

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**ВІСНИК**  
**ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО**  
**УНІВЕРСИТЕТУ**  
імені Василя Стефаника

**СЕРІЯ БІОЛОГІЯ**

ВИПУСК XVI



Івано-Франківськ  
2012

*Друкується за ухвалою Вченої ради Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.*

**Редакційна рада:** д-р філол. наук, проф. В.В.ГРЕЩУК (*голова ради*), д-р філос. наук, проф. С.М.ВОЗНЯК, д-р філол. наук, проф. В.І.КОНОНЕНКО, д-р іст. наук, проф. М. В. КУГУТЯК, д-р пед. наук, проф. Н. В. ЛИСЕНКО, д-р юрид. наук, проф. В. В. ЛУЦЬ, д-р філол. наук, проф. В.Г.МАТВІШИН, д-р хім. наук, проф. І. Ф. Миронюк, д-р фіз.-мат. наук, проф. Б.К.ОСТАФІЙЧУК, д-р мистецтв, проф. М.Є.СТАНКЕВИЧ, д-р хім. наук, проф. Д.М.ФРЕЙК, д-р біол. наук, проф. В.І.ПАРПАН.

**Редакційна колегія:** доктор біол. наук, професор В. І. ПАРПАН (*головний редактор*), доктор біол. наук, професор В. І. МЕЛЬНИК (*заступник головного редактора*), доктор біол. наук, професор Б.М.МИЦКАН, доктор біол. наук, професор В. П. СТЕФУРАК, доктор біол. наук, професор Й. В.ЦАРИК, доктор біол. наук, професор В. І. ЛУЩАК, доктор біол. наук Ю. М. ЧОРНОБАЙ, доктор мед. наук, професор Б. В. ГРИЦУЛЯК, доктор мед. наук, професор І.В. МАЗЕПА, доктор мед. наук, професор М.А.МАЗЕПА, доктор с.-г. наук, професор М. Д. ВОЛОЩУК, кандидат біол. наук, доцент А. Г.СІРЕНКО (*відповідальний секретар*), кандидат біол. наук, доцент В. М. СЛУЧИК, кандидат біол. наук, доцент Н.В.ШУМСЬКА, кандидат біол. наук, доцент Л. Й. МАХОВСЬКА.

*Адреса редакційної колегії:* 76000 Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, ауд. 505.  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології.

**Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.  
Серія Біологія. - Івано-Франківськ, 2012. – Вип. XVI. – 196 с.**

У віснику висвітлюються результати наукових досліджень з актуальних проблем біології: ботаніки, зоології, генетики, біохімії (біологічні науки), фізіології та анатомії людини і тварин, екології (біологічні науки), агрохімії, математичних методів у біології. Сфера розповсюдження – загальнодержавна. Категорія читачів: викладачі, студенти, наукові співробітники вищих навчальних закладів, наукові співробітники науково-дослідних інститутів Національної Академії Наук України та Академії галузевих Міністерств України.

**Newsletter Precarpathian national University named after Vasyl Stefanyk. Herald. Biology. –  
Ivano-Frankivsk, 2012. – Part XVI. – 196 p.**

The almanac presents the results of the research dealing with the problems of biology: botany, zoology, genetic, biochemistry, human and animal physiology, ecology, agrochemistry, mathematic method in biology. The almanac is designed for research workers, teachers, graduate students, undergraduate students and all persons who have interest in the above problems.

**Наукове видання** зареєстроване Міністерством юстиції України. Свідотство про державну реєстрацію: серія КВ № 13139-2023Р від 25.07.2007 р.

Засновник: Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».

## ПОПУЛЯЦІЙНА БІОЛОГІЯ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН: НАУКОВА ОСНОВА ЛІСОЗНАВСТВА Й ЛІСІВНИЦТВА

**В. І. Парпан<sup>1</sup>, Т. В. Парпан<sup>2</sup>, М. М. Миленка<sup>1</sup>**

1 – Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

2 – Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва імені П. С. Пастернака

*На основі аналізу літературних даних і результатів власних досліджень розглянуті основні популяційні підходи у лісовій геоботаніці – популяційно-генетичний і популяційно-екологічний. Доведено, що їх прикладне впровадження є передумовою і фундаментальною основою нового конструктивного лісознавства і оптимізації лісівництва майбутнього.*

**Ключові слова:** популяційна біологія, екологія популяцій, деревні рослини, лісознавство.

**Parpan V. I., Parpan T. V., Mylenka M. M. Population biology of woody plants: scientific basis of forestry and silviculture.** *Based on the analysis of literature data and results of own research the main population approaches in forest geobotanics: population-genetic and population-ecological are considered. There are proved, that practical implementation of this approaches is the basis of a new constructive forestry and optimization of silviculture in the future.*

**Keywords:** population biology, population ecology, woody plants, forestry.

### Вступ

За сучасних умов популяційну біологію деревних рослин розуміють як науку про взаємозв'язки генетичних, екологічних і географічних закономірностей структури, функцій, динаміки і мікроеволюції популяцій [28; 35; 40; 41].

Для реалізації еколого-популяційних принципів у лісознавстві на зміну традиційному таксаційному (лісосировинному) аналізу деревостанів повинно прийти біологічне розуміння, вивчення генетичної сукупності особин лісоутворюючих видів-едафікаторів, які заселяють екотоп і включають дерева різних поколінь, а також підріст, сходи, насіння та пилок.

Винятковою гетерогенністю, мозаїчністю всіх ландшафтно-екотопічних чинників існування і розвитку лісових екосистем відрізняються гірські умови Українських Карпат, де лісовий покрив формують популяції домінантних деревних видів: ялини європейської, ялиці білої, сосни звичайної, бука лісового та дуба звичайного і скельного. Вони утворюють ієрархічно підпорядковані популяції: географічні, едафічні, елементарні, мегапопуляції, мікропопуляції та інші [22; 23].

Незважаючи на таку очевидність проблеми, засади популяційної біології у сучасному гірському лісознавстві та лісівництві не враховуються. Це обумовлено тим, що немає впорядкованості базових популяційних понять, які визначають об'єкт, завдання і методи у лісовій популяційній біології.

### Результати та їх обговорення

В лісовій геоботаніці популяційний принцип розглядають у двох аспектах: популяційно-генетичному і популяційно-екологічному, які базуються на концепціях біологічної ієрархії та біологічної різноманітності, що забезпечують цілісність і стійке функціонування популяцій у конкретних екотопах.

*Популяційно-генетичний принцип* у лісознавстві сформульований відносно недавно [11; 14; 15; 24; 27]. Суть його полягає у підтримці достатньо високого рівня генетичної мінливості в популяціях лісоутворюючих видів шляхом збереження природних лісів, а продуктивність популяцій, їх стійкість і самовідновлення пов'язані з рівнем генетичного різноманіттям, поліморфізмом і гетерозиготністю видів [2].

Пізнання популяційно-генетичної структури деревних видів є одним із ключових проблем сучасної біології. Основною складовою є встановлення меж і обсягу природних популяцій, особливо в безперервному ареалі виду, де прослідковується клінальна мінливість природних факторів [28; 29]. Щодо обсягу, границь та критеріїв виділення популяцій деревних видів немає єдиної думки. Одні автори вважають, що обсяг елементарних локальних популяцій не перевищує 1,5-3,0 га [42], інші – що популяції займають сотні гектарів [20] із загальною чисельністю репродуктивних видів близько 10 тис. особин [15]. Є думка, що локальна популяція поширюється в межах типів лісу [24], або об'єднує однорідну групу корінних типів, які формуються у відповідних типах лісорослинних умов [32].

З позицій синтетичної теорії еволюції сучасні принципи популяційно-генетичного підходу включають систему оригінальних індексів імовірного міжпопуляційного схрещення, фенологічну складову, дистанційні гірсько-механічні й інтегральні ізоляції, метод градієнтів генетичної і фенотипічної дистанцій [21; 28; 30], які застосовуються у популяційній біології при генетичному підході.

У сучасних популяційно-генетичних дослідженнях застосовується аналіз фенологічної ізоляції суміжних популяцій (на суходолі і верхових бологах), інтегральної ізоляції в басейнах рік, на гірських схилах при різній висоті місцезростання [3; 12; 19; 26], а також генетичні дистанції  $H_{ei}$  та їх градієнти [43] (табл. 1).

Таблиця 1. Середня генетична дистанція  $H_{ei}^*$  між популяціями *Pinus sylvestris* суміжних річкових басейнів [28].

Водозбірний басейн ріки	Генетична дистанція ( $M \pm m$ )	
	<b>DN72</b>	<b>DN78</b>
Свіча	0,026 $\pm$ 0,004 (група популяцій)	0,021 $\pm$ 0,005
Лімниця	0,037 $\pm$ 0,006 (географічна раса)	0,032 $\pm$ 0,005
Бистриця Надвірнянська	0,025 $\pm$ 0,001 (група популяцій)	0,021 $\pm$ 0,001
Прут	0,029 $\pm$ 0,004 (географічна раса)	0,021 $\pm$ 0,005

\* - за шкалою популяційно-генетичних внутрішньовидових таксономічних рангів сосни звичайної (по незміщеній генетичній дистанції): 0 – 0,008 – субпопуляція; 0,008 – 0,016 - локальна популяція; 0,016 – 0,025 - група популяцій; 0,025 – 0,050 – географічна раса; більше 0,050 – підвид; більше 0,100 – вид [43].

Як фенотипові маркери внутрішньовидової структури популяцій часто використовують популяційно-генетичні морфологічні ознаки генеративних і вегетативних органів [17].

*Популяційно-екологічний принцип* в сучасних геоботанічних дослідженнях є основним, оскільки популяційна екологія – це науковий напрямок, що досліджує закономірності взаємозв'язків між організмами певного виду та оточуючим середовищем, у результаті чого відбувається формування біосистем (популяцій) здатних до самовідновлення і розвитку [4]. Суть популяційної екології полягає в дослідженні особливостей процесів розмноження та смертності, їх життєвості, характеру онтогенезу, способу підтримки, стійкості, типу стратегій через вплив екологічних факторів, що дозволяє оцінити перспективу майбутнього популяцій і розробити заходи, скеровані на їх збереження.

Головним об'єктом у популяційно-екологічному підході є “ценопопуляція” – частина локальної популяції виду, яка функціонує у межах одного фітоценозу [7; 10; 25; 36] і характеризується відносною однорідністю генофонду і фенотипічних характеристик. Основою такого підходу є теорія онтогенезу виду з поділом на періоди і вікові стани, описана московською [1; 6; 33; 34; 39] та львівською школами [5; 8; 13; 37]. Стосовно деревних видів проведений аналіз вікових станів у ясеня звичайного [6], клена гостролистого [1], липи дрібнолистої [39], сосни звичайної [30], бука європейського [18], ялини тьяншанської [9], сосни гірської [31] та інших.

Необхідно відзначити, що при популяційно-екологічних дослідженнях вичленити вклад окремих екологічних факторів складно. Тому необхідним етапом таких досліджень є розробка пропозицій щодо класифікації екоотопів як основи популяційно-екологічного принципу. На нашу думку, методичною основою для такої класифікації може бути лісівничо-екологічний підхід, за яким виділено лісорослинні умови, тип лісу і тип деревостану (рис. 1).

Трофотопи і гіротопи в межах типів лісорослинних умов і типів лісу є макроекотопами. Мікроекотопами виступає тип ґрунтового субстрату у відповідних типах лісового біогеоценозу, який визначає напрямок самовідновлення ценопопуляцій головних і супутніх видів у фітоценозі.

*Практичні аспекти популяційної біології у лісівництві та лісовому господарстві.* Найбільш масштабний вплив на генетичну структуру лісів Карпат мають рубки та різні способи лісовідновлення. Зміна лісового покриву за останні 200 років охопила всі лісові формації Карпат [16] і змінила видову та вікову структуру ценопопуляцій (табл. 2).



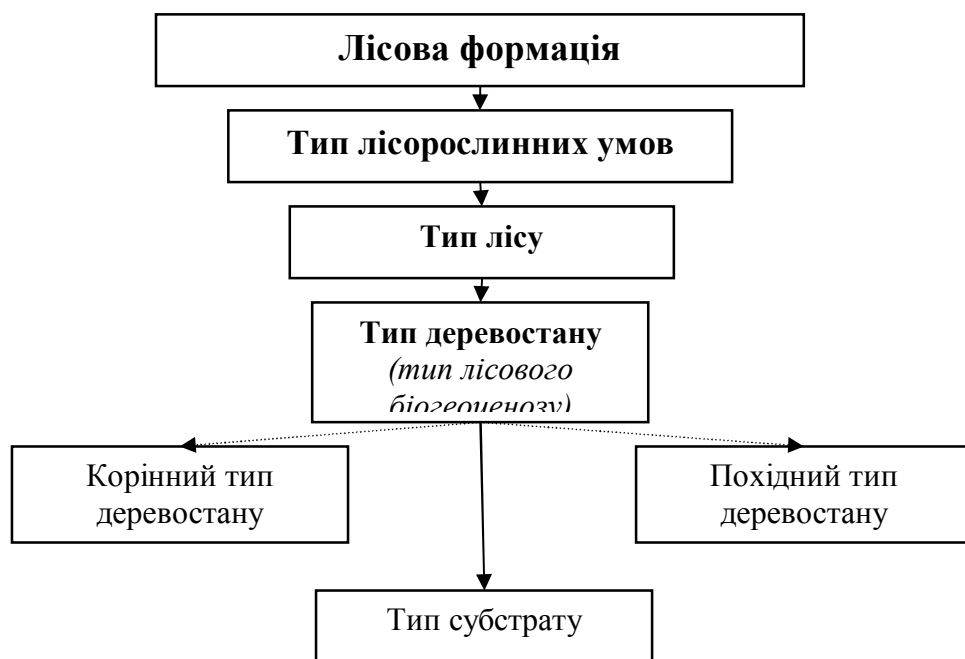


Рис. 1. Синтаксони лісівничо-екологічної класифікації для популяційно-екологічних досліджень.

Сучасна вікова структура за таксаційними класами віку представлена переважно молодняками, середньовіковими, пристигаючими і стиглими деревостанами, які присутні майже на 90% площі. Перестійні природні ліси, як осередки генофонду, займають площу біля 10%. З позицій популяційної біології вони не оцінені, хоча їх частка включена в генетичні резервати, які мають бути об'єктами популяційного насінництва. Природні пралісові екосистеми, які представлені повночленними популяціями є об'єктами ценопопуляційних досліджень, скерованих на вивчення структурної організації в умовах глобальних і регіональних змін клімату. В господарських лісах ценопопуляційний аналіз є основою пізнання особливостей відтворення популяцій і їх динаміки в конкретних типах лісу з врахуванням макро- та мікроекологічних [17].

Таблиця 2. Трансформація лісового покриву Українських Карпат, тис.га / %.

Формація	Площа формації	Переважаючі деревні види					
		Дуб черешчатий	Дуб скельний	Бук європейський	Ялиця біла	Ялина європейська	Інші види
Дуба черешчатого	129,3	88,1	1,2	3,3	1,5	4,0	31,2
	100,0	68,1	0,9	2,6	1,2	3,1	24,1
Дуба скельного	25,8	5,8	9,4	7,6	-	0,1	2,9
	100,0	22,5	36,4	29,5		0,4	11,2
Бука європейського	508,1	19,1	5,7	401,8	7,9	57,3	16,3
	100,0	3,8	1,1	79,1	1,5	11,3	3,2
Ялиці білої	258,5	7,3	0,2	48,9	81,3	100,4	20,4
	100,0	2,8	0,1	18,9	31,5	38,9	7,9
Ялини європейської	376,4	-	-	9,2	3,3	359,6	4,3
	100,0			2,5	0,9	95,5	1,1
Загальна площа	1298,1	120,3	16,5	470,8	94,0	521,4	75,1
	100,0	9,3	1,3	36,2	7,2	40,2	5,8

Відповідно до структурної організації в повночлених популяціях необхідно проводити систему вибіркового рубок. При застосуванні рівномірно та нерівномірно поступових рубок спосіб лісовідновлення має бути природний.

Понятійний апарат і система методів ценопопуляційного підходу дозволили пояснити і кількісно описати структурні організації дубових [33] і букових лісів [38], окреслити напрямки їх динаміки, раціонального використання, відтворення та охорони.

### Висновки

В сучасному лісознавстві крім лісотипологічного необхідно використовувати методи кількісної популяційної біології (популяційно-генетичний та популяційно-екологічний принципи). За популяційно-генетичного аналізу необхідно визначити границі і розмір популяції через обмін генетичним матеріалом. При популяційно-екологічному підході необхідно аналізувати просторову й вікову структуру ценопопуляцій деревних рослин, а також їх життєвість як в природних, так і в антропогенно змінених біогеоценозах.

### Література

1. *Вахромеева М.Г.* Морфологическая характеристика возрастных состояний остролистого клена / *М.Г. Вахромеева* // Вестник МГУ. – 1975. – № 6. – С. 116-119.
2. *Грант В.* Эволюционный процесс: критический обзор эволюционной теории / *В. Грант*. – М.: Мир, 1991. – 488 с.
3. *Гут Р.Т.* Морфогенетична мінливість та біохімічні механізми стійкості сосни звичайної у ценопопуляціях заходу України: автореф. дис. на здобуття наук ступеня докт. с/г наук : спец. 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво» / *Р.Т. Гут* – Львів, 2010. – 40 с.
4. *Дідух Я.П.* Популяційна екологія / *Я.П. Дідух*. – Київ: Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.
5. *Жиляєв Г.Г.* Жизнеспособность популяций растений / *Г.Г. Жиляєв*. – Львов, ДПМ НАНУ, 2005. – 304 с.
6. *Заугольнова Л.Б.* Онтогенез и возрастные спектры популяции ясеня обыкновенного в фитоценозах лесостепной зоны: автореф. дисс. канд. биол. наук / *Л.Б. Заугольнова* – М., 1968. – 21 с.
7. *Злобин Ю.А.* Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / *Ю.А. Злобин*. – Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 146 с.
8. *Кияк В.Г.* Малі популяції рідкісних видів рослин високогір'я Українських Карпат: структура, стратегія і життєздатність: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. биол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / *В.Г. Кияк* – Львів, 2009. – 41 с.
9. *Кожевникова Н.Д.* Биология и экология тьянь-шаньской ели / *Н.Д. Кожевников* – Фрунзе: Ильм, 1982. – 238 с.
10. *Корчагин А.А.* Видовой (флорестический) состав растительных сообществ и методы его изучения / *А.А. Корчагин* // Полевая геоботаника. - 1964 - Т. 3. – М. – Л. – С. 39-131.
11. *Коршиков І.* Аналіз популяційно-генетичної мінливості п'яти видів хвойних Українських Карпат / *І. Коршиков, Я. Пірко, Н. Пірко, С. Приваліхін* // Вісник Львів. нац. ун-ту. Серія біологічна. – 2004. – Вип. 36. – С. 108 - 115.
12. *Криницький Г.Т.* Морфофизиологические основы селекции древесных растений: автореф. дисс. на соискание ученой степени докт. биол. наук / *Г.Т. Криницький* – Київ, 1993. – 52 с.
13. *Малиновський К.А.* Популяційна біологія рослин: її цілі, завдання і методи / *К.А. Малиновський* // Український ботанічний журнал. – 1986. – Т. 43, №4. – С. 5 - 12.
14. *Мамаев С.А.* Проблемы лесоведения и лесной экологии / *С.А. Мамаев, С.Н. Санников* // Принципы современной лесной экологии. – 1992. - М. - С. 34 - 35.
15. *Мамаев С.А.* О популяционном подходе в лесоводстве / *С.А. Мамаев, Л.Ф. Семериков, А.К. Махнаев* // Лесоведение. – 1988. – № 1. – С. 3 - 9.
16. *Парпан В.И.* Лесной фонд / *В.И. Парпан* // Украинские Карпаты. Природа. – К.: Наукова думка, 1988. – С. 94 - 99.
17. *Парпан В.И.* / Структура, динамика, экологические основы рационального использования буковых лесов Карпатского региона Украины : автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / *В.И. Парпан* – Днепропетровск, 1994. – 41 с.
18. *Парпан В.И.* Возрастные состояния в онтогенезе бука европейского / *В.И. Парпан, Чистякова А.А.* // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1990. – Вып. 80. – К.: Урожай. – С. 23 - 24.
19. *Парпан Т.В.* Біоекологічні особливості ялиці білої (*Abies alba* Mill.) в лісових біогеоценозах Передкарпаття (генеза, відновлення, прогноз) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / *Т.В. Парпан* – Дніпропетровськ, 2004. – 22 с.
20. *Петров С.А.* О минимальной численности деревьев в охраняемых популяциях / *С.А. Петров* // Лесоведение. – 1989. – № 6. – С. 338 - 345.
21. *Петрова И.В.* Изоляция и дифференциация популяций сосны обыкновенной / *И.В. Петрова, С.Н. Санников*. – Екатеринбург: УрО РАН, 1996 – 159 с.

22. Подгорный Ю.К. Ландшафтный метод идентификации популяционных систем растений в горных условиях / Ю.К. Подгорный // Экология популяций. – 1988. – Ч. 1. – М., – 456 с.
23. Подгорный Ю.К. Методические рекомендации по выделению природных популяций растений в горных условиях / Ю.К. Подгорный – Ялта, 1988. – 24 с.
24. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л.Ф. Правдин. – М., 1964. – 191 с.
25. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. ботан. инст. АН СССР, Сер. 3. Геоботаника. – Вып. 6. 1950. – С. 7 – 204.
26. Санников С.Н. Полиморфизм и дифференциация популяций *Pinus sylvestris* в Украинских Карпатах / С.Н. Санников, И.В. Петрова, Т.В. Филиппова, Н.С. Санникова, Парпан Т.В. и др. // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2011. – Вип. 19, Т. 1. – С. 101 – 112.
27. Санников С.Н. Очерки по теории лесной популяционной биологии / С.Н. Санников, Н.С. Санникова, И.В. Петрова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2012. – 270 с.
28. Санников С.Н. Изоляция и типы границ популяций сосны обыкновенной / С.Н. Санников // Экология. – 1993. – № 2. – С. 4 -11.
29. Санников С.Н. Популяционно-экологический подход к изучению естественного лесовосстановления / С.Н. Санников, В.И. Парпан // Проблемы лесоведения и лесной экологии. – 1990. – М., – С. 57 - 59.
30. Санников С.Н. Популяционная структура сосны обыкновенной в Зауралье / С.Н. Санников, Н.С. Санникова, И.В. Гришина // Лесоведение. – 1976. – № 1. – С. 76 - 81.
31. Сварник Н.И. Структура популяции растений в сообществах сосны горной в Черногоры (Карпаты): автореф. На соискание дисс. канд. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / Н.И. Сварник – Днепропетровск, 1988. – 16с.
32. Семериков Л.Ф. Изменчивость дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) на восточной границе ареала / Л.Ф. Семериков // Экология. – 1976. – № 5. - С. 13 - 21.
33. Смирнова О.В. Методические рекомендации по воспроизводству разновозрастных широколиственных лесов европейской части СССР (на основе популяционного анализа) / О.В. Смирнова, Р.В. Попадюк, В.И. Парпан и др. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 19 с.
34. Смирнова О.В. Ценопопуляционный анализ и прогнозы развития дубово-грабовых лесов Украины / О.В. Смирнова, А.А. Чистякова, Т.И. Дробышева // Журн. общей биол. – 1987. – Вып. 48, № 2. – С. 200-212.
35. Тимофеев-Ресовский Н.В. Очерк-учения о популяции / Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.В. Яблоков, Н.В. Глотов. - М.: Наука, 1973. – 278 с.
36. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7 -34.
37. Царик Й.В. Ценопопуляционная структура высокогорных сообществ Карпат: автореф. дисс. на соискание науч. степени д-ра. биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология» / Й.В. Царик. – Днепропетровск, 1991. – 45 с.
38. Чистякова А.А. Популяционная структура буковых лесов Карпат и возможности ее оптимизации / А.А. Чистякова, В.И. Парпан // Экология популяций. – М.: Наука, 1991. – С. 198 - 213.
39. Чистякова А.А. Большой жизненный цикл *Tillia cordata* L. / А.А. Чистякова // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1979. – Вып. 24, № 1. – С. 85 - 98.
40. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции / С.С. Шварц. - М.: Наука, 1980. – 280 с.
41. Яблоков А.В. Популяционная биология / А.В. Яблоков. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
42. Harper J.L. Population biology of plants. / J.L. Harper. - L. etc.: Acad. Press, 1977. – 892 p.
43. Nei M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals / M. Nei // Genetics. – 1978. – Vol. 89. – P. 583 – 590.

