розрихлення дернини, підстилки та ґрунту і рівномірно по всій площі утворюються мікроділянки розміром приблизно 0,2x0,2 м в кількості до 20 тис. шт. на гектар. У звичайних умовах після першого прийому РПП на лісових ділянках, внаслідок різкого збільшення освітлення та доступу атмосферних опадів, починається процес задерніння та ущільнення ґрунту, і процес лісовідновлення затруднюється. При нашому методі створюються сприятливі умови для проростання насіння (зрихлений ґрунт) і зростання самосіву – внаслідок відсутності конкуренції трав'яного покриву, поліпшення аерації і зволоження ґрунту, збагачення його органічними речовинами тощо.

Наш метод удосконалення сприяння природ-

ного поновлення найефективніший у високоврожайні роки бука лісового, що в умовах Буковини трапляється кожних 3-4 роки. Тобто перший прийом РПП слід здійснювати у високоврожайний рік. Тоді в повній мірі реалізуються можливості насінневого розмноження *Fagus sylvatica*, оскільки на поверхні ґрунту формується значний запас насіння бука.

Нашими дослідженнями встановлено, що природне поновлення на лісосіці, де переважаючим корінним типом лісу є свіжа ялищевосмерекова бучина С<sub>2</sub>-яцсмБк Буденецького лісництва ДП «Сторожинецьке лісове господарство» після проведення першого прийому РПП за Нестеровим (Термена, 2005) оцінюється як добре. Цьому сприяло пониження повноти деревостану до 0,5 з вибиранням *Picea abies* та *Abies alba*, а також одиничних дерев *Carpinus betulus* L. (всього 280 куб. м/га). Тут не тільки одночасно із трелюванням деревини до магістрального волоку здійснювалася підготовка ґрунту колісними шипованими ланцюгами, але й при необхідності були здійснені додаткові заїзди трактора для повної мінералізації лісосіки. У результаті отримано рівномірно розміщений по всій площі природний підріст *Fagus sylvatica* в достатній кількості для лісовідновлення. Наявність значної кількості підросту інших головних лісоутворюючих порід, що вдвічі перевищує нормативні показники за Нестеровим, свідчить про надійні формування корінних насаджень за участю *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Picea abies*.

На лісосіці Комарівського лісництва Сторожинецького держспецлісгоспу АПК (тип лісу С<sub>2</sub>-яцБк) загальна кількість природного підросту головних лісоутворюючих порід становить 28,87 тис. шт. на 1 га в т.ч. *Fagus sylvatica* – 19,9 і *Abies alba* – 8,97 тис. шт. на 1 га (табл. 2). Його сформовано в результаті першого прийому РПП з повним вибиранням *Carpinus betulus* та *Populus tremula* L. та частковим *Abies alba* загальним обсягом 210 куб. м/га та впровадженням нами методом сприяння природному поновленню. Самосів благонадійний у достатній кількості, він рівномірно розміщений по всій площі, що сприятиме нормальному лісовідновленню. Як видно із табл. 2 на суміжних задернілих площах ці показники сягають значно меншої величини – ґрунтова схожість здорового насіння бука на непідготовленій площі становить лише 20-30 відсотків (Поляков, 1984). Слід наголосити, що на всіх дослідних ділянках якість природного поновлення за шкалою М.В. Успенського встановлена як «благонадійна», це в першу чергу обумовлюється не втручанням техно-антропогенних факторів під час росту самосіву (до другого прийому РПП).

## Кількісна характеристика природного поновлення

Table 2

## Quantitative characteristics natural regeneration

Місцезнаходження пробних площ (ПП)	Види головних порід, що зростають на ПП	№ ОМ / середня кількість дерев природного поновлення (дослідні майданчики), тис. шт. на 1га	№ ОМ / середня кількість дерев природного поновлення (контрольні майданчики), тис. шт. на 1га	Середня кількість природного поновлення на суміжних ділянках, тис. шт. на 1га
Буденєцьке лісництво ДП «Сторожинецьке лісове господарство», кв.11, вид 3, пл. 2,8 га	a) <i>Fagus sylvatica</i> L. b) <i>Abies alba</i> Mill. c) <i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1-12/ a - 14,95 b - 6,26 c - 5,24 Всього: 26,45	13-24/ a - 4,46 b - 4,59 c - 4,98 Всього: 14,03	a - 3,21 b - 2,14 c - 2,34 Всього: 8,69
Комарівське лісництво Сторожинецького держспецлісгоспу АПК, кв.8, вид. 9, пл.3,4 га.	a) <i>Fagus sylvatica</i> L. b) <i>Abies alba</i> Mill.	25-36/ a - 19,90 b - 8,97 Всього: 28,87	37-48/ a - 6,64 b - 5,12 Всього: 11,76	a - 4,34 b - 3,32 Всього: 7,66
Славецьке лісництво ДП «Берегометське лісо-мисливське господарство», кв.15, вид. 12, пл. 4,4 га.	a) <i>Fagus sylvatica</i> L. b) <i>Abies alba</i> Mill. c) <i>Picea abies</i> (L.) Karst.	49-61/ a - 17,78 b - 9,57 c - 4,90 Всього: 32,25	62-72/ a - 7,76 b - 4,76 c - 3,45 Всього: 15,97	a - 4,54 b - 3,59 c - 2,95 Всього: 11,08
Іспаське лісництво Вижницького держспецлісгосп АПК, кв. 19, вид.6, пл.3,9 га.	a) <i>Fagus sylvatica</i> L. b) <i>Abies alba</i> Mill.	73-84/a - 16,79 b - 8,97 Всього: 25,76	85-96/ a - 6,43 b - 4,42 Всього: 10,85	a - 4,79 b - 3,12 Всього: 7,91

У вологій ялицево-смерековій бучині С<sub>3</sub>-яцмБк Славецького лісництва ДП «Берегометське лісомисливське господарство» провели лісогосподарські заходи сприяння природному поновленню з вирубанням *Picea abies* та *Abies alba*, а також одиничних дерев *Betula verrucosa* загальним обсягом 260 куб. м/га. Тут отримано рівномірно розміщений по всій площі природний підріст *Fagus sylvatica* в кількості 17,78 тис. шт/га – достатній для лісовідновлення. Наявність значної кількості підросту *Abies alba* (9,57 тис. шт/га) та *Picea abies* (4,9 тис. шт/га) забезпечує формування буково-ялицево-смерекових дерево-станів. На ділянці збережено рівномірно розміщений по всій площі природний підріст, який за шкалою Нестерова оцінюється як добрий і за кількістю втричі перевищує підріст на суміжних із дослідними ділянками.

На дослідній ділянці Іспаського лісництва Вижницького держспецлісгоспу АП в умовах вологої ялицевої бучини С<sub>3</sub>-яцБк успішно розвивається природний підріст головної лісоутворюючих породи *Fagus sylvatica* та *Abies alba*, що найбільш пристосована до цих умов місцезростання. Загальна кількість самосіву становить 25,76 тис. шт. на 1 га (табл. 2). Тут здійснено перший прийом РПП з повним вибиранням *Betula verrucosa* Ehrh. та одиничних екземплярів *Populus tremula*, а також частковим *Abies alba* загальним обсягом 210 куб. м/га та впроваджено запропонований нами методом сприяння природному

поновленню. Встановлено, що природне поновлення головних лісоутворюючих порід є кількісно «добрим» – найвищим за шкалою за шкалою В.Г. Нестерова і якісно «благонадійним» за шкалою В.М. Успенського (Термена, 2005).

Таким чином завдяки застосуванню запропонованого нами методу сприяння природному поновленню у характерних для регіону Буковинських Карпат та Передкарпаття буково-ялицево-смерекових та буково-ялицевих насадженнях спостерігається збільшення кількості самосіву *Fagus sylvatica* у 3,8–4,2 рази та супутніх головних лісоутворюючих порід *Abies alba* і *Picea abies* – у 3,5–4,6 рази порівняно з суміжними ділянками. На контрольних облікових майданчиках, де мінералізація здійснювалася традиційним рихленням ґрунту, кількість самосіву *Fagus sylvatica* менша у 2,5–3,1 рази, а *Abies alba* і *Picea abies* 2,1–3,4 рази. У результаті впровадження запропонованого нами методу сприяння природного поновлення забезпечується повноцінне лісовідновлення, збереження корінних типів лісу, гармонійне поєднання екологічних, економічних і господарських вимог щодо лісоексплуатації і лісовідновлення, створення сприятливих умов для отримання і формування надійного молодого покоління лісу природного походження.

**Висновки.** Вирішити нинішні проблеми лісового господарства можливо завдяки впровадженню елементів наближеного до природи лісівництва. В першу чергу необхідно переглянути

стратегію лісовідновлення у напрямі досягнення балансу між соціально-економічними та екологічними цілями діяльності. Важливим складником стратегії є заміна лісокультурного методу відтворення лісів ефективним використання природного лісовідновлення у сприятливих лісорослинних умовах. Встановлено, що до основних факторів, які визначають направленість відновних процесів у букових лісах є періодичність плодоношення, умови екотопу та появи сходів, виживання самосіву під наметом деревостанів. Запропонований метод сприяння природному поновленню – найефективніший для насінневого відновлення *Fagus sylvatica* при здійсненні рівномірно-поступових рубань у буково-ялицево-смерекових та буково-ялицевих насадженнях. У цьому контексті необхідно створити належні методичні та нормативно-організаційні умови.

#### Список літератури:

1. Збірник законодавчих актів з охорони, захисту, використання та відтворення лісів України - Чернівці, Зелена Буковина, 2011 – 256 с.
2. Кучерявий В.П. Екологія. Екологічні основи охорони природи /В.П. Кучерявий–Львів: Світ, 2001. – 500 с.
3. Про затвердження Правил рубок головного користування в гірських лісах Карпат. Затв. Постановою КМУ № 929 від 22.10.2008. – К., 2009. – 14 с.
4. Поляков А.Ф. Влияние главных рубок и их техно-

нологий на почвозащитные свойства буковых лесов Закарпатья: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03. – К.: УСХА, 1984. – 36 с.

5. Солодкий В.Д. Ліси Буковини: Буковинські Карпати та Передкарпаття: Монографія / В.Д. Солодкий. - Чернівці: Зелена Буковина, 2012 - 386 с.
6. Стойко С.М. Еколого-економічні принципи оптимізації трансформованих лісів України на засадах наближеного до природного лісівництва / С.М. Стойко // Наук. вісник НЛТУУ: 36. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ, 2005. – Вип. 15.6. Екологізація економіки як інструмент сталого розвитку. – С. 165–169
7. Термена Б.К. Лісознавство з основами лісівництва / Б.К. Термена. – Чернівці: Книги XXI, 2005. – 160 с.
8. Фурдичко О.І. Реалізація стратегії Карпатської конвенції в Буковинських Карпатах / О.І. Фурдичко, В.Д. Солодкий. Монографія. – Чернівці: Зелена Буковина, 2011. – 536 с.
9. Чернявський М.В. Наближене до природи ведення лісового господарства в Україні / М.В. Чернявський, Г.Т. Криницький, В.І. Парпан // Наукові праці Лісівничої академії наук України.- Львів:РБВ НЛТУ України, 2011. – Вип. 9. – С.29-35.
10. Шершун М.Х. Особливості реформування лісового господарства України в умовах переходу до сталого розвитку / М.Х. Шершун // Агроекологічний журнал – Київ, 2012. - № 2 - С. 13-18.

### EFFECTIVE FAVOURING METHOD OF NATURAL RENEWAL OF *FAGUS SYLVATICA* L

V.D. Solodkyy, I.I. Chorney

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Лесі Українки 25, м. Чернівці, 58012. E-mail: Solodkyy\_V@mail.ru

*Soil-fixing and water-protective function of the forest is particularly significant in conditions of the Bukovyna Carpathians and Carpathian Foothills Region; that is why continuity of the forest cover is of special importance. Natural reforestation ensures renewal of aboriginal plantations with its great structural complexity, preservation of biological diversity and maintenance of forest ecological system stability.*

*A fundamentally new effective method of favouring of natural renewal in the course of the first stage of regularly progressive felling in the main forest management areas was developed on the basis of study of renewal process and determination of regularities making for hereditarily connection between forest plantation generations. Substantiation of biological principles of this method was performed on sylvan typological base in accordance with potential forest plantation conditions of the region under consideration of Regulations on the Main Forest Management Areas Felling in mountain forests of the Carpathians.*

*Implementation of proposed favouring method of natural renewal of beech, spruce and fir plantations as well as beech and fir plantations typical for the Bukovyna Carpathians and Carpathian Foothills Region resulted in 3.8-4.2 times increase of self-seeding rate of the European beech *Fagus sylvatica* L. and 3.5-4.6 times increase of self-seeding rate of associated main forest forming kinds of silver fir *Abies alba* Mill. and spruce *Picea abies* (L.) Karst as compared with adjacent areas. Adequate reforestation, preservation of aboriginal forest types, harmonious combination of ecological, economical and practical requirements in the field of forest utilizations and reforestation, creation of favourable conditions for formation and developments of young forest generation of natural origin are ensured in this way.*

*Key words: the European beech, regularly progressive felling, natural renewal favouring, mineralized areas, ensuring of reforestation.*

## АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ РОДУ *SORBUS* L. В УМОВАХ *EX VITRO*

О.М. Цимбал

Національний дендрологічний парк „Софіївка” НАН України,  
вул. Київська 12а, м. Умань, 20300, [sofievska@ck.ukrtel.net](mailto:sofievska@ck.ukrtel.net)

*Встановлено оптимальні умови адаптації представників роду Sorbus L. розмножених in vitro до нестерильних умов ex vitro. Підібрано субстрат для культивування рослин-регенерантів та досліджено дію гумінових добрив на їх морфометричні показники. Виявлено переваги використання пінопластових касет, порівняно із використанням ґряд.*

*Ключові слова: адаптація, ex vitro, рослини-регенеранти, субстрат*

**Вступ.** Адаптація рослин-регенерантів розмножених *in vitro*, до нестерильних умов *ex vitro* досить складний і стресовий етап, під час якого гине значна частина рослинного матеріалу [1, 2]. Проблеми на даному етапі пов'язані з цілим рядом анатомічних і фізіологічних особливостей рослин-регенерантів, яких вони набувають під час культивування *in vitro*, формуючи при цьому специфічний культуральний фенотип. У таких рослин змінена система регуляції одного з основних фізіологічних механізмів — водного обміну [5]. Через аномалії продигового апарату, що спричинені культивуванням у закритих посудинах, в умовах *ex vitro* рослини-регенеранти швидко втрачають вологу, збільшується транспіраційний ефект у листків, який сприяє втраті їх тургору, що призводить до загибелі рослин [1, 4].

Крім аномалій листкового апарату, культуральний фенотип відрізняється також особливістю кореневої системи. Корені рослин, культивованих *in vitro*, не мають кореневих волосків, а також коренів другого та третього порядків. Наприклад у *S. domestica* L. при культивуванні *in vitro*, із калюсної маси у базальній частині мікропагона, спостерігали утворення лише одного кореня, довжина якого майже вдвічі перевищувала довжину вкоріненого мікропагона. Ризогенез у *S. × thuringiaca* характеризувався невеликим, завдовжки 0,5–1,5 см, але потовщеним корінням. У *S. aucuparia* L. та *S. aucuparia* ‘Бурка’ навпаки — корені були значно тоншими, але показники довжини переважали над показниками *S. × thuringiaca*. Разом з тим у всіх досліджуваних рослин коренева система характеризувалась відсутністю кореневих волосків.

Мета роботи полягала у тому, щоб підібрати оптимальні умови адаптації рослин-регенерантів роду *Sorbus*, розмножених *in vitro*, до нестерильних умов *ex vitro*.

**Об'єкт і методи.** Дослідження проводили на базі Національного дендрологічного парку „Софіївка” НАН України. Об'єктом досліджень слугували рослини-регенеранти *S. domestica*, *S. × thuringiaca*, *S. aucuparia* та *S. aucuparia* ‘Бурка’, розмножені *in vitro*. Адаптацію проводили у адаптаційній кімнаті лабораторії мікроклонального розмноження та у полікарбонатній теплиці з установкою дрібнодисперсного зрошення. Кореневу систему рослин-регенерантів відмивали від залишків живильного середовища слабким розчином перманганату калію. В умовах адаптаційної кімнати рослини висаджували у торф'яні таблетки та поміщали до скляного боксу, створюючи при цьому підвищену вологість повітря. Постійна температура у кімнаті —  $+24 \pm 1$  °C. Тривалість освітлення 16 годин. Подальший догляд за рослинами полягав у своєчасному поливі таблеток проточною водою.

В умовах теплиці досліджували два варіанти: 1 — рослини-регенеранти висаджували у ґряди, субстрат яких складався з торфу, піску та перліту (1:1:1); 2 — рослини-регенеранти висаджували у спеціальні пінопластові касети на 54 комірки (об'єм комірки 25 см<sup>3</sup>) з субстратом, що складався з торфу, перліту, перегною та біогумусу (1:1:1:1). Температура у літні місяці складала  $+25-40$  °C, вологість повітря — 85–100%, вологість субстрату — 60–70%.

Для підтримки необхідного режиму вологості у теплиці використовували установку дрібнодисперсного зрошення, завдяки якій автоматично через певні проміжки часу відбувається переривчасте розпилення води над рослинами-регенерантами. В результаті дрібнодисперсного зрошення повітря насичується вологою, листки і самі рослини покриваються плівкою води, яка запобігає їх перегріванню, зменшує транспірацію та захищає їх від опіків.



Як позакореневе підживлення для рослин використовували препарат „Гумісол”.

При проведенні досліджень користувалися рекомендаціями Р. Г. Бутенко [1]. та М.Д. Мельничук [4].

**Результати та їх обговорення.** За результатами досліджень, розмноження представників роду *Sorbus in vitro* має беззаперечні переваги перед традиційними методами розмноження — насіннєвим та вегетативним. Рослини-регенеранти було отримано у лабораторії мікроклонального розмноження незалежно від вегетаційного періоду та пори року

Після процесу ризогенезу, що тривав 25–30 діб, рослини-регенеранти потребували перенесення в умови *ex vitro*, оскільки тривале перебування *in vitro* негативно впливає на розвиток рослин, що супроводжується висиханням або зараженням інфекцією. Живильне середовище має лімітовану кількість макро- та мікроелементів, що необхідні для живлення рослин, і тому за їх нестачі цілком сформована рослина-регенерант пригнічується.