Стаття поступила в редакцію 10.11.2012. Стаття прийнята до друку 05.12.2012.

**Парпан В. І.** – доктор біологічних наук, професор, зав. кафедрою біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Парпан Т. В.** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник лабораторії екології та захисту лісу Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва імені П. С. Пастернака.

**Миленька М. М.** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## ПРО ЛОКАЛІЗАЦІЮ МІКРОПОПУЛЯЦІЙ РІДКІСНОГО ВИДУ СИРФІД *ERIOZONA SYRPHOIDES* (FALLÉN, 1817) (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**В. Ю. Шпарик**

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

У статті наведені точки локалізації мікропопуляцій рідкісного виду сирфід *Eriozona syrphoides* (Fallén 1817) (Syrphidae, Diptera, Insecta) на території Українських Карпат. Дані одержані в результаті багаторічних досліджень 2000 – 2012 років.

**Ключові слова:** *Eriozona*, сирфіди, фауна, Карпати, популяції.

**Shparyk V. Y., Sirenko A. G. On the localization of micropopulations of rare Syrphidae species *Eriozona syrphoides* (Fallén, 1817) (Syrphidae, Diptera, Insecta) in the Ukrainian Carpathians. In this article the terms of localization of micropopulations of rare species syrphid *Eriozona syrphoides* (Fallén 1817) (Syrphidae, Diptera, Insecta) in the Ukrainian Carpathians. Data obtained as a result of years of research 2000 - 2012 years.**

**Keywords:** *Eriozona*, syrphids, fauna, Carpathians, populations.

### Вступ



*Eriozona syrphoides* (Fallén, 1817) (Syrphidae, Diptera, Insecta) – один з найбільш рідкісних видів сирфід фауни Палеарктики. Вид недостатньо досліджений. У багатьох країнах Європи, які входять до ареалу цього виду, відмічено тільки окремі випадки спостереження особин цього виду. Вважається, що цей вид з транспалеарктичним бореально-монтанним ареалом, але в рамках ареалу зустрічається розсіяно і точково. У Європі цей вид найчастіше зустрічається в Альпах, на Вогезах, Арденах, у Швейцарії. На Британських островах був вперше виявлений у 1968 році в Уельсі (Камбрії), потім він був виявлений в горах Шотландії та на

південному березі Англії. Вид приурочений до хвойних лісів. Личинки *Eriozona syrphoides* (Fallén, 1817) хижі, вузькоспеціалізовані щодо трофічної спеціалізації – живляться виключно шкідливими попелицями з роду *Cinara*, що живляться хвоєю ялини. Вважається, що личинки *Eriozona syrphoides* (Fallén, 1817) живуть і живляться виключно на ялинах, але цей вид віддає перевагу лісам, де крім ялини зустрічається сосна та ялиця. Імаго є типовим нектро- та полінофагом, віддає перевагу квітам рослин з родини Umbelliferae, та квітам рослин з родів *Cirsium*, *Crataegus*, *Epilobium*, *Sorbus*, *Heracleum*, *Succisa*, *Valeriana*. Автори цієї статті відмічали відвідання імаго цього виду рослин з родини зонтичних, айстрових та квітах *Filipendula ulmaria* L. Вважається, що лет імаго має два піки чисельності – з кінця травня до середини червня і з наприкінці серпня [8, 9].

Вид *Eriozona syrphoides* (Fallén 1817) на території України виявлений в Карпатах, рідкісний, але досі не включений у «Червону книгу України». Вид потребує дослідження та охорони як рідкісний та безумовно корисний для лісового господарства. Дані про поширення цього виду в Українських Карпатах та локалізацію мікропопуляцій, що потребують охорони, фрагментарні і потребували уточнення.

### Матеріали і методи

Дані про місцезнаходження популяцій виду *Eriozona syrphoides* (Fallén 1817) в Українських Карпатах були зібрані по ходу досліджень сирфідофауни Українських Карпат, які проводились авторами статті з 2000 по 2012 роки включно. Дослідження охоплювали переважно Передкарпаття, північний макросхил Українських Карпат, гірські масиви Свидовець та Мармароси Закарпаття і республіки Румунія.

Відлов комах здійснювався у різних біотопах і на різних висотах – від 250 до 2000 м над рівнем моря. Комбінувались методи косіння та відлову на квітах різних покритонасінних.

### Результати та обговорення

У результаті досліджень 2000 – 2012 років виявлено, що вид *Eriozona syrphoides* (Fallén 1817) зустрічається на території Українських Карпат у наступних локалітетах:

1. Урочище «Межирічі» гірського масиву Горгани, 10 км на пд. від с. Стара Гута, прирічкові луки на берегах р. Бистриця Солотвинська, оточені ялиново-ялицевим лісом, 840 м н.р.м. Відмічено на зонтичних 12.08.2003.
2. Полонина «Погар» гірського масиву Горгани, між горами Ігровець та Сивуля, 1400 м н.р.м., виявлений 8.07.2012 р. на айстрових на полонині та серед ялиново-ялицевого лісу.
3. Урочище «Ельми» - на околицях заповідника «Горгани», на прирічкових луках р. Зубрівка, в районі впадіння в р. Зубрівка потоку Федоцил (15 км від. С. Зелене), на висотах 790 – 804 м н.р.м. Відмічено спостереження та знахідки 10.07.2001 р., 05.07.2003 р., 05.08.2004 р., 20.06.2012 р. на айстрових, зонтичних та *Filipendula ulmaria* L.
4. Урочище «Шибене» - гірський масив Черногора, с. Зелене, прирічкові луки на берегах потоку Шибений (приток р. Чорний Черемош), 900 м н.р.м., на зонтичних та айстрових, 15.08.2002 р.
5. Урочище «Альбін» - гірський масив Чивчини, 10 км на зх. від с. Буркут, прирічкові луки, 910 м н.р.м., на зонтичних, 26.06.2003.
6. Урочище «Женець» - гірський масив Горгани, присілок Женець с. Татарів, прирічкові луки біля потоку Женець, на зонтичних, 10.08.2001 р., 20.06.2008 р.
7. Узлісся мішаного лісу на околицях с. Волосів (10 км. на зх.), на зонтичних, 420 м н.р.м., 10.08.2004. (Мельник С. Я., leg.)

Загалом виявлено 7 локалітетів, які, очевидно, можна вважати місцезнаходженням мікропопуляцій цього виду сирфід на території Українських Карпат і Передкарпаття. Ці мікропопуляції ізольовані гірськими хребтами та досить великими територіями на яких знахідок цього виду не було. Проте, враховуючи схильність сирфід до досить далеких міграцій і перельотів, не виключено, що всі виявлені локалітети є частинами однієї великої карпатської популяції або груп популяцій. Хоча, міграції *Eriozona syrphoides* (Fallén, 1817) не досліджені і, не виключено, що ми маємо справу з істинними популяціями між якими рівень обміну особинами не перевищує 0,01 % на покоління – рівень обміну властивий для істинних популяцій [10].

Автор рекомендує включити вид *Eriozona syrphoides* (Fallén, 1817) в «Червону книгу України».

#### Подяки

Автор париносить глибоку подяку своєму науковому керівнику к.б.н. доценту Сіренку А. Г. за ідею досліджень, надіні колекційні матеріали, участь і організацію експедицій у райони досліджень.

#### Література

1. Анікіна З. Л. До фауни Syrphidae Закарпатської області // Тези доповідей та повідомлень до XIX наукової конференції. Сер. біологічна. — Ужгород, 1965.
2. Анікіна З. Л. Про мух-сирфід (Diptera, Syrphidae) Закарпаття // І. Г. Підопличко (відпов. ред.) Комахи Українських Карпат і Закарпаття. Респ. міжвідомч. збірник. Серія «Проблеми зоології». — К.: Наукова думка, 1966.
3. Анікіна З. Л. К познанню сирфид-афидофагов (Diptera, Syrphidae) Украинских Карпат // Вестн. зоол. — 1971. — № 6. — С. 17–21.
4. Анікіна З. Л. Склад та розподіл сирфід (Diptera, Syrphidae) Прикарпаття // Тези доповідей I конференції молодих вчених західних областей УРСР. — Львів, 1972.
5. Анікіна З. Л. Сирфиды (дис. ... канд Diptera, Syrphidae) Украинских Карпат: Автореф. биол. наук: 03.00.09 / Укр. с.-х. академия. — К., 1973.
6. Виолович Н. А. Сирфиды Сибири (Diptera, Syrphidae). Определитель. — Новосибирск: Наука, 1983.
7. Льницький Я., Сіренко А. Структура ентомофауни Syrphidae східних Горган // Вісник Прикарпатського університету. Сірія Біологія. — 2002. — Випуск II. — с. 95 – 100.
8. Штакельберг А. А. Отряд Diptera — двукрылые. Введение // Г. Я. Бей-Биенко (Ред.). Определитель насекомых европейской части СССР. — Л.: Наука, 1969. — Т. 5. — Ч. 1. — С. 7–34.
9. Штакельберг А. А. Сем. Syrphidae — журчалки // Там же. — Л., 1970. — Т. 5. — Ч. 2. — С. 11–96.
10. Яблоков А. В. Популяционная биология. — М.: Высшая школа, 1987. — 303 с.
11. Peck L. V. Family Syrphidae // Soós A. & Papp L. (eds.), Catalogue of palaearctic Diptera. — Budapest: Akadémiai Kiadó, 1988. — Vol. 8 (Syrphidae — Conopidae). — P. 11–230.

Стаття поступила до редакції 06.10.2012 р.; прийнята до друку 30.10. 2012 р.

**Шпарик В. Ю.** — асистент кафедри біології та екології Прикарпатського університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського університету імені Василя Стефаника **Маховська Л. Й.**

## ЗМІНИ У НАПІВПРИРОДНІЙ ПОПУЛЯЦІЇ *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* (SAY, 1824) В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ ПІД ВПЛИВОМ АНТРОПОГЕННОГО ТИСКУ

**А. Л. Єльцов**

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

*Досліджено багаторічну динаміку феногенетичної структури популяції колорадського жука - *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (*Chrysomelidae, Coleoptera, Insecta*) в умовах Передкарпаття. Виявлено нестабільність структури дослідженої популяції – частоти трапляння різних фенотипів (як згідно класифікації фенотипів за Фасулаті так і згідно класифікації фенів за Кохманюком) в різні роки досліджень (2004-2012 рр.) статистично вірогідно відрізнялися. Різкі зміни феногенетичної структури дослідженої популяції пояснюються впливом інсектицидів. Виявлено велику інтенсивність мікроеволюційних процесів в популяціях колорадського жука в умовах Передкарпаття.*

**Ключові слова:** *Leptinotarsa, популяція, інсектициди.*

**A. L. Yeltsov, Sirenko A. G. Changes in semi natural populations of *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) in Precarpathians influenced by anthropogenic pressure. Investigated the dynamics phenogenetic structure of Colorado potato beetle - *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (*Chrysomelidae, Coleoptera, Insecta*) in Precarpathians. Discovered instability structures studied population - frequency occurrence of different fenotypes (as classified in fenotypes by Fasulati and according to the classification by fans Kohmanyuk) in different years of research (2004-2012 biennium) statistically significantly different. Abrupt changes phenogenetic structure studied populations due to the influence of insecticides. Found great intensity microevolution processes in populations of Colorado potato beetle in Precarpathians.**

**Key words:** *Leptinotarsa, population, insecticide.*

### Вступ

Проведено дослідження поширення форм виду *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) стійких до дії інсектицидів в 68 різних мікропопуляціях у 2001-2012 роках на території Передкарпаття та прилеглих територій лісостепу. Визначення і класифікацію резистентних форм здійснювали за Кохманюком Ф. С. [4, 5] та Фасулаті С. Р. [8 – 13]. По ходу досліджень було вивчено стабільність і динаміку феногенетичних структур популяцій колорадського жука на прикладі однієї популяції з Передкарпаття.

*Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) – колорадський жук – небезпечний шкідник картоплі - характеризується високими темпами мікроеволюційних процесів – швидко виникають і поширюються форми стійкі до дії різних в тому числі новітніх інсектицидів. Одним із перспективних напрямків боротьби з цим небезпечним шкідником вважається створення сортів картоплі стійких до цього шкідника.

Вважається, що поліморфізм по забарвленню передньоспинки колорадського жука обумовлений генетично [14] і зчеплений з резистентністю до низки різноманітних інсектицидів та інших природних та штучних несприятливих факторів середовища [5].

Вважається, що при відсутності тиску добору на конкретні генетичні локуси природні популяції здатні нескінченно довго зберігати гомеостаз своєї генетичної структури [1, 2, 3, 15]. В цьому випадку ми маємо справу з напівприродними популяціями в яких відбувається інтенсивний дрейф генів і на які здійснюється потужний антропогенний тиск по досліджуваним ознакам в вигляді інтенсивного застосування різноманітних інсектицидів в першу чергу піретроїдних до яких належить інсектицид нового покоління «Фастак».

Для колорадського жука характерна складність внутрішньовидової структури, яка дала йому змогу пристосовуватись до різних умов середовища та стресових ситуацій. За 145 років розвитку на культурній картоплі колорадський жук підпадав жорсткому і безперервному хімічному пресингу але зумів не тільки вижити при цьому, але і розширити свій ареал. У популяціях колорадського жука є імаго різних вікових груп, поліморфні за малюнком передньоспинки [7, 9].

Генетична мінливість у природних і напівприродних популяціях набагато вища за ту яку визначають методами аналізу морфологічної мінливості які дозволяють ідентифікувати лише фенотипи, а не генотипи [1, 2]. Але облік фенетичних особливостей дає змогу встановлювати межі внутрішньовидових угруповань та виникнення нових популяційних вогнищ, вивчати деякі особливості мікроеволюційних процесів, їх темпи та спрямованість, запобігати формуванню резистентних популяцій до тих чи інших засобів захисту культур [7]. Відмінність форм жука, що відрізняються за типом малюнку передньоспинки і кольором відкладених яєць, або хоча б однією з названих ознак, вкрай різноманітних і

часто настільки значимих, що один і той же генотип рослини в умовах лабораторного дослідження може забезпечити 100 % виживання одних форм шкідника і повну загибель інших форм [7, 9-13].

Природна чутливість комах до інсектицидів – вихідна точка відліку рівня їхньої резистентності щодо конкретного препарату. Генетична нестабільність популяцій фітофага – це прояв загальнобіологічної властивості екосистем і популяцій, що реалізується через екологічну стійкість, тобто спроможність біоти протистояти дії абіотичних і біотичних стресорів [7]. Під дією «пестицидного стресу» у фітофагів різко зростає внутрішньо популяційна мінливість, виникають і відбираються стійкі біотици, форми, в результаті чого відбувається формування його резистентних популяцій [7]. У зв'язку з цим проведення досліджень щодо зміни структури популяції колорадського жука під впливом дії різних інсектицидів та різних за стійкістю сортів картоплі є надзвичайно актуальним [7].

Вважається, що ряд фенів по забарвленню передньоспинки, зокрема фени групи KLMP, (AB), D, E<sub>3</sub>, E<sub>(3)</sub>, E<sub>(2)+1</sub>, V мають різну адаптивність до інсектицидів, зокрема до поліхлорпіненбоверину, хлорофосу, дилору. Зокрема, вважається, що носії фенів L, D, E<sub>3</sub>, E<sub>(3)</sub>, V проявляють резистентність до поліхлорпіненбоверину, носії фенів P, (AB) – до дилору, носії фенів (AB), D – до хлорофосу [4, 5].

Вважається, що популяція як система має здатність до гомеостазу – зберігатися в стані генетичної рівноваги і стабільності без змін і протистояти раптовим змінам середовища [15]. Але генетична структура популяцій може змінюватись під впливом різних коливань середовища, в тому числі зумовлених антропоїчним тиском.

Дослідження стабільності та динаміки популяцій колорадського жука в умовах Передкарпаття досі не проводились.

### Матеріали і методи

Дослідження були проведені на території приватних земельних ділянок с. Павлівка (Тисменицький р-н, Івано-Франківська обл.) в 2004-2012 рр.

Збір комах проводився щороку з 1 по 15 серпня щороку.

Було досліджено:

у 2004 р. – 254, у 2005 р. – 107, у 2006 р. – 139, у 2007 р. – 109, 2008 – 109, 2009 – 134, 2010 – 155, 2011 – 179, 2012 - 191 екземпляри комах.

Досліджувались виключно імаго.

На території земельних угідь цього населеного пункту при вирощуванні картоплі використовують різноманітні інсектициди, крім того на відстані 5 км від досліджуваних земельних угідь розташоване джерело хімічних поллютантів – завод Тонкого органічного синтезу (ТОС). На території досліджуваних земельних угідь вирощують картоплю 9 сортів (включно з так званою «дикою формою» - нащадком сортів, що втратили свої властивості). Ці сорти і їх продуктивність наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Сорти картоплі, що вирощувались у 2004-2012 рр. на угіддях с. Павлівка та їх середня продуктивність.

		Сорти картоплі								
		БР	Д	М	Н	П1	П2	Р	С	Дк
Маса (кг)	Пс	1,016	1,013	1,033	1,011	1,021	1,023	1,020	1,029	1,024
	Зб	4,240	3,131	2,944	3,932	2,634	1,474	3,531	2,453	2,129

Примітки: Сорти картоплі: БР - «Белла Роза», Д – «Дезіре», М – «Мінерва», Н – «Невська», П1 – «Пікассо», П2 – «Повінь», Р – «Редскарлет», С – «Слов'янка», Дк – «дикий».

Позначення урожайності: Пс - посаджено, Зб - зібрано.

Класифікація феноформ зокрема здійснювалась згідно класифікації Фасулаті [7 – 12]. Ця схема класифікації феноформ наведена на рис. 1. Крім цього в процесі дослідження було використано більш тонку і диференційовану класифікацію феноформ – за Кохманюком [4, 5] (рис. 2). Паралельне застосування двох різних підходів до класифікації досліджуваних фенів дозволило зробити більш глибокий аналіз і співставити можливість застосування цих підходів для аналізу динаміки популяцій цього виду.

Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням програм “Excell-7” з пакету “Microsoft office-97” та “Statistica 6.0 rus”.

### Результати і обговорення

Наводяться результати дослідження динаміки фенотипічної структури популяції *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 з с. Павлівка Івано-Франківської області. Згідно класифікації феноформ *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) по Фасулаті С. Р. [6 – 13] в дослідженій популяції виявлено 9 феноформ ідентифікованих по величині і формі чорних плям передньоспинки, що проявляють різну резистентність до дії інсектицидів (1-9). Частоти зустрічі цих форм в дослідженій популяції в різні роки досліджень наведені в табл. 2.

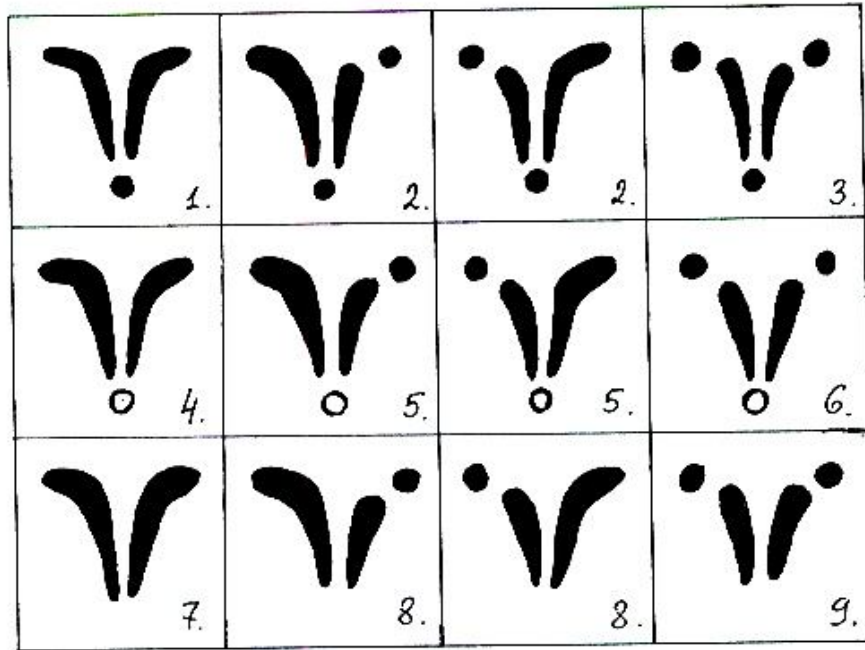


Рис. 1. Схема класифікації основних феноформ по забарвленню передньоспинки колорадського жука по Фасулаті [6 – 12].

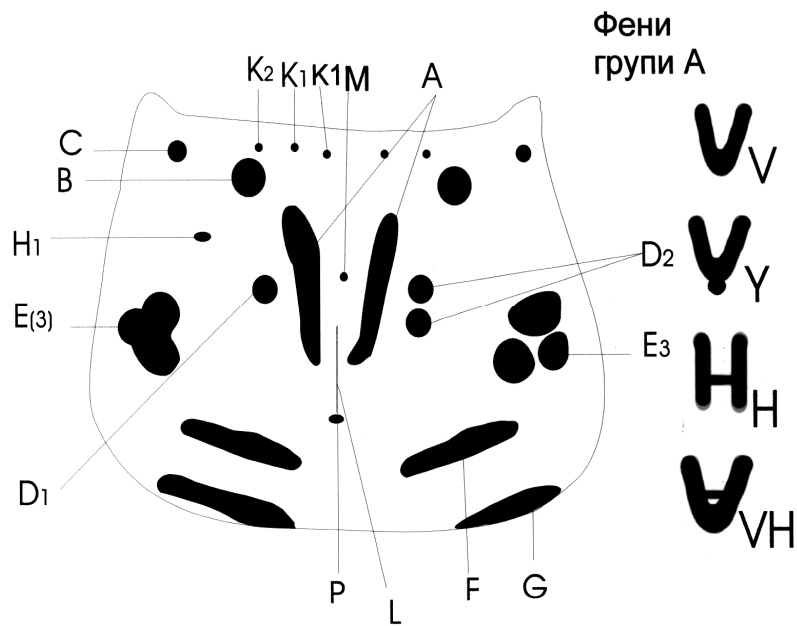


Рис. 2. Класифікація фенів по забарвленню передньоспинки колорадського жука за Кохманюком.

Таблиця 2. Відносна частота трапляння різних феноформ колорадського жука (за Фасулаті) у 2004-2012 роках в популяції с. Павлівка в різні роки досліджень.