Відмічено, що протягом адаптації рослин-регенерантів у адаптаційній кімнаті розвиток більшості рослин затримувався. Враховуючи те, що рослини-регенеранти *S. domestica* формували лише один довгий корінь, велика їх кількість гинула на 5–6-у добу. Рослини, що не загинули, розвивались дуже слабо і їх приріст складав не більше 0,5–1,0 см або зовсім не спостерігався.

У *S. × thuringiaca* та *S. aucuparia* результати у даному варіанті адаптації були дещо кращими від попереднього виду. У *S. aucuparia* приріст складав до 1,5 см, а у *S. × thuringiaca* — 1,0–2,0 см. Більш стійким виявився сорт *S. aucuparia* ‘Бурка’. Прирости надземної маси були до 3,5 см, а рослини виглядали більш життєздатними, порівняно з іншими представниками даного роду (рис. 1). Загальна кількість адаптованих рослин у даному варіанті склала 25%. Можна припустити кілька причин, за яких відсоток адаптованих рослин був таким незначним.

По-перше, таблетки складаються виключно з торфу, що як відомо має кислу реакцію, яка підходить не всім рослинам. По-друге, просто поливу таблеток з рослинами не достатньо, оскільки при цьому найбільше зволожується коренева система регенерантів, а зелена вегетативна маса залишається недо зволоженою, хоча найбільша втрата вологи на даному етапі відбувається саме через листовий апарат. По-третє, у торф’яних таблетках надзвичайно мала кількість елементів живлення, що необхідні для нормального росту та розвитку рослин.

Але, поряд з негативними факторами даного варіанту адаптації є й позитивні. Наприклад, дані

умови можна застосовувати тимчасово для збереження рослин-регенерантів у період, коли висаджування їх у відкритий чи закритий ґрунт неможливе через несприятливі погодні умови.



Рис. 1. Рослини-регенеранти *S. aucuparia* ‘Бурка’ у торф’яних таблетках

Fig. 1. The plants regenerated *S. aucuparia* ‘Burka’ in peat tablets

У першій декаді травня рослини-регенеранти переносили в умови полікарбонатної теплиці (сонячний обігрів). Частину рослин висаджували у підготовлені гряди (рис. 2), а частину — у пінопластові касети (рис. 3).



Рис. 2. Рослини-регенеранти у грядках

Fig. 2. The plants regenerated in ridges

У процесі спостережень встановлено, що адаптаційний потенціал залежав від структури сформованих на мікропагонах коренів і висоти регенеранта. З’ясовано, що ті рослини-регенеранти, які мали більше 3-х коренів та були заввишки 3,5–7,0 см адаптувались набагато краще, ніж рослини, що мали менші морфометричні показники. Кількість листків на рослині у даному варіанті значення не мала, оскільки при перенесенні з пробірки в касету чи гряду листки дуже швидко втрачали вологу і за лічені години в’янули. Виключно на всіх рослинах-регенерантах через дві

добі листковий апарат засихав, незважаючи на постійну роботу установки дрібнодисперсного зрошення. Проте, на 7–8 добу після висаджування спостерігали утворення молодих листочків на пагонах рослин-регенерантів, що залишались зеленими. Характерним було відростання листків лише у апікальній або базальній частині пагона (у даному випадку медіальна та апікальна частини відмирили до бруньок відновлення, з яких утворилися молоді листки). Тепличні умови сприяли інтенсивному нарощуванню вегетативної маси рослин. Помічено, що висота рослин, які були висаджені у касети, значно переважала над рослинами, що росли у грядках. Це можна пояснити тим, що коренева система у касеті має обмежений простір для росту, тоді як у гряді вона може значно розростатись.



Рис. 3. Рослини-регенеранти у касетах  
Fig. 3. Plants regenerated in – cassettes

Результати досліджень свідчать про те, що показник адаптованих рослин-регенерантів у пінопластових касетах вищий за показник регенерантів у грядках (рис.4). У *S. domestica* у грядках життєздатних рослин було 30,7%, а у касетах — 40,0%. На 21,6% вищий показник адаптації у рослин *S. × thuringiaca*, що культивувалися у касетах, порівняно з рослинами з гряд. 66,6% рослин *S. aucuparia* адаптувалося у касетах. Це на 20,5% більше, ніж рослин, що були адаптовані у грядках. Найвищі показники з адаптації рослин відмічено у *S. aucuparia* 'Бурка' — в касетах адаптувалось 86,6% рослин, а у грядках — 61,5%.

Після того, як рослини почали нарощувати вегетативну масу (рис. 5), було проведено перше позакореневе підживлення препаратом „Гумісол”. Перевагу надали саме „Гумісолу” тому, що це препарат органічного походження, який можна застосовувати як позакореневе, так і в ґрунт. Використовувати мінеральні добрива у даному випадку досить ризиковано, враховуючи слабку та чутливу кореневу систему рослин-

регенерантів, а також важко підібрати оптимальну та безпечну їх концентрацію. Реакція рослин на підживлення „Гумісолом” була позитивною — збільшилась вегетативна маса, забарвлення листків ставало більш насиченим.

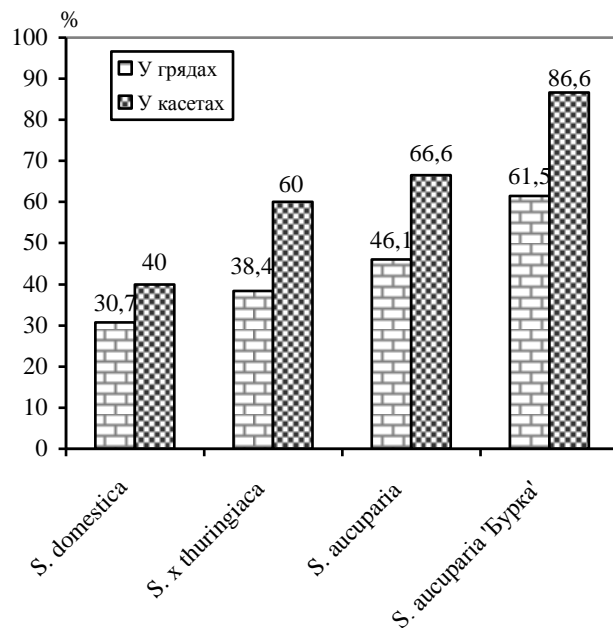


Рис. 4. Загальна кількість адаптованих рослин-регенерантів роду *Sorbus* в умовах теплиці з установкою дрібнодисперсного зрошення.

Fig. 4. The total number of plants adapted regenerants genus *Sorbus* in terms of greenhouse installing fine irrigation.



Рис. 5. Рослини-регенеранти перед обробкою препаратом „Гумісол”

Fig. 5. regenerated plants before treatment with 'Humisol'

Проте, рослини-регенеранти, що оброблялися даним препаратом, як у грядках так і у касетах мали різну висоту та формували різну кількість листків.

За результатами проведених досліджень встановлено, що рослини-регенеранти, які адаптува-

лись у грядках мали менші морфометричні показники порівняно з рослинами у касетах (табл. 1). Найменші показники спостерігалися у *S. domestica* — висота рослин була 2–3 см, а кількість листків на них коливалася в межах 3–4 шт. Дещо вищими виявились рослини *S. × thuringiaca* — заввишки вони були до 4,5 см та мали по 4–6 шт. листків. У *S. aucuparia* висота рослин зафіксована в межах 7,5–9 см, кількість листків 6–7 шт. Найвищі показники у даному варіанті відмічено у *S. aucuparia* 'Бурка', де рослини були заввишки 10–13 см з кількістю листків 7–12 шт.

**Таблиця 1**  
**Морфометричні показники рослин-регенерантів представників роду *Sorbus* L., адаптованих у грядках**

**Table 1**  
**Morphometric parameters regenerants plants of the genus *Sorbus* L., adapted in the ridges**

Вид, сорт	Висота рослин, см	Кількість листків на рослині, шт.
<i>S. aucuparia</i>	8,05±0,55	7,00±1,00
<i>S. aucuparia</i> 'Бурка'	11,60±1,83	9,33±1,77
<i>S. domestica</i>	2,58±0,52	3,33±0,74
<i>S×thuringiaca</i>	3,54±0,75	5,30±0,95

**Таблиця 2**  
**Морфометричні показники рослин-регенерантів представників роду *Sorbus* L., адаптованих у касетах**

**Table 2**  
**Morphometric parameters regenerants plants of the genus *Sorbus* L., adapted to cassettes**

Вид, сорт	Висота рослин, см	Кількість листків на рослині, шт.
<i>S. aucuparia</i>	17,30±1,85	10,5±1,25
<i>S. aucuparia</i> 'Бурка'	18,10±1,23	9,60±0,48
<i>S. domestica</i>	5,08±0,86	4,00±1,00
<i>S×thuringiaca</i>	9,40±0,76	8,50±1,52

При адаптації у пінопластових касетах найменші показники також виявились у *S. domestica* — заввишки регенеранти були 4–6 см та мали 3–5 листків. Можна припустити, що такі результати є наслідком формування у рослин-регенерантів лише одного кореня і це є гальмуючим фактором у адаптаційному процесі. Незважаючи на досить невеликий показник висоти — 8–10,5 см, на рослинах *S×thuringiaca* спостерігали 6–10 листків. У *S. aucuparia* рослини були заввишки 15–19 см та мали до 12 шт. листків. Най-

вищі показники висоти зафіксовані у *S. aucuparia* 'Бурка' — 16,5–19,5 см, але кількість листків була дещо нижчою, ніж у *S. aucuparia* — 9–10 шт. Високий показник адаптації даного представника роду *Sorbus*, а також його морфометричні параметри, що переважають над іншими видами даного роду можна пояснити тим, що *S. aucuparia* 'Бурка' є міжвидовим гібридом, отриманим І.В. Мічуріним при схрещуванні *S. aucuparia* з *Sorbaronia alpine* Schneid. [3]. А як відомо такі рослини більш стійкі до різних факторів, що впливають на життєдіяльність рослинних організмів.

У даний час всі рослини-регенеранти продовжують культивуватись в умовах теплиці і на завершення вегетаційного періоду плануються висаджуватись на експозиційні ділянки Національного дендрологічного парку „Софіївка” НАН України.

**Висновки.** Отже, при адаптації рослин-регенерантів роду *Sorbus*, розмнужених *in vitro*, до нестерильних умов *ex vitro* слід використовувати культивативні споруди закритого ґрунту з установкою дрібнодисперсного зрошення. У процесі культивування рослини слід підживлювати гуміновими препаратами, що є безпечними для ослабленого рослинного організму. Висаджування проводити у касети, перевага яких полягає в тому, що за необхідності рослини-регенеранти можна легко транспортувати протягом вегетаційного періоду не зашкоджуючи рослину, а рослини, що адаптуються у грядках, можна викопувати лише у кінці вегетації.

#### Список літератури:

1. Бутенко Р.Г. Біологія кліток вищих рослин *in vitro* і біотехнології на їх основі. — М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. — 160 с.
2. Євтушенко А.Н., Фомичев Ю.К. Введение в биотехнологию: Курс лекций. — Минск: БГУ, 2002. — 105 с.
3. Курьянов М.А. Рябина садовая. — М.: Агропромиздат, 1986. — 78 с.
4. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. — К.: Поліграф Консалтинг, 2003. — 520 с.
5. Цимбал О.М. Процес адаптації рослин-регенерантів *Sorbus domestica* L. розмнужених *in vitro* до нестерильних умов *ex vitro* // Перспективи розвитку лісового та садовопаркового господарства: Тези наукової конференції. — Умань: УНУС. — 2012. — С. 180–182.

#### ADAPTIVE POTENTIAL OF PLANT-REGENERATORS GENUS *SORBUS* L. IN *EX VITRO*

Tsymbal O.M.

*The optimum conditions of adaptation of the genus Sorbus L. propagated in vitro to ex vitro sterile conditions are done. The substrate for the cultivation of plants- regenerators is given. The effect of humic fertilizers on their morphometric parameters is investigated. The benefits of using foamed tapes as to used ridges are discovered.*

*Key words: adaptation, ex vitro, plant-regenerants, substrate*



## ГІБРИД *PULSATILLA GRANDIS* WENDER. × *PULSATILLA PRATENSIS* (L.) MILL. В УКРАЇНІ

Л.Т. Горбняк, Л.Г. Любінська

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32300  
e-mail: lesya-horbnyak@mail.ru

У статті наведена інформація про гібрид *Pulsatilla grandis* Wender. × *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. для флори України. Представлений критичний огляд робіт по даному гібриду. Вивчено поширення *Pulsatilla grandis* × *Pulsatilla pratensis* у країнах Європи та в Україні. Визначені морфологічні ознаки гібриду.

Ключові слова: гібрид, *Pulsatilla grandis* Wender. × *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., флора України.

**Вступ.** Центральне розташування України в Європі, різноманітні геологічні умови, помірно континентальний клімат – усе це сприяє розвитку природних ресурсів. З'являються нові форми та гібриди, які успішно акліматизовуються в наших умовах. Важливою особливістю флори України є наявність великої кількості гібридів. Подібна картина спостерігається і з опрацюванням роду *Pulsatilla* Mill., види якого переопилюються між собою. Наслідком цього процесу є утворення міжвидових і міжродових гібридів. Серед них виняткового зацікавлення заслуговує гібрид *Pulsatilla grandis* Wender. × *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., який детально вивчений у Європі. В Україні відомості про *P. grandis* × *P. pratensis* є неповними та дещо застарілими і потребують доповнень та уточнень. Тому актуальним є вивчення історичних аспектів дослідження гібриду *P. grandis* × *P. pratensis*, географічного поширення та сучасного стану його популяцій в Україні.

**Матеріали і методи досліджень.** Матеріали для дослідження зібрані на основі опрацювання гербарних фондів Угорського музею природознавства (BP), Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (KW), Ботанічного саду ім. О.В. Фоміна Київського національного університету (KWHU), Центрального ботанічного саду імені М.М. Гришка (KWHN), Інституту екології Карпат НАН України (LWKS), Державного природознавчого музею НАН України (LWD), Дніпропетровського національного університету (DSU), Чернівецького національного університету імені Ю. Федьковича (CHER), НПП «Подільські Товтри», Ботанічного саду Подільського державного аграрно-технічного університету та за результатами аналізу літературних матеріалів. Також проведено власні дослідження *P. grandis*

× *P. pratensis* у відомих локалітетах та виявлено нові місця зростання гібриду в Україні.

**Результати та обговорення.** Вивченню міжвидових гібридів роду *Pulsatilla* приділялося набагато менше уваги на території колишнього СРСР, що пов'язано з недооцінкою значення гібридизації в еволюції вищих судинних рослин. Уперше про гібридизацію в роді зазначено у «Флоре СРСР» (1937) [11], хоча в Європі на той час ці процеси вже активно вивчалися [12–16]. Так, в «Magyarország védett...» (1999) [13] вказується, що *P. grandis* може утворювати гібриди як з *P. patens*, так і з *P. pratensis*. Для Словаччини наводяться ці ж гібриди, а також *P. patens* × *P. pratensis* Hayek, *P. grandis* × *P. slavica* Dom., *P. pratensis* × *P. vernalis* Dom. [14].

Дослідження гібридів *P. grandis* × *P. pratensis* розпочалося в кінці XIX ст. Зазначимо, що в Європі користуються синонімом *P. grandis* – *Pulsatilla vulgaris* Mill. [12–16]. Вперше гібрид *P. grandis* × *P. nigricans* описав у своїй праці А. Petter в 1874 р. біля м. Кальксбург (Австрія). Через 5 років Halácsy знайшов рослини біля м. Модлінг та опублікував їх під назвою × *P. mixta*. Він пише, що «для гібриду властиві такі спільні ознаки обох видів: чашолистки є менш широкими та тупими, вони не розкриваються назовні як це зазвичай буває у *P. pratensis*, квітка хилиться до землі» [15]. У 1890 р. G. Beck перейменував рослини на честь попереднього автора × *P. Petteri*. Hayek у 1901 р. дав характеристику × *P. mixta* Hal. як такому, що «росте в районі Відня, є рідкісним, хоча трапляється частіше за своїх батьківських форм» [16]. Більшість європейських дослідників й зараз користуються синонімом × *P. mixta*. Серед досліджених нами гербарних матеріалів × *P. mixta* знаходимо в гербарії BP (Угорщина, околиці м. Естергом, степовий схил, J. Wagner,

14.04.1922; J. Papp, 18.04.1943; 14.04.1947; 18.04.1948; 7.04.1985). Крім того, виявлено й інші вказівки на наявність гібридів. Так, Farkas пише, що *P. grandis* (syn. *P. vulgaris* subsp. *grandis*) може утворювати гібриди з *P. pratensis* [13]. В «Flora Slovenska» (1982) [14] вказується локалітет гібриду в околицях м. Позінок (Словаччина).

Гібриди з роду *Pulsatilla* в Україні за обробкою О.Д. Вісюліної наводяться у «Флорі УРСР» (1953) [3], зокрема, *P. nigricans* × *P. latifolia*. Вперше для Поділля гібриди *P. grandis* × *P. pratensis* та *P. pratensis* × *P. latifolia* описує, а також вказує на забарвлення та величину їх оцвітини М.М. Круцкевич [6]. Крім того, ним наводиться інформація про залежність цих ознак від дії екологічних умов на окремі особини чи їх групи. У «Флоре Восточной Европы» (2001) [8] з'являється інформація про гібридні форми *P. patens* × *P. bohémica* Pohl, *P. pratensis* × *P. vernalis* Camus, *P. patens* × *P. pratensis* Tzvel., *P. patens* × *P. vernalis* Lasch.

Наявність гібридів у секції *Patentes* для Татарстана наводить у своїй праці О.В. Бакин [1]. Дещо пізніше О.Е. Сушенцов досліджує гібриди цієї ж секції на Уралі [7]. Він виділяє такі ознаки для діагностики перехідних форм: колір квітів, кількість зубців на листку, форма та ширина кінцевих сегментів листка.

О.І. Шиндер наводить гібриди для території Мурафських товтр (Вінницька обл.) [9, 10]. Автор говорить, що «в місцях сумісного зростання обох видів – *P. pratensis* і *P. grandis* знайдено кілька генеративних особин, які морфологічно поєднують ознаки обох видів і мають, очевидно, гібридогенне походження. Квіти у таких особин розмірами дещо більші, ніж у *P. pratensis* і ледь пониклі, широко-розкриті, стебло тонке і більш видовжене, ніж у *P. grandis*, листки з'являються під час цвітіння» [10].