	Феноформи								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2004	0,201	0,094	0,327	0,035	0,043	0,075	0,031	0,047	0,146
2005	0,178	0,112	0,262	0,009	0,009	0,028	0,037	0,019	0,336
2006	0,037	0,083	0,284	0,009	0,018	0,073	0,028	0,055	0,413
2007	0,138	0,101	0,220	0,009	0,028	0,092	0,064	0,073	0,275
2008	0,248	0,147	0,174	0,009	0,028	0,037	0,037	0,028	0,312
2009	0,239	0,127	0,082	0,022	0,052	0,075	0,060	0,007	0,336
2010	0,188	0,155	0,071	0,032	0,077	0,084	0,103	0,032	0,258
2011	0,173	0,156	0,117	0,140	0,050	0,017	0,056	0,017	0,274
2012	0,267	0,168	0,037	0,010	0,016	0,058	0,026	0,005	0,413



Вважається, що чутливість імаго 1-ї, 2-ї, 3-ї, 6-ї, феноформ до інсектициду фастак досить низька, у два рази нижча за чутливість 4-ї, 5-ї, 7-ї, 8-ї та 9-ї феноформ. Ці феноформи можна вважати ядром формування резистентної популяції до піретроїдної групи препаратів [11]. Статистичний аналіз динаміки досліджуваної популяції наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Статистичний аналіз динаміки фенотипичної структури досліджуваної популяції колорадського жука. Наведено значення критерію Пірсона форми Бартлета ( $\chi^2$ ). Критичне значення  $\chi^2 = 15,507$  для  $P = 0,05$ . Значення що перевищують критичні виділені.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2004	-	<b>15,645</b>	<b>27,066</b>	<b>15,871</b>	<b>21,524</b>	<b>41,542</b>	<b>48,618</b>	<b>58,599</b>	<b>95,999</b>
2005		-	14,735	9,814	4,671	<b>20,052</b>	<b>28,121</b>	<b>26,266</b>	<b>37,357</b>
2006			-	11,684	<b>23,848</b>	<b>39,404</b>	<b>54,689</b>	<b>60,881</b>	<b>72,233</b>
2007				-	9,833	<b>20,292</b>	<b>19,347</b>	<b>32,533</b>	<b>48,940</b>
2008					-	9,665	<b>17,581</b>	<b>18,905</b>	<b>21,809</b>
2009						-	7,540	<b>22,523</b>	12,067
2010							-	<b>25,352</b>	<b>32,111</b>
2011								-	<b>48,669</b>
2012									-

Аналіз динаміки фенотипичної структури дослідженої популяції показав, що в період 2004-2012 рр. в популяції колорадського жука відбувалися різкі зміни – структури популяції цих років статистично достовірно відрізняються ( $P < 0,05$  у переважній більшості випадків порівнянь). У дальші роки (2005-2008) спостерігалась деяка стабілізація популяції і динаміка в окремі періоди спостережень (порівняння вибірок 2005-2008 рр. та ін.) була низько вірогідна ( $P > 0,05$ ), у 2009 році спостерігалися статистично достовірні зміни в порівняно зі структурою популяції 2007 року ( $P < 0,05$ ), але не по відношенні до структури цієї популяції у 2008 році ( $P > 0,05$ ). У 2011, 2012 роках спостерігалась статистично достовірною динаміка – вибірки цих років статистично достовірно відрізняються від вибірок майже всіх інших років (крім вибірок 2012 та 2009 років між якими немає статистично достовірної різниці). Динаміку відносної частоти трапляння окремих феноформ подано на рис. 3 - 5.

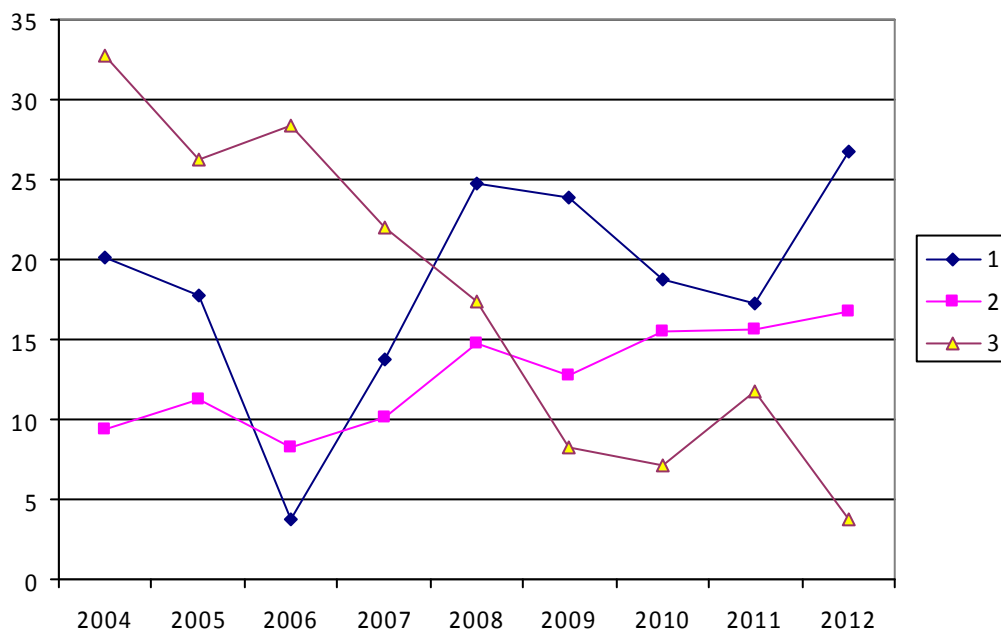


Рис. 3. Динаміка відносної частоти трапляння феноформ 1, 2, 3 (за Фасулаті) в період 2004-2012 рр. в популяції колорадського жука з с. Павлівка. Ці феноформи вважаються найбільш резистентними до інсектициду «Фастак».

Загалом кожна із феноформ мала свої тенденції та закономірності щодо стабільності і динаміки, але в 2005 році мали місце певні спільні закономірності у динаміці деяких феноформ: спостерігалось одночасне різке зниження відносної частоти феноформ 4, 5, 6. Водночас було виявлено різке підвищення частоти фен оформи 9. Причини цих змін на основі існуючих уявлень про резистентність феноформ

пояснити поки що неможливо. З цих динамічних феноформ тільки феноформа 6 проявляє однозначну резистентність до піретроїдних інсектицидів типу «Фастак».

Як бачимо із наведених результатів різні феноформи мають різну стабільність у дослідженій популяції. Найбільш варіабельними виявились феноформи 1, 2, 9, 6. Стабілізація частоти зустрічі феноформ в 2005-2008 рр. можна пояснити як певною незмінністю використання інсектицидів – по складу так і по інтенсивності препаратів які застосовувались, так і стабільністю використання в зазначений період тих же сортів картоплі в даному стаціонарі досліджень.

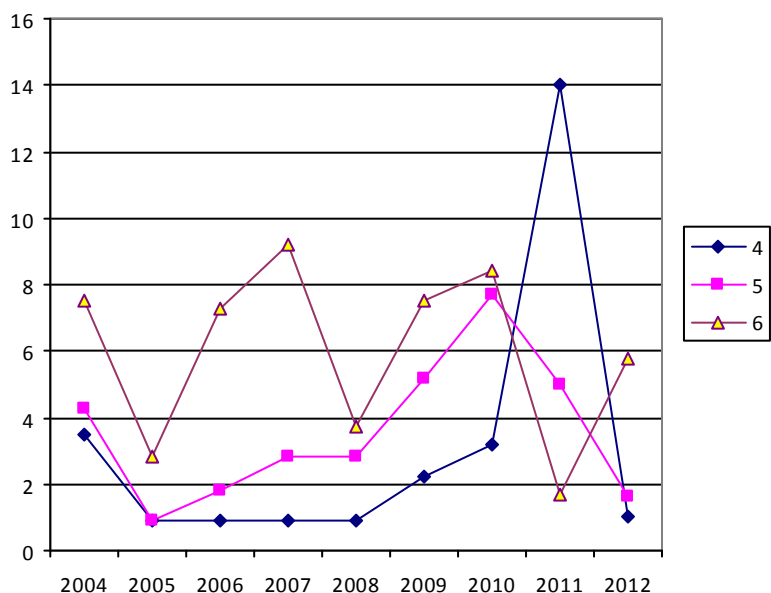


Рис. 4. Динаміка відносної частоти трапляння феноформ 4, 5, 6 (за Фасулаті) в період 2004-2012 рр. в популяції колорадського жука з с. Павлівка. Феноформа 6 вважається більш резистентною до інсектицидів типу «Фастак» ніж феноформи 4 і 5.

Дослідження динаміки популяцій колорадського жука були проведені також згідно класифікації фенів передньоспинки імаго по Кохманюку. Для аналізу динаміки досліджуваної популяції в першу чергу аналізувалися фени стійкості до піретроїдних інсектицидів. Частоти зустрічі цих фенів наведені в табл. 4.

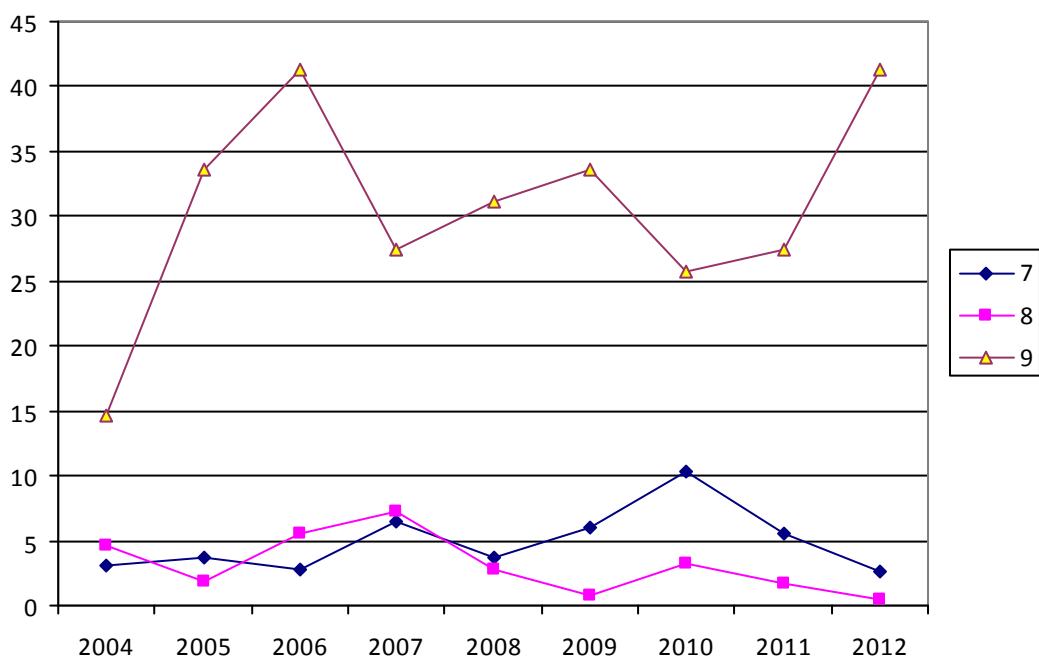


Рис. 5. Динаміка відносної частоти трапляння феноформ 7, 8, 9 (за Фасулаті) в період 2004-2012 рр. в популяції колорадського жука з с. Павлівка. Ці феноформи відносно більш чутливі до інсектициду «Фастак». Феноформа 9 вважається найбільш стійкою до трансгенних сортів картоплі.

Таблиця 4. Зміни відносної частоти трапляння фенів стійкості до піретроїдних інсектицидів в популяції з с. Павлівки в період 2004-2012 рр. (класифікація фенів за Кохманюком).

Рік досліджень	Частоти фенів							
	(AB)	D <sub>1</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>(3)</sub>	E <sub>(2)+1</sub>	V	P	L
2004	0,374	0,825	0,002	0,854	0,071	0,009	0,248	0,075
2005	0,248	0,743	0,014	0,743	0,210	0,065	0,617	0,131
2006	0,115	0,518	0,000	0,743	0,188	0,037	0,523	0,165
2007	0,307	0,661	0,009	0,853	0,119	0,028	0,578	0,046
2008	0,385	0,752	0,000	0,982	0,005	0,028	0,596	0,037
2009	0,335	0,589	0,015	0,970	0,022	0,007	0,500	0,015
2010	0,329	0,561	0,019	0,935	0,032	0,019	0,574	0,110
2011	0,346	0,508	0,028	0,732	0,039	0,050	0,397	0,173
2012	0,382	0,518	0,015	0,801	0,058	0,011	0,236	0,047

Статистичний аналіз динаміки досліджуваної популяції наведений в таблиці 5.

Таблиця 5. Статистичний аналіз динаміки фенотипічної структури популяції колорадського жука з с. Павлівка по частоті трапляння фенів стійкості до піретроїдних інсектицидів (класифікація фенів за Кохманюком). Показано значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ ). Критичне значення (для P = 0,05)  $\chi^2 = 14,067$ . Значення, що перевищують критичні виділені.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2004	-	<b>31,268</b>	<b>41,331</b>	<b>18,593</b>	<b>23,427</b>	<b>26,447</b>	<b>26,148</b>	<b>25,549</b>	<b>26,149</b>
2005		-	7,823	9,643	<b>34,702</b>	<b>43,642</b>	<b>28,654</b>	<b>26,941</b>	<b>31,269</b>
2006			-	<b>18,876</b>	<b>35,341</b>	<b>53,891</b>	<b>33,206</b>	<b>33,755</b>	<b>41,332</b>
2007				-	13,730	<b>14,122</b>	11,964	<b>21,155</b>	<b>18,593</b>
2008					-	6,456	13,027	<b>25,881</b>	<b>23,428</b>
2009						-	13,012	<b>31,218</b>	<b>26,477</b>
2010							-	11,753	<b>24,222</b>
2011								-	<b>25,549</b>
2012									-

Як показали результати статистичного аналізу частот фенів стійкості до піретроїдних інсектицидів по Кохманюку досліджувана популяція мала в період дослідження два етапи нестабільності і статистично високо вірогідної динаміки (P < 0,01) – у 2004-2005 рр. та у 2006-2009 рр. Як бачимо, аналіз по конкретних фенах дав нам більш детальну картину, аніж по фенотипах. Динаміку частоти трапляння окремих фенів стійкості до піретроїдних інсектицидів показано на рис. 6-8.

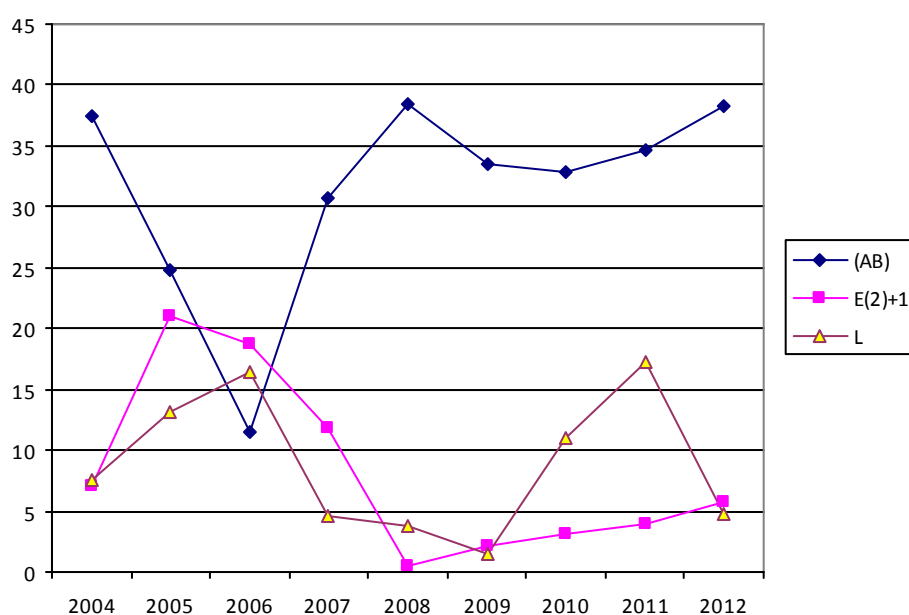


Рис. 6. Зміна відносної частоти трапляння фенів (AB), E<sub>(2)+1</sub>, L в популяції колорадського жука з с. Павлівки в період 2004-2012 рр.

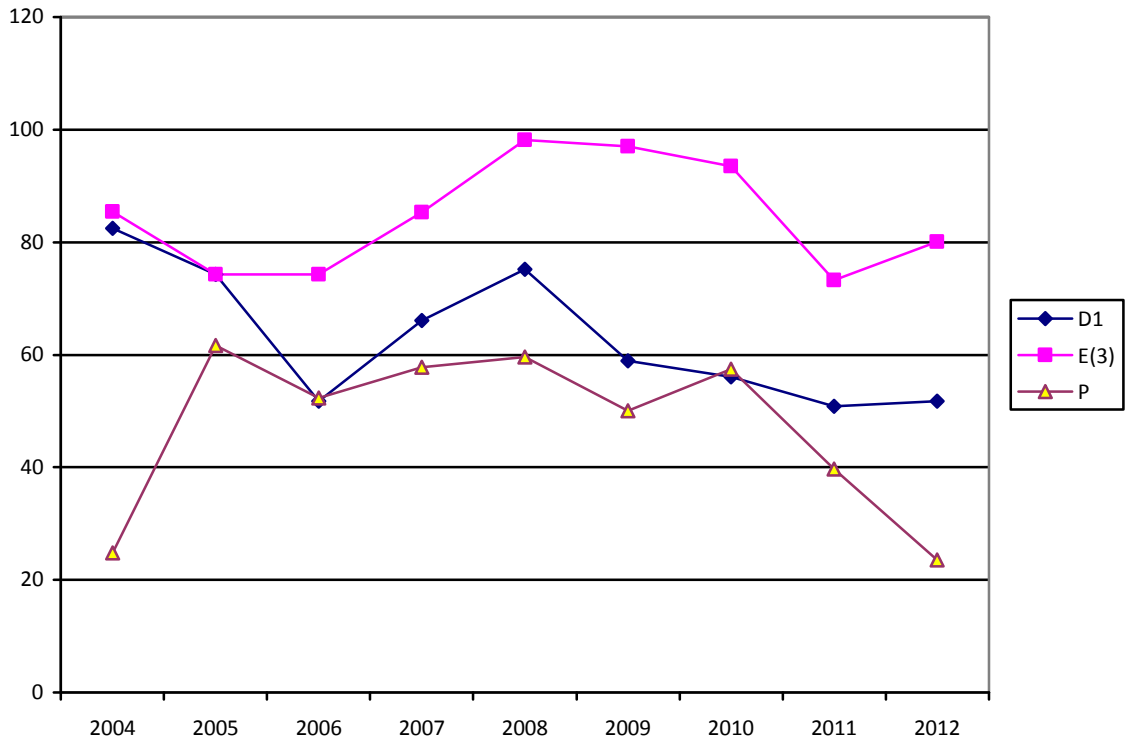


Рис. 7. Зміна відносної частоти трапляння фенів  $D_1$ ,  $E_{(3)}$ ,  $P$  в популяції колорадського жука з с. Павліки в період 2004-2012 рр.

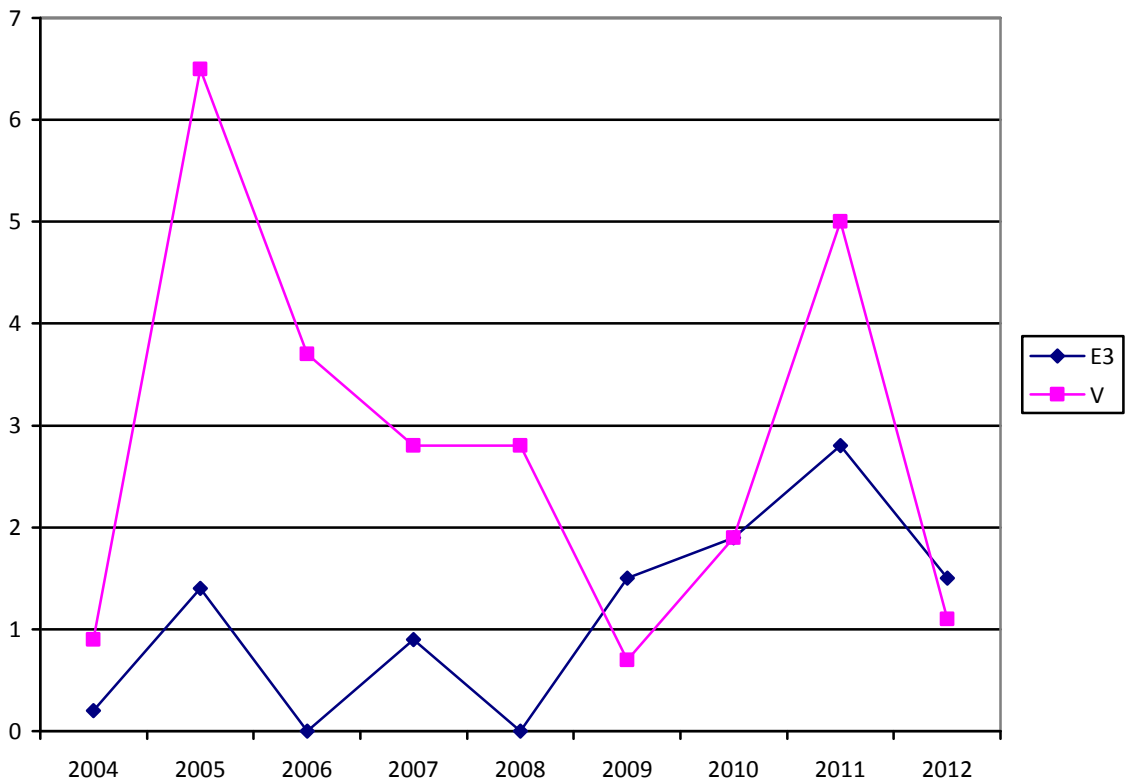


Рис. 8. Зміна відносної частоти трапляння фенів  $E_3$ ,  $V$  в популяції колорадського жука з с. Павліки в період 2004-2012 рр.

Як бачимо, різні фени стійкості до піретроїдних інсектицидів проявляють різні тенденції динаміки в дослідженій популяції. Так фени  $D_1$  (стійкість до хлорофосу, поліхлорпіненбоверину),  $E_{(3)}$ ,  $V$  (резистентність до поліхлорпіненбоверину) є відносно стабільними і мало змінюють свою частоту в

досліджуваний період, тоді як інші фени стійкості до аналогічних піретроїдних інсектицидів та дилеру (фени (AB), P) різко змінювали свою частоту. Це важко пояснити виключно зміною характеру застосування піретроїдних інсектицидів. Можливо, причиною динамічних процесів в популяціях по цих фенах є ще інші фактори середовища і антропогенного впливу.

Для порівняння було взято групу варіабельних фенів для яких не встановлено їхню кореляцію з адаптивністю до певних факторів середовища. Умовно їх було названо «нейтральні» фени. До цієї групи було вибрано 9 фенів із 92 виявлених в різних популяціях Прикарпаття. Були відкинуті фени які є рідкісними і взагалі не зустрічаються в багатьох досліджених популяціях, зокрема і в популяції с. Павлівки. Також були відкинуті фени які зустрічалися практично в усіх досліджених особин і частота яких була близька до 1,0. Ці «нейтральні» фени і їх частоти в різні роки дослідження наведені в табл. 6.

Таблиця 6. Зміни відносної частоти трапляння «нейтральних» фенів в популяції з с. Павлівки в період 2004-2012 рр.

№ п/п	Фени	Роки досліджень								
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	A	0,010	0,037	0,014	0,005	0,000	0,007	0,013	0,011	0,010
2	A <sub>1</sub>	0,000	0,047	0,000	0,005	0,000	0,007	0,013	0,017	0,010
3	A <sub>2</sub>	0,010	0,019	0,014	0,005	0,009	0,007	0,018	0,006	0,010
4	A <sup>1</sup>	0,579	0,631	0,839	0,642	0,596	0,440	0,394	0,346	0,366
5	B	0,594	0,734	0,858	0,670	0,606	0,448	0,445	0,441	0,445
6	F <sub>2</sub>	0,031	0,028	0,023	0,011	0,000	0,030	0,019	0,022	0,031
7	K	0,075	0,019	0,028	0,055	0,073	0,067	0,052	0,050	0,058
8	M	0,035	0,150	0,183	0,128	0,248	0,037	0,039	0,039	0,042
9	Y	0,087	0,000	0,037	0,028	0,018	0,075	0,077	0,139	0,068

Статистичний аналіз динаміки частоти нейтральних фенів наведений в табл. 7.

Таблиця 7. Статистичний аналіз динаміки фенотипічної структури популяції колорадського жука з с. Павлівка по частоті трапляння «нейтральних» фенів по Кохманюку. Показано значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ ). Критичне значення (для P = 0,05)  $\chi^2 = 15,507$ . Значення, що перевищують критичні виділені.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2004	-	15,262	10,529	6,989	<b>23,848</b>	1,406	2,781	3,959	3,145
2005		-	7,938	8,982	<b>20,567</b>	<b>24,760</b>	<b>21,651</b>	<b>19,761</b>	<b>22,809</b>
2006			-	3,097	10,925	<b>17,559</b>	<b>17,507</b>	<b>17,952</b>	<b>19,205</b>
2007				-	7,106	10,991	11,350	11,395	12,692
2008					-	<b>24,576</b>	<b>26,068</b>	<b>26,401</b>	<b>27,656</b>
2009						-	1,181	2,011	1,074
2010							-	0,634	1,049
2011								-	0,905
2012									-

Як бачимо, у переважній більшості випадків порівняння відмінності між частотами по цій сукупності фенів є випадковими – відмінності не достовірні ( $P > 0,05$  у більшості випадків порівнянь). Тобто, динаміки по «нейтральним» фенам як правило не простежується. Популяція стабільна по цій групі фенів. Це з одного боку посередньо підтверджує генетичну обумовленість з іншого боку чітко демонструє, що дрейф генів в дослідженій популяції не є визначальним фактором для мікроеволюційних процесів – основним і можливо єдиним фактором мікроеволюційних процесів в популяціях колорадського жука Прикарпаття є потужний антропогенний тиск – в першу чергу інтенсивне застосування піретроїдних інсектицидів. Виявлено тільки окремі відмінності при порівнянні структури популяції в деякі роки досліджень. Це можна пояснити зворотними флуктуаціями в досліджуваній популяції під впливом дрейфу генів, що мали місце у 2008 році. Але у 2009 році популяція повернулась до вихідної структури і статистично достовірно не відрізнялась від структури у 2004 р.

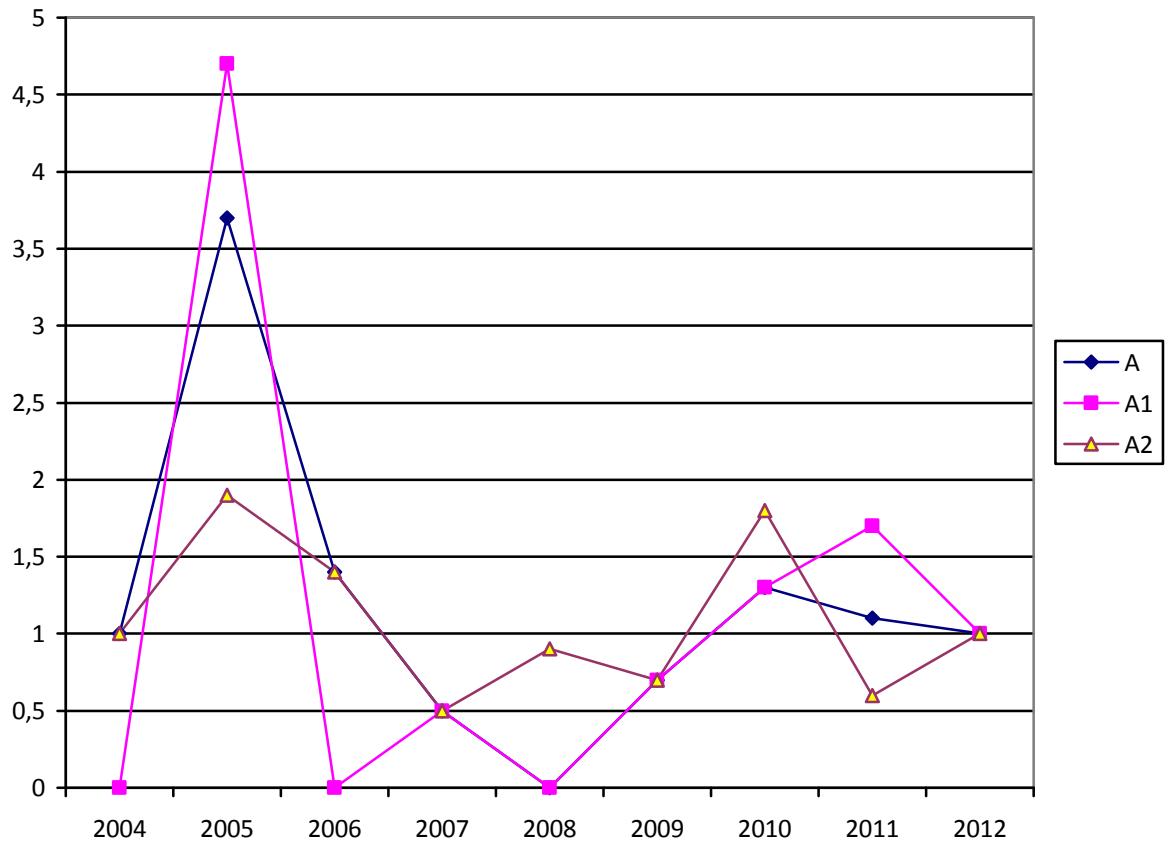


Рис. 9. Зміни частоти «нейтральних» фенів А, А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub> у популяції колорадського жука з с. Павлівка у 2004 – 2012 рр.

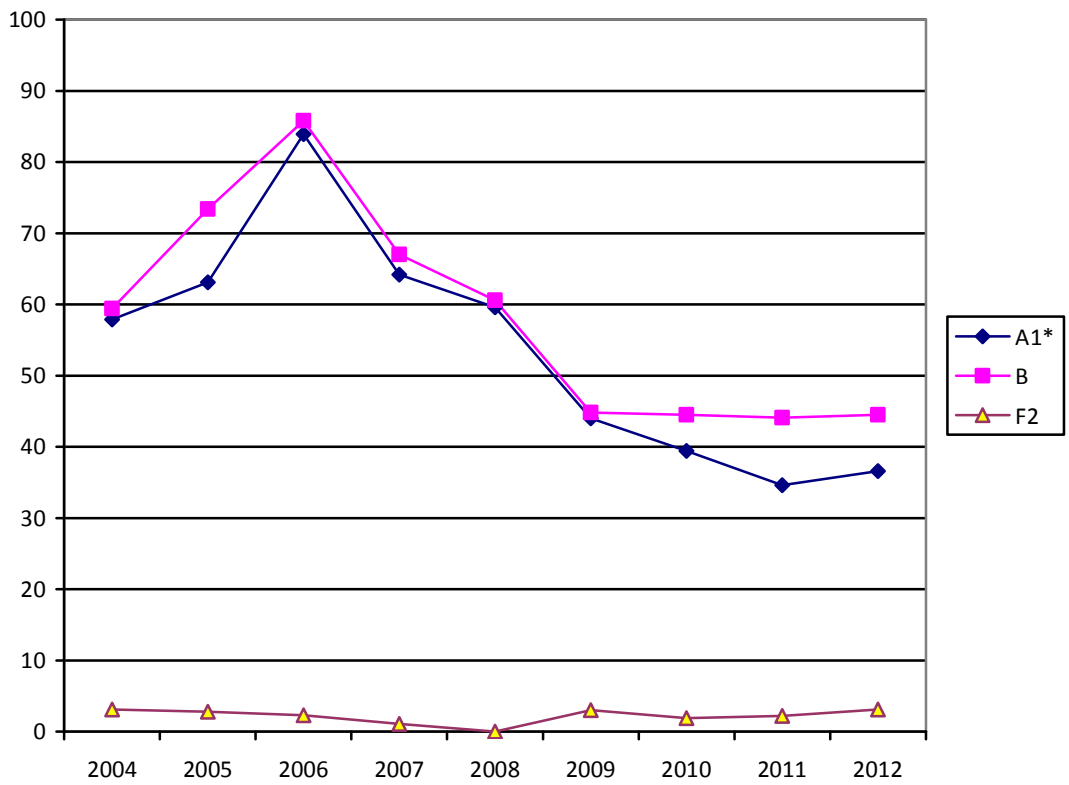


Рис. 10. Зміни частоти «нейтральних» фенів А<sup>1</sup>, В, F<sub>2</sub> у популяції колорадського жука з с. Павлівка у 2004 – 2012 рр.



Рис. 11. Зміни частоти «нейтральних» фенів К, М, Y у популяції колорадського жука з с. Павлівка у 2004 – 2012 рр.

Таблиця 8. Матриця кореляційного аналізу динаміки популяції колорадського жука з с. Павлівки по фенам стійкості до піретроїдних інсектицидів. Показані коефіцієнти кореляції (r) між змінами частот різних фенів. Значення  $r > 0,5$  виділені.

	(AB)	D <sub>1</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>(3)</sub>	E <sub>(2)+1</sub>	V	P	L
(AB)	-	0,264	0,262	<b>0,510</b>	<b>-0,808</b>	-0,473	-0,410	<b>-0,590</b>
D <sub>1</sub>		-	<b>0,535</b>	0,277	0,086	0,009	0,091	-0,328
E <sub>3</sub>			-	0,222	-0,246	0,222	-0,088	0,273
E <sub>(3)</sub>				-	<b>0,691</b>	<b>0,644</b>	0,235	<b>-0,754</b>
E <sub>(2)+1</sub>					-	<b>0,608</b>	0,264	0,489
V						-	0,472	<b>0,702</b>
P							-	0,084
L								-

Таблиця 9. Матриця кореляційного аналізу динаміки популяції колорадського жука з с. Павлівки по «нейтральним» фенам. Показані коефіцієнти кореляції (r) між змінами частот різних фенів. Значення  $r > 0,5$  виділені.

	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sup>1</sup>	B	F <sub>2</sub>	K	M	Y
A	-	<b>0,910</b>	<b>0,887</b>	0,217	0,444	0,538	<b>-0,812</b>	-0,026	-0,423
A <sub>1</sub>		-	<b>0,720</b>	-0,059	0,198	0,324	<b>-0,670</b>	0,035	<b>-0,561</b>
A <sub>2</sub>			-	0,434	<b>0,603</b>	0,370	-0,785	0,265	0,265
A <sup>1</sup>				-	<b>0,966</b>	-0,153	-0,629	<b>0,550</b>	-0,417
B					-	-0,075	<b>-0,779</b>	<b>0,545</b>	<b>-0,554</b>
F <sub>2</sub>						-	-0,258	<b>-0,771</b>	<b>0,518</b>
K							-	-0,305	<b>0,619</b>
M								-	<b>-0,801</b>
Y									-

Проведено кореляційний аналіз динаміки різних фенів стійкості до піретроїдних інсектицидів, кореляційний аналіз динаміки різних «нейтральних» фенів та кореляційний аналіз динаміки

«нейтральних» фенів та фенів стійкості до піретроїдних інсектицидів (табл. 8, 9, 10, рис. 12, 13, 14, 15). Цей аналіз показав, що між динамікою багатьох різних фенів є тісний кореляційний зв'язок з коефіцієнтами кореляції, що досягають  $r = -0,976$  (при негативній кореляції) та  $r = 0,887$  (при позитивній кореляції). При цьому простежувалась високий кореляційний зв'язок між фенами, що належать до різних груп фенів – наприклад фени (AB) та  $E_{(2)+1}$  (у випадку кореляції різних фенів стійкості до інсектицидів); фенів A та K (у випадку кореляції різних «нейтральних» фенів); F та  $E_{(2)+1}$  (у випадку кореляції між «нейтральними» фенами та фенами стійкості до інсектицидів). Ці зв'язки наводять на думку про зв'язок різних досліджуваних фенів на генетичному рівні та необхідність глибшого дослідження зв'язку різних фенів по забарвленню передньоспинки з адаптивністю до різних факторів середовища.

Таблиця 10. Матриця кореляційного аналізу динаміки популяції колорадського жука з с. Павлівки по фенам стійкості до піретроїдних інсектицидів та «нейтральним» фенам. Показані коефіцієнти кореляції ( $r$ ) між змінами частот різних фенів. Значення  $r > 0,5$  виділені.

	(AB)	D <sub>1</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>(3)</sub>	E <sub>(2)+1</sub>	V	P	L
A	<b>-0,547</b>	-0,094	<b>0,513</b>	<b>-0,695</b>	<b>0,790</b>	<b>0,867</b>	0,462	<b>0,629</b>
A <sub>1</sub>	-0,195	0,204	<b>0,650</b>	-0,480	<b>0,583</b>	<b>0,784</b>	0,421	0,349
A <sub>2</sub>	<b>-0,550</b>	0,072	0,053	<b>-0,727</b>	<b>0,725</b>	<b>0,794</b>	0,178	0,817
A <sup>1</sup>	<b>-0,805</b>	-0,360	<b>-0,555</b>	<b>-0,737</b>	<b>0,700</b>	<b>0,507</b>	0,182	0,834
B	<b>-0,823</b>	-0,274	-0,385	<b>-0,848</b>	0,334	<b>0,697</b>	0,275	0,902
F <sub>2</sub>	-0,217	-0,080	0,425	-0,404	<b>-0,937</b>	-0,075	<b>-0,523</b>	0,311
K	<b>0,848</b>	0,383	-0,238	<b>0,860</b>	0,159	<b>-0,865</b>	-0,492	<b>-0,831</b>
M	-0,264	-0,086	-0,461	-0,087	-0,482	<b>0,563</b>	<b>0,681</b>	0,290
Y	0,319	0,012	-0,071	0,342	-0,483	<b>-0,880</b>	<b>-0,861</b>	-0,350

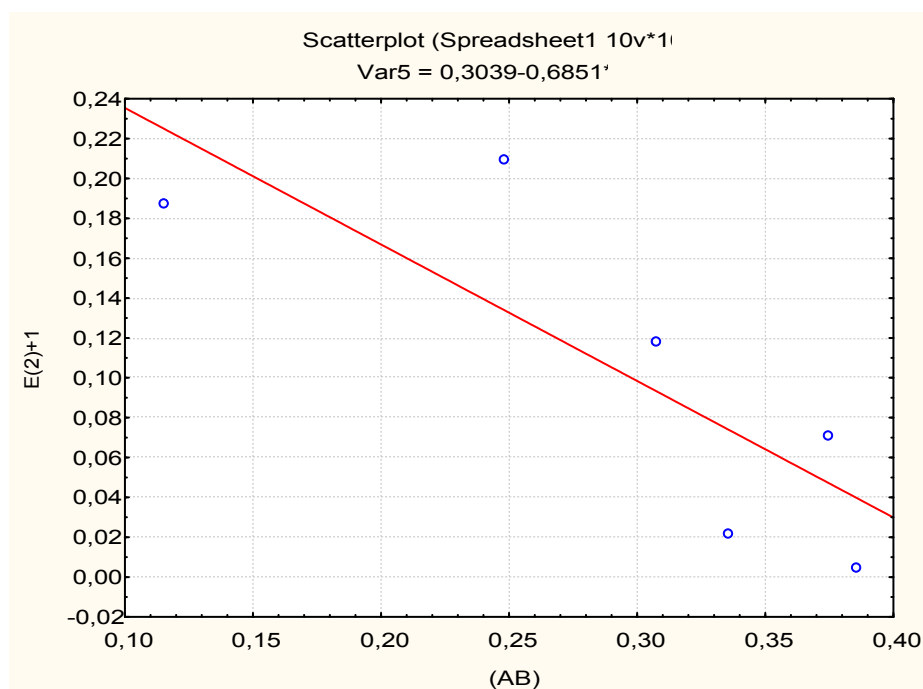


Рис. 12. Лінійний кореляційний зв'язок між динамікою частот фенів (AB) та  $E_{(2)+1}$  в популяції колорадського жука з с. Павлівка.



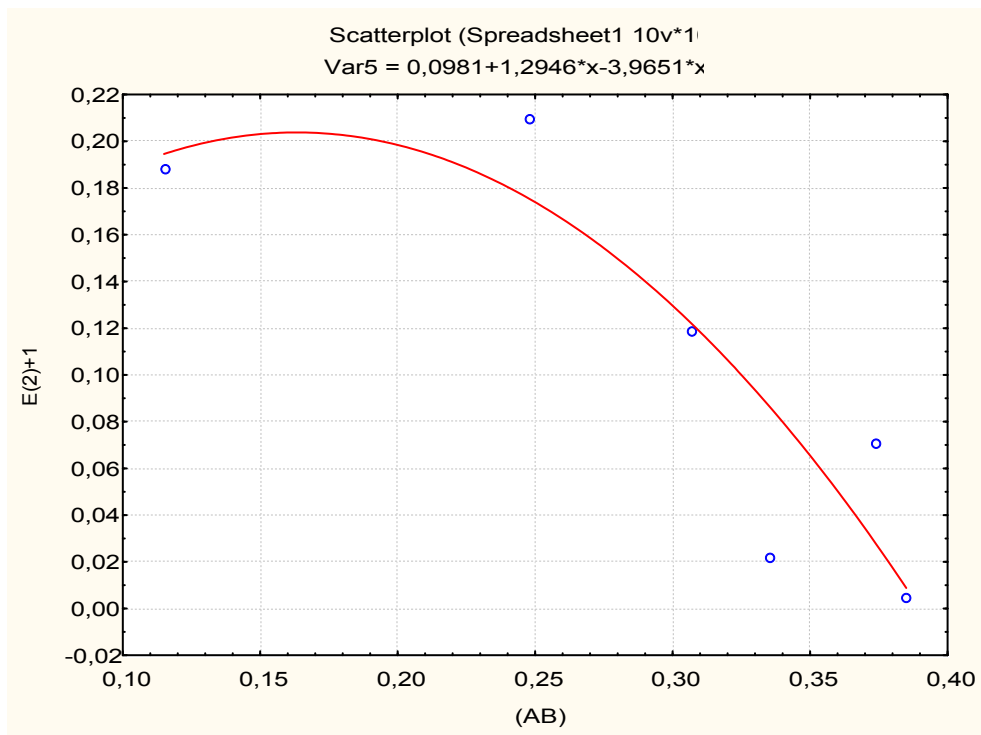


Рис. 13. Нелінійний кореляційний зв'язок між динамікою частот фенів (AB) та  $E(2)+1$  в популяції колорадського жука з с. Павлівка.

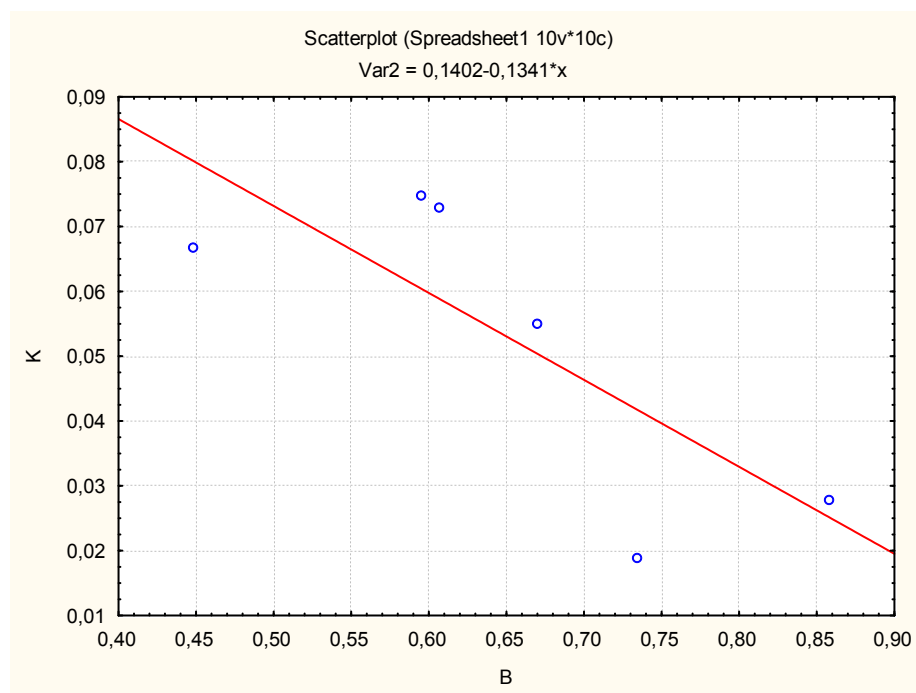


Рис. 14. Лінійний кореляційний зв'язок між динамікою частот фенів K та B в популяції колорадського жука з с. Павлівка.

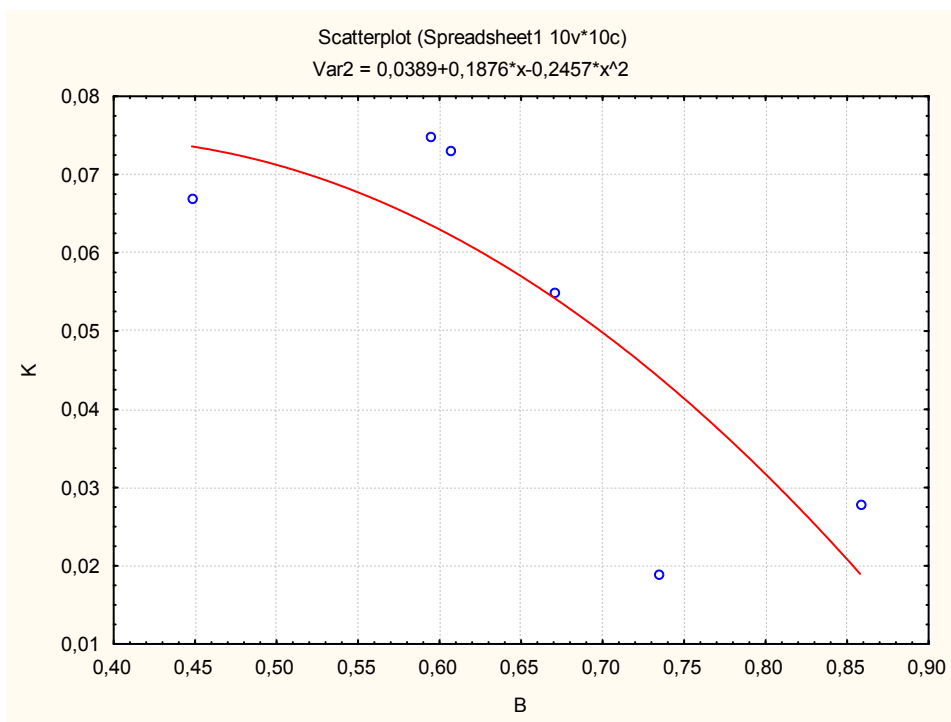


Рис. 15. Нелінійний кореляційний зв'язок між динамікою частот фенів К та В в популяції колорадського жука з с. Павлівка.

#### Висновки

1. Досліджувана популяція колорадського жука характеризується статистично достовірною динамікою по частоті фенотипів і фенів стійкості до піретроїдних інсектицидів.
2. У досліджуваній популяції виявлено високі частоти трапляння форм і фенів стійкості до окремих піретроїдних інсектицидів, тому використання таких інсектицидів як хлорофос, поліхлорпіненбоверин недоцільно. Для раціонального регулювання чисельності колорадського жука в досліджуваному стаціонарі більш доцільно використовувати сорти картоплі більш стійкі до виявлених фенотипів шкідника - такі сорти як «Белла Роза» і «Невська».
3. У досліджуваній популяції не виявлено статистично вірогідної динаміки по «нейтральним» фенам – фенам по яким не встановлено їх резистентності щодо різних факторів середовища. Це свідчить про низький вплив дрейфу генів на мікроеволюційні процеси в популяціях колорадського жука Передкарпаття.
4. Основним фактором мікроеволюційних процесів в досліджених популяціях колорадського жука є антропогенний тиск – застосування піретроїдних інсектицидів.

#### Література

1. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. – М.: Мир, 1984. – 380 с.
2. Айала Ф. Х. Естественный отбор, генетический полиморфизм и стабильность среды обитания // Генетика и размножение морских животных. – Владивосток, 1981. – с. 8 – 19.
3. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. - М: Наука, 1989. - 327 с.
4. Кохманюк Ф. С. Внутривидовая дифференцировка у колорадского жука // Материалы XIV международного генетического конгресса. – М.: Наука. – 1978. – с. 648-649.
5. Кохманюк Ф. С. Изменчивость фенетической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) в пределах ареала // Фенетика популяций. – М.: Наука. – 1982. – с. 233-245.
6. Новосельська Т. Г. Аспекти впливу природних факторів на мікроеволюційну мінливість структури популяцій імаго колорадського жука // Захист і карантин рослин. – 2002. – Вип. 48. – С. 98 – 103.
7. Новосельська Т. Г., Трибель С. О. Резистентність колорадського жука // Картопля. – 2002. – № 10. - С. 4-8.
8. Фасулати С. Р. Полиморфизм и популяционная структура колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say в Европейской части СССР // Экология. – 1985. - №6. – С.50-56.
9. Фасулати С. Р. Взаимосвязь внешнего и экологического полиморфизма колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say // Труды Всесоюзного энтомологического общества. – 1986. – Т.68. – С.122-125.