Під час польових досліджень у Львівській, Хмельницькій, Тернопільській, Вінницькій, Чернівецькій, Дніпропетровській, Івано-Франківській, Київській, Черкаській обл. нами були знайдено три види: *P. pratensis*, *P. grandis*, *P. patens*. В окремих регіонах виявлено гібрид зі спільними ознаками для двох перших видів. Рослини мали такі морфологічні ознаки, характерні для *P. pratensis*: прикореневі листки були наявні під час цвітіння, трійчасто-пірчасті розсічені з лінійними сегментами, квітка поникла, листочки оцвітини відігнуті назовні, вкриті сріблястими волосками. Квіти у гібрида великі, широкодзвонуваті, лілові, як у *P. grandis*.

Опрацювавши гербарні матеріали, ми виявили

зразки з морфологічними ознаками гібриду *P. grandis* × *P. pratensis*. Тому гербарні зразки гербаріїв LWKS (Хмельницька обл., Городоцький р-н, околиці с. Іванківці, Товтра Вузька (Гусикова), лучний степ, О.О. Кагало, Н.В. Скібіцька, 28.04.2000), НПП «Подільські Товтри» (Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський р-н, околиці с. Вербка, Товтри «Чотири кавалери», ?, 10.05.1980; Чемеровецький р-н, с. Черче, Товтра «Самовита», М.М. Круцкевич, 8.04.1939; Кам'янець-Подільський р-н, с. Кубачівка, північний схил над р. Смотрич, О. Срібняк, 22.05.1942; Кам'янець-Подільський р-н, Товтри с. Рогізна, Р.М. Варварук, А.Г. Кудрик, ?) необхідно розглядати як гібрид. У гербарному зразку DSU (Дніпропетровська обл., Новомосковський р-н, крутий простір, діброва, ?, 29.05.1938; с. Андріївка, сосновий ліс, ?, 21.05.1938) автором подані ознаки гібриду: дрібно розсічена листкова пластинка, пониклі квіти, як у *P. pratensis* та великі, широкодзвонуваті, світло-лілові квіти, вкриті золотистими волосками, як у *P. grandis*.

Детальні морфологічні ознаки обох видів та гібриду наводимо у таблиці 1.

Розглядаючи питання географічного поширення *P. grandis* × *P. pratensis*, зазначимо, що гібрид наводиться з поодиноких місцезнаходжень у східно- та центральноєвропейських країнах. Зокрема, у Австрії, Угорщині, Словаччині [12–16]. Ці таксони трапляються у зонах перекриття ареалів батьківських форм.

Під час наших досліджень були виявлені особини *P. grandis*, які хоча мають ознаки притаманні своєму виду, але різняться за кольором опушення генеративних пагонів. Наприклад, в урочищі Озаринецька гора (околиці с. Немія, Могилів-Подільський р-н, Вінницька обл.) в 2011 р. ми знайшли рослини із сріблястим опушенням. У 2011 та 2012 рр. в околицях с. Заволока (Сторожинецький р-н, Чернівецька обл.) спостерігали таке ж опушення даного виду. А в околицях с. Гораївка (Кам'янець-Подільський р-н, Хмельницька обл.) при вивченні популяції *P. grandis* (2003–2012 рр.) виявлено особини із сріблястим опушенням, які домінують. Рослини із непритаманним сріблястим опушенням знайдено і в гербаріях НПП «Подільські Товтри» (Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський р-н, с. Карачківці, степовий схил товтри «Лиса гора», М.М. Круцкевич, 08.04.1939; с. Демшин, заказник «Чапля», Л.Г. Любінська, 07.04.1986), KWHN (Львівська обл., Золочівський р-н, г. Біла, південний схил, Н. Антонюк, 19.05.1982), KW (Чернівецька обл., Сторожинецький р-н, околиці с. Заволоки, на горбі напроти стрільбища, Г. Анд-

рющенко, 09.05.1960), *CHER* (Чернівецька обл., Сторожинецький р-н, околиці с. Заволоки, Г. Андрющенко, 09.05.1960; Т. Солодкова, 14.04.1978; І. Чорней, 05.06.1980; урочище «Мальованка», луки, А. Токарюк, 18.04.2003). Тобто,

вид в процесі еволюції поступово змінює колір опушення на сріблястий. На даний час ми виділяємо особини *P. grandis* із сріблястим кольором опушення та із золотистим. Такої ж думки притримується О.Е. Сушенцов [7].

Таблиця 1

Морфологічні ознаки видів *Pulsatilla grandis*, *Pulsatilla pratensis* та гібриду *P. grandis* × *P. pratensis*

Table 1

Morphological signs of types of *Pulsatilla of grandis*, *Pulsatilla of pratensis* and hybrid of *P. grandis* × of *P. pratensis*

Вид / ознаки	<i>Pulsatilla grandis</i>	<i>Pulsatilla pratensis</i>	<i>P. grandis</i> × <i>P. pratensis</i>
Кореневище	Косе, грубе, темнокоричневе	Косе, грубе, темнокоричневе	Косе, грубе, темнокоричневе
Листки	З'являються після цвітіння, пластинки листків яйцевидні, трійчато-пірчасто розсічені	З'являються до або під час цвітіння, пластинки листків довгасто яйцевидні, трійчато-пірчасто розсічені. Верхні листки (3) зростаються основами в дзвоникоподібну обгортку (покривало)	З'являються до або під час цвітіння, пластинки листків довгасто яйцевидні, трійчато-пірчасто розсічені
Стебло	Заввишки 10-40 см [3, 8], 10-35 см [власні дослідження], прямостояче	Заввишки 10-30 (45) см [3, 8], 10-28 см [власні дослідження], прямостояче	Заввишки 10-35 см [власні дослідження], прямостояче
Опушення	Золотисте	Сріблясте	Сріблясте, інколи золотисте
Квітка	Прямостояча. Спочатку широкодзвоникувата, пізніше зовсім розкрита. Листочків оцвітини – 6, довгасто-яйцевидні, загострені. Лілові або фіолетові	Поникла. Має вигляд довгастого вузького дзвоника. Листочків оцвітини – 6, яйцевидні або широкояйцевидні, на верхівці відігнуті назовні. Темно або чорнофіолетові	Поникла, інколи прямостояча. Широкодзвоникувата. Листочків оцвітини – 6, яйцевидні або широкояйцевидні, на верхівці відігнуті назовні. Фіолетові
Довжина пелюсток	4-6 см [3], 3-5 см [власні дослідження]	2-3 см [3; власні дослідження]	4-6 см [3], 3-5 см [власні дослідження]
Ширина пелюсток	1-2 см [власні дослідження]	1-1,5 см [власні дослідження]	1-2 см [власні дослідження]
Тичинки	Численні. Вдвоє коротші за листочки оцвітини. Темножовті	Численні. На 1/3 коротші за листочки оцвітини, іноді дорівнюють їй. Жовті	Численні. Вдвоє коротші за листочки оцвітини. Жовті
Плід	Сім'янки, 3-5 мм завдовжки	Сім'янки, 3 мм завдовжки	Сім'янки, 3-4 мм завдовжки
Цвітіння	ІІІ декада березня, І-ІІ декада квітня [власні дослідження]	ІІ-ІІІ декада квітня [власні дослідження]	ІІІ декада квітня [власні дослідження]
Ареал виду та його поширення в Україні	Середня Європа, південь і захід Східної Європи. В Україні – в ізольованих оселищах на Поділлі, Передкарпатті, рідко в Правобережному Лісостепу, можливо у Лівобережному Степу. Адм. регіони: Кв, Лв, Ів, Тр, Чц, Хм, Вн, Чк, ?Дн, Од. [1-16; власні дослідження]	Балкани, Середня та Східна Європа. В Україні – більша частина територій в лісовій, а також в лісостеповій та степовій (спорадично) зонах, крім крайніх західних регіонів і Криму. Адм. регіони: ?Вл, Рв, Жт, Кв, Чн, См, Лв, Ів, Тр, Чц, Хм, Вн, Чк, Кд, Дн, Пл, Хр, Дц, Лг, Од, Мк, Хс. [1-16; власні дослідження]	Середня і Східна Європа (Австрія, Угорщина, Словаччина). В Україні – кілька локалітетів на Поділлі, в Правобережному Лісостепу та Лівобережному Степу. Адм. регіони: Дн, Хм, Чц, Вн. [6, 9-16; власні дослідження]

**Висновки.** Гібрид *Pulsatilla grandis* × *Pulsatilla pratensis* поширений у східних та центральних країнах Європи (Австрія, Угорщина, Словаччина). Усі перелічені у статті факти свідчать про

його наявність в Україні. В результаті вивчення морфологічних ознак ми виділяємо особини *P. grandis* із сріблястим та золотистим кольором опушення. Гібрид має визначені морфологічні

ознаки. Для остаточного висновку передбачається проведення молекулярних досліджень.

#### Список літератури

1. Бакин О.В. О роде *Pulsatilla* Mill. (*Ranunculaceae*) во флоре Татарстана / О.В. Бакин // Тр. Волжско-Камского государственного природного заповедника. – 2005. – Вып. 6. – С. 193–198.
2. Барановський Б.О., Тарасов В.В. Сон великий // Червона книга Дніпропетровської області. Рослинний світ / за ред. А.П. Травлєєва. – Дніпропетровськ, 2010. – С. 393.
3. Вісюліна О.Д. Рід Сон – *Pulsatilla* Adans. // Флора УРСР. – К.: Вид-во АН УРСР, 1953. – Т. 5. – С. 81–90.
4. Горбняк Л.Т. Поширення *Pulsatilla grandis* Wend. (*Ranunculaceae*) в Україні / Л.Т. Горбняк // Укр. ботан. журн. – 2012. – Т. 69, № 3. – С. 371–379.
5. Кагало О.О., Коротченко І.А., Любінська Л.Г. Сон великий // Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 564.
6. Круцкевич М.М. Про видовий склад подільських *Pulsatilla* / М.М. Круцкевич // Щорічник УБТ. – К., 1962. – С. 76–77.
7. Сушенцов О.Е. Систематический состав, хорология и структура популяций видов рода *Pulsatilla* Mill. (*Ranunculaceae* Juss.) в Уральском регионе: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 – ботаника / О.Е. Сушенцов. – Казань, 2008. – 20 с.
8. Цвелев Н.Н. Род Прострел – *Pulsatilla* Mill. // Флора Восточной Европы. – СПб.: Мир и Семья, 2001. – Т. 10. – С. 85–94.
9. Шиндер О.І. Види роду *Pulsatilla* Mill. (*Ranunculaceae*) на території Мурафських товтр / О.І. Шиндер // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Ін-тroduкція та збереження рослинного різноманіття. – 2009. – Вип. 25–27. – С. 13–15.
10. Шиндер О.І. Міжвидові гібриди у флорі Мурафських товтр / О.І. Шиндер // Актуальні проблеми ботаніки та екології. Мат-ли міжнар. конф. молодих учених (11–15 серпня 2009 р., м. Кременець). – Тернопіль: Підручники і посібники, 2009. – С. 88–93.
11. Юзепчук С.В. Род Прострел – *Pulsatilla* Adans. // Флора СССР. – Ленинград: Изд-во АН СССР, 1937. – Т. 7. – С. 285–307.
12. Domin C. Plantarum Čechoslovakiae enumeration / Caryl Domin. – Praha, 1935. – P. 82.
13. Farkas S. Magyarország védett növényei / S. Farkas. – Budapest: Mezőgazda Kiadó, 1999. – pp. 109–111.
14. Futak J. *Ranunculaceae* Juss. // Flora Slovenska. – Veda: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 1982. – Vol. 3. – P. 116–137.
15. Halácsy O. Zur Flora Nieder-Oesterreichs / Oest. Halácsy // Oesterr. botan. Zeitschrift. – Wien, 1879. – Vol. 29. – S. 216–217.
16. Wagner J. Fünfundzwanzigjährige Beobachtungen an ungarischen *Pulsatillen* / J. Wagner // Acta Univ. Szeged. Pars Botanica. – 1942. – Т. 1, № 1–6. – S. 3–31.

#### HYBRID *PULSATILLA GRANDIS* WENDER. × *PULSATILLA PRATENSIS* (L.) MILL. IN UKRAINE

L.T. Horbnyak, L.G. Lyubinska

The article provides information on hybrid *Pulsatilla grandis* Wender. × *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. the flora of Ukraine. The contribution of European and Ukrainian scientists in the study of a hybrid. A critical review of research on *Pulsatilla grandis* × *Pulsatilla pratensis*. Hybrid Europe studied in detail, and in Ukraine Statement of *P. grandis* × *P. pratensis* is incomplete, out of date and need some additions and refinements. Studied the distribution of the hybrid in Europe and the Ukraine. Found that *Pulsatilla grandis* × *Pulsatilla pratensis* common in eastern and central Europe countries (Austria, Hungary, Slovakia). Ukraine has found several localities on the tail, the elder and left Barrens. These taxa occur in areas of overlapping areas of parental forms. Defined morphological hybrid. Found that some herbarium specimens identified previously as a species, must be considered as a hybrid. Allocated to individual *P. grandis* with silver and gold fringe. Listed in Article facts indicate a hybrida in Ukraine. Expected to conduct molecular studies.

Keywords: hybrid, *Pulsatilla grandis* Wender. × *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., Flora of Ukraine.



## ОХОРОНА ТА ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Р.І.Беспалько, Ю.В.Дребіт**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Лесі Українки 25, м. Чернівці, 58012*

*Опрацьована нормативно-правова база і на підставі норм чинного законодавства висвітлено питання загальної теорії аграрного права та правовий режим земель сільськогосподарського призначення. Виявлено різноманітність правового режиму земель сільського господарства, що зумовлюється неоднорідними видами земель, їх економічними показниками й екологічними властивостями. Проаналізовано правовий режим земель сільськогосподарського призначення та наведено головні завдання: забезпечення ґрунтової родючості, збереження кількості цих земель, запобігання зменшенню площ сільськогосподарських угідь, та запропоновані вирішення цих завдань. З'ясовані важливі елементи правового режиму земель, які забезпечують належне використання їх. Зроблено висновки про пріоритетний режим використання земель придатних для сільськогосподарського виробництва.*

*Ключові слова: аграрне право, землі сільськогосподарського призначення, закон, земельний фонд, правове регулювання, угіддя.*

**Вступ.** Україна є аграрно-промисловою державою. Це зумовлює суспільну необхідність відповідного державно-правового регулювання сільського господарства. Саме вона виробляє продукти харчування, сільськогосподарську сировину для легкої промисловості. Господарська діяльність будь-якого сільськогосподарського підприємства, кооперативу, фермера спрямована на виробництво, переробку та реалізацію продуктів сільського господарства, допоміжної продукції, надання окремих видів послуг. Що ж можна рахувати господарською діяльністю?

До господарської діяльності можна віднести виробничу, комерційну, фінансову діяльність та інші види діяльності товаровиробників, а також сукупність зовнішніх відносин у сфері господарювання. [1]

Необхідність сучасних аграрних перетворень в Україні, соціального відродження обумовлена переходом до ринкових відносин. Аграрні перетворення неодноразово проводилися в країні і раніше, але, по суті, вони не давали позитивних результатів. В окремі періоди відбувався певний підйом сільськогосподарського виробництва, але в цілому економіка аграрного сектора занепадала. [4]

Аграрне право як галузь права, наука і навчальна дисципліна перебуває у тісному зв'язку і взаємозалежності з економікою сільського господарства та аграрною економічною наукою.

Державно-правове регулювання сільського господарства проводиться шляхом організаційно-правового забезпечення виконання норм аграрного права, що вміщені в актах аграрного законодавства. Поняття і сутність належного виконання цих норм полягає в окресленому нормами Біологічні системи. Т.5. Вип. 1. 2013

права колі суб'єктів, які згідно з своїм правовим становищем зобов'язані виконувати вимоги аграрних правомочностей, визначенні об'єктів, тобто галузей і ланок сільськогосподарського виробництва на які ці норми спрямовані і покликані їх регулювати; якими правовими засобами, способами і методами регулюються суспільно-виробничі відносини у регульованій сфері; у визначенні і реалізації організаційно - управлінських, економічних, майнових, трудових, господарсько – договірних відносин, що регулюються у кожному конкретному випадку. При цьому необхідно визначити ефективність і результативність.

Державне регулювання сільського господарства охоплює систему державних інспекцій і контролю за діяльністю колективних, державних, приватних товаровиробників, а також визначення кола і правосуб'єктності сільськогосподарських державних і колективних підприємств, установ, організацій, діяльність яких здійснюється з участю державно-правового регулювання сільського господарства.

**Результати та їх обговорення.** У структурі земельного фонду України особливе місце посідають землі сільськогосподарського призначення, які пов'язані зі сферою сільськогосподарського виробництва. До земель сільськогосподарського призначення належать усі землі, основним цільовим призначенням яких є їх використання в сільському господарстві. За ст. 22 ЗК землями сільськогосподарського призначення є землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності,

розміщення відповідної виробничої інфраструктури. [1] Виходячи з цього, можна визначити дві основні правові ознаки земель сільськогосподарського призначення — надання для потреб сільського господарства, а також використання у сфері сільськогосподарського виробництва.

Правове поняття земель сільськогосподарського призначення включає характеристику їх юридичної структури або складу. З огляду на це землі сільськогосподарського призначення згідно з юридично усталеними способами їх використання поділяються на два головних види: сільськогосподарські угіддя (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища та перелоги) та не-сільськогосподарські угіддя (господарські шляхи і прогони, полезахисні лісові смуги та інші захисні насадження, крім віднесених до земель лісового фонду, землі під господарськими будівлями й дворами, землі тимчасової консервації тощо).

Землі сільськогосподарського призначення регулюються земельним законодавством як єдиний об'єкт, що означає: сільськогосподарському використанню підлягають не будь-які, а лише придатні для цих цілей землі; не всякі придатні для сільськогосподарських потреб землі можна використовувати як землі сільськогосподарського призначення. Так, у заповідних зонах заборонено здійснювати товарну сільськогосподарську діяльність.

Мета використання земельної ділянки визначається органами місцевого державного управління й органами місцевого самоврядування під час надання конкретної земельної ділянки. Про це зазначається в документах, які засвідчують права на землю, а також у документах державного земельного кадастру і державної реєстрації. При цьому неприпустимою є самовільна зміна дозволеного використання земельної ділянки.

Правовий режим" земель сільськогосподарського призначення є теоретичним поняттям, яке узагальнює правову характеристику земель цієї категорії як об'єкта земельних відносин і містить вказівку на коло найважливіших правових відносин, що складаються з приводу земель сільськогосподарського призначення.

Безпосереднім об'єктом правового режиму є конкретне земельне угіддя — земельна ділянка, незалежно від її площі, яка надана й використовується за безпосереднім цільовим призначенням.

Правовий режим різних земельних ділянок сільськогосподарського призначення неоднорідний. Така неоднорідність зумовлена: видами земель сільськогосподарського призначення, їх економічними й екологічними властивостями; юридичним статусом суб'єктів, які використовують ці землі; іншими об'єктивними обставинами.

Розрізняють загальний, особливий і спеціальний правові режими земель сільськогосподарського призначення.

Об'єктом загального правового режиму є вся площа земель, придатних для потреб сільського господарства. Основне цільове призначення цих земель — бути засобом виробництва продуктів харчування і кормів для тварин, а також сировини для промисловості. Для будівництва промислових підприємств, об'єктів житлово-комунального господарства, залізничних і автомобільних шляхів, ліній електропередачі та зв'язку, магістральних трубопроводів, а також для інших потреб, не пов'язаних із веденням сільськогосподарського виробництва, (ст. 23 ЗК) надають переважно не-сільськогосподарські угіддя або сільськогосподарські угіддя гіршої якості.

Особливий правовий режим установлюється законодавством для сільськогосподарських угідь із кадастровою оцінкою вище середньорайонного рівня. До сільськогосподарських угідь у такому правовому значенні належать рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища й перелоги (ст. 22 ЗК). Правовий режим цих земель полягає в пріоритетному використанні їх для сільськогосподарських цілей.

Спеціальний правовий режим встановлюється для особливо цінних сільськогосподарських угідь. До таких земель (ст. 150 ЗК) належать землі дослідних полів науково-дослідних установ і навчальних закладів, землі природно-заповідного фонду, землі історико-культурного призначення.

Відповідно до правового режиму земель сільськогосподарського призначення головними завданнями є: забезпечення ґрунтової родючості земель, тобто охорони якості сільськогосподарських угідь (якісний аспект), і збереження кількості цих земель, запобігання зменшенню площ сільськогосподарських угідь (кількісний аспект).

Перше завдання вирішується здійсненням заходів: щодо збереження і підвищення родючості ґрунтів; щодо захисту земель від водної і вітрової ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, висушування, ущільнення та інших процесів, що призводять до деградації земель (меліорація); щодо захисту від зараження сільськогосподарських угідь бактеріально-паразитичними та карантинними шкідниками й хворобами рослин, заростання бур'янистими рослинами, чагарником і дрібноліссям, від інших видів погіршення стану земель; щодо рекультивції порушених земель, відновлення їх родючості, своєчасного залучення до господарського обігу (ст. 166 ЗК); щодо збереження і використання родючого шару ґрунту та консервації зе-

мель (ст. 171, 172 ЗК).

Розв'язання другого завдання забезпечується регулюванням надання й вилучення земель, встановленням обмежень для їх переведення в несільськогосподарські. Забезпеченню виконання цього завдання сприяють основні принципи, закріплені в Земельному Кодексі: пріоритет використання земель сільськогосподарського призначення (ст. 23), планування використання земель (гл. 30) і відшкодування втрат сільськогосподарського виробництва (глави 23, 24). Виконання зазначених завдань здійснюється в основному державою, яка встановлює стандарти, норми, нормативи, правила, регламенти в галузі забезпечення родючості земель.

Проблема збереження й підвищення родючості ґрунтів вирішується здебільшого на рівні управління використанням і охороною земель. Це управління здійснюється спеціально уповноваженими державними органами, основними функціями яких є: облік; планування; розподіл і перерозподіл земель; регулювання порядку експлуатації земель; контроль і правове забезпечення правового режиму використання земель; охорона земель.

Громадяни України входять у коло суб'єктів правовідносин з використання земель сільськогосподарського призначення. Суб'єкти, які здійснюють господарську діяльність на сільськогосподарських угіддях, є елементом правового режиму цієї категорії земель.

Слід зауважити, що права та обов'язки суб'єктів правовідносин із використання земель залежать як від правового статусу цих суб'єктів, так і від особливостей конкретної земельної ділянки. Наступним елементом правового режиму земель сільськогосподарського призначення є наявність прав і обов'язків суб'єктів правовідносин.

- Важливим елементом правового режиму земель учені вважають наявність ефективного правового механізму, який забезпечує належний правовий режим використання земель. [2] До елементів такого механізму належать:
- наявність правових норм, виконання яких запобігає порушенню правового режиму земель і забезпечує пріоритет земель сільськогосподарського призначення перед землями несільськогосподарського призначення, а також норм, що не дозволяють вилучення цінних сільськогосподарських земель;
- наявність правових норм, застосування яких усуває умови, що спричиняють порушення правового режиму земель;
- наявність покарань за порушення правового режиму земель. Так, відповідальність у вигляді штрафів передбачена за знищення ме-

жових знаків земельних ділянок, за самовільне зайняття землі, за псування і знищення родючого шару землі тощо;

- наявність правових норм, виконання яких дозволить відновити порушення режиму використання земель. Наприклад, самовільно зайняті земельні ділянки мають бути повернуті за належністю без відшкодування витрат, які виникли за час незаконного користування.

**Висновок.** Усі землі, придатні для сільськогосподарського виробництва, мають пріоритетний режим використання. Це означає, що:

- По-перше, вони надаються, насамперед, для сільськогосподарського використання (ст. 23 ЗК). Визначення земель, придатних для потреб сільського господарства, здійснюється на підставі даних державного земельного кадастру.
- По-друге, земельним законодавством встановлені певні обмеження на угоди із земельними ділянками, призначеними для сільськогосподарських цілей. Вимоги полягають передусім у встановленні земельним законодавством переліку видів земель сільськогосподарського призначення, цілком вилучених із цивільного обігу, тобто тих, котрі не можуть бути об'єктами права приватної власності. До них належать, зокрема, техногенно забруднені землі сільськогосподарського призначення, на яких не забезпечується одержання продукції, що відповідає установленим вимогам (нормам, правилам, нормативам), а також деградовані й малопродуктивні землі, які вилучаються з цивільного обігу (ст. 170, 172 ЗК). Отже, право розпорядження землями сільськогосподарського призначення підлягає певним обмеженням, які встановлюються державою з метою мінімізації негативних наслідків, пов'язаних з функціонуванням ринку землі.
- По-третє, господарське використання земель сільськогосподарського призначення має не тільки не погіршувати стан земель внаслідок виробничої діяльності, але й сприяти відновленню та поліпшенню родючості ґрунтів, їх корисних властивостей. У цьому випадку власники земельних ділянок і землекористувачі повинні виконувати заходи щодо захисту земель від водної і вітрової ерозії, селів, підтоплень, заболочування, вторинного засмічення, висушування, ущільнення, забруднення відходами виробництва, хімічними й радіоактивними речовинами та від інших несприятливих природних і техногенних процесів. Вони зобов'язані також провадити рекультивуацію порушених земель, вживати

заходів щодо підвищення їх родючості та поліпшення інших корисних властивостей землі.

- По-четверте, при вилученні (викупі) земель сільськогосподарського призначення для потреб, не пов'язаних із сільськогосподарським виробництвом, при тимчасовому зайнятті сільськогосподарських угідь для інших видів використання, при обмеженні використання або погіршенні якості сільськогосподарських угідь тощо власникам землі й землекористувачам відшкодовуються збитки і втрати сільськогосподарського виробництва.

#### Список використаної літератури:

1. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768 – III (зі змінами внесеними згідно із Законом) <http://zakon1.rada.gov.ua>
2. Закон України «Про охорону земель» від 19.07.2003 р., <http://zakon2.rada.gov.ua>
3. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26.06.1991 р., <http://zakon2.rada.gov.ua>
4. Фоменко Л.В. Рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения в условиях западного региона Украины Автореф. Дис. канд. экон. наук: 08.07.02/ Л.В. Фоменко; Держ. Агрокол. Ун-т. – Житомир, 2004.

## PROTECTION AND LEGAL REGULATION OF THE RATIONAL USE OF AGRICULTURAL TENURE

**Bespal'ko R.I., Drebit J.V.**

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Лесі Українки 25, м. Чернівці, 58012.

*The article focuses on the general theory of agrarian law for the agricultural tenure, outlined in terms of the current legal norms. The legal varieties of the agricultural tenure, specified by the varied types of land, their economic rate, and ecological features, are viewed. The main tasks for agricultural tenure are formulated and the ways of their solution are suggested: to ensure soil fertility, to preserve the amount of land, to prevent the decrease of appanages of landed property and arable land. The essential elements of legal regulation of the agricultural tenure, which ensure its proper use, are studied. The priorities for the use of agricultural tenure are concluded.*

*Key words: agrarian law, agricultural tenure, law, supply of land, legal regulation, appanages of landed property.*

## ФОРМУВАННЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЇ БУФЕРНОСТІ БУРУВАТО-ПІДЗОЛИСТИХ ОГЛЕЄНИХ ҐРУНТІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ ПІД РІЗНИМИ ФІТОЦЕНОЗАМИ

I.C. Смаґа, I.I. Казімір

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
Кафедра землевпорядкування та кадастру, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012

*Проаналізовано інформативність показників кислотно-основної буферності щодо встановлення спрямованості змін агроекологічного стану бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів при зміні типу фітоценозу. Прослідковано відмінності у профільному розподілі та параметрах окремих показників буферних властивостей ґрунту під лісовими і трав'яними фітоценозами. Апробовано нові методичні аспекти визначення кислотно-основної буферності кислих ґрунтів. Запропоновано критерії діагностики змін кислотно-основного стану ґрунту при заміні лісових фітоценозів на трав'яні.*

*Ключові слова:* бурувато-підзолистий оглеєний ґрунт, лісовий фітоценоз, трав'яний фітоценоз, кислотно-основна буферність, буферні криві, буферні властивості, оцінні показники буферності, кислотно-основний стан ґрунту, нейтралізувальна здатність ґрунту

**Вступ.** Важливий механізм захисту ґрунту від кислотного впливу – кислотно-основні буферні системи визначають рівень реакції ґрунтового середовища та її стійкість під впливом зовнішнього кислотного навантаження. За постійно зростаючої маси надходження до ґрунту кислих продуктів життєдіяльності автотрофних організмів в умовах гумідних територій відбувається процес трофічного підкислення середовища (Гамкало, 2003) та трансформація кислотно-основних буферних механізмів ґрунту.

Для аналізу сучасного процесу підкислення ґрунтів та вирішення проблеми кислотної деградації педосфери важливо встановити роль природних та антропогенних чинників і розробити об'єктивні критерії його оцінки. Численними дослідженнями доведена перспективність вивчення показників кислотно-основної буферності ґрунту для оцінки його якості, саморегулюючої здатності та прогнозування зміни агроекологічного стану (Надточий, 1998; 2007; Трускавецький, 2003; 2007). Маловивченими залишаються питання формування кислотно-основних властивостей бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів під впливом різних фітоценозів.

**Метою досліджень** було прослідкувати закономірності формування кислотно-основної буферної здатності бурувато-підзолистого оглеєного ґрунту Передкарпаття залежно від типу фітоценозу.

**Об'єкт досліджень** – буферна здатність ґрунту стосовно кислотних та лужних навантажень.

**Предмет досліджень** – показники кислотно-основної буферної здатності ґрунту.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на бурувато-підзолистому оглеєному ґрунті під

лісовими (5 розрізів) та пасовищними (5 розрізів) угіддями на території Вижицького передгірського агроґрунтового району Чернівецької області. Зразки ґрунту відбирали по-горизонтно в 3-разовій повторності. Визначали протикислотну (в інтервалі від  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  до  $\text{pH}$  5,0) і протиосновну (в інтервалі від  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  до  $\text{pH}$  8,0) буферності в мг-екв/100г ґрунту/ $\text{dpH}$ , нейтралізувальну і поглинальну здатності ґрунту по відношенню до кислоти та лугу в зазначених інтервалах у мг-екв/100г ґрунту, градієнти  $\text{pH}$  відносно  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  (початкового  $\text{pH}$  буферних кривих) при введенні кислоти і лугу максимальної концентрації (Зайцева, 1987); буферну площу й потенційну буферну ємність у кислотному та лужному діапазонах, коефіцієнт буферної асиметрії (Трускавецький, 2003) та показник нейтралізації (Трускавецький, 2007).

**Результати досліджень.** Відомо, що кожен ґрунт характеризує генетично притаманна йому крива буферності, яка може видозмінюватися за впливу зростаючих доз добрив, меліорантів, кислотних і лужних добавок тощо. Розробка графічних моделей буферності відкриває широкі перспективи для об'єктивної оцінки агроекологічного стану ґрунтів, установлення точного вектора його можливої зміни та розробки заходів з оптимізації (Трускавецький, 2007). В процесі досліджень ми скористалися показниками буферних властивостей ґрунту щодо кислоти та лугу, що отримуються на основі буферних кривих за методикою Т.Ф. Зайцевої (Зайцева, 1987) з нашими доповненнями (Смаґа, 2009).

На основі буферних кривих було встановлено, що у випадку додавання до ґрунтової суспензії зростаючих концентрацій кислоти та лугу прояв-

ляються певні відмітності між ґрунтами різних фітоценозів у формуванні кислотно-основної буферної здатності ґрунту, яка виражається окремими показниками його буферних властивостей. Величина початкової точки буферних кривих ( $pH_{CaCl_2}$ ) на 0,5-1,3 одиниці була вищою в ґрунтах під трав'яними угіддями (табл. 1). Це пов'язуємо з надходженням до ґрунту менш кислого рослинного опаду й, відповідно, формуванням менш кислої реакції середовища, що було встановлено раніше (Цвик, 2011). Характер профільного розподілу величин  $pH_{CaCl_2}$  виявився аналогічним. У ґрунті під лісом найнижчі значення цього показника були приурочені до елювіального горизонту, що пов'язано з специфікою його генетичної природи.

Незалежно від виду угідь, ґрунту притаманна висока як протикислотна нейтралізувальна (в інтервалі від  $pH_{CaCl_2}$  до  $pH$  3,0), так і протиосновна (в інтервалі від  $pH_{CaCl_2}$  до  $pH$  8,0) здатності. Для ґрунту під лісом характерне різке зростання з глибиною величин протикислотної нейтралізувальної здатності, оскільки середовище стає менш кислим. Ґрунту пасовища неосушеного притаманні вищі її значення у верхній товщі, ніж в ґрунті під лісом та більш рівномірний профільний розподіл.

Однак, отримувані згідно з цією методикою показники буферності шляхом ділення абсолютних значень навантажень (лужних чи кислотних) на показник зрушення  $pH$  від цих навантажень не узгоджуються з величинами нейтралізувальної здатності. Показник  $pH$ , як відомо, це десятиковий від'ємний логарифм активності чи концентрації водневих іонів в розчинах. Зрушення цього показника, наприклад, від  $pH$  3 до  $pH$  4 від  $pH$  4 до  $pH$  5 складає одиницю, проте в абсолютному значенні у другому випадку отримується на кілька порядків менше число. Тому, використання такого показника можливе тільки за умови близьких значень активної кислотності ґрунту.

Гradient  $pH$  ґрунтової суспензії відносно  $pH_{H_2O}$  від введення максимальної концентрації кислоти був дещо вищим у ґрунті під трав'яною рослинністю. Аналогічний висновок впливає і після аналізу параметрів gradienta  $pH$  суспензії при введенні мінімальних концентрацій кислоти (див. табл. 1). Нижчі величини зазначеного показника при введенні максимальних або мінімальних концентрацій луґу були притаманні ґрунту під трав'яною рослинністю. Це свідчить про нижчу здатність ґрунту нейтралізовувати як мінімальні, так і всі зростаючі концентрації луґу.

Таблиця 1

Показники буферних властивостей ґрунту під різними фітоценозами

Table 1

Indicators of the buffer soil properties under different phytocoenoses

Гене- тичний горизонт	Статис- тичні по- казники	pH <sub>CaCl<sub>2</sub></sub>	Нейтралізувальна здатність, мг-екв / 100 г ґрунту		Буферність, мг-екв / 100 г ґрун- ту / dpH		Гradient pH суспензії від введення			
			в інтервалі від pH <sub>CaCl<sub>2</sub></sub> до				12,5 мг-екв HCl	12,5 мг-екв NaOH	1,25 мг-екв HCl	1,25 мг-екв NaOH
			pH 3,0	pH 8,0	pH 3,0	pH 8,0				
ґрунт під лісом (n = 5)										
HE	M	3,76	4,25	8,38	5,82	2,02	1,93	4,77	1,13	1,25
	±m	2,17	2,73	5,13	3,65	1,21	1,14	2,79	0,76	0,81
Ehgl	M	3,91	5,56	7,56	5,97	1,81	1,86	5,55	0,70	1,59
	±m	2,26	3,52	4,59	3,68	1,11	1,09	3,21	0,52	1,11
Igl	M	4,03	6,33	7,38	6,26	1,86	1,65	5,30	0,81	1,25
	±m	2,33	3,70	4,54	3,64	1,14	0,96	3,07	0,51	0,99
Pgl	M	4,26	7,14	7,31	6,17	2,18	1,76	5,05	1,52	1,04
	±m	2,48	4,27	4,53	3,73	1,31	1,02	2,92	0,96	0,90
ґрунт під трав'яною рослинністю (n = 5)										
HE	M	5,00	6,60	7,99	3,49	2,20	2,75	4,56	1,45	1,12
	±m	2,55	3,58	4,20	1,81	1,14	1,51	2,56	0,80	0,70
Ehgl	M	4,46	6,55	5,74	6,05	1,63	2,72	4,48	1,29	0,99
	±m	2,26	3,34	3,07	3,13	0,86	1,53	2,40	0,66	0,57
Igl	M	5,03	6,45	5,68	4,65	1,56	2,51	4,46	1,50	0,78
	±m	2,63	3,31	3,11	2,52	0,84	1,41	2,37	0,77	0,47
Pgl	M	5,55	6,90	3,74	3,62	1,35	3,06	4,09	1,81	0,65
	±m	2,85	3,65	1,90	2,04	0,71	1,60	2,12	0,91	0,44

Досліджуваному ґрунту під лісовою рослинністю притаманна вища протикислотна буферність у всьому діапазоні кислотних навантажень та в “принульовому” відрізку.