10. Фасулати С. Р. Адаптивна мікроеволюція колорадського жука і його внутривидова структура в сучасному ареалі // Генетична інженерія і екологія. – 2000. - №1. – с. 19-29.
11. Фасулати С. Р. Розповсюдження колорадського жука і екологічні питання захисту картоплі в північних областях Росії // III Кирилло-Мефодієвські Читання: Сб.матер. Міжнародн. наук. конф. - СПб.: Изд. СПбГПУ, 2004. - С. 70-75.
12. Фасулати С. Р., Вилкова Н. А. Адаптивна мікроеволюція колорадського жука і його внутривидова структура в сучасному ареалі. // Генетична інженерія і екологія. М.: Центр «Біоінженерія» РАН, 2000. - т. 1. - С. 19-25.
13. Фасулати С. Р., Вилкова Н. А. Індикація процесів мікроеволюції і їх спрямованість у колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) // Матеріали XII съезду РЭО. – М. – 2004. – с. 184-186.
14. Hawthorne D. J. AFLP-Based genetic linkage map of the colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say : sex chromosomes and a pyrethroid-resistance candidate gene // Genetics. – 2001. – Vol.158. – P. 695-700.
15. Lerner I. M. Genetic homeostasis. – Edinburgh: Oliver and Boyd, 1954. – 134 p.

Стаття надійшла до редакції 01.09.2012 р.; Стаття прийнята до друку 20.11.2012 р.

**Єльцов А. Л.** – здобувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Сіренко А. Г.

УДК 581.5:574

## **МІЖПОПУЛЯЦІЙНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ЧУЖОРІДНОГО ВИДУ *IMPATIENS PARVIFLORA* DC. (*BALSAMINACEAE*) У ДЕРЕВНИХ ФІТОЦЕНОЗАХ КИЄВА**

***М. О. Голівець***

Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України,  
e-mail: marina.golivets@gmail.com

*Міжпопуляційна диференціація *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) оцінена на прикладі 7-ми локальних популяцій у межах деревних фітоценозів Києва. Критеріями оцінювання були основні морфометричні показники та потенціальна репродуктивна здатність популяцій. Виявлено залежність розподілу біомаси від висоти особини. Висунуто припущення щодо залежності насінневої продуктивності від вологості ґрунту. Значне міжпопуляційне варіювання морфометричних параметрів, значень насінневої продуктивності та біомаси насіння вказують на високу екологічну пластичність виду.*

**Ключові слова:** *Impatiens parviflora*, терофіт, стратегія, чужорідний вид, міжпопуляційна диференціація.

***Golivets M. O. Interpopulation differentiation of the alien species *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) in woodland phytocoenoses of Kyiv. Interpopulation differentiation of *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) has been assessed within 7 local populations in woodland phytocoenoses of Kyiv. The assessment was based on reproductive potential and the main morphometric indexes. A relationship between height and biomass allocation has been detected. Seed productivity is likely to depend on soil moisture. A significant interpopulation variation of morphometric parameters, seed productivity and seed biomass indicate a high ecological plasticity of the species.***

**Key words:** *Impatiens parviflora*, therophyte, strategy, alien species, interpopulation differentiation.

### **Вступ**

Центральноазійський однорічний вид *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) був завезений до ботанічних садів Європи у першій половині 19 століття як рослина із декоративними якостями та цікавим механізмом розповсюдження насіння [16]. За відносно короткий проміжок часу вид став звичним компонентом рудеральних рослинних угруповань, а станом на сьогодні представляє собою один із

найяскравіших прикладів експансії чужорідних видів у різні типи оселищ, включаючи відносно природні мало порушені місцезростання. Якими є причини стрімкого поширення *I. parviflora* – високий рівень антропогенного навантаження, наслідками якого є нітрифікація ґрунту та деградація трав'янистого покриву, чи набір біологічних і екологічних характеристик виду, які забезпечують його високу інвазійну спроможність – залишається до кінця не розкритим. Дискусійним є питання і щодо впливу *I. parviflora* на рослинні угруповання. На основі високих показників рясності, частоти трапляння та постійності в угрупованнях, *I. parviflora* розглядається як вид-трансформер [1]. М. Lysik [10] зазначає, що протягом десяти років *I. parviflora* витіснив місцеві багаторічні види на 3 % досліджуваної площі (18 га) в межах букового фітоценозу *Dentario glandulosae-Fagetum*. Неодноразово відмічався факт конкурентного витіснення чужорідним видом місцевого *Impatiens noli-tangere* L. [16]. Однак, висловлюється і цілком протилежна думка щодо участі даного виду в сукцесійних процесах у наземному покриві лісових фітоценозів. Так, М. Heida [9] вказує на низьку ймовірність впливу *I. parviflora* на видовий склад та різноманіття рослинних угруповань. D. Chmura та ін. [6] виявили позитивний взаємозв'язок між наявністю *I. parviflora* та видовим багатством аборигенних видів, незалежно від типу рослинності. Конкуренція між *I. parviflora* та *I. noli-tangere*, в свою чергу, спростовується розходженням видів по градієнту зволоженості ґрунту [8], а поясненням масовому скороченню місцевих популяцій *I. noli-tangere* слугує зниження рівня підземних вод і деградація вільшаників [15].

Стратегія виживання популяцій являє собою сукупність пристосувань, рис і властивостей, що проявляються у процесі реалізації генотипів особин у мінливих умовах середовища та забезпечують їй тривале існування, можливість захоплювати вільні екологічні ніші, відновлювати свою структуру та функції при порушеннях і переживати стрес [4]. Інвазійна стратегія чужорідних видів рослин значною мірою визначається їхніми біологічними характеристиками, фенотипічною пластичністю, а також міжпопуляційною диференціацією [14]. Насіннева продуктивність є важливим показником стратегії, оскільки вказує на можливості експансії популяції на нові території. Важливими показниками адаптивної стратегії є чисельність насінневих зачатків як на особину, так і на одиницю площі. Дані показники значною мірою залежать від умов середовища, що визначають початок і тривалість періоду цвітіння особин [3]. Як відомо, у монокарпиків насіння є єдиним зв'язком між послідовними поколіннями. Окрім того, конкурентна спроможність терофітів визначається їх здатністю ефективно плодоносити за наявності конкурентів [5]. *I. parviflora* володіє рядом характеристик, які пояснюють його високу колонізуючу здатність: потужна енергія проростання насіння і росту сходів, тривалий період цвітіння, одночасність вегетативної та генеративної фаз розвитку [12], висока насіннева продуктивність, фенотипічна пластичність та міжпопуляційна диференціація [14], відсоток клейстогамних квіток на фоні повної самосумісності досягає 81,4 % [18], висока тіньовитривалість [7].

Мета даного дослідження полягала у виявленні міжпопуляційної диференціації *I. parviflora* у межах деревних фітоценозів Києва, що є важливою складовою адаптивної стратегії виду. Завдання дослідження включали:

- 1) визначити основні морфометричні показники особин популяцій *I. parviflora*;
- 2) оцінити репродуктивний потенціал популяцій;
- 3) виявити основні закономірності зміни морфометричних параметрів і репродуктивної здатності *I. parviflora* у різних типах деревних фітоценозів.

### Матеріали і методи

Розподіл фітомаси визначався у 4-х популяціях *I. parviflora* на території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія» (50°20,232'N, 30°29,405'E; 50°20,359'N, 30°29,148'E), Святошинського лісу (50°46,342'N, 30°30,647'E) та Національного природного парку «Голосіївський» (50°22,427'N, 30°29,127'E). Локалітети були представлені дубово-грабово-вільховим лісовим фітоценозом, лісовими культурами дуба звичайного, лісовими культурами сосни звичайної та дуба звичайного, дубово-кленово-ясеневим лісовим фітоценозом, відповідно. У період повного розвитку *I. parviflora*, з середини червня до середини липня 2012 року, в кожному локалітеті було відібрано 1-2 проби обсягом 10 особин. Загальна кількість відібраних проб з усіх локалітетів – 6. Висота особин вимірювалася як відстань від гіпокотилу до апікальної точки росту. Сира фітомаса листків, стебел, кореневих систем та генеративних пагонів кожної особини визначена окремо для 3-х проб. Для 6-ти проб визначена повітряно-суха фітомаса. Загальна фітомаса особини обчислювалася як сума значень фітомаси окремих органів. Для 3-х проб визначався показник обводненості - відношення сирої фітомаси до повітряно-сухої фітомаси відповідних частин та особин в цілому. Репродуктивне зусилля обчислювалось як співвідношення фітомаси репродуктивних органів до загальної фітомаси, помножене на 100 [2]. Географічні координати визначені навігатором GPSMAP 76CSx (Garmin). Довжина стебла вимірювалася лінійкою (точність ±1 мм). Фітомаса зважувалася на електронних вагах AD200 (Axis) з точністю до 1 мг.

Потенційна насіннева продуктивність визначалася за роздільною методикою шляхом підрахунку чисельності генеративних пагонів, квіткових бруньок, квіток, плодів на особину та обчислення середньої чисельності насінин на плід. Насіння *I. parviflora* було відібране у проміжку часу з початку липня до кінця серпня 2012 року в 7-ми локалітетах: парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Феофанія» (50°20,359'N, 30°29,148'E; 50°20,648'N, 30°29,540'E), природний парк «Лиса гора» (50°23,636'N,

30°33,173'Е), Труханів острів (50°27,508'N, 30°33,335'Е), Святошинський ліс (50°46,342'N, 30°30,647'Е), лісові культури сосни звичайної поблизу с. Хотів (50°17,951'N, 30°28,578'Е). Маса насінин обчислювалася як середнє з 5-ти проб по 25 насінин. Одержані результати були опрацьовані статистично за допомогою програмного пакету *Microsoft Excel*.

### Результати та обговорення

Найвищі значення показника загальної фітомаси були в особин *I. parviflora* з насадження дуба звичайного (табл. 1). Показник репродуктивного зусилля був приблизно вдвічі вищим у популяціях з лісових культур, ніж з природних лісових фітоценозів, однак залишався на порівняно сталому рівні, що свідчить про генетичну обумовленість даної ознаки. Ймовірно, що вищі значення показників загальної фітомаси й репродуктивного зусилля у популяції з культурфітоценозів пояснюються вищим вмістом вільного азоту у ґрунті, що, в свою чергу, є результатом господарської діяльності.

Відносна частка маси листків *I. parviflora* варіювала в межах від 29,83±3,82 % у дубово-грабово-вільховому фітоценозі до 42,40±5,00 % у дубово-кленово-ясеневому фітоценозі (табл.1). Для порівняння, даний показник, визначений у лабораторних умовах, становив 29,9±4,7 % у дослідженні P.Ugoletti et.al. [17]. Широкий діапазон варіювання даної ознаки вказує на швидку адаптацію місцевих популяцій до нестачі світла.

Розподіл фітомаси залежав головним чином від висоти особин: зі збільшенням висоти значення загальної фітомаси зростало, при цьому відносна частка маси листків зменшувалася, а значення відносної частки маси стебла, навпаки, були вищими (табл. 2). При цьому значення показника відносної частки маси кореневої системи залишалося сталим.

Середня насіннева продуктивність варіювала в межах від 26,9±5,9 насінин/особину у дубово-грабово-вільховому фітоценозі «Феофанія» до 104,8±22,5 насінин/особину в дубовому культурфітоценозі (табл. 1). Для Чеської Республіки L. Moravcová та ін. [11] наводить середнє значення 279 насінин/особину. Отримані значення є далекі від тих, що зазначені у попередніх дослідженнях: 10000 насінин/особину [7] і 1000-2000 насінин/особину [16]. Однак, протягом 2012 року у межах Києва нами були відмічені 2 окремі популяції *I. parviflora*, середня насіннева продуктивність яких становила 1029 і 1264 насінин/особину. Відмічена тенденція негативної залежності насінневої продуктивності від вологості ґрунту, однак підтвердження даного припущення вимагає проведення додаткових досліджень. Репродуктивний потенціал *I. parviflora*, як і насіннева продуктивність, значно відрізнявся між популяціями з природних і культурфітоценозів (рис. 1).

Таблиця 1. Морфометричні показники та насіннева продуктивність популяцій *Impatiens parviflora* DC. у різних типах деревних фітоценозів Києва.

Локалітет, № проби	Висота, мм	Загальна фітомаса, г	Розподіл фітомаси, %			Репродуктивне зусилля, %	Насіннева продуктивність, нас./особ.
			лист	стебло	коренева система		
«Феофанія», 1, 2	553,0 ±93,2	0,734 ±0,336	29,83±3,82	57,07 ±4,67	10,67 ±2,59	2,43 ±0,89	34,5 ±16,9
	478,9 ±105,3	0,502 ±0,101	35,05 ±4,47	51,35 ±5,82	10,66 ±2,80	2,94 ±1,01	26,9 ±5,9
«Феофанія», культурфітоценоз, 3, 4	461,7 ±23,6	1,010 ±0,370	37,50 ±2,73	44,89 ±3,21	11,72 ±0,97	5,90 ±1,15	86,7 ±28,0
	549,3 ±29,6	1,257 ±0,284	32,27 ±2,84	50,06 ±4,01	12,20 ±1,12	5,47 ±1,20	104,8 ±22,5
«Голосіївський», 5	344,0 ±59,9	0,572 ±0,273	42,40 ±5,00	41,01 ±4,42	13,75 ±3,29	2,83 ±0,86	51,3 ±22,1
Святошинський ліс, 6	344,2 ±80,0	0,358 ±0,161	40,75 ±3,08	43,03 ±3,18	11,10 ±2,70	5,12 ±1,63	36,9 ±13,8

Таблиця 2. Значення коефіцієнтів кореляції Пірсона (R) між висотою та загальною фітомасою і висотою та відносною часткою маси листків у популяціях *Impatiens parviflora* DC.

	Популяція						Середнє
	«Феофанія» №1	«Феофанія» №2	«Феофанія», л/к, №3	«Феофанія», л/к, №4	«Голосіївський», №5	Святошинський ліс, №6	
Висота/загальна фітомаса	0,8945	0,1828	0,3262	0,2125	0,8574	0,9108	0,5726
Висота/відносна частка маси листків	-0,7070	-0,4471	-0,3191	-0,5368	-0,2642	-0,7477	-0,5678

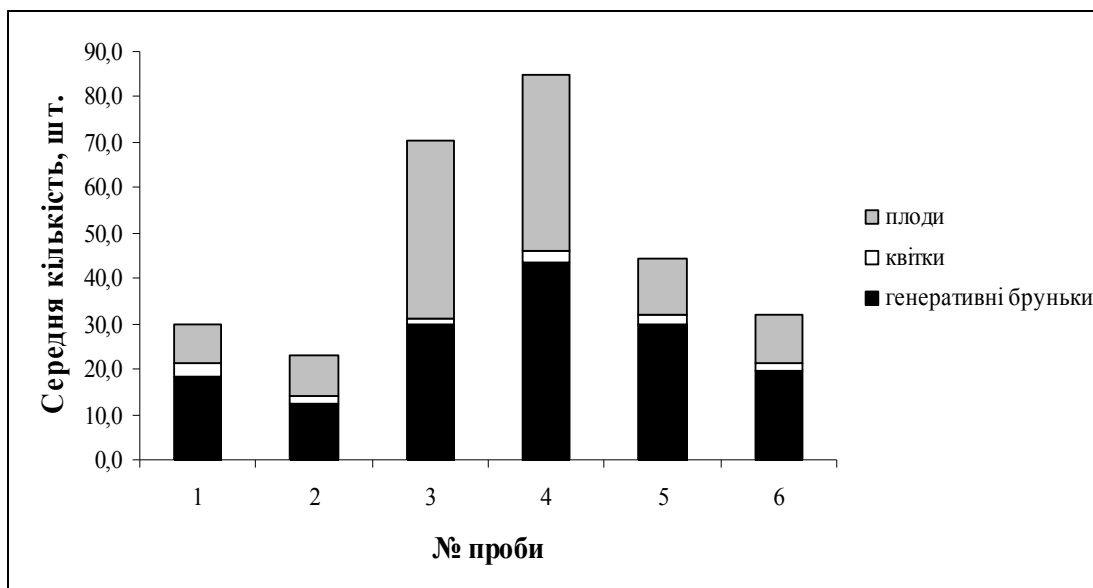


Рис.1. Репродуктивний потенціал популяцій *Impatiens parviflora* DC. у різних типах деревних фітоценозів Києва.

Для трьох проб додатково визначалися показники обводненості для окремих органів і особин у цілому. Значення обводненості особин змінювалася в межах від  $11,65 \pm 0,50$  до  $16,89 \pm 1,79$  (Табл. 3). Зі збільшенням висоти особин їх обводненість зменшувалася, що є цілком передбачуваним. Найменш обводненими були генеративні органи та листки.

Таблиця 3. Середні показники обводненості *Impatiens parviflora* DC. у різних типах деревних фітоценозів Києва.

Локалітет, № проби	Висота, мм	Обводненість				
		лист	стебло	коренева система	генеративні органи	особина
«Феофанія», 1	$553,0 \pm 93,2$	$8,75 \pm 0,97$	$16,19 \pm 0,99$	$13,77 \pm 1,46$	$10,46 \pm 2,97$	$13,44 \pm 0,64$
«Феофанія», 3	$461,7 \pm 23,6$	$9,40 \pm 0,33$	$13,68 \pm 1,10$	$13,79 \pm 0,95$	$6,71 \pm 0,79$	$11,65 \pm 0,50$
«Голосіївський», 5	$344,0 \pm 59,9$	$15,87 \pm 2,62$	$19,56 \pm 1,63$	$15,65 \pm 3,74$	$11,47 \pm 1,30$	$16,89 \pm 1,79$

У межах семи популяцій *I. parviflora* біомаса насіння змінювалась від  $0,1475 \pm 0,0055$  г/25 насінин у мішаних лісових культурах (Святошинський ліс) до  $0,2106 \pm 0,0135$  г/25 насінин у дубово-ясеневому фітоценозі («Лиса гора») (табл. 4).

Таблиця 4. Біомаса насінин *Impatiens parviflora* DC. у різних типах деревних фітоценозів Києва.

Біомаса 25 насінин	Локалітет						
	«Феофанія», 7Гз3Дз	«Феофанія», культури Дз	«Феофанія», 6Дз4Гз	«Лиса гора», 5Дз3Яз2Клг	Труханів о-в, чагарники	Святошинський ліс, культури 7Дз3Сз	с. Хотів, культури 8Сз2Дз
<b>S, г</b>	0,1824	0,1672	0,2005	0,2106	0,1820	0,1475	0,2060
<b>s, г</b>	0,0067	0,0092	0,0039	0,0135	0,0070	0,0055	0,0049

L. Moravcová та ін. [11] наводить менше порівняно з отриманими нами значення біомаси 25 насінин -  $0,1422 \pm 0,0135$  г.

Відомо, що насіннева продуктивність негативно корелює із масою насіння [13]. Однак, у межах досліджуваних популяцій дана залежність не простежувалась, що вказує на вплив чинників зовнішнього середовища на даний параметр.

### Висновки

Висока міжпопуляційна мінливість *I. parviflora* у межах деревних фітоценозів Києва, оцінена на основі морфометричних параметрів і потенційної репродуктивної здатності, вказує на високу екологічну пластичність виду. Найбільш варіабельними ознаками виявились частка маси листків, репродуктивний

потенціал, насіннева продуктивність і маса насіння. *I. parviflora* позитивно реагує на високий вміст азоту в ґрунті, про що свідчить високі показники загальної фітомаси і насінневої продуктивності у деревних культурфітоценозах. Ймовірно, лімітуючим фактором успішного розповсюдження виду є вологість ґрунту, однак обґрунтування даного положення вимагає проведення ряду додаткових досліджень. Подальшого вивчення заслуговують також питання ролі конкуренції та генетичної обумовленості у міжпопуляційній різноманітності *I. parviflora*.

#### Література

1. Бурда Р. І. Адвентивний вид *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) у міських лісах Києва / Р. І. Бурда // Укр. ботан. журн. – 2012. – Т. 69, № 3. – С. 352-362.
2. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография / Ю.А. Злобин. – Сумы: Университетская книга, 2009. – С. 37-40.
3. Стратегія популяцій рослин у природних і антропогенно змінених екосистемах Карпат / Й. Царик, К. Малиновський, Г. Жилияєв та ін. – Львів: Євросвіт, 2001. – 160 с.
4. Царик Й. В. Деякі уявлення про стратегію популяцій рослин // Укр. ботан. журн. – 1994. – Т. 51, № 2. – С. 91-98.
5. Bosner S. P., Ladd B. The evolution of competitive strategies in annual plants / S. P. Bosner, B. Ladd // Plant Ecology. — 2011. — Vol. 212, № 9. — P. 1441-1449.
6. Chmura D., Sierka E. Relation between invasive plant and species richness of forest floor vegetation: a study of *Impatiens parviflora* DC. / D. Chmura, E. Sierka // Polish Journal of Ecology. — 2006. — Vol. 54, № 3. — P. 417-428.
7. Coombe D. E. Biological flora of the British Isles, *Impatiens parviflora* DC. / D. E. Coombe // Journal of Ecology. - 1956. - № 44. - P. 701-713.
8. Godefroid S., Koedam N. Comparative ecology and coexistence of introduced and native congeneric forest herbs: *Impatiens parviflora* and *I. noli-tangere* / S. Godefroid, N. Koedam // Plant Ecology and Evolution. – 2010. - Vol. 143, № 2. – P. 119–127.
9. Hejda M. What is the impact of *Impatiens parviflora* on diversity and composition of herbal layer communities of temperate forests? / M. Hejda // PLoS One. – 2012. - Vol. 7, № 6. – P. e39571.
10. Lysik M. Ten years of change in ground-layer vegetation of European beech forest in the protected area (Ojców National Park, South Poland) / M. Lysik // Polish Journal of Ecology. - 2008. – Vol. 56, № 1. – P. 17-31.
11. Moravcová L. Reproductive characteristics of neophytes in the Czech Republic: traits of invasive and non-invasive species / L. Moravcová, P. Pyšek, V. Jarošík et al. // Preslia. – 2010. – № 82. – P. 365–390.
12. Piskorz R. The effect of oak-hornbeam diversity on flowering and fruiting of *Impatiens parviflora* DC. / R. Piskorz, M. Klimko // Rocz. AR Pozn. CCCLXXIII, Bot.-Stec. – 2005. - № 9. – P. 187-196.
13. Rees M. Long-term studies of vegetation dynamics / M. Rees, R. Condit, M. Crawley et al. // Science. — 2001. — № 293. — P. 650-655.
14. Skálová H. Seedling traits, plasticity and local differentiation as strategies of invasive species of *Impatiens* in Central Europe / H. Skálová, V. Havlíčková, Pyšek P. // Annals of Botany. – 2012. – Vol. 110, № 5. - (in press; doi: 10.1093/aob/mcr316).
15. Tichý J. Changes in forest vegetation on Ondřejník permanent plot after thirty years / J. Tichý // Lesnictví-Forestry. - 1997. - № 43.- P. 363–373.
16. Trepl L. Über *Impatiens parviflora* DC. als Agriophyt in Mitteleuropa / L. Trepl // Dissertationes Botanicae. – 1984. - № 73. – P. 1–371.
17. Ugoletti P. Ecophysiological traits of invasive and non-invasive introduced *Impatiens* species / P. Ugoletti, J.C. Stout, M.B. Jones // Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy.- 2011. – Vol. 111B, № 3.- P. 1-14.
18. Vervoort A. Comparative reproductive biology in co-occurring invasive and native *Impatiens* species / A. Vervoort, V. Cawoy, A.-L. Jacquemart // International Journal of Plant Sciences. – 2011. – Vol. 172, № 3. – P. 366-377.

Стаття поступила до редакції 01.10.2012 р.; прийнята до друку 20.10.2012 р.