Значно нижчий градієнт рН ґрунтової суспензії від уведення кислоти ніж луґу, особливо ґрунту під лісом, пояснюється вищою його кислотністю. Вищі значення протиосновної буферності у верхньому генетичному горизонті можуть бути зумовлені вищим вмістом у ньому кислих гуматів і підвищеною здатністю до обмінної абсорбції катіонів.

Коефіцієнт буферної асиметрії (КБА) показує, наскільки здатність ґрунту депонувати елемент родючості переважає над його здатністю постачати цей елемент зворотно в ґрунтовий розчин або переводити його в доступну для рослин форму. Якщо КБА досягає максимуму (одиниці), то такий ґрунт функціонує переважно в напрямі депонування (аккумуляції) елемента, з обмеженою здатністю поставляти елемент у ґрунтовий розчин. За від’ємної максимальної асиметрії (одиниця з мінусом) ґрунт володіє найвищою здатністю переводити елемент у доступну форму. В такому випадку зовнішні навантаження стають не-

безпечнішими, адже найменший кислотний вплив здатний зрушити кисло-основну рівновагу та знизити родючість ґрунту (Трускавецький, 2007).

Високі відносно початкового рН буферних кривих значення рН ґрунтових суспензій при максимальному лужному навантаженні свідчать про низьку буферність мінеральної основи досліджуваних ґрунтів. Чим нижча буферність, тим швидшим змінам при трансформації екологічних умов і кисло-лужному впливі піддаються хімічні та фізичні властивості ґрунту.

Більші відмінності між ґрунтом під різними типами фітоценозів проявляються в оцінних показниках кисло-основної буферності. Площа буферності в кислому діапазоні у верхніх генетичних горизонтах підвищується у ґрунті під трав’яними угіддями на 1-2 см<sup>2</sup> (табл. 2). В обох випадках значення її зростають з глибиною. Зворотний профільний розподіл, тобто зниження значень з глибиною, притаманний буферній площі в лужному діапазоні. У ґрунті під трав’яними угіддями її величини нижчі, ніж у ґрунті під лісом (див. табл. 2).

Таблиця 2

Оцінні показники кисло-основної буферності ґрунту під різними фітоценозами

Table 2

*Evaluation indicators of acid-base buffer under different phytocoenoses*

Генетичний горизонт	Статистичні показники	Площа буферності, см <sup>2</sup>		Показник нейтралізації, мг-екв/100г ґрунту	Коефіцієнт буферної асиметрії	ПБС, бали	
		кислотна	лужна			кислотна	лужна
ґрунти під лісом (n = 5)							
HE	M	5,32	20,58	3,25	0,59	11,20	43,35
	±m	3,12	12,06	2,14	0,35	6,57	25,42
Ehgl	M	5,28	17,18	3,39	0,55	11,13	36,10
	±m	3,20	9,98	2,20	0,33	6,75	20,97
Igl	M	6,38	17,88	3,23	0,49	13,45	37,65
	±m	3,73	10,39	2,10	0,29	7,87	21,87
Pgl	M	6,94	16,90	2,73	0,43	14,65	35,63
	±m	4,02	9,90	1,81	0,26	8,48	20,87
ґрунти під трав'яною рослинністю (n = 5)							
HE	M	6,19	18,90	3,55	0,51	13,03	39,80
	±m	3,21	9,48	2,13	0,26	6,76	19,97
Ehgl	M	6,12	16,78	3,60	0,46	12,88	35,32
	±m	3,13	8,41	2,39	0,24	6,58	17,70
Igl	M	6,42	16,68	2,40	0,44	13,52	35,06
	±m	3,23	8,41	1,33	0,22	6,80	17,69
Pgl	M	6,92	14,94	1,55	0,37	14,58	31,46
	±m	3,48	7,50	0,80	0,19	7,33	15,78

Унаслідок специфіки ґрунтоутворення в Карпатській гірській провінції проявляється асиметричність у формуванні кисло-основної буферної здатності ґрунтів буроземного типу, що відображається у значеннях коефіцієнта буферної асиметрії які наближаються до одиниці. Нижчі значення цього показника в ґрунті під трав’яними фітоценозами (на 0,05-0,09) свідчать про вищий

ефект його саморегуляції.

Значні відмінності проявляються і стосовно показника нейтралізації, який у досліджуваних ґрунтах завжди лужний через специфіку їх генетичної природи. ґрунту під лісом притаманні високі його значення по всьому профілю, а під пасовищем неосушеним – тільки у верхньому генетичному горизонті, що цілком узгоджується з параметрами бу-



ферної площі в кислотному діапазоні.

Потенційна буферна ємність ґрунту, яка розрахована за величинами буферної площі, має досить низькі значення в кислотному діапазоні та високі – в лужному. Останнє зумовлене тим, що додавання всезростаючих концентрацій луку не призводить до суттєвого підлугування суспензії через високу буферність в кислотному діапазоні.

**Висновки.** Відмітності в формуванні кислотно-основної буферної здатності бурувато-підзолистого оглеєного ґрунту під лісом і трав'яною рослинністю діагностуються за нейтралізувальною здатністю щодо кислот (в інтервалі від  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  до  $\text{pH } 3,0$ ) та щодо лугів (в інтервалі від  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  до  $\text{pH } 8,0$ ), градієнтами  $\text{pH}$  ґрунтової суспензії від уведення максимальних і мінімальних концентрацій кислоти та луку, а також оцінними показниками кислотно-основної буферності. Ґрунт під трав'яними угіддями внаслідок формування менш кислого середовища здатен ліпше нейтралізовувати лужні навантаження та проявляє вищу здатність до саморегуляції кислотно-основного стану.

#### Список літератури:

1. Гамкало З.Г. Функціональна роль зв'язування йонів кислотоутворювачів твердою фазою ґрунту / З.Г. Гамкало // Вісник ХНАУ. -2003.-№1.-С.96-101.
2. Зайцева Т.Ф. Буферность почв и вопросы диагностики / Т.Ф. Зайцева // Изв. СО АН СССР. – Серия биология. – 1987. – № 14/2. – С. 69-80.
3. Надточий П.П. Кислотно-основная буферность почвы – критерий оценки её качественного состояния / П.П. Надточий // Почвоведение. – 1998. – № 9. – С. 1094-1102.
4. Надточий П.П. Буферность почвы как критерий оценки её агроэкологического состояния / П.П. Надточий // Зб. наук. праць Подільського державного аграрно-технічного ун-ту. – 2007. – Вип. 15. – С. 280-284.
5. Смага І.С. Еколого-генетична зумовленість формування кислотно-основної буферності бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів Передкарпаття та інформативність її показників / І.С. Смага, І.І. Казимір // Ґрунтознавство. – 2009. – Т. 10, № 3-4. – С. 82-92.
6. Трускавецький Р.С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції / Трускавецький Р.С. – Харків: ППВ “Нове слово”, 2003. – 224 с.
7. Трускавецький Р.С. Роль буферних механізмів ґрунту в саморегуляції його родючості / Р.С. Трускавецький, Ю.Я. Цапко, Н.Ю. Соколова // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – Зб. наук. праць. – Рівне, 2007. – Вип. 3(39), Ч. 1. – С. 398-406.
8. Цвик Т.І. Прояв потенційної буферної і відновної здатності стосовно фосфору в буроземних ґрунтах під впливом способу землекористання та хемогенного навантаження / Т.І. Цвик, І.С. Смага // Вісник ХНАУ. – 2011. – № 2. – Ґрунтознавство. – С. 27-32.

## ACIDIC-BASE BUFFERING FORMATION OF THE BROWNISH-PODZOLIC GLEYED SOILS OF THE PRECARPATHIANS UNDER DIFFERENT PHYTOCENOSSES

Smaga I. S., Kazimir I.I.

Chernivtsi National University named after Yuri Fedcovych

Department of Land and Cadastre str. Lesia Ukrainky, 25, Chernivtsi, 58012

*Informational content of indicators of the acid-base buffer action concerning establishment of change orientation of an agroecological condition of brownish-podzolic gleyed soils at change the type of phytocenose is analysed. Examined the differences in the profile distribution and parameters of individual indicators buffer properties of soil under forest and herbal phytocenoses. Approved new methodological aspects for the determination of acid-base buffer of the acid soils. Proposed diagnostic criteria of changes the acid-base status of the soil when replacing forest area on the grass.*

**Keywords:** brownish-podzolic gley soil, forest area, grass phytocenoses, acid-base buffering, buffer curves, buffer properties, estimated indicators of buffer action, acid-base status of the soil, neutralized ability of the soil

# ІВАН ДАНИЛОВИЧ ШНАРЕВИЧ ЯК ТЕРІОЛОГ (до 95-річчя від дня народження)

І.В. Скільський<sup>1,2</sup>, Н.А. Смірнов<sup>1,2</sup>, Л.І. Мелешук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Чернівецький обласний краєзнавчий музей

<sup>2</sup>Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

У січні 2013 р. виповнилося 95 років із дня народження професора І.Д. Шнаревича. Серед біологів Іван Данилович більше відомий як активний дослідник іхтіофауни Карпатського регіону України. Проте значну частину свого наукового життя він віддав вивченню екології ссавців.



**І.Д. Шнаревич**  
(11.01.1918–22.07.1993)

І.Д. Шнаревич народився 11 січня 1918 р. (29 грудня 1917 р. за старим стилем) у м. Боготол Красноярського краю (тепер Російська Федерація) в сім'ї робітників. У 1934 р., після закінчення 9 класів Боготольської середньої школи, вступив до Томського державного університету, який закінчив у 1939 р. за спеціальністю «зоологія хребетних тварин», отримавши кваліфікацію «зоолога з правом викладання у вищій та середній школі». Відразу після закінчення університету розпочав трудову діяльність в Алма-Атинському зоопарку на посаді завідувача секцією ссавців. У вересні 1941 р. був призваний до лав Радянської Армії (служив командиром взводу пішої розвідки 1024 стрілкового полку 319 стрілкової дивізії). У складі зазначеної військової частини приймав участь у боях на Калінінському фронті, де 6 березня 1942 р. в бою під м. Холм був тяжко поранений. Після тривалого лікування І.Д. Шнаревича звільнили в запас у званні лейтенанта (за участь у бойових діях був нагороджений Орденом Вітчизняної війни II ступеня, медаллю «За перемогу над Німеччиною у Великій

Вітчизняній 1941–1945 рр.» та пізніше ювілейними медалями) і з жовтня 1942 р. він спочатку працював мисливствознавцем Алма-Атинського державного заповідника, а через рік обійняв тут посаду старшого наукового співробітника. Згодом з'являються перші у співавторстві (з М.Д. Зверевим) й одноосібні наукові публікації Івана Даниловича, наприклад, «К биологии совки сплюшки» (Труды Алма-Атинского государственного заповедника. – 1947. – Вып. IV) і «Материалы по биологии горного козла» (Труды Алма-Атинского государственного зоопарка. – 1948. – Вып. 1).

У жовтні 1945 р. І.Д. Шнаревич разом з сім'єю переїхав до Чернівців (у зв'язку з переведенням батька на нове місце роботи), де спочатку працював мисливствознавцем Чернівецького обласного управління «Заготживсировини», а із квітня 1946 р. був призначений асистентом кафедри хребетних тварин Чернівецького державного університету, в якому пропрацював майже 40 років. У вересні 1947 р. його перевели на посаду старшого викладача (читав курси «Зоогеографія» й «Екологія тварин»). До кінця 1951 р. І.Д. Шнаревич підготував кандидатську дисертацію на тему «Экология карпатской белки» (Шнаревич, 1951а) (захист відбувся в лютому 1952 р. на засіданні Ради Харківського державного університету ім. О. М. Горького) після чого був призначений виконувачем обов'язків завідувача кафедри зоології хребетних. У січні 1955 р. його затвердили доцентом по кафедрі «зоологія хребетних», а з наступного року – завідувачем кафедри зоології.

У цей період Іван Данилович активно провадить наукову, методичну, викладацьку та громадську діяльність. Зокрема, приймає безпосередню участь у комплексних експедиційних дослідженнях з вивчення природи (фауністичних особливостей) Чернівецької області, Карпат і Прикарпаття, результати яких були опубліковані в багатьох наукових працях (зокрема, вийшло кілька тематичних збірників).

У 1962 р. відкрито науково-дослідну лабораторію, де під керівництвом І.Д. Шнаревича проводилися дослідження іхтіофауни, гідробіологічного та гідрохімічного режимів річок й інших водойм Карпатського регіону України, розробля-

лися заходи з охорони та раціонального використання біоти водних екосистем (Чередарик та ін., 2012). Значна увага приділялася вивченню негативного впливу лісосплаву на рибопродуктивність гірських річок (Шнаревич та ін., 1964, 1980; Шнаревич, Измайлова, 1965; Шнаревич и др., 1978). У кінцевому підсумку, за результатами представлених наукових обґрунтувань, сплав лісу на водотоках Карпат було припинено.

З середини 1950-х рр. І.Д. Шнаревич активно починає збирати матеріали для написання докторської дисертації, присвяченої розробленню шляхів раціонального використання іхтіофауни різноманітних водойм Українських Карпат. Протягом наступних 12 років проводяться цілеспрямовані експедиційні дослідження в рамках діяльності лабораторії «Рибних ресурсів Карпат» при кафедрі зоології Чернівецького держуніверситету. За вказаний період проаналізовано більше 800 гідрохімічних проб, опрацьовано до 3000 проб зообентосу й більше 12000 екз. риб (Шнаревич, 1969). Ця фундаментальна праця («Биологические основы освоения и воспроизводства рыбных ресурсов рек Украинских Карпат», спеціальність «іхтіологія») була написана до кінця 1968 р. (Шнаревич, 1968). Один з найбільш важливих розділів докторської дисертації Івана Даниловича присвячений еколого-фауністичному огляду риб досліджуваного регіону, де наведено ґрунтовні, максимально деталізовані відомості стосовно поширення, міграцій, особливостей розмноження, трофічних зв'язків й інших аспектів життєвого циклу 64 видів. Такі дані є основою для подальшого моніторингу популяцій, насамперед, тих представників іхтіофауни, які з часом стали вразливими, рідкісними чи зникаючими і вже потрапили до Червоних книг України (2009) й Українських Карпат (2011). До них, зокрема, належать стерлядь прісноводна (*Acipenser ruthenus* L.), ялець звичайний (*Leuciscus leuciscus* (L.)), вирезуб причорноморський (*Rutilus frisii* (Nordm.)), рибець звичайний (*Vimba vimba* (L.)), білоперий пічкур дністровський (*Romanogobio kesslerii* (Dyb.)), марени звичайна (*Barbus barbus* (L.)) і дунайсько-дністровська (*B. petenyi* Heck.), карась звичайний (*Carassius carassius* (L.)), хариус європейський (*Thymallus thymallus* (L.)), лосось дунайський (*Hucho hucho* (L.)), умбра звичайна (*Umbra krameri* Walb.), минь річковий (*Lota lota* (L.)), чопи великий (*Zingel zingel* (L.)) і малий (*Z. streber* (Sieb.)), йоржі смугастий (*Gymnocephalus schraetser* (L.)) і носар (*G. acerinus* (Güld.)) та деякі інші.

У 1975 р. професора І.Д. Шнаревича, як висококваліфікованого науковця й педагога, було запрошено на посаду радника департаменту зоології Гаванського університету (Республіка Куба)

(Чередарик та ін., 2012), де він протягом року керував підготовкою 5 аспірантів.

Дослідження теріофауни Чернівецької області та прилеглих територій Карпатського регіону України має майже двохсотлітню історію. Але вони особливо активізувалися в повоєнний період (Скільський та ін., 2012). І. Д. Шнаревич цілеспрямовано починає вивчати ссавців Буковини із другої половини 1940-х рр., продовжуючи роботи, розпочаті перед цим І. Ф. Андрєєвим (1953). Першочергова увага була зосереджена на з'ясуванні особливостей екології лісової вивірки (білки), яка на той час була одним з основних хутрово-промислових звірів. Зібрані Іваном Даниловичем матеріали лягли в основу його кандидатської дисертації (Шнаревич, 1951а).

Стаціонарні роботи з вивчення біології вивірки тривали протягом 1947 і 1948 рр. у Вижицькому районі (Буковинські Карпати). Експедиційними маршрутами були охоплені, головним чином, передгірські й гірські лісові масиви Чернівецької, Івано-Франківської (на той час Станіславської) та частково колишньої Дрогобицької (зараз південна половина Львівської) областей. За період проведення досліджень І.Д. Шнаревич зібрав колекцію шкур цих звірів у кількості 152 екз. У дисертації наведені морфологічні особливості карпатської білки, а також детально охарактеризовано місця перебування виду, живлення, розмноження, сезонні й вертикальні міграції, процес линяння і якість хутра, біоценотичні зв'язки й народногосподарське значення (Шнаревич, 1951б). Отримані результати (Шнаревич, 1950, 1954; та ін.) дозволили розробити основні засади раціонального використання ресурсів цього промислового звірка. У наш час вивірка зустрічається фактично на всій території Карпатського регіону України, а в багатьох населених пунктах вона утворила стабільні синантропні популяції (Зізда, 2010). Також низка публікацій присвячена особливостям життєвого циклу інших хутрово-промислових ссавців Чернівецької області (Макушенко, Шнаревич, 1954; Шнаревич, Янголенко, 1955; та ін.).

У 1959 р. опубліковано фауністичне зведення «Животный мир Советской Буковины», яке відіграло надзвичайно важливу роль для розвитку регіональної зоологічної науки (Передмова, 2010). Першочергова заслуга в появі цієї узагальнюючої колективної монографії належить її відповідальному редактору та автору кількох розділів І. Д. Шнаревичу. У зазначеному виданні Іван Данилович навів інформацію (морфологія, поширення, річний цикл, трофічні зв'язки, господарське значення) щодо 53 видів ссавців (Шнаревич, 1959). З сучасної точки зору в порівняльному аспекті найбільшу значущість мають

нариса про ховрахів європейського і подільського, хом'ячка сірого, норку європейську, тхора степового та деяких інших зараз раритетних представників. Чимало з цих видів протягом останніх десятиліть вже зникли в багатьох місцях і потребують розробки негайних зоологічних заходів з відтворення їх популяцій.

На основі аналізу публікацій І. Д. Шнаревича, інших дослідників рецентної теріофауни Буковини (здебільшого учнів і колег Івана Даниловича) і власних даних, нами складено попередній таксономічний список ссавців Чернівецької області (90 видів з 58 родів, 24 родин і 7 рядів). Він виглядає наступним чином.

**Ряд ЗАЙЦЕПОДІБНІ (LEPORIFORMES).** Родина **Зайцеві (Leporidae):** криль європейський (*Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758)) – невдало акліматизований вид; заєць сірий (*Lepus europaeus* Pallas, 1778).

**Ряд МИШОПОДІБНІ (MURIFORMES).** Родина **Вивіркові (Sciuridae):** вивірка лісова (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758); ховрах європейський (*Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1766)) – зник майже в усіх місцях свого колишнього перебування; ховрах подільський (*S. odesanus* Nordmann, 1842) – очевидно зниклий вид. Родина **Вовчкові (Gliridae):** вовчок сірий (*Glis glis* (Linnaeus, 1766)); ліскулька руда (*Muscardinus avellanarius* (Linnaeus, 1758)); соня лісова (*Dryomys nitedula* (Pallas, 1779)); жолудниця європейська (*Eliomys quercinus* (Linnaeus, 1766)) – зниклий вид. Родина **Боброві (Castoridae):** бобр європейський (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) – зниклий вид, можлива поява колоніальних поселень унаслідок природного відновлення колишнього ареалу в межах Карпатського регіону України. Родина **Мишівкові (Sicistidae):** мишівка лісова (*Sicista betulina* (Pallas, 1779)); мишівка південна (*S. loriger* (Nathusius, 1840)) – зниклий вид. Родина **Сліпаків (Spalacidae):** сліпак білозубий (*Nannospalax leucodon* (Nordmann, 1840)); сліпак буковинський (*Spalax graecus* Nehring, 1898). Родина **Мишеві (Muridae):** мишка лучна (*Micromys minutus* (Pallas, 1771)); миша польова (*Apodemus agrarius* (Pallas, 1771)); мишак жовтогрудий (*Sylvaeomys tauricus* (Pallas, 1811)); мишак лісовий (*S. sylvaticus* (Linnaeus, 1758)); мишак уральський (*S. uralensis* (Pallas, 1811)); миша хатня (*Mus musculus* Linnaeus, 1758); миша курганцева (*M. spicilegus* Petenyi, 1882); пацюк чорний (*Rattus rattus* (Linnaeus, 1758)); пацюк мандрівний (*R. norvegicus* (Berkenhout, 1769)). Родина **Хом'якові (Cricetidae):** хом'ячок сірий (*Cricetulus migratorius* (Pallas, 1773)) – зниклий вид; хом'як звичайний (*Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758)). Родина **Щурові (Arvicolidae):** ондатра звичайна (*Ondatra zibethicus* (Linnaeus, 1766)) – акліматизований вид; нориця руда (*Myodes glareolus* (Schreber, 1780)); щур водяний (*Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758)); щур гірський (*A. scherman* (Shaw, 1801)); нориця підземна (*Terricola subterraneus* (Selys-Longchamps, 1836)); полівка темна (*Microtus agrestis* (Linnaeus, 1761)); полівка лучна (*M. levis* Miller, 1908); полівка сіра (*M. arvalis* (Pallas, 1779)); нориця сибірська (*M. oeconomus* (Pallas, 1776)). Родина **Нутрієві (Myocastoridae):** нутрія болотяна (*Myocastor coypus* (Molina, 1782)) – напіввільне утримання, може утворювати тимчасові природні популяції з особин, які втекли з неволі.

**Ряд МІДИЦЕПОДІБНІ (SORICIFORMES).** Родина **Іжаків (Erinaceidae):** їжак білочеревий (*Erinaceus*

*roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900). Родина **Кротові (Talpidae):** кріт європейський (*Talpa europaea* Linnaeus, 1758). Родина **Мідицеві (Soricidae):** білозубка мала (*Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811)); білозубка білочерева (*C. leucodon* (Hermann, 1780)); рясоніжка велика (*Neomys fodiens* (Pennant, 1771)); рясоніжка мала (*N. anomalus* Cabrera, 1907); мідія альпійська (*Sorex alpinus* Schinz, 1837); мідія мала (*S. minutus* Linnaeus, 1766); мідія звичайна (*S. araneus* Linnaeus, 1758).

**Ряд ЛИЛИКОПОДІБНІ (VESPERTILIONIFORMES).** Родина **Підковикові (Rhinolophidae):** підковик малий (*Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800)); підковик великий (*R. ferrumequinum* (Schreber, 1774)). Родина **Довгокрилові (Miniopteridae):** ?довгокрил європейський (*Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817)) – наявні давні неконкретні відомості, останнім часом у Карпатському регіоні України вид зник. Родина **Лиликові (Vespertilionidae):** нічниця гостровуха (*Myotis oxygnathus* (Monticelli, 1885)); нічниця велика (*M. myotis* (Borkhausen, 1797)); нічниця довговуха (*M. bechsteinii* (Kuhl, 1817)); нічниця війчаста (*M. nattereri* (Kuhl, 1817)); нічниця триколірна (*M. emarginatus* (Geoffroy, 1806)); нічниця вусата (*M. mystacinus* (Kuhl, 1817)); нічниця ставкова (*M. dasycneme* (Boie, 1825)); нічниця водяна (*M. daubentonii* (Kuhl, 1817)); вухань бурий (*Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)); вухань австрійський (*P. austriacus* (Fischer, 1829)); широковух європейський (*Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774)); вечірниця дозріла (*Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)); нетопир білосмугий (*Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817)); нетопир лісовий (*P. nathusii* (Keyserling et Blasius, 1839)); нетопир-карлик (*P. pipistrellus* (Schreber, 1774)); лилик двоколірний (*Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758); пергач пізній (*Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774)); пергач північний (*E. nilssonii* (Keyserling et Blasius, 1839)).

**Ряд ПСОПОДІБНІ (CANIFORMES).** Родина **Котові (Felidae):** кіт лісовий (*Felis silvestris* Schreber, 1777); рис європейська (*Lynx lynx* (Linnaeus, 1758)). Родина **Псові (Canidae):** єнот уссурийський (*Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834)) – акліматизований вид; вовк (*Canis lupus* Linnaeus, 1758); лис рудий (*Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758)). Родина **Ведмедеві (Ursidae):** ведмідь бурий (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758). Родина **Тхореві (Mustelidae):** горностай (*Mustela erminea* Linnaeus, 1758); ласиця (*M. nivalis* Linnaeus, 1766); норка європейська (*M. lutreola* (Linnaeus, 1761)) – очевидно зниклий вид; тхір темний (*M. putorius* Linnaeus, 1758); тхір степовий (*M. eversmanni* Lesson, 1827); куниця лісова (*Martes martes* (Linnaeus, 1758)); куниця кам'яна (*M. foina* (Erxleben, 1777)); ?перегузня степова (*Vormela peregusna* (Güldenstädt, 1770)) – наявні давні неконкретні відомості, зниклий вид в історичний час; борсук європейський (*Meles meles* (Linnaeus, 1758)); видра річкова (*Lutra lutra* (Linnaeus, 1758)).

**Ряд КОНЕПОДІБНІ (EQUIFORMES).** Родина **Коневі (Equidae):** ?тарпан (*Equus ferus* (Boddaert, 1785)) – наявні давні неконкретні відомості, зниклий вид в історичний час.

**Ряд ОЛЕНЕПОДІБНІ (CERVIFORMES).** Родина **Свиневі (Suidae):** кабан (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758). Родина **Оленеві (Cervidae):** олень благородний (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758); олень плямистий (*C. nippon* Temminck, 1838) – ?невдало акліматизований вид; сарна європейська (*Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758)); лось європейський (*Alces alces* (Linnaeus, 1758)). Родина **Бикові (Bovidae):** ?тур (*Bos primigenius* Bojanus, 1827) –

наявні давні неконкретні відомості, вимерлий вид в історичний час; зубр (*Bison bonasus* (Linnaeus, 1758)); ?скельниця гірська (*Rupicapra rupicapra* (Linnaeus, 1758)) – наявні давні неконкретні відомості, зниклий вид в історичний час.

Відійшов у вічність професор І.Д. Шнаревич 22 липня 1993 р. Він залишив значний науковий доробок, вдячних учнів і послідовників, чимало з яких у той чи інший спосіб продовжили справу Івана Даниловича – неперевершеного Вчителя і старшого колеги.

\* \* \*

*Автори висловлюють щире подяку ректору Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича професору С.В. Мельничуку та співробітникам архіву цього вузу за максимальне сприяння під час опрацювання відповідних матеріалів.*

*Публікацію підготовлено в рамках виконання теми «Організація моніторингу сучасних тенденцій динаміки раритетної флори і фауни Буковини у зв'язку зі змінами клімату з використанням ГІС-технологій» (№ держреєстрації 0113U003244).*

## Список літератури

1. Андреев И.Ф. Материалы к изучению фауны птиц и млекопитающих Прикарпатья // Уч. зап. / Кишин. госуд. унив. – Кишинев: Госуд. изд-во Молдавии, 1953. – Т. VIII (биол.-почв.). – С. 271–309.
2. Зізда Ю.Е. Звичайна вивірка (*Sciurus vulgaris*) в містах Закарпаття // Проблеми вивчення й охорони тваринного світу у природних і антропогенних екосистемах. Матер. Міжнар. наук. конф., присвяч. 50-річчю з часу опубл. регіон. звед. «Животный мир Советской Буковины» (м. Чернівці, 13 листопада 2009 р.). – Чернівці: ДрукАрт, 2010. – С. 87–91.
3. Макушенко М.О., Шнаревич І.Д. До поширення та екології деяких видів промислових звірів Чернівецької області // Наук. зап. / Львівськ. наук. природозн. музей АН УРСР. – К.: Вид-во АН УРСР, 1954. – Т. III. – С. 77–90.
4. Передмова // Проблеми вивчення й охорони тваринного світу у природних і антропогенних екосистемах. Матер. Міжнар. наук. конф., присвяч. 50-річчю з часу опубл. регіон. звед. «Животный мир Советской Буковины» (м. Чернівці, 13 листопада 2009 р.). – Чернівці: ДрукАрт, 2010. – С. 5.
5. Скільський І.В., Смірнов Н.А., Мелешук Л.І. Клас Ссавці (Mammalia) // Хотинська височина. – Чернівці: ДрукАрт, 2012. – С. 146–154.
6. Червона книга України. Тваринний світ / Ред. І.А. Акімов. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 624 с.
7. Червона книга Українських Карпат. Тваринний світ / Ред. О.Ю. Мателешко, Л.А. Потіш. – Ужгород: Карпати, 2011. – 336 с.
8. Чередарик М.І., Марченко М.М., Худий О.І. Пам'яті Івана Даниловича Шнаревича // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології. Матер. V Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті І.Д. Шнаревича (13–16 вересня 2012 року, м. Чернівці, Україна). – Чернівці: Книги–XXI, 2012. – С. 12–15.
9. Шнаревич И.Д. Об ареалах карпатских белок // Уч. зап. (серия биол. наук) / Чернов. госуд. унив. – Черновцы: Радянська Буковина, 1950. – Т. VII, вып. 2. – С. 155–162.
10. Шнаревич И.Д. Экология карпатской белки. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Черновцы, 1951а. – 21 с.
11. Шнаревич И.Д. Экология карпатской белки. Дис. ... канд. биол. наук. – Черновицы, 1951б. – 204 с.
12. Шнаревич И.Д. Горизонтальні і вертикальні міграції карпатської білки // Наук. зап. (серія біол. наук.) / Чернів. держ. унів. – Чернівці, 1954. – Т. 15, вип. 4. – С. 149–158.
13. Шнаревич И.Д. Млекопитающие Советской Буковины // Животный мир Советской Буковины. – Черновцы: ЧГУ, 1959. – С. 5–65. (Тр. экспед. по компл. изуч. Карпат и Прикарпатья (серия биол. наук). – Т. VII).
14. Шнаревич И.Д. Биологические основы освоения и воспроизводства рыбных ресурсов рек Украинских Карпат. Дис. ... докт. биол. наук. – Черновцы, 1968. – 539 с.
15. Шнаревич И.Д. Биологические основы освоения и воспроизводства рыбных ресурсов рек Украинских Карпат. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Черновцы, 1969. – 40 с.
16. Шнаревич И.Д., Измайлова Л.М. Влияние лесосплава и загрязнения на р. Прут // Вопр. гидробиол. I съезд Всес. гидробиол. общ. (Москва, 1–6 февраля 1965 г., тезисы докл.). – М.: Наука, 1965. – С. 461.
17. Шнаревич И.Д., Измайлова Л.М., Иванчик Г.С. Зміна донної фауни і рибопродуктивності рік Прикарпаття під впливом лісосплаву і стічних вод промислових підприємств // Тези допов. на наук.-техн. конф. по охороні, відтвор. та раціон. викор. прир. багатств на підприємствах Управл. лісов. господ., лісов. та деревообр. промисл. Львівськ. раднаргоспу (селище Брошнів, Івано-Франківської області УРСР, 2–4 квітня 1964 року). – К., 1964. – С. 44–47.
18. Шнаревич И.Д., Измайлова Л.М., Иванчик Т.С., Малюх Л.А., Чередарик М.І., Королюк В.І. Про зміни структури гідробіогеоценозу р. Черемош під впливом лісосплаву // Малі водойми України та питання їх охорони. – К.: Наук. думка, 1980. – С. 115–117.
19. Шнаревич И.Д., Измайлова Л.М., Иванчик Т.С., Чередарик М.І., Малюх Л.А. Об экологических последствиях зарегулирования стока реки Черемош лесосплавом // Природные ресурсы Карпат и Приднестровья, вопросы их рационального использования и охраны. Тезисы докл. Республ. научн. конф. (15–17 ноября 1978 г.). – Черновцы: ЧГУ, 1978. – С. 65–66.
20. Шнаревич И.Д., Янголенко К.І. Стационарный розподіл крота і посилення його промислу на Буковині // Пр. экспед. по компл. вивч. Карпат і Прикарпаття (серія біол.). – [Львів]: Вид-во Львівськ. ун-ту, 1955. – Т. I. – С. 100–114.

## ГЕНЕТИЧНА РЕГУЛЯЦІЯ ТА ФЕНОТИПОВИЙ ПРОЯВ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК У ГРИБІВ

**ГОРОБЕЦЬ С.В., ГОРОБЕЦЬ О.Ю., ЧИЖ Ю.М.**

*Національний технічний університет України «КПІ»  
03056, Київ, пр. Перемоги 36, факультет біотехнології та біотехніки*

Відомо, що гриби є потенційними продуцентами біогенних магнітних наночастинок (БМН). Методами біоінформатики вивчалася схожість між білками магнітосомного острівця (МО) магнітотаксисних бактерій (МТБ) і білками грибів, повні геноми яких є в базі даних NCBI. Так як відомо, що можливими кандидатами БМН є гриби *Fusarium oxysporum* та *Verticillium sp.*, то проводили порівняння геномів цих організмів з генами МО МТБ для встановлення ступеню гомології та вивчення механізму біосинтезу наноманетиту грибами, визначення білків, що відповідають за утворення біогенних магнітних частинок БМН. Аналізувалися найбільш значимі збіги між білками магнітосомного острівця бактерій *Magnetospirillum gryphiswaldense* і білками грибів.

**Ключові слова:** *Fusarium oxysporum*, *Verticillium sp.*, магнітотаксисні бактерії, наночастинок

**ВСТУП.** В останнє десятиліття все глибше вивчається процес біомінералізації БМН, які представляють собою нанокристали магнетиту або грейгіту [1]. Це явище зустрічається майже в усіх типах живих організмів, починаючи з найпростіших [2], які складаються з однієї клітини, і до моллюсків [3], хордових [4], тварин [5]. Біогенне залізо виявлено також у членистоногих [6], риб [4], зокрема, у тканинах і органах акул, дельфінів [5], равликів, шершнів, бджіл [7,8], багатьох перелітних птахів [9,10] та у людини [11,12,13]. Магнітотаксисні бактерії (МТБ) – це найпростіші одноклітинні організми, в яких відбувається біомінералізація наноманетиту і які використовуються як ідеальна зразкова система для вивчення цього механізму як у простих організмів, так і у макроорганізмів [14,15].

МТБ – поширений клас мікроорганізмів, які синтезують внутрішньоклітинні наночастинок магнетиту та формують внутрішньоклітинну органелу – магнітосому [15,16]. Вона оточена подвійною ліпідною оболонкою – везикулою, що локалізується в пристінній області цитоплазматичної мембрани [16]. В ній здійснюється біомінералізація магнітних кристалів магнетиту ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) або грейгіту ( $\text{Fe}_3\text{S}_4$ ). Кожна магнітосома утворює один або більше ланцюгів в кожній клітині МТБ [15]. Додатково, ці везикули містять унікальний набір трансмембранних та регуляторних білків, які контролюють біомінералізацію кристалів магнетиту.

Механізм синтезу магнітосом включає в себе декілька процесів: формування везикули, накопичення заліза та кристалізація оксиду заліза [17]. Кристали характеризуються морфологічним та складовим різноманіттям, що залежить від

генетичного контролю.

Манетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) зберігається у фосфоліпідних везикулах і має форму гексагональних або кубооктаедричних кристалів. Розмір і форма цих кристалів відповідають певному виду МТБ та контролюються на генетичному рівні [17, 18]. Проте, існують МТБ, в яких БМН синтезуються не у везикулах, а в гелі-подібному середовищі або зовсім без везикул [19-21]. Таким чином для біосинтезу внутрішньоклітинних БМН наявність везикул не є обов'язковою [19-21].

Фенотиповий прояв генетичної регуляції синтезу біогенних наночастинок магнетиту в МТБ має всі ознаки суворого генетичного контролю їх властивостей та структурної організації. Спостерігається чітко визначена форма та розміри зрілих наночастинок магнетиту для кожного штаму МТБ, що також є проявом експресії регуляторних генів магнітосомного острівця [22].

Існують також анаеробні бактерії, які залучаються до утворення позаклітинного магнетиту внаслідок катаболізму при анаеробному диханні [23]. Наприклад *Fe*-редуючі бактерії, зокрема *Geobacter metallireducens* GS-15, як відомо, виробляють дрібнозернисті, переважно суперпарамагнітні [23](10-50 нм в діаметрі) позаклітинні кристали магнетиту в анаеробних умовах. GS-15 здатний до швидкого відновлення заліза за рахунок ацетату, в якості джерела вуглецю [23]. Але на відміну від МТБ, де чітко спостерігається визначена форма та розміри зрілих наночастинок магнетиту для кожного штаму, у *Geobacter metallireducens* у фенотиповому прояві немає чітко визначеного ланцюга, не спостерігається регуляція форми, розмірів та інших властивостей [23]. Це підтверджується і біоінформаційним ана-

лізом, де вивлено, що для цих організмів відсутній клас регуляторних білків.