**Голівець М. О.** – аспірант Наукового центру екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Сіренко А. Г.

## ПОПУЛЯЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ *FRITILLARIA RUTHENICA* WIKSTR. (LILIACEAE) У БАЛЦІ ПЛОСКА (ЛУГАНСЬКА ОБЛАСТЬ)

**Н. Ю. Бутилкіна, О. І. Соколова**

Луганський національний аграрний університет,  
кафедра загальної та прикладної екології, e-mail: s-e-i@mail.ru

Популяційні дослідження *Fritillaria ruthenica* проводилися у байрачному лісі на території ботанічної пам'ятки природи «Балка Пlosка» (Луганська область, Лутугинський район). Популяція характеризується високою життєвістю. Між ознаками висота рослини – довжина першого листа, висота рослини – діаметр цибулини, довжина пелюстків зовнішнього кола оцвітини – довжина пелюстків внутрішнього кола оцвітини, ширина пелюстків зовнішнього кола оцвітини – ширина пелюстків внутрішнього кола оцвітини були встановлені тісні значущі позитивні корелятивні зв'язки.

**Ключові слова:** популяція, життєвість, морфологічні ознаки, Червона книга України, рябчик руський, *Fritillaria ruthenica*.

**Butulkina N.U., Sokolova O.I. Population researches of *Fritillaria ruthenica* Wikstr. (Liliaceae) in balka Ploska (Lugansk region).** Population researches *Fritillaria ruthenica* were conducted in the gorge forest at the territory of the botanical nature monument «Balka Ploska» (Lugansk oblast, Lutugino region). Population is characterized by high vitality. Between signs of plant height - the length of the first letter, plant height - diameter of the bulb, the length of perianth petals of outer circle - the length of the inner circle of petals perianth lobe, width perianth of outer circle - the width of the inner circle of the perianth petals were installed close significant positive correlational ties.

**Key words:** population, vitality, morphological traits, Red Data Book of Ukraine, *Fritillaria ruthenica*.

### Вступ

Дослідження рябчика руського (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.) на сході України проводили І.П. Діденко [1], В.М. Остапко [4], М.М. Перегрим [5] та інші дослідники. Безпосередньо у балці Пlosка *F. ruthenica* вивчали Н. Єрохіна, Л. Лесняк та С. Петренко [2]. Втім, морфологічна структура популяцій рябчика руського не була вивчена, а її знання необхідно для вирішення як теоретичних наукових питань, так і практичних завдань охорони даного виду, занесеного до Червоної книги України. Тому було поставлене завдання провести комплексний популяційний аналіз *F. ruthenica* у різних біотопах. Раніше нами була представлена інформація щодо популяції *F. ruthenica* у заплавному лісі [7]. В цій роботі наведений аналіз популяції *F. ruthenica*, яка зростає у байрачному лісі.

### Матеріали і методи

Популяційні дослідження *Fritillaria ruthenica* проводили в квітні 2011 р. в лісовому фітоценозі (байрачний ліс) на території ботанічної пам'ятки природи «Балка Пlosка» (Луганська область, Лутугинський район). Найближчий населений пункт – село Розкішне. Балка Пlosка являє собою ділянку північного макросхилу Донецького кряжу. Охоплює схил південної експозиції стародавньої яружно-балкової системи, що відкривається своїм гирлом в долину р. Ольховки, правої притоки Сіверського Дінця. Територія пам'ятки природи – це кругі, сильно уражені ярами і балками другого порядку схили, геологічну основу яких складають пісковики та крейдо-мергельні породи [6].

В рослинному покриві переважають петрофітно-степові формації, приурочені до крутих ділянок схилів з еродованими ґрунтами. Досліджена популяція розташована в 3 км на захід від села Розкішне. Географічні координати популяції 48°28'51" північної широти, 39°12'52" східної довготи були визначені за допомогою GPS-навігатора Magellan Triton 500; висота над рівнем моря 120-140м.

Внутрішньопопуляційну мінливість вивчали у великій вибірці за 11 морфометричними показниками: 1 – висота рослин, см; 2 – висота цибулини, см; 3 – діаметр цибулини, см; 4 – кількість справжніх листків, шт.; 5 – довжина нижнього листа, см; 6 – ширина нижнього листа, см; 7 – кількість квіток, шт.; 8 – довжина пелюсток зовнішнього кола оцвітини, мм; 9 – ширина пелюсток зовнішнього кола оцвітини, мм; 10 – довжина пелюсток внутрішнього кола оцвітини, мм; 11 – ширина пелюсток внутрішнього кола оцвітини, мм. Вимірювання проводили під час повного цвітіння рослин *F. ruthenica*. Обсяг вибірки – 30 генеративних особин.

Щільність особин визначалася на 10 пробних ділянках площею 1 кв.м. Чисельність особин підраховувалась з урахуванням площі популяції, щільності та зустрічаємості.



Результати досліджень обчислювалися варіаційно-статистичними методами у програмі Statistica-6.0.

### Результати та обговорення

Рябчик руський (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.) (Liliaceae) – багаторічна трав'яна рослина з бульбоцибулиною, яка у генеративних особин складається з 2-3 м'ясистих лусок, поміж якими є бруньки поновлення. Стебло пряме, від середини до верхівки улишене. Листки лінійні, нижні і верхні супротивні або кільчасті, середні чергові; верхні листки майже ниткоподібні з тонкими, спіральньо-закрученими і чіпкими верхівками. Квітки (1-4) пониклі, листочки оцвітини овальні або еліптичні, тупі, зовні темнопурпурові, зсередини жовтуваті, з нечітким шахово-сітчастим малюнком. Цвіте у квітні-травні, плононосить у травні-липні. Плід крилата шестигранна коробочка. Розмножується насінням і вегетативно. Ефемероїд, геофіт, ксеромезофіт [9].

Зустрічається на узліссях, в чагарниках, інколи на луках та кам'янистих схилах. Популяції *F. ruthenica* можна побачити в екотонах між лісовою і лучно-степовою рослинністю та у лучно-степових угрупованнях. В умовах Донбасу *F. ruthenica* зростає переважно в байрачних і заплачних лісах, інколи трапляється в екотоні між лісовою та степовою рослинністю в чагарниках.

*F. ruthenica* поширений у Східній Європі, на Кавказі, в Західному Сибіру, Середньої Азії, на Алтаї, в північно-західному Китаї (Джунгарії) [9, 10].

В Україні зустрічається в лісостеповій і степовій зонах в 14 адміністративних одиницях [9], у тому числі в Луганській та Донецькій областях.

Досліджена нами популяція відрізняється високою чисельністю (240 тис. особин), щільністю (32 шт/кв.м) і достатньо великою площею (0,75 га).

Віковий спектр популяції правосторонній, популяція повночленна (рис. 1).

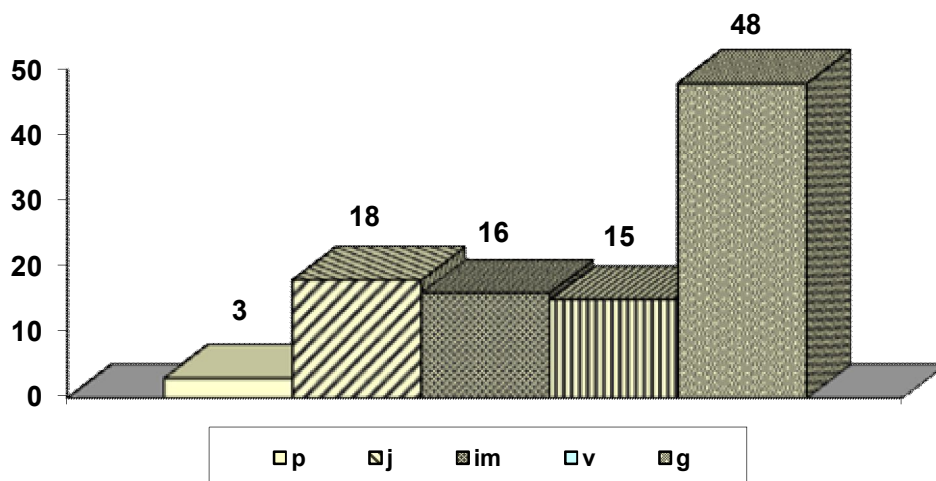


Рис. 1. Вікова структура популяції *Fritillaria ruthenica* у балці Плоска.

Кількість генеративних особин (48%) достатня для відновлення популяції насіннєвим шляхом. З іншого боку, достатньо великий відсоток молодих прегенеративних особин ( $p+j+im=52\%$ ) свідчить про добре відтворення популяції. Отже, популяція має збалансовану вікову структуру, що дозволить популяції і надалі утримувати фітоценотичні позиції.

Основні статистичні параметри морфологічних ознак *F. ruthenica* представлені у табл. 1.

Показники мінливості морфологічних ознак в дослідженій популяції істотно відрізняються (табл. 1). Так, за Г.Ф. Лакіним [3] мінливість слабка, якщо  $Cv < 10$ , середня при  $10 < Cv < 25$ , сильна при  $Cv > 25$ . Отже, в дослідженій популяції *F. ruthenica* слабка мінливість притаманна ознакам діаметр цибулини та довжина пелюсток оцвітини; для ознак висота рослин, висота цибулини, кількість листків та ширина пелюсток оцвітини характерна середня мінливість ( $Cv < 10\%$ ); ознаки ширина листа та кількість квіток відрізняються сильною мінливістю ( $Cv > 25\%$ ) (табл. 1). Найбільш варіабельною є ознака кількість квіток (табл. 1).

Як видно із табл. 1, за всіма дослідженими ознаками значення нашої популяції знаходяться в межах норми реакції для даного виду. Загалом за більшістю ознак особини *F. ruthenica* мають середні або високі показники у порівнянні з даними літератури (табл. 1).

Враховуючи морфометричні показники, повночленність популяції, високі значення щільності і достатньо велику площу популяції, можна зробити висновок про високу життєвість цієї популяції.

Взаємозв'язок морфологічних ознак *F. ruthenica* вивчалася за допомогою кореляційного аналізу шляхом обчислення парних коефіцієнтів кореляції (45) [3] (табл. 2).

Таблиця 1. Основні статистичні параметри морфологічних ознак *F. Ruthenica*.

№	Ознаки	Дані літератури	Дані нашого дослідження					
			$\bar{x} \pm s_x$	Min	Max	R	V	Cv
1.	Висота рослин, см	20-60 <sub>[9]</sub> $\bar{x} = 37-52$ <sub>[5]</sub> 18-85 <sub>[11]</sub>	51,0±3,4	31,4	66,0	34,6	115,4	21,1
2.	Висота цибулини, см	-	0,9±0,04	0,6	1,0	0,4	0,02	14,3
3.	Діаметр цибулини, см	до 1 <sub>[5]</sub> $\bar{x} = 1,0-1,4$ <sub>[5]</sub>	0,96±0,02	0,8	1,2	0,4	0,01	9,67
4.	Кількість справжніх листків, шт.	$\bar{x} = 6-10$ <sub>[5]</sub>	10,0±0,4	7,0	16,0	9,0	5,8	24,1
5.	Довжина листа, см	$\bar{x} = 5-11$ <sub>[5]</sub>	9,9±0,2	6,7	11,6	4,9	1,4	12,1
6.	Ширина листа, см	$\bar{x} = 0,5-1,1$ <sub>[5]</sub>	0,79±0,04	0,4	1,2	0,8	0,04	25,8
7.	Кількість квіток, шт.	1-3 (7) <sub>[11]</sub>	1,6±0,1	1,0	3,0	2,0	0,5	46,5
8.	Довжина пелюсток зовн. кола оцвітіння, мм	до 30 <sub>[8]</sub>	25,5±0,5	19,0	32,0	13,0	6,4	9,9
9.	Ширина пелюсток зовн. кола оцвітіння, мм	до 8 <sub>[8]</sub>	7,5±0,3	5,0	9,0	4,0	1,9	18,5
10.	Довжина пелюсток внутр. кола оцвітіння, мм	до 35 <sub>[8]</sub>	26,0±0,5	19,0	33,0	14,0	6,8	10,0
11.	Ширина пелюсток внутр. кола оцвітіння, мм	до 15 <sub>[8]</sub>	12,3±0,3	9,0	15,0	6,0	3,7	15,6

Примітки:

1.  $\bar{x}$  – середні арифметичні значення;  $s_x$  – помилки середньої арифметичної; Min – мінімальні значення; Max – максимальні значення; R – розмах мінливості; V – дисперсія (варіанса); Cv – коефіцієнт варіації (%).

2. У квадратних посиланнях вказані номери літературних джерел згідно списку літератури.

Таблиця 2. Кореляційна структура морфологічних ознак *F. ruthenica*.

	h роsl.	h циб.	d циб.	К-сть листя	l листа	b листа	К-сть квіток	l зовн. пел.	b зовн. пел.	l внутр. пел.
h циб.	0,55									
d циб.	0,31	0,71*								
К-сть листя	-0,04	0,25	-0,31							
l листа	0,83**	0,31	0,27	-0,04						
b листа	0,53	0,39	0,62	0,39	0,55					
К-сть квіток	0,33	0,21	0,06	0,06	0,38	0,22				
l зовн. пелюст.	0,31	-0,22	0,15	-0,36	0,46	0,55	-0,12			
b зовн. пелюст.	-0,01	-0,07	0,45	-0,32	0,28	0,35	-0,51	0,61		
l внутр. пелюст.	0,38	-0,18	0,11	-0,28	0,50	0,53	-0,15	0,99***	0,59	
b внутр. пелюст.	0,01	-0,26	0,28	-0,45	0,22	0,33	-0,61	0,63	0,90***	0,60

Примітки:

1. Жирним шрифтом виділено достовірні коефіцієнти кореляції;
2. \* –  $0,01 < p \leq 0,05$ ; \*\* –  $0,001 < p \leq 0,001$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Вірогідних коефіцієнтів кореляції виявилось небагато. Усі значущі коефіцієнти кореляції позитивні, зв'язок тісний ( $r > 0,7$ ). Отже, позитивний значущий корелятивний зв'язок був виявлений між висотою рослини та довжиною першого листа ( $0,001 < p \leq 0,001$ ), між висотою та діаметром цибулини (\* –  $0,01 < p \leq 0,05$ ), між довжиною зовнішнього та внутрішнього пелюстків ( $p < 0,001$ ), а також між шириною зовнішнього та внутрішнього пелюстків ( $p < 0,001$ ).

Для оцінки достовірності різниці середніх значень довжини та ширини пелюстків зовнішнього та внутрішнього кіл оцвітини використовували t-критерій Стьюдента. З'ясувалося, що між довжиною пелюстків зовнішнього та внутрішнього кіл оцвітини не має вірогідної різниці ( $t_{\text{факт}}=0,76$  при  $t_{\text{табл.}}=2,0-2,7-3,6$ ); отже приймаємо нульову гіпотезу про відсутність значущих відмінностей між дослідженими ознаками.

Порівняння ширини пелюстків зовнішнього та внутрішнього кіл оцвітини виявило, що між ними є вірогідна високо значуща відмінність ( $t_{\text{факт}}=11,21$  при  $t_{\text{табл.}}=2,0-2,7-3,6$ ). Отже, ширина пелюстків зовнішнього кола оцвітини вірогідно нижче, ніж ширина пелюстків внутрішнього кола оцвітини.

### Висновки

1. Популяція *F. ruthenica*, яка зростає у байрачному лісі на території ботанічної пам'ятки природи «Балка Плоска», характеризується високою життєвістю.
2. Між ознаками висота рослини – довжина першого листа, висота рослини – діаметр цибулини, довжина пелюстків зовнішнього кола оцвітини – довжина пелюстків внутрішнього кола оцвітини, ширина пелюстків зовнішнього кола оцвітини – ширина пелюстків внутрішнього кола оцвітини були встановлені тісні значущі позитивні корелятивні зв'язки.
3. Пелюстки у дослідженій популяції *F. ruthenica* відрізняються за шириною (внутрішні ширші, ніж зовнішні) і не відрізняються за довжиною.

### Література

1. Діденко І. П. Види роду *Fritillaria* (Liliaceae) в Україні (еколого-ценотичні особливості та охорона): дис. ... канд. біол. наук спец.: 03.00.05 «ботаніка» / І. П. Діденко. - Національний дендрологічний парк «Софіївка». – Умань, 2007. – 198 с.
2. Єрохіна Н. Ранньовесняна флора та її стан у ботанічному заказнику «Балка Плоска» / Н. Єрохіна, Л. Лесняк, С. Петренко // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. - 2004. - Вип. 38. – С. 83 – 87.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин [учеб. пособие для биол. спец. вузов]. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Остапко В. М. Эйдологические, популяционные и ценотические основы фитосозологии на юго-востоке Украины / В. М. Остапко. – Донецк: ООО «Лебедь», 2005. – 408 с.
5. Перегрим М. М. Рідкісні та зникаючі види флори Донецького кряжу: автореф. дис. ... канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «ботаніка» / М. М. Перегрим. - Нац. ботан. сад ім. М.М. Гришка. – К. : 2006. – 16 с.
6. Природно-заповідний фонд Луганської області // О.А. Арапов (заг. ред.), Т.В. Сова, В.Б. Ференц, О.Ю. Іванченко. Довідник. – 2-е вид., доп. і перероб. – Луганськ : ВАТ «ЛЮД», 2008. – 168 с.
7. Соколова Е. И. Морфологические особенности *Fritillaria ruthenica* Wikstr. (Liliaceae) в пойме р. Северский Донец / Е.И. Соколова, Н.Ю. Бутылкина, М.В. Бережной // В кн. Флорологія та фітосозологія. – Т. 2. – К. : Фітон, 2011. – С. 62 – 65.
8. Флора СССР. Т. 4. – Ленинград : Изд-во АН СССР, 1935. – С. 305.
9. Червона книга України. Рослинний світ / [за ред. Я.П. Дідуха]. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
10. Червона книга України. Рослинний світ. – К. : Укр. енциклопед., 1996. – 608 с.

Стаття постувила в редакцію 10.11.2012. Стаття прийнята до друку 05.12.2012.

**Бутилкіна Н. Ю.** – аспірант кафедри загальної та прикладної екології Луганського національного аграрного університету.

**Соколова О. І.** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної та прикладної екології Луганського національного аграрного університету.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету Шумська Н. В.

## ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ПРИ ЖИВЦЮВАННІ ДЕКОРАТИВНИХ ФОРМ ХВОЙНИХ ІНТРОДУЦЕНТІВ

**О. Г. Сіренко, В. С. Льодок, Н. І. Попіль**

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України  
e-mail: sirenko\_oksana@ukr.net

*В статті подані результати впливу біопрепаратів (в тому числі таких, що містять мікоризоутворюючі гриби) при живцюванні трьох видів хвойних інтродуцентів родини Cupressaceae (Chamaecyparis lawsoniana Parl., Thuja occidentalis L., Juniperus horizontalis Moench.). Подано анатомічні особливості ендомікоризи коренів, що утворилась протягом одного вегетаційного періоду. Встановлено кореляції між життєвістю особин та ступінню мікоризації.*

**Ключові слова:** мікориза, Chamaecyparis, Thuja, Juniperus, штучна мікоризація.

**Sirenko O. G., Ledok V. S., Popil N. I. Exploitation of biologicals to cuttings of ornamental cultivars introducent conifers.** *The article gives us the results of influence of biological products (including those that contain mycorrhizal formed fungi) in the process of cutting of three species introduced coniferous of Cupressaceae bloodline (Chamaecyparis lawsoniana Parl., Thuja occidentalis L., Juniperus horizontalis Moench.). There are presented anatomical peculiarities of endomycorrhiza of roots that were formed during one vegetative season. In the article was determined the correlation between the vitality of individuals and the degree of mycorrhization.*

**Key words:** micorrhiza, Chamaecyparis, Thuja, Juniperus, simlate mycorrhization.

### Вступ

Адаптація до умов середовища шляхом симбіотичних взаємин з мікроорганізмами є однією з фундаментальних властивостей організму [10]. Питання впливу симбіонтів на рослини залишається поза увагою при проведенні ботанічних, фізіологічних, екологічних та лісівничих досліджень. Разом з тим, все більше число наукових праць з питань симбіотичних взаємин рослин з мікроорганізмами диктує необхідність методологічно іншого підходу до питань екології рослин [11,12, 28, 29, 31–33, 38, 40–42]. Неврахування цього фактору призводить до стратегічно невірних рішень, що стосуються питань збереження біорізноманіття, створення стійких фітоценозів, особливо в умовах посилення антропогенних навантажень на природні екосистеми.

Особливої ваги проблема адаптації набуває у інтродукованих рослин, що потрапляють у нові, часом стресові умови, тому перед наукою постають нові завдання: вивчення симбіотичної системи, механізмів адаптації до змінних природних та антропогенних умов середовища [15]. Результатом симбіотичних взаємин є формування у партнерів комплексу нових ознак, які були відсутні у них у вільному стані і розвиток яких призводить до розширення адаптивних можливостей одного чи обох взаємодіючих організмів. Це розширення часто проходить шляхом метаболічної інтеграції партнерів, яка відкриває їм доступ до нових джерел живлення та енергії. Механізми дії симбіотичних систем можуть суттєво відрізнятися, але вони викликають єдиний екологічний ефект – підвищення адаптивного потенціалу рослин, який може і повинен бути використаний в практичних цілях. Встановлення нових системних закономірностей симбіотичних взаємин, конструювання "штучної ризосфери", що виконує трофічні, ріст-стимулюючі, захисні функції є важливою вимогою збереження біосфери та виживання людства [23].

В час "зеленої революції", "органічного" землеробства, запровадження екологічно орієнтованих засобів ведення лісового та сільського господарства, часткової чи повної відмови від мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин, виробниче застосування біопрепаратів в нашій державі тільки розпочинається. Використання біопрепаратів у лісовому господарстві США, Росії, багатьох країн Європи забезпечує суттєвий економічний ефект. Багато позитивних результатів штучної мікоризації при лісовідновленні в США [39], Канаді [27], Австралії [30], Іспанії [35–37], Мексиці [43], Словенії [44], Франції [26], на землях, що не належать до лісових - золовідвалах, крейдових відслоненнях, забруднених територіях та при інтродукції [5, 6, 8, 9, 13, 14, 16, 18, 24, 26, 28-30, 31–33, 37, 38, 40–44]. Відсутність

мікоризних симбіонтів в ґрунті в "районі-реципієнті" при інтродукції рослин виводить силу стресорів (біотичних та абіотичних) в розряд летальних [1, 13].

Майже повна відсутність сучасних вітчизняних досліджень в цій галузі ставить експериментальні дослідження в цьому напрямі, враховуючи їх перспективність, в розряд найбільш актуальних.

В літературі зустрічаються дані з використання препаратів природного походження в дослідах з вивчення вкорінення зелених живців хвойних [3, 4, 19–22].

Декоративні форми хвойних інтродуцентів в містах зі складною екологічною ситуацією виконують функцію не лише естетично-декоративну, але й вуглецеводепонуючу, фітонцидну, ґрунтозахисну [2, 25].

Під час інтродукційного випробування деякі інтродуценти не дають насіння, або ж воно має низьку схожість [25] та й ознаки форми при насінневому розмноженні зберігають не всі особини другого покоління. Тому вегетативне розмноження для цих видів та форм є найбільш ефективним, і в деяких випадках єдино можливим.

Тому метою нашого дослідження було:

- вивчення можливостей підвищення регенераційної здатності декоративних форм хвойних інтродуцентів шляхом застосування біопрепаратів;
- з'ясування впливу біопрепаратів на обкорінюваність живців, розвиток кореневої системи, приріст надземної частини;
- вивчення впливу біопрепаратів, що містять мікоризоутворюючі гриби на ступінь мікоризації живців, з метою підвищення стійкості та адаптаційної здатності;
- дослідити анатомо-морфологічні особливості мікоризи живців;
- встановити залежність між життєвістю та параметрами мікоризації живців.

Успішне мікоризоутворення у живців сприяє підвищенню стійкості до хвороб та шкідників та їх адаптаційної здатності та життєвості. Особливо це стосується особин, що знаходяться в межах міста для яких актуальним є перехід на екологічно безпечні технології [2].