Методами біоінформатики виявлена висока ступінь схожості між білками МО МТБ і білками людини [24]. Отже існує єдиний генетичний механізм біомінералізації БМН у прокаріотів та еукаріотів, заснований на гомологах білків МО МТБ. Однак, питання про те, наскільки цей механізм передався грибам, залишається відкритим.

При пошуку можливих продуцентів для синтезу БМН, було виявлено, що взаємодія іонів металів з грибами *Fusarium oxysporum* та *Verticillium spp.* призводить до синтезу наночастинок магнетиту ензиматичним шляхом [25]. В роботі [25] вперше описано процес синтезу магнітних наночастинок оксиду заліза в аеробних умовах, які володіють суперпарамагнітною поведінкою.

**Гриби, як продуценти для отримання наночастинок.** Гриби роду *F. oxysporum* та *Verticillium spp.* є збудниками трахеомікозу рослин. Фітопатогенні гриби вражають близько 350 видів дводольних рослин. Від ураження сильніше страждає бавовник, дещо менше кунжут, канатник, льон, томат, картопля, диня, кавун, персик, абрикос та ін.

Збудник розвивається в ґрунті, через коріння проникає в рослину і поширюється в системі ксилеми (в тканині наземних рослин, що служить для проведення води і мінеральних солей від коріння вгору по рослині до листя), викликаючи в'янення надземних органів. Частіше гине вся рослина, рідше - окремі його частини. Хвороба передається через ґрунт, з рослинними залишками, з посадковим матеріалом, поливною водою. Уражені рослини або не дають урожаю, або якість його різко знижується [26,27].

Різні штами *F. oxysporum* використовуються з метою виробництва наноматеріалів (особливо наночастинок срібла) [28].

Гриби *Fusarium oxysporum* та *Verticillium spp.* утворюють БМН неправильної форми, представляють загальну квазі-сферичну морфологію. Розмір частинок варіюється в діапазоні 20-50 нм. Високе збільшення цих зображень показало, що наночастинок вкладає в схожу на матрицю структуру, яка може бути білковим матеріалом. Наночастинок добре відокремлені одна від одної, так як на їхній поверхні присутні білки [25]. На відміну від МТБ, у грибів кристали синтезуються зовнішньоклітинно, що свідчить про участь в біомінералізації наноматеріалу у грибів *Fusarium oxysporum* та *Verticillium spp.* інших білків ніж в МТБ.

Отже метою даної роботи є вивчення механізму біосинтезу наноматеріалу грибам, визначення білків, що відповідають за утворення кри-

сталів наноматеріалу, при порівнянні амінокислотних послідовностей білків МО, без яких неможливий процес біомінералізації магнетиту МТБ, з відповідними білками грибів.

**МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ. Білки магнітосомного острівця та їх функціональна класифікація.** Можна виділити два функціональних класи білків МО: білки, без яких неможливий процес біомінералізації магнетиту та регуляторні білки, які здійснюють генетичний контроль розмірів, форми та розміщення кристалів в МТБ.

До першого класу білків, без яких неможливий процес біомінералізації магнетиту відносяться білки MamB, MamE, MamA, MamO, MamM, MamN.

MamA є одним з найбільш вивчених та консервативних магнітосом-асоційованих білків. Він також відомий, як Mms24 та Mam22. MamA важливий для магнітосомної активації, а, отже, для всього процесу біомінералізації [15].

MamB – функціональний білок, що бере участь в біомінералізації та допомагає клітинам формувати кристали [16].

MamO та MamM потенційно важливі для біомінералізації та залучені до формування ядра магнетиту, у формуванні середовища, сприятливого хімічного оточення для синтезу магнетиту в магнітосомах.

MamE кодує серинові протеази, які потенційно залучені в Fe<sup>2+</sup>-залежне окислення [15].

До регуляторного класу білків магнітосомного острівця відносяться наступні білки: MamQ, MamL, MamI, MamK, MamJ, MamD, MamF, MamC, MamG, MamY, MamX, MamZ, MamP, MamT, MamR та MamS [29].

Отже, всі проведені дослідження [30] в області біомінералізації наноматеріалу демонструють, що весь процес, починаючи від формування везикули до утворення магнітосомних ланцюгів знаходяться під суворим генетичним контролем у магнітотаксисних бактерій. При цьому кожен білок магнітосомного острівця має чітко визначені функції [15,16].

**Філогенетичний та біоінформаційний аналіз.** При аналізі еволюційного походження гомологів білків МО МТБ було проведено вирівнювання всіх білків МО МТБ з геномами грибів, які є в базі даних NCBI з використанням програми BLAST за стандартних параметрів, що є вільним програмним ресурсом Національного центру Біотехнологічної інформації (National Center for Biotechnology Information;

<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Враховувалися тільки ті вирівнювання, для яких значення E числа менше 10<sup>-5</sup>, що вказує на можливість гомології і наявності спільних функцій цих білків в різних організмах. При порівнянні всіх білків



МО МТБ з білками грибів, виявилось, що значимі вирівнювання були знайдені лише у представників підцарства вищих грибів (*Dikarya*): аскомікотових і базидіомікотових грибів, до яких і відносяться досліджувані гриби. В результаті було виявлено, що лише у білків mamA, mamB, mamM є подібні білки у грибів, що характеризуються спільними відомими функціями.

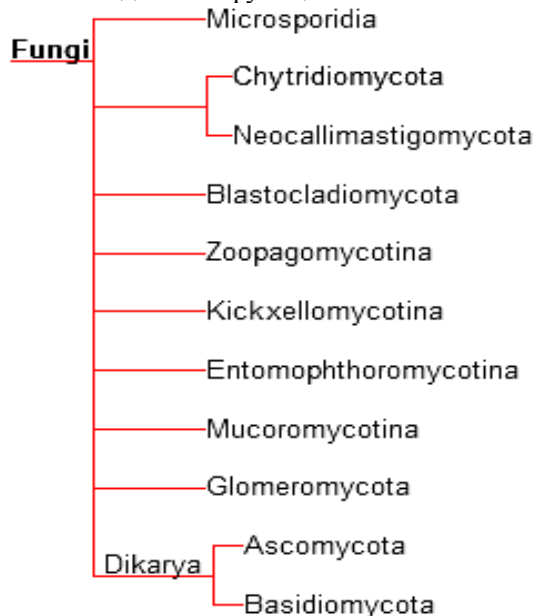


Рис 1 Кладограма основних представників філогенетичного дерева Царства Грибів [31].

Виходячи з вище наведеного, було здійснено порівняльний аналіз амінокислотних послідовностей білків МО магнітотаксисної бактерії *M. Gryphiswaldense* і грибів *Fusarium oxysporum* та *Verticillium spp.*, методом оцінки статистичної значимості вирівнювань білкових послідовностей, використовуючи програму BLAST. Результати представлені в таблицях 1 та 2.

Для підтвердження гомології білків МТБ, з

відповідними білками грибів, здійснено порівняння відомих функцій білків МО та вирівняних з ними білків грибів. Результати вирівнювання наведені в таблиці 3. Для такого порівняння використовувалась інформація про білки МО МТБ та грибів, яка міститься в базі даних NCBI за посиланням <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/>.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.** Було проведено порівняння між білками МО МТБ: mamA, mamB, mamM, MamO, MamE та білками гомологами грибів *Fusarium oxysporum* та *Verticillium* для встановлення ступеню гомології. Результати наведені в таблиці 1.

В таблиці 1 проаналізовано значимі вирівнювання між білками МО МТБ, без яких неможливий процес біомінералізації, бактерії *M. gryphiswaldense* і вказаними грибами. Виявилось, що в грибах відсутня гомологія білків MamO, MamE та MamN МО МТБ. Відомо, що за відсутності MamN, біомінералізація кристалів магнетиту може відбуватися [21]. А щодо MamE, хоча і відсутня впевнена гомологія з МТБ з точки зору статистичної значимості відповідних вирівнювань, цей білок в грибах також є членом сімейства серинових протеаз. Щодо білку MamO, то відсутність його гомологів в цих грибах може бути пояснена або відмінністю магнітних властивостей БМН, умов культивування та/або зовнішньо клітинною локалізацією БМН в грибах [25] в порівнянні з БМН в МТБ [17], або його функції в грибах виконує зовсім інший білок. Таким чином, генетичний механізм синтезу наномагнетиту в грибах дещо відрізняється від механізму в МТБ, так як гриби синтезують кристали наномагнетиту з суперпарамагнітними властивостями зовнішньоклітинно [25].

Таблиця 1.

Значимі вирівнювання між білками МО МТБ: MamA, MamB, MamM, MamN, MamO, MamE бактерії *M. Gryphiswaldense* та грибами.

Організм	<i>Fusarium oxysporum</i>				
Назва білку МО МТБ	MamA	MamB	MamM	MamO	MamE
Е-число	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$8 \cdot 10^{-11}$	0.16-	0.56
Відсоток ідентичних амінокислотних залишків	23%	22%	25%	-	27%
Назва подібного білку грибів	TPR	Cation efflux family	Cation efflux family	Cytochrome P450	Trypsin-like peptidase domain
Організм	<i>Verticillium dahliae</i> *				
Назва білку МО МТБ	MamA	MamB	MamM	MamO	MamE
Е-число	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-18}$	$4 \cdot 10^{-14}$	2.2	1.2
Відсоток ідентичних амінокислотних залишків	24%	25%	27%	-	-
Назва подібного білку грибів	TPR	Cation efflux family	Cation efflux family	dihydrolipoamide succinyltransferase	Trypsin-like peptidase domain

\*Для грибів *Verticillium spp.* немає повного геному в БД, тому було обрано грибок *Verticillium dahliae*

При порівнянні регуляторних білків МО МТБ та білків грибів, що контролюють форму, розміри та розташування кристалів у клітині (MamQ, MamL, MamI, MamK, MamJ, MamD, MamF, MamC, MamG, MamY, MamX, MamZ, mamP, mamT, MamR та MamS) гомологія була відсутня, тобто підтверджуються результати досліджень роботи [25], де показано, що кристали наномагнетиту у грибів *Fusarium oxysporum* та *Verticillium* неправильної форми та хаотично розміщуються, не формуючи ланцюгів. Тому ймовірно, що для біосинтезу наномагнетиту зовнішньоклітинно в цих грибах беруть участь інші регуляторні білки.

Отже проведені дослідження вказують на можливість існування спільної генетичної основи

механізму синтезу  $Fe_3O_4$  для грибів, та МТБ (різниця між білками пояснюється). Так як для пошуку продуцентів кристалів наномагнетиту простіше перевірити на генетичному рівні наявність білків, що відповідають за біомінералізацію магнетиту, було проведено порівняння основних білків МО МТБ, без яких неможлива біомінералізація наномагнетиту: mamB, mamE, mamA, mamO, mamM, mamN бактерії *Magnetospirillum gryphiswaldense* з наступними грибами: шампінйонами, сиріжками, печерицями, опеньками, білим грибом, масляками, груздями, вішанками. Значимі вирівнювання були знайдені лише в одного роду шампінйонів. Результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2.

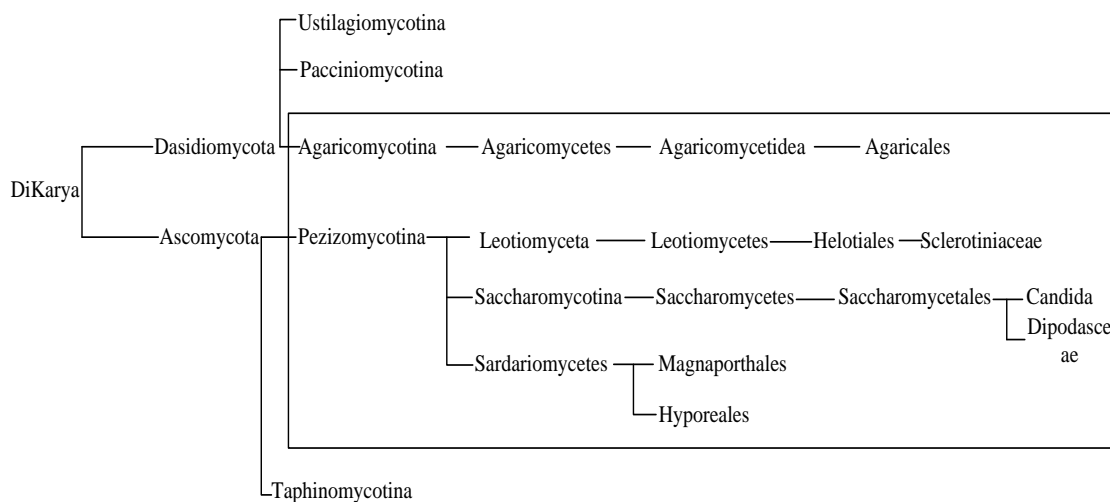
**Значимі вирівнювання між білками МО МТБ: MamA, MamB, MamM, MamN, MamO, MamE бактерії *M. Gryphiswaldense* та шампінйонами.**

Організм	<i>Agaricus bisporus</i> var. <i>bisporus</i>					
	MamA	MamB	MamM	MamN	MamO	MamE
Е-число	$1 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-20}$	$3 \cdot 10^{-22}$	6.8	4.5	0.59
Відсоток ідентичних амінокислотних залишків	23%	26%	27%	24%	31%	25%
Назва подібного білку грибів	TPR	Predicted Co/Zn/Cd cation transporters	Cation efflux family	Permease SLC13 (solute carrier 13)	hypothetical protein	27% activation loop (A-loop)

Для встановлення еволюційного взаємозв'язку між вказаними білками, побудовано філогенетичне дерево для грибів, яке показує, яким саме організмам передались гени, відповідальні за біосинтез наночастинок.

Аналіз відомих функцій гомологів білків магнітосомного острівця MamB, MamE, MamA, показав, що гомологи цих у грибів мають спільні функції з відповідними білками магнітосомного острівця. Водночас білки грибів, які є гомолога-

ми білку MamE, відносяться до одного суперсімейства, але мають дещо інші функції в порівнянні з функціями білку магнітосомного острівця. Аналіз функцій гомологу білку магнітосомного острівця MamO показав, що білки мають різні функції у грибів і у МТБ і взагалі не відносяться до одного сімейства аналогічно тому, як це виявлено для грибів – продуцентів БМН *Fusarium oxysporum* та *Verticillium spp.*



**Рис 2 Теоретичне вкорінене дерево білків mamA, mamB, mamM. Рамкою обведені представники грибів, в яких виявлено гени, відповідальні за біосинтез наночастинок.**

Таблиця 3.

**Порівняння відомих функцій білків магнітосомного острівця MamB, MamE, MamA та вирівняних із ними білків грибів.**

Назва та функції білку МО МТБ	Гомологи білків МО МТБ грибів та їхні функції
<b>MamM</b> – – транспортер катіонів Co, Zn, Cd.	<b>Cation efflux family.</b> Це складові мембранні білки, які підвищують чутливість до двохвалентних іонів металів, таких як Co, Zn, Cd. Ці білки є насосами викачки, що видаляють ці іони з клітини. Помічниками катіонної дифузії є родина транспортних білків, знайдених в багатьох організмах. На відміну від інших родин білків, усі білки характеризуються транспортом металів, переважно цинку. Одним з перших двох ідентифікованих білків був CzcD. Цей транспортер є частиною кобальт-цинк-кадмій резистентної системи та зменшує внутрішньоклітинну концентрацію цинку.
<b>MamB</b> – транспортер катіонів Co, Zn, Cd.	
<b>MamA</b> містить домен TPR, який є консенсусною послідовністю, знайденою у широкому різноманіттю організмів, включаючи бактерії, ціанобактерії, дріжджі, гриби. TPR домен залучений в різноманітні функції, включаючи білок-білкові взаємодії, функції шаперонів, клітинний цикл, транскрипцію, транспорт білків.	<b>Тетратрикопептид (TPR)</b> існує в багатьох організмах та бере участь в різних реакціях, зокрема в білок-білкових взаємодіях, транспорті білків.

**ВИСНОВКИ.** Методами порівняльної геноміки виявлено гомологів у грибів *Fusarium oxysporum* та *Verticillium spp.* для білків МО МТБ, без яких не може відбуватися синтез біогенного наномангнетиту: MamB, MamA та MamM. Гіпотезу про гомологію підтверджено на основі оцінки статистичної значимості відповідних вирівнювань по діапазону значень *E*-числа.

Встановлено, що існує спільна генетична основа механізму синтезу наночастинок в грибів та в МТБ дещо відрізняється від механізму цього процесу в МТБ, що узгоджується із відмінним від БМН в МТБ фенотиповим проявом. Отже можна припустити, що гомологи MamB, MamA, та MamM є незамінними білками для процесу біомінералізації магнетиту грибами серед гомологів білків основного набору МО: mamB, mamE, mamA, mamO, mamM, mamN, без яких неможлива біомінералізація БМН в МТБ.