#### Матеріали і методи

В лютому проводилось живцювання наступних культиварів:

- кипарисовика Лавсона форма 'Колоноподібна' (*Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris');
  - туї західної форма 'Олендорфа' (*Thuja occidentalis* 'Ohlendorfi');
  - ялівця горизонтального форма 'Блакитний місяць' (*Juniperus horizontalis* 'Blue moon')
- з використання біопрепаратів:
1. "Мікофлор" для рододендронів, що містить мікоризоутворюючі гриби роду *Oidiodendron* та *Hymenoscyphus*.
  2. "Мікоплант", що містить мікоризоутворюючі гриби роду *Glomus*.
  3. "Рибав-Екстра" (L-аланін, L-глутамінова кислота), що містить продукти метаболізму мікоризних грибів, виділених з коренів женьшеня (амінокислоти, фітогормони, вітаміни).
  4. "Радіфарм" (біостимулятор розвитку кореневої системи, отриманий з витяжки рослинного походження), що містить полісахариди, глюкозиди, амінокислоти, бетаїни, вітаміни і мікроелементи в хелатній формі.
  5. "Віва" (біостимулятор розвитку кореневої системи, подолання стресових факторів) – створює сприятливе середовище для розвитку кореневої системи та мікрофлори.
  6. "Клепс" – природні ізоляти *Klebsiella oxytoca* ВН-13 –  $10 \times 10^9$ , *Bacillus mucilaginosus* В-4901 –  $10 \times 10^8$  кл/г.
  7. "ЕМ", "ЕМ – бокаші", "ЕМ – порошок", що містять фотосинтетичні бактерії (синтезують амінокислоти, нуклеїнові кислоти, біологічно активні речовини, цукри), бактерії молочної кислоти (синтезують молочну кислоту), дріжджі (синтезують гормони, ферменти, антибіотики), актиноміцети (синтезують антибіотики), ферментуючі гриби (*Aspergillus* і *Penicillium* синтезують етиловий спирт, складні ефіри, антибіотики).

Нами був використаний препарат "Мікофлор" для рододендронів, а не "Мікофлор" для хвойних, тому що досліджувані види утворюють ендомікоризу, а аборигенні хвойні та хвойні Польщі (батьківщина виробництва біопрепарату) утворюють ектомікоризу.

У дослідах біопрепарати використовувались у наступних варіантах їх поєднання:

Для *Chamaecyparis lawsoniana*:

- контроль – живці лише на добу замочувались у розчині "Корневіна";
- живці на добу замочувались у розчині "Корневіна" та "Рибав-Екстра", у субстрат додавались – "Мікоплант"+ "Радіфарм"+ "Клепс";
- живці на добу замочувались у розчині "Корневіна" та "Рибав-Екстра", у субстрат додавались – "Мікофлор"+ "Віва"+ "ЕМ".

Для *Thuja occidentalis*:

- контроль – живці лише на добу замочувались у розчині "Корневіна";

- живці на добу замочувались у розчині "Корневіна" та "Рибав-Екстра", у субстрат додавались – "Мікоплант"+ "Віва"+ "Клепс";
- живці на добу замочувались у розчині "Корневіна" та "Рибав-Екстра", у субстрат додавались – "Мікофлор"+ "Радіфарм"+ "ЕМ".

Для *Juniperus horisontalis*:

- контроль – живці лише на добу замочувались у розчині "Корневіна";
- живці на добу замочувались у розчині "Корневіна" та "Рибав-Екстра", у субстрат додавались – "Мікофлор"+ "Радіфарм"+ "ЕМ-порошок";
- живці на добу замочувались у розчині "Корневіна" та "Рибав-Екстра", у субстрат додавались – "Мікоплант"+ "Віва".

Температура повітря в теплиці становила, в середньому, 24°C при відносній вологості повітря 60–75%. Як субстрат використовувався крупнозернистий пісок та торф (1:1).

Зразки коренів піддавались мацерації за методикою [17] на протязі 3-х годин з наступним фарбуванням їх аніліновим синім та диференціацією в молочний кислоті. Для дослідження зразків використовувались світлові мікроскопи Primo Star (Carl Zeiss, Jena, Німеччина) обладнані цифровим фотоапаратом Canon PowerShot A640.

### Результати та обговорення

Масове укорінення живців у варіантах з використанням біопрепаратів починалось на 5–10 днів раніше ніж у контролі.

Таблиця 1. Результати впливу біопрепаратів при живцюванні *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris'.

Препарати, що додавались у субстрат	Кількість живців, що укорінилось, %	Довжина коренів 1-го порядку, см	Приріст надземної частини, см	Інтенсивність мікоризної інфекції, %	Щільність мікоризної інфекції, балів
Контроль	24	28±1,4	2,7±0,1	5,3±0,3	1,1±0,1
"Мікоплант"+ "Радіфарм"+ "Клепс"	26	36±1,8	2,9±0,1	22,5±1,1	1,1±0,1
"Мікофлор"+ "Віва"+ "ЕМ"	46	32±1,6	5,1±0,3	64,1±3,2	4,1±0,2

Початок укорінення у контролі: кипарисовик Лавсона – 100 днів, туя західна – 95, ялівець горизонтальний – 52.

Як видно з табл. 1 кількість живців *Chamaecyparis lawsoniana*, що укорінилось зросла з використанням суміші препаратів "Мікофлор", "Віва" та "ЕМ" порівняно з контролем на 22%. Дані препарати вплинули на розвиток кореневої системи, довжина коренів зросла на 14%, приріст наземної частини збільшився на 89%, при цьому інтенсивність мікоризації коренів зросла на 59%, щільність мікоризної інфекції – на 3 бали.

Поєднання препаратів "Мікоплант", "Радіфарм", "Клепс" не вплинуло на кількість живців, що укорінились, суттєво збільшивши довжину коренів, не вплинуло на приріст надземної частини, та збільшило інтенсивність мікоризації живців на 17% і не вплинуло на щільність мікоризної інфекції.

Слід зазначити, як видно з табл. 1, що для даного виду спостерігалась спонтанна мікоризація (у контролі), через те, що субстрат не піддавався стерилізації. Внаслідок спонтанної мікоризації (у контролі), як видно з рис.1 утворились ендомікоризні структури – склероціе- та діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури кореня та спори, на поверхні кореня спостерігались поодинокі гіфи.

При внесенні у субстрат препарату "Мікоплант" спостерігались гіфи вздовж усієї поверхні кореня та ендомікоризні структури, що і в контролі (рис. 2).

Таблиця 2. Результати впливу біопрепаратів при живцюванні *Thuja occidentalis* 'Ohlendorfi'.

Препарати, що додавались у субстрат	Кількість живців, що укорінилось, %	Довжина коренів 1-го порядку, см	Приріст надземної частини, см	Інтенсивність мікоризної інфекції, %	Щільність мікоризної інфекції, балів
Контроль	78	31±1,6	2,0±0,1	5,1±0,3	1,2±0,1
"Мікоплант"+ "Віва"+ "Клепс"	67	26±1,3	2,3±0,1	49,9±2,5	4,2±0,2
"Мікофлор"+ "Радіфарм"+ "ЕМ"	60	19±1,0	1,9±0,1	57,3±2,9	4,4±0,2



При внесенні препарату “Мікофлор” на поверхні кореня спостерігалась гіфи по всій поверхні кореня (рис.3) та ендомікоризні структури (діктіоспороподібні та склероцієподібні інтрацелюлярні структури кореня, гіфи та спори), але інтенсивність інокуляції та їх щільність була значно більша, порівняно з контролем та з застосуванням “Мікоплант”. Для туї західної внесення біопрепаратів не вплинуло на кількість укорінених живців, довжину коренів, навіть знизило дані показники, хоча інтенсивність мікоризації та щільність мікоризної інфекції зросла на 50% і 3 бали відповідно (табл.2). Спостерігалась також спонтанна мікоризації живців (в контролі) на рівні 5% інтенсивності мікоризації і 1 бала щільності мікоризної інфекції. Як видно з рис. 4 ендомікоризні структури представлені склероціє- та діктіоспороподібними інтрацелюлярними структурами кореня і гіфами.

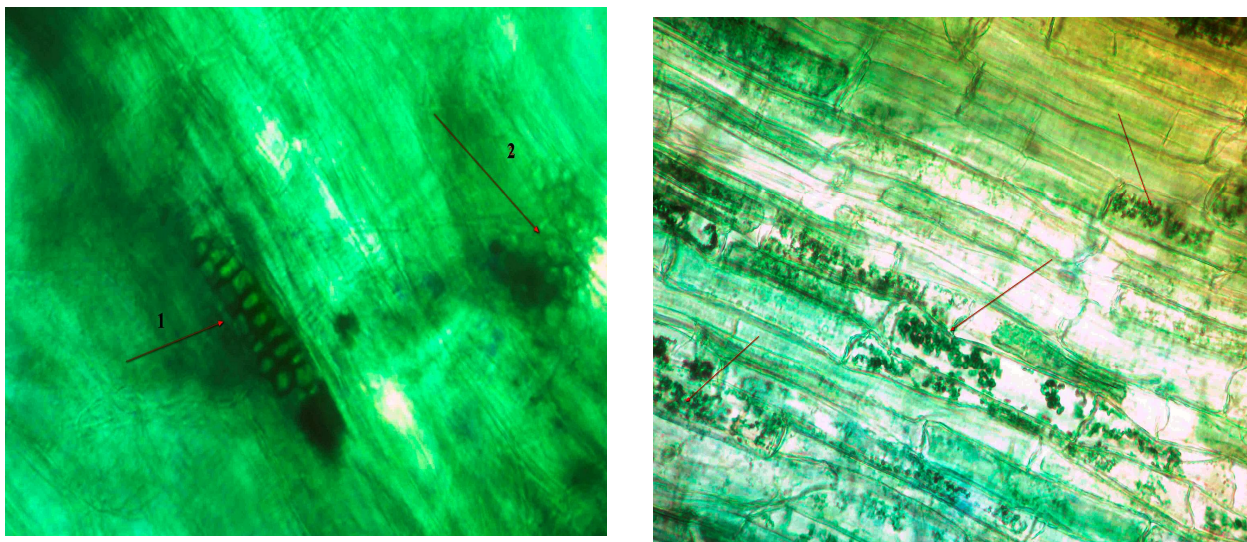


Рис. 1. Мікоризні структури *Chamaecyparis lawsoniana* (контроль): а (1) – діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури кореня; а (2) – спори; б – склероцієподібні інтрацелюлярні структури.

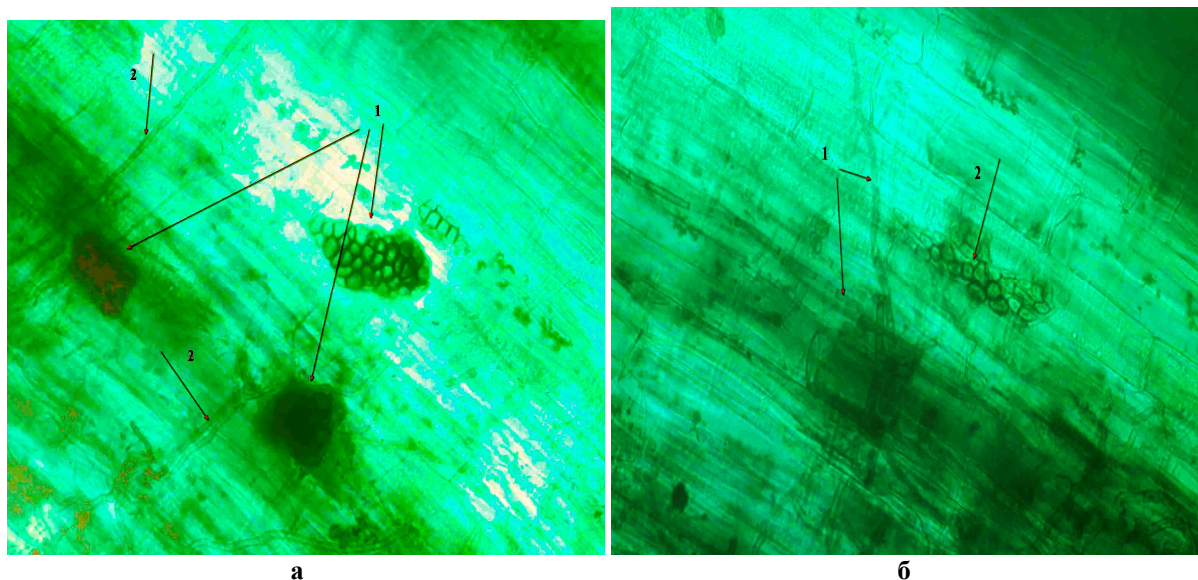


Рис. 2. Мікоризні структури *Chamaecyparis lawsoniana* (при інокуляції субстрату "Мікоплант"+"Віва"+"Клепс"): а (1) – діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури кореня; а (2) – гіфи; б (1) – гіфи; б (2) – склероцієподібні інтрацелюлярні структури.

При інокуляції препаратом “Мікоплант” корені останнього порядку всі обплутані гіфами, а “Мікофлор” – корені вкриті товстим ватоподібним міцелієм. На рис. 4 і 5 видно, що при внесенні біопрепаратів ендомікоризні структури представлені склероціє- та діктіоспороподібними інтрацелюлярними структурами, гіфами та спорами, але їх чисельність (табл. 2) значно вище, ніж у контролі.



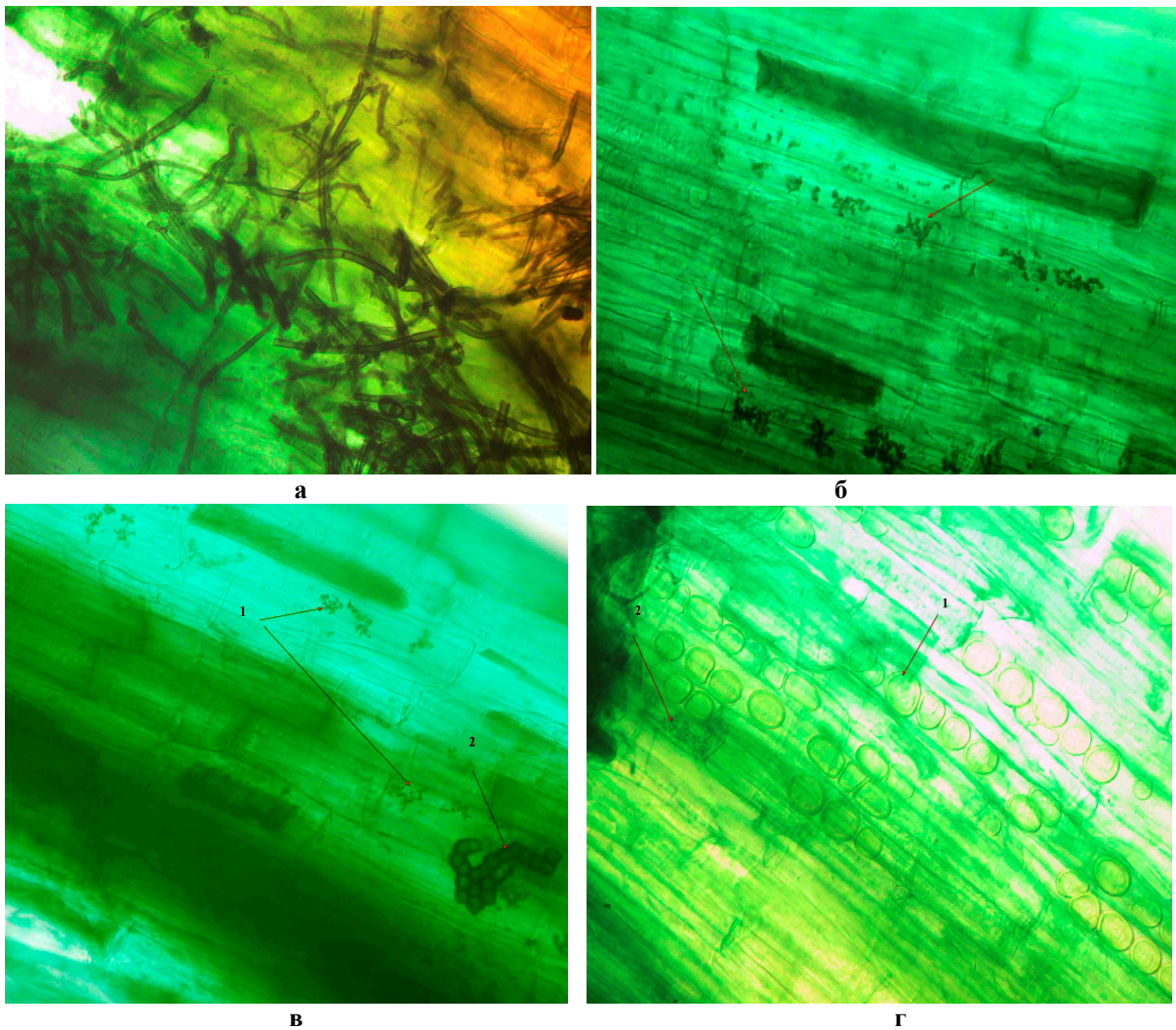


Рис. 3. Мікоризні структури *Chamaecyparis lawsoniana* (при інокуляції субстрату "Мікофлор"+"Радіфарм"+"ЕМ"): а – гіфи; б - склероцієподібні інтрацелюлярні структури; в (1) – склероцієподібні інтрацелюлярні структури; в (2) - діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури кореня; г (1) - спори; г (2) – склероцієподібні інтрацелюлярні структури.

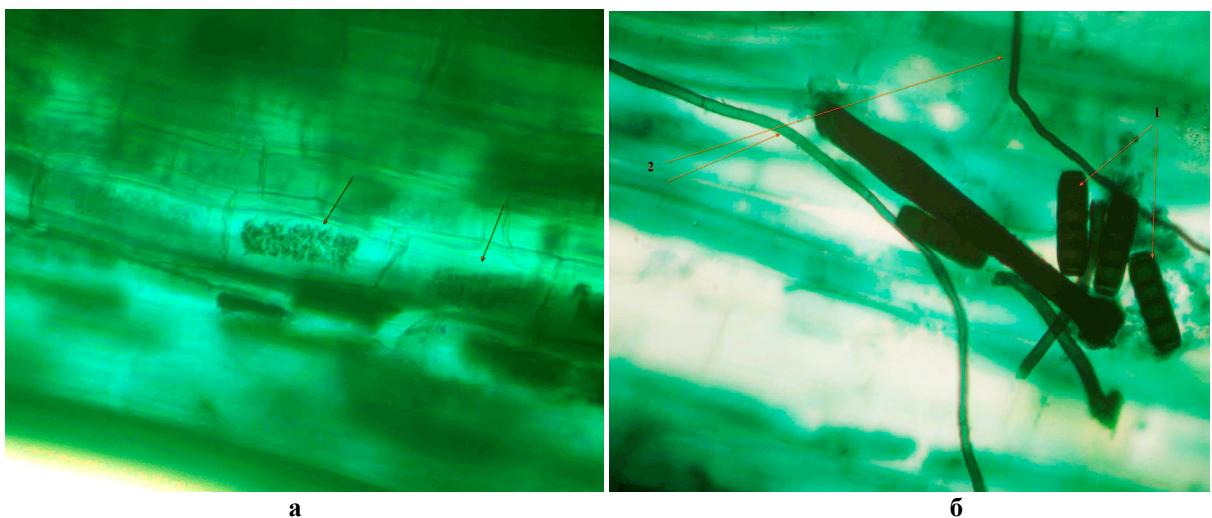


Рис. 4. Мікоризні структури *Thuja occidentalis* (контроль): а – склероцієподібні інтрацелюлярні структури кореня; б (1) – діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури; б (2) - гіфи.



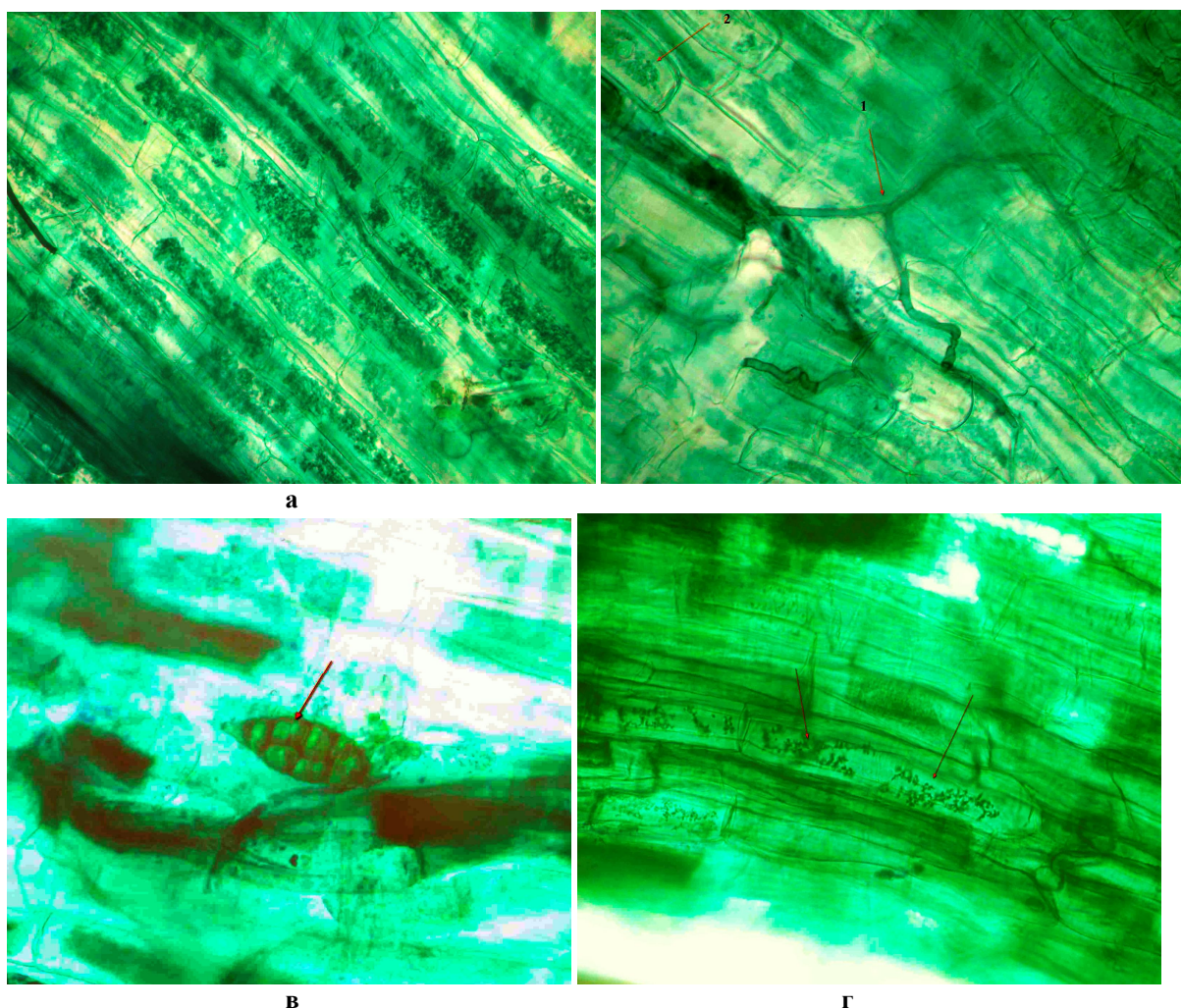


Рис. 5. Мікоризні структури *Thuja occidentalis* при інокуляції субстрату "Мікоплант"+"Віва"+"Клепс"): а – склероцієподібні інтрацелюлярні структури; б (1) – гіфи; б (2) - склероцієподібні структури; в – діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури; г – склероцієподібні структури.

Для *Juniperus horisontalis* несення препаратів "Мікофлор", "Радіфарм", "ЕМ" не вплинуло (табл. 3) на кількість вкорінених живців, в з внесенням "Мікопланту", "Віва" – знизило їх. Хоча у випадку використання "Мікофлор", "Радіфарм", "ЕМ" суттєво покращився розвиток кореневої системи – у 2 рази та приріст надземної частини збільшився у 2,6 рази.

Таблиця 3. Результати впливу біопрепаратів при живцюванні *Juniperus horisontalis* 'Blue moon'.

Препарати, що додавались у субстрат	Кількість живців, що укорінилось, %	Довжина коренів 1-го порядку, см	Приріст надземної частини, см	Інтенсивність мікоризної інфекції, %	Щільність мікоризної інфекції, балів
Контроль	43	15±0,8	1,5±0,1	15,7±0,8	1,6±0,1
"Мікофлор"+"Радіфарм"+"ЕМ"	43	47±2,4	4,0±0,2	80,4±4,0	4,8±0,2
"Мікоплант"+"Віва"	26	16±0,8	3,9±0,2	11,2±0,6	1,1±0,1

При використанні "Мікопланту" інтенсивність та щільність мікоризної інфекції суттєво не змінилась, порівняно з контролем. У випадку використання "Мікофлор" інтенсивність і щільність мікоризної інфекції зростає на 64% і 3 бали відповідно.

Для ялівця горизонтального також як і для попередніх видів характерна спонтанна мікоризація, при цьому зовнішня поверхня коренів останнього порядку вкрита товстим міцелієм, ендомікориза представлена гіфами, діктіоспороподібними інтрацелюлярними структурами, спорами (Рис. 7).

У випадку інокуляції виду "Мікофлором" на поверхні кореня спостерігаються довгі гіфи. Ендомікориза представлена склероціє- та діктіоспороподібними інтрацелюлярними структурами, спорами, гіфами, їх щільність (рис. 8) значно вища, ніж в контролі.



У випадку інокуляції "Мікоплантом" зрідка на поверхні кореня спостерігаються тонкі довгі гіфи, у анатомічній будові кореня – лише склероцієподібні інтрацелюлярні структури (Рис. 9).

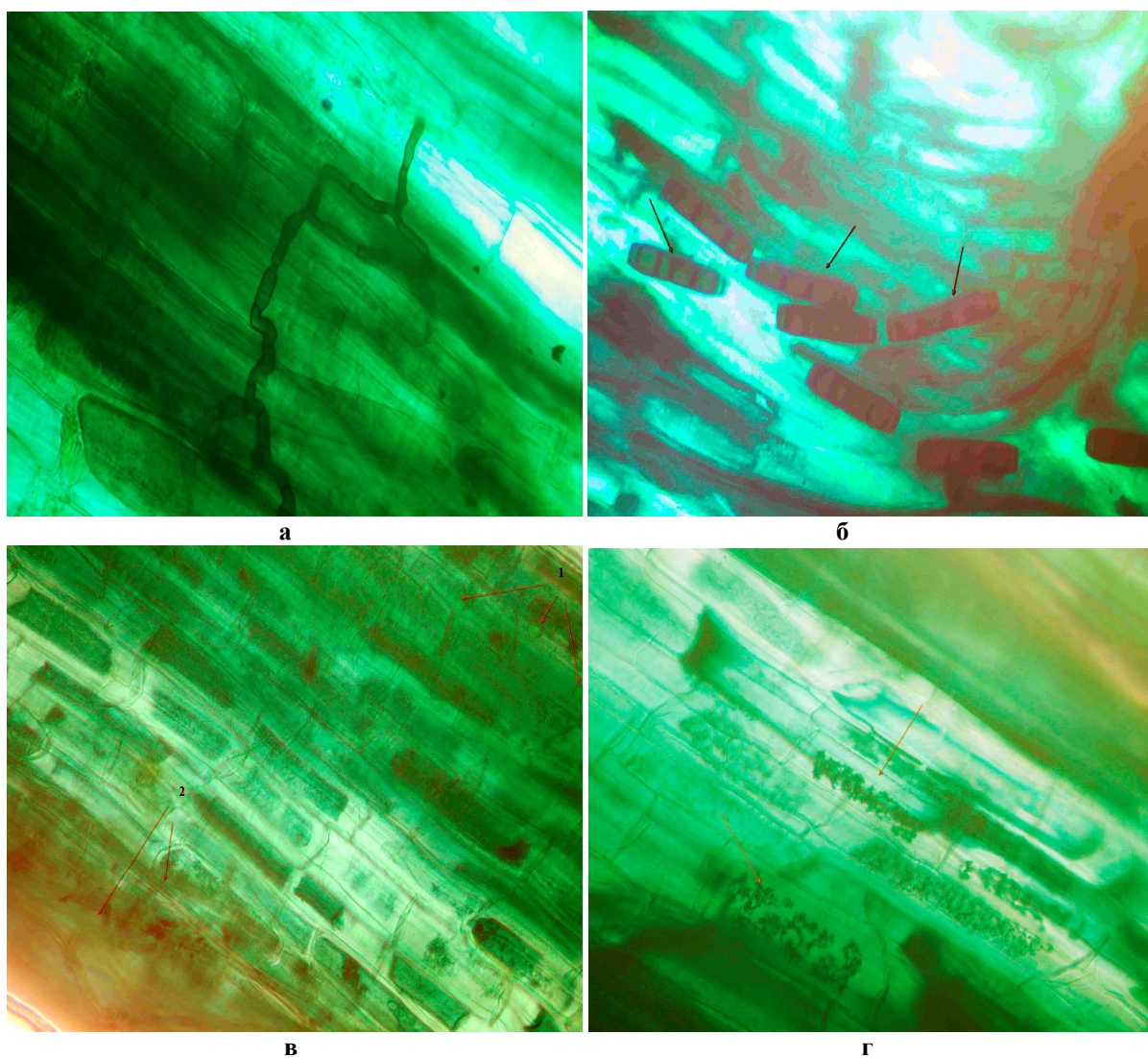


Рис. 6. Мікоризні структури *Thuja occidentalis* при інокуляції субстрату "Мікофлор"+ "Радіфарм"+"ЕМ": а – гіфи; б – діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури; в (1) – спори; в (2) – гіфи; г – склероцієподібні інтрацелюлярні структури.

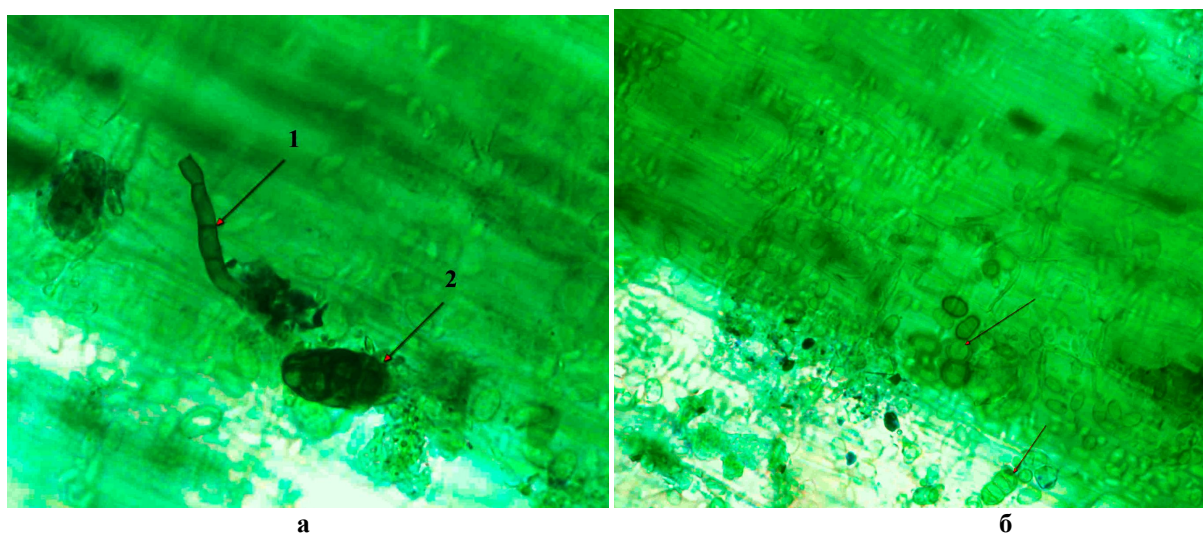


Рис. 7. Мікоризні структури *Juniperus horisontalis* контроль): а (1) – гіфи; а (2) - діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури; а – спори.



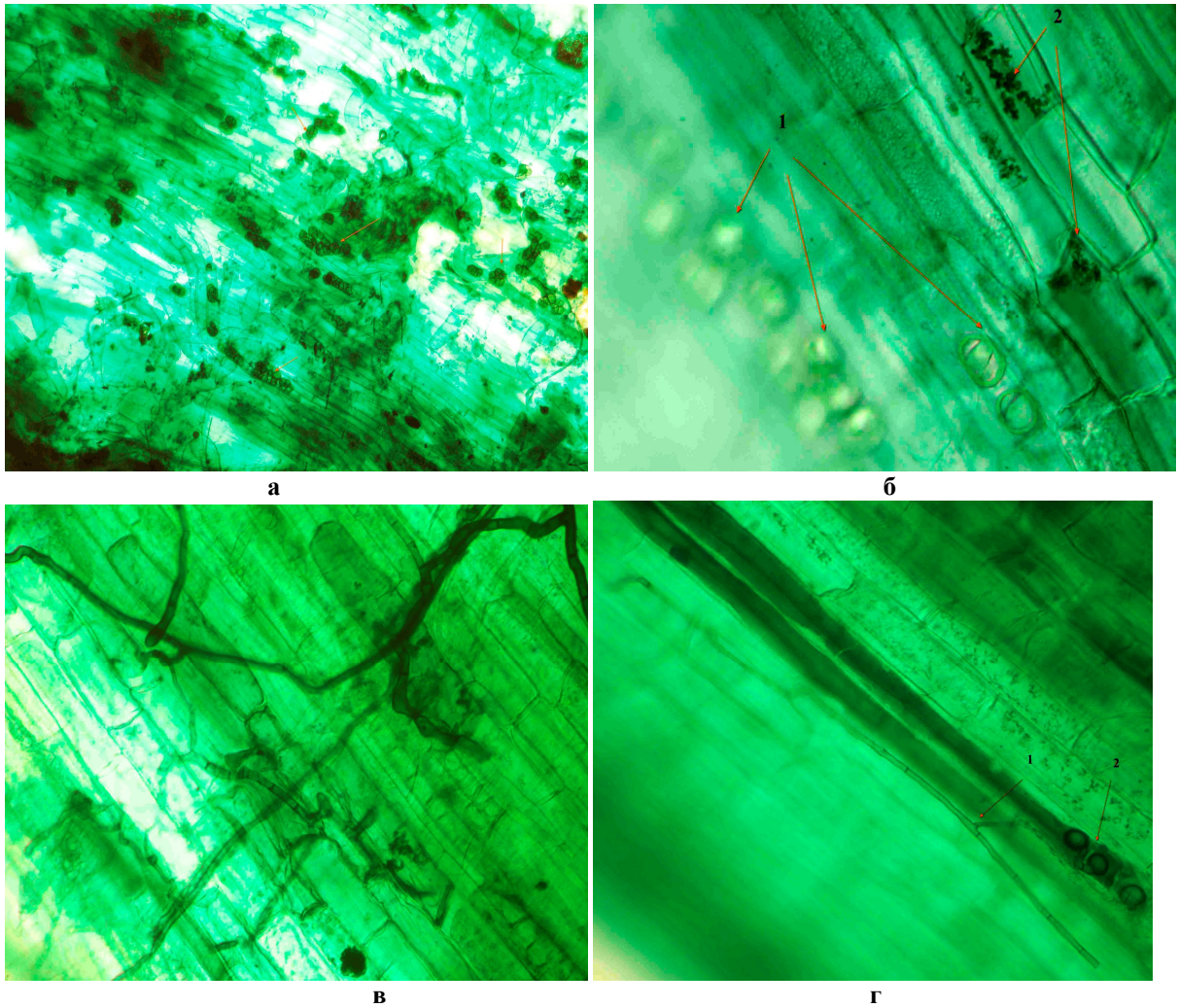


Рис. 8. Мікоризні структури *Juniperus horizontalis* при інокуляції субстрату "Мікофлор"+"Радіфарм"+"ЕМ": а – діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури; б (1) – спори; б (2) – склероцієподібні інтрацелюлярні структури; в, г (1) – гіфи; г (2) - діктіоспороподібні інтрацелюлярні структури.

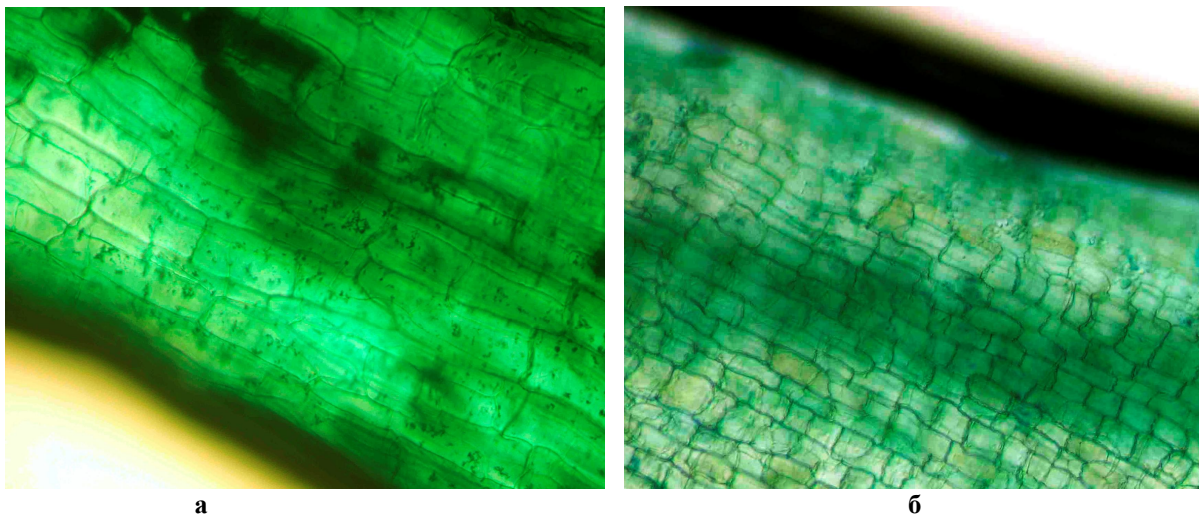


Рис. 9. Мікоризні структури *Juniperus horizontalis* при інокуляції субстрату "Мікоплант"+"Віва": а – склероцієподібні інтрацелюлярні структури; б – корінь без мікоризи.

Для всіх трьох видів (кипарисовика Лавсона, туї західної та ялівця горизонтального) спостерігається лінійна залежність між показниками довжини коренів та приросту надземної частини, інтенсивністю та щільністю мікоризної інфекції (табл. 4).

Для туї західної та ялівця горизонтального спостерігається лінійна кореляція (табл. 4) між розвитком кореневої системи і інтенсивністю мікоризної інфекції. При зростанні інтенсивності мікоризної інфекції збільшується потужність кореневої системи. Для цих двох видів також спостерігається лінійний кореляційний зв'язок між розвитком кореневої системи і щільністю мікоризної інфекції. При зростанні щільності мікоризної інфекції покращується розвиток кореневої системи. За показниками кореляції для двох видів характерний більш щільніший зв'язок між інтенсивністю мікоризної інфекції і потужністю кореневої системи, ніж між показниками щільності мікоризної інфекції і розвитком кореневої системи.

Для кипарисовика Лавсона вищенаведені залежності не прослідковуються, але існує лінійна кореляція між параметрами приросту надземної частини і інтенсивністю і щільністю мікоризної інфекції. При збільшенні показників інтенсивності і щільності мікоризної інфекції зростає приріст надземної частини. За розрахунковим показником кореляції можна стверджувати, що більший вплив на приріст справляє щільність мікоризної інфекції.

Таблиця 4. Коефіцієнти кореляції між параметрами життєвості та ступінню мікоризації.

Види	Досліджувані параметри	Розрахунковий коефіцієнт кореляції	Критичний коефіцієнт кореляції Стьюдента (ймовірність 95%)	Наявність/ відсутність лінійного кореляційного зв'язку
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	довжина коренів 1-го порядку/ приріст надземної частини	0,2966	0,1946	+
	довжина коренів 1-го порядку/ інтенсивність мікоризної інфекції	0,1704		-
	довжина коренів 1-го порядку/ щільність мікоризної інфекції	0,1738		-
	приріст надземної частини/ інтенсивність мікоризної інфекції	0,3561		+
	приріст надземної частини/ щільність мікоризної інфекції	0,4474		+
	інтенсивність мікоризної інфекції/ щільність мікоризної інфекції	0,8835		+
<i>Thuja occidentalis</i>	довжина коренів 1-го порядку/ приріст надземної частини	0,2080	0,1795	+
	довжина коренів 1-го порядку/ інтенсивність мікоризної інфекції	0,2856		+
	довжина коренів 1-го порядку/ щільність мікоризної інфекції	0,2293		+
	приріст надземної частини/ інтенсивність мікоризної інфекції	0,0204		-
	приріст надземної частини/ щільність мікоризної інфекції	0,0435		-
	інтенсивність мікоризної інфекції/ щільність мікоризної інфекції	0,8540		+
<i>Juniperus horisontalis</i>	довжина коренів 1-го порядку/ приріст надземної частини	0,6751	0,2186	+
	довжина коренів 1-го порядку/ інтенсивність мікоризної інфекції	0,4482		+
	довжина коренів 1-го порядку/ щільність мікоризної інфекції	0,4364		+
	приріст надземної частини/ інтенсивність мікоризної інфекції	0,2009		-
	приріст надземної частини/ щільність мікоризної інфекції	0,1805		-
	інтенсивність мікоризної інфекції/ щільність мікоризної інфекції	0,9639		+

#### Висновки

Аналіз даних наших досліджень показав, що біопрепарати чинять неоднозначний вплив на живці хвойних рослин різних видів.

Використання суміші препаратів “Мікофлор”, “Віва” та “ЕМ” збільшило кількість обкорінених живців кипарисовика Лавсону, порівняно з контролем, на 22%. Для туї західної та ялівця горизонтального використання суміші біопрепаратів “Мікофлор”, “Радіфарм”, “ЕМ” не вплинуло на кількість укорінених живців.

З використанням препаратів “Мікофлор”, “Віва” та “ЕМ” для кипарисовика Лавсона довжина коренів зросла на 14%, для ялівця горизонтального при використанні “Мікофлор”, “Радіфарм”, “ЕМ” – у 2 рази. В подальшому потужніша коренева система забезпечить їм кращу приживлюваність та ріст. Приріст наземної частини для кипарисовика Лавсона (при використанні “Мікофлор”) збільшився на 89%, для ялівця горизонтального – у 2,6 рази.

Для всіх трьох видів (*Chamaecyparis lawsoniana*, *Thuja occidentalis*, *Juniperus horizontalis*) при використанні “Мікофлор” зросла інтенсивність мікоризації коренів на 50–64% і щільність мікоризної інфекції – на 3 бали. Для всіх трьох видів спостерігалась спонтанна мікоризація (у контролі), її інтенсивність була на рівні 5–15%, щільність мікоризної інфекції – на рівні 1,1–1,6 бали.

Ендомікоризні структури досліджуваних видів представлені склероціе- та діктіоспороподібними інтрацелюлярними структурами кореня, гіфами та спорами.

Використання “Мікоплант”, “Радіфарм”, “Клепс” вплинуло лише на приріст живців кипарисовика Лавсона, а на живці ялівця горизонтального та туї західної – не вплинуло, або навіть понизило показники, порівняно з контролем. Гриби роду *Glomus* напевно не утворюють мікоризу з досліджуваними видами.

Для всіх трьох видів спостерігається лінійна залежність між показниками довжини коренів та приросту надземної частини, інтенсивністю та щільністю мікоризної інфекції.

Для туї західної та ялівця горизонтального спостерігається лінійна кореляція між розвитком кореневої системи і інтенсивністю та щільністю мікоризної інфекції. При зростанні інтенсивності та щільності мікоризної інфекції збільшується потужність кореневої системи.

Для кипарисовика Лавсона вищенаведені залежності не прослідковуються, але існує позитивна лінійна кореляція між параметрами приросту надземної частини і інтенсивністю і щільністю мікоризної інфекції.

#### Література

1. *Базилевская Н. А.* Интродукция растений, теоретические и практические приемы / *Н. А. Базилевская, А. М. Мауринь.* – Рига, 1984. – 91 с.
2. *Барайщук Г. В.* Экологические аспекты повышения устойчивости древесных насаждений Омского Прииртышья / *Г. В. Барайщук* // Автореф. дис. на соискание ученой степени д.б.н., 06.01.11 – защита растений – Омск. – 2009. – 32 с.
3. *Барайщук Г. В.* Влияние экологически безопасных биологически активных препаратов на биологическую активность почвы при выращивании черенковых саженцев / *Г. В. Барайщук, О. Ф. Хамова* // *Агрехимия.* – 2008, № 10. – С.40–47.
4. *Барайщук Г. В.* Экологически безопасная защита при выращивании черенковых саженцев хвойных пород / *Г. В. Барайщук* // *Современные проблемы теории и практики лесного хозяйства: Материалы Всеросс. науч.–практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения М. Д. Данилова.* – Йошкар-Ола, 2008. – С.126–129.
5. *Беденко Э. П.* Результаты опытов применения агротехники и искусственной микоризации при облесении меловых склонов Среднерусской возвышенности сосной меловой / *Э. П. Беденко* // *Микориза и другие формы консортивных связей в природе.* – Пермь, 1989. – С. 3-8.
6. *Веселкин Д. В.* Возможность использования эктомикоризного симбиоза в биологической рекультивации / *Д. В. Веселкин* // *Материалы Международного совещания 3–7 июня 2002 г. Биологическая рекультивация нарушенных земель.* – Екатеринбург, 2003. – С. 31 – 39.
7. *Веселкин Д. В.* Структура эктомикориз сосны обыкновенной в связи с корневой конкуренцией древостоя / *Д. В. Веселкин* // *Генетические и экологические исследования в лесных экосистемах.* – Екатеринбург, 2001. – С. 113 – 126.
8. *Вилесов Г. И.* Эффективность применения новых регуляторов роста растений в сельском хозяйстве и лесоразведении / *Г. И. Вилесов, П. Г. Дульнев, О. Е. Давыдова* // *Регуляторы роста и развития растений. Пятая Международная конференция. Тезисы докладов, часть 1.* – М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 1999. – С. 163–164.
9. *Власов А. А.* Значение микориз древесных пород и приемов по их стимулированию / *А. А. Власов* // *Труды конференции по микотрофии растений.* М.: Изд-во Академии наук СССР, 1955. – С. 102 – 117.
10. *Возняковская Ю. М.* Микрофлора растений и урожай. - Л.: Колос, 1969. – 240 с.
11. *Голубець М. А.* Екосистемологічні принципи інтродукції / *М. А. Голубець* // *Науковий вісник УДЛУ. Дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття.* – Львів, 1999. – Вип. 9(9). – С. 11–14.
12. *Каратыгин И. В.* Козволюция грибов и растений / *И. В. Каратыгин.* – СПб: Гидрометеоздат, 1993. – 115 с.
13. *Келли А.* Микотрофия растений. – М.: Издательство иностранной литературы, 1952. – 238 с.

14. *Лобанов Н. В.* Микоторфность древесных растений / *Н. В. Лобанов.* – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 216 с.
15. *Ляпкина Е. В.* Экологизация современной науки / *Е. В. Ляпкина* // Сборник научных трудов "Научные дни–2008": Материали IV международна науч. практ. конференции 1–15 апреля 2008 – Т. 15. Химия и химически технологии. Экология. География и геология / *ред. М. Т. Петков.* – София : Бял ГРАД-БГ ООД, 2008. – С. 36.
16. *Работнов Т. А.* О значении сопряженной эволюции организмов для формирования фитоценозов / *Т. А. Работнов* // Бюлетень МОИП. Отделение биологии. – 1977. – Т. 28, № 2. – С. 91 – 102.
17. *Селиванов И. А.* Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений / *И. А. Селиванов* // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. – Пермь, 1987. – С. 18–24.
18. *Сиренко О. Г.* Мікориза сосни кедрової європейської / *Сиренко О. Г.* // Інтродукція рослин. – 2008. – № 3. – С. 73 – 81.
19. *Сухоцкая С. Г.* Использование биологических препаратов при зеленом черенковании вишни сорта Любская / *С. Г. Сухоцкая, Г. В. Барайшук, О. В. Швецова, А. В. Солодовников* // Биология, селекция и технология возделывания сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. – Омск: ОмГАУ, 1998. – Т. 2. – С. 62 – 67.
20. *Сухоцкая С. Г.* Технология размножения вишни зелёными черенками в условиях