Також виявлено, що білки MamB, MamA, MamM мають спільні відомі функції або належать до одного й того ж самого сімейства білків, що і вирівняні з ними білки грибів. Хоча і не отримано гомології з MamE, виявилось, що цей білок є членом сімейства серинових протеаз, як і в МТБ.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудченко Н.А. Свойства биогенных магнитных минералов // Минералогические перспективы: Матер. Междунар. семинара, Сыктывкар, Республика Коми, 17-20 мая 2011 г. – Россия, 2011. – С.45-47.
2. Dorothee M., Anna Q., Hojatollah V., Komeili A. Comprehensive genetic dissection of the magnetosome gene island reveals the step-wise assembly of a prokaryotic organelle // Proc Natl Acad Sci U S A. 2010 March 23; 107(12): 5593–5598.
3. Shaw, J.A., Macey, D.J., Brooker, L.R., Saunders, M. and Clode, P.L. (2009) Nature's conveyor belt - the matrix mediated biomineralization of magnetite in chitons (Mollusca) // Microscopy and Microanalysis, 15 (S2). pp. 898-899.
4. Gould J. L., Kirschvink J. L. & Deffeyes, K. S. (1978) Science 202, 1026-1028. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах. Т2. Пер. с англ./ Под ред. Й. Ленглера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. — М.: Мир, 2005.
5. Kirschvink J.L., Gould J.L. Biogenic magnetite as a basis for magnetic field detection in animals // Biosystems. 1981;13(3):181-201.
6. Mann S., Sparks N.H.C., Walker M.M., Kirschvink J.L. Ultrastructure, morphology and organization of biogenic magnetite from sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*: Implications for magnetoreception // J. Exp.Biol. – 1988. – 140. – P. 35–49.
7. Gould J.L., Kirschvink J.L., Deffeyess K.S. Bees have magnetic remanence // Science. – 1978. – P. 1026 – 1028.
8. Frier, H., Edwards, E., Smith, C., Neale, S., Collett, T., 1996. Magnetic compass cues and visual pattern learning in honeybees. J. Exp. Biol. 199, 1353-1361.
9. Walcott C., Gould J.L., Kirschvink J.L. Pigeons have magnets // Science. – 1979. – № 18. – P. 180 – 182.
10. Cadiou H, McNaughton. Avian magnetite-based magnetoreception: a physiologist's perspective // P A J. R. Soc. Interface 2010;7:S193-S205
11. Schultheiss-Grassi P.P., Heller F., Dobson J. Analysis of magnetic material in the human heart, spleen and liver // BioMetals. – 1997. – 10. – P. 351–355.
12. В.Ф. Чехун, С.В. Горобець, О.Ю. Горобець, І.В. Дем'яненко. Магніточутливі структури ендоген-

- ного походження у клітинах карциноми Ерліха // Наноструктурное материаловедение, 2011, №2, С. 102-109.
13. Чехун В.Ф., Горобець С.В., Горобець О.Ю., Дем'яненко І.В. Магнітні наноструктури в пухлинних клітинах. Застосування методів скануючої зондової мікроскопії для дослідження структурної організації магніточутливої фази в пухлинних клітинах карциноми Ерліха // Вісн. НАН України, - 2011, - № 11. С.13-20
  14. Gorobets O.Yu. Functions of biogenic magnetic nanoparticles in organisms // Journal "Functional Materials".-2012.-19. -№1. - С.18-26
  15. Lohbe A., Ullrich S., Katzmann E., Borg S., Wanner G., Richter M. Functional Analysis of the Magnetosome Island in *Magnetospirillum gryphiswaldense*: The *mamAB* Operon Is Sufficient for Magnetite Biomineralization // PLoS One. 2011; 6(10)
  16. Schübbe S., Kube M., Scheffel A., Wawer C., Heyen U., Meyerderks A. Characterization of a Spontaneous Nonmagnetic Mutant of *Magnetospirillum gryphiswaldense* Reveals a Large Deletion Comprising a Putative Magnetosome Island // J Bacteriol. 2003 October; 185(19): 5779-5790.
  17. Richter M., Kube M., Bazylinski D., Lombardot T., Glöckner F., Reinhardt R., Schüler D. Comparative Genome Analysis of Four Magnetotactic Bacteria Reveals a Complex Set of Group-Specific Genes Implicated in Magnetosome Biomineralization and Function // J Bacteriol. 2007 July; 189(13): 4899-4910.
  18. Schlöter D., Baeuerlein E. Iron Transport and Magnetite Crystal Formation of the Magnetic Bacterium *Magnetospirillum gryphiswaldense* // J. Phys IV. - 1997. - P. 647 - 650.
  19. Chan C.S., De Stasio G., Welch S.A. Microbial polysaccharides template assembly of nanocrystal fibers // Science. 2004. V. 303. P. 1656- 1658.
  20. Lins U., Farina M. Amorphous mineral phases in magnetotactic multicellular aggregates // Arch. Microbiol. 2001. V. 176. P. 323- 328.
  21. Whole genome sequence of *Desulfovibrio magneticus* strain rs-1 revealed common gene clusters in magnetotactic bacteria / Genome Research. - 2009. - №19. - P. 1801-1808.
  22. Taylor A.P., Barry J.C. Magnetosomal matrix: ultrafine structure may template biomineralization of magnetosomes // J. Microsc. 2004. V. 213. P. 180-197.
  23. Chuanlun L. Z., Hojatollah V., Weiss B., Li Y.-L., Kirschvink J. L. Formation of tabular single-domain magnetite induced by *Geobacter metallireducens* GS-15. Current Issue, vol. 101 no. 46, 16121-16126
  24. Горобець С.В., Горобець О.Ю., Сівенок Д.В., Чиж Ю.М. Генетична регуляція та фенотиповий прояв властивостей біогенних магнітних наночастинок у магнітотаксисних бактерій і людини.
  25. Bharde A. Bacteria and fungi mediated biosynthesis of magnetic iron oxide nanoparticles // Ph.D. Thesis University of Pune,
  26. Степанова М. Б. Род Фузарий (*Fusarium*) // Мир растений: в 7 томах. М.: Просвещение, 1991. - С. 395 - 398.
  27. Howard D.H.. *Pathogenic Fungi in Humans and Animals* (2nd ed.). Marcel Dekker. (2003) ISBN 0-8247-0683-8. ( Google Books)
  28. Guangquan Li, Dan He, Yongqing Qian, Buyuan Guan, Song Gao, Yan Cui, Koji Yokoyama, and Li Wang. Fungus-Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Aspergillus terreus* // Int J Mol Sci. 2012; 13(1): 466-476
  29. Komeili A., Vali H., Beveridge T.J., and Newman D.K. Magnetosome vesicles are present before magnetite formation, and MamA is required for their activation // Proc Natl Acad Sci USA. 2004 March 16; 101(11): 3839-3844.
  30. Горобець О.Ю. Свойства и функции биогенных магнитных наночастиц в организме человека // Наноструктурное материаловедение - 2011.- № 3. - С.110-121
  31. James, T.Y., P.M. Letcher, J.E. Longcore, S.E. Mozley-Standridge, D. Porter, M.J. Powell, G.W. Griffith, and R. Vilgalys. A molecular phylogeny of the flagellated Fungi (Chytridiomycota) and description of a new phylum (Blastocladiomycota) // Mycologia 2006, 98: 860-871.

## GENETIC REGULATION AND PHENOTYPIC MANIFESTATIONS OF NUTRIENT MAGNETIC PROPERTIES NANOPARTICLES IN MUSHROOMS

**GOROBETS S.V., GOROBETS O.YU., CHYZH YU.M.**

*National Technical University of Ukraine "KPI"  
03056, Kyiv, Pobeda 36, Department of Biotechnology and Bioengineering*

It is known that fungi are potential producers of biogenic magnetic nanoparticles (BMN). Bioinformatics methods studied similarities between proteins magnetosome island (MO) magnetotactic bacteria (MTB) proteins and mushrooms full genomes which are in the database NCBI. Since it is known that there are plausible candidates BMN fungi *Fusarium oxysporum* and *Verticillium* sp., We conducted comparing the genomes of these organisms with genes MO MTB to establish the degree of homology and to study the mechanism of biosynthesis nanomagnetic fungi, identification of proteins that are responsible for the formation of biogenic magnetic particles BMN. We analyzed the most significant similarities between proteins magnetosome island bacteria *Magnetospirillum gryphiswaldense* and proteins of fungi.

**Keywords:** *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* sp, magnetotactic bacteria nanoparticles

## ЗМІСТ

## CONTENTS

### БІОХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА

Г.П. КОПИЛЬЧУК, І.М. БУЧКОВСЬКА, А.В. КИБИЧ АРГІНАЗНА АКТИВНІСТЬ У КЛІТИНАХ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ЗА УМОВ РІЗНОЇ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПРО- ТЕЇНОМ	G.P. KOPYLCHUK, I.M. BUCHKOVSKA, A.V. KYBYCH ARGINASE ACTIVITY IN RAT LIVER CELLS UNDER CONDITIONS OF DIFFERENT PROTEIN SUPPLEMENTA- TION	3
О.Ф. РИЛЬСЬКИЙ ВПЛИВ СУМІШІ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПІГМЕНТОСИНТЕЗУЮЧУ ЗДАТНІСТЬ SERRATIA MARCESCENS MP-141	A.F. RYLSKY EFFECT OF HEAVY METALS' SALTS MIX- TURE ON PIGMENTSYNTHESIZING CAPACITY OF SERRATIA MARCESCENS MP-141	8
О.В. ДРУЗЕНКО, В.В.ЗАМОРОВ, В.Н. ТОЦКИЙ, В.А. КУЧЕРОВ, Д.Б. РАДИОНОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИО- ХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИ- ЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ БЫЧКА- КРУГЛЯКА NEOGOBIUS MELANOSTOMUS (PALLAS) ИЗ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА	O.V. DRUZENKO, V.V. ZAMOROV, V.N. TOCKIY, V.A. KUCHEROV, D.B. RADIONOV USAGE OF BIOCHEMICAL MARKERS TO ESTIMATE GENETIC STRUCTURE OF ODESSA BAY NEOGOBIUS MELANOSTOMUS POPULA- TION	12
Л.В. ХУДА, М.М. МАРЧЕНКО, О.І. ХУДИЙ ІНТЕНСИ- ВНІСТЬ ОКИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ЕРИТРО- ЦИТАХ КОРОПА ЗА УМОВ НІПРИТНОЇ ІНТОКСИ- КАЦІЇ	L.V. KHUDA, M.M. MARCHENKO, O.I. KHUDYI THE INTENSITY OF OXIDATIVE PROCESSES IN THE ERYTHROCYTES OF COMMON CARP UNDER NITRITE INTOXICATION	16

### ЕКОЛОГІЯ

О.Ю. ПАРЕНЮК, В.В. ІЛІЄНКО, І.В. ЧИЖЕВСЬКИЙ, А.І. МЕЛЬНИК, С.С. ЛЕВЧУК, І.М. ГУДКОВ ДИНАМІ- КА СКЛАДУ ЕКОЛОГО-ТРОФІЧНИХ ГРУП ҐРУНТО- ВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ В ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ ТА ЗОНІ БЕЗУМОВНОГО (ОБОВ'ЯЗКОВОГО) ВІДСЕ- ЛЕННЯ НАВКОЛО ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС	O.YU. PARENIUK, V.V. ILLIENKO, I.V. CHIZHEVSKYY, A.I. MELNIK, S.E. LEVCHUK, I.N. GUDKOV THE DYNAMICS OF ECO-TROPHICAL GROUPS OF SOIL MICROORGANISMS STRUCTURE IN THE EXCLUSION ZONE AND THE ZONE OF ABSOLUTE (MANDATORY) RESETTLEMENT OF CHERNOBYL NPP	21
С.С. КОСТИШИН, С.С.РУДЕНКО, С.Б. ГРИЦЮК ХІРАЛЬНИЙ МОНИТОРИНГ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ДІАГНОСТИКИ РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ	S.S. KOSTYSHYN, S.S.RUDENKO, S.B. GRITSUK CHIRAL MONITORING - PROMISING DIRECTION FOR DIAGNO- SIS RIVER ECOSYSTEM	26

### БОТАНІКА. ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОТИ І БІОРЕСУРСІВ

Н.Г. ДРЕМЛЮГА, С.М. ЗИМАН БІОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИДІВ РОДУ <i>CAMPANULA</i> L. У ФЛОРИ УКРА- ЇНИ	N.G. DREMLYUGA, S.M. ZYMAN BIOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF <i>CAMPANULA</i> L. SPECIES IN FLORA OF UKRAINE	31
О. О. КАГАЛО, В.А. КОЛОДІЙ ОСОБЛИВОСТІ Й ПЕР- СПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСЕЛИЩНИХ ПІДХОДІВ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ РАРИТЕТ- НИХ ВИДІВ (НА ПРИКЛАДІ <i>SCHIVERECKIA</i> <i>PODOLICA</i> (BESS.) ANDRZ. EX DC.)	A. KAGALO, V. KOLODIY PECULIARITIES AND FUTURE OF IMPLEMENTATION OF HABITAT APPROACHES FOR CONSERVATION OF RARE SPECIES NATURAL POPU- LATIONS (FOR <i>SCHIVERECKIA PODOLICA</i> (BESS.) AN- DRZ. EX DC. AS AN EXAMPLE)	39
О.М. КОЗАК, Я.П. ДІДУХ СИНФІТОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА СТРУКТУРУ ЕКОСИСТЕМ СУБАЛЬПІЙСЬКОЇ ЗОНИ ЗАКАРПАТТЯ	O.M. KOZAK, YA.P. DIDUKH SYNPHYTOINDICATION ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL FACTORS INFLU- ENCE ON SUBALPINE ECOSYSTEMS STRUCTURE IN TRANSCARPATHIAN REGION	43
В.В. БУДЖАК, Г.Б. ДАЧКОВСЬКА ФЛОРА ОСТРІВ- НИХ ЛІСІВ ДОЛИНЯНО-БАЛКОВЕЦЬКОГО ЯРУЖНО- БАЛКОВОГО ЛІСОСТЕПОВОГО РАЙОНУ	V.V. BUDZHAK, G.B. DACHKOVSKA INSULAR FORESTS FLORA OF DOLYNYANY-BALKIVTSI RAVINE FOREST- STEPPE REGION	52
Т.С. ДВІРНА ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АДВЕНТИВНОЇ ФРАКЦІЇ ФЛОРИ РОМЕНСЬКО-ПОЛТАВСЬКОГО ГЕО- БОТАНІЧНОГО ОКРУГУ	T.S. DVIRNA THE HISTORY OF RESEARCH OF ALIEN FRACTION OF THE ROMENSKO-POLTAVSKA GEOBO- TANICAL DISTRICT FLORA	58
С.Г. ЛІТВИНЕНКО БРІОФЛОРА ЗЕЛЕНИХ НАСА- ДЖЕНЬ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ М. ЧЕРНІВЦІ	S.G. LITVINENKO BRYOFLORA OF GREEN PLANTA- TIONS OF SOUTHERN PART OF CHERNIVTSY CITY	66
А.А. КУЗЕМКО СУЧАСНИЙ СТАН ОХОРОНИ <i>IN SITU</i> ЛУЧНОЇ РОСЛИННОСТІ ПОЛІССЯ ТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ОПТИМІЗАЦІЇ	A.A. KUZEMKO CURRENT STATE OF <i>IN SITU</i> CONSER- VATION OF THE MEADOW VEGETATION IN THE FOR- ESTED LOWLAND AND FOREST-STEPPE OF UKRAINE AND THE PERSPECTIVES OF ITS OPTIMIZATION	71
І.В. КОВТУН ЦЕНОФЛОРИ МІСТА КИЄВА	I.V. KOVTUN COENOFLORAS OF KIEV CITY	75
А.С. МОСЯКІН ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОГО ПО- ШИРЕННЯ ДЕЯКИХ ВИДІВ ФЛОРИ УКРАЇНИ, ІНВА- ЗІЙНИХ У ПІВНІЧНІЙ АМЕРИЦІ, НА ОСНОВІ АНАЛІ- ЗУ КОМПЛЕКСУ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ	A.S. MOSYAKIN DETERMINING THE POTENTIAL RANGES OF MODEL SPECIES OF THE UKRAINIAN FLORA, INVASIVE IN NORTH AMERICA, BASED ON CLIMATIC FACTOR ANALYSIS	80
В.А. ОНИЩЕНКО ЛІСОВА РОСЛИННІСТЬ УР. ГОЛО- СІВСЬКИЙ ЛІС (М. КИЇВ)	V.A. ONYSHCHENKO FOREST VEGETATION OF HOLOSIVSKY WOOD (KYIV)	93
Б. ПРОЦЬ УСПІШНА ІНВАЗІЯ ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ	B. PROTS INVASION SUCCESS OF ALIEN PLANT SPE-	116

РОСЛИН У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ	CIES IN THE CARPATHIAN REGION OF UKRAINE	
В.Д. СОЛОДКИЙ, І.І. ЧОРНЕЙ ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД СПРИЯННЯ ПРИРОДНОМУ ПОНОВЛЕННЮ <i>FAGUS SYLVATICA</i> L	V.D. SOLODKYY, I.I. CHORNEY EFFECTIVE FAVOURING METHOD OF NATURAL RENEWAL OF <i>FAGUS SYLVATICA</i> L.	122
О.М. ЦИМБАЛ АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ РОДУ <i>SORBUS</i> L. В УМОВАХ <i>EX VITRO</i>	O.M. TSYMBAL ADAPTIVE POTENTIAL OF PLANT-REGENERATORS GENUS <i>SORBUS</i> L. IN <i>EX VITRO</i>	127
Л.Т. ГОРБНЯК, Л.Г. ЛЮБІНСЬКА ГІБРИД <i>PULSATILLA GRANDIS</i> WENDER. × <i>PULSATILLA PRATENSIS</i> (L.) MILL. В УКРАЇНІ	L.T. HORBNYAK, L.G. LYUBINSKA HYBRID <i>PULSATILLA GRANDIS</i> WENDER. × <i>PULSATILLA PRATENSIS</i> (L.) MILL. IN UKRAINE	131
<b>ГРУНТОЗНАВСТВО</b>		
Р.І. БЕСПАЛ'КО, Ю.В. ДРЕБІТ ОХОРОНА ТА ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	R.I. BESPAL'KO, J.V. DREBIT PROTECTION AND LEGAL REGULATION OF THE RATIONAL USE OF AGRICULTURAL TENURE	135
І.С. СМАГА, І.І. КАЗІМІР ФОРМУВАННЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЇ БУФЕРНОСТІ БУРУВАТО-ПІДЗОЛИСТИХ ОГЛЕСНИХ ҐРУНТІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ ПІД РІЗНИМИ ФІТОЦЕНОЗАМИ	I. S.SMAGA, I.I. KAZIMIR ACIDIC-BASE BUFFERING FORMATION OF THE BROWNISH-PODZOLIC GLEYED SOILS OF THE PRECARPATHIANS UNDER DIFFERENT PHYTOCENOSES	139
<b>КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ</b>		
І.В. СКІЛЬСЬКИЙ, Н.А. СМІРНОВ, Л.І. МЕЛЕЩУК ІВАН ДАНИЛОВИЧ ШНАРЕВИЧ ЯК ТЕРІОЛОГ (ДО 95-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ)	I.V. SKILSKY, N.A. SMIRNOV, L.I. MELESHCHUK IVAN PINAREVYCH AS THE MAMMALOGIST (TO 95 <sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF BIRTH)	143
С.В.ГОРОБЕЦЬ, О.Ю.ГОРОБЕЦЬ, Ю.М.ЧИЖ ГЕНЕТИЧНА РЕГУЛЯЦІЯ ТА ФЕНОТИПОВИЙ ПРОЯВ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК У ГРИБІВ	S.V.GOROBETS, O.YU.GOROBETS, YU.M.CHYZH GENETIC REGULATION AND PHENOTYPIC MANIFESTATIONS OF NUTRIENT MAGNETIC PROPERTIES NANOPARTICLES IN MUSHROOMS	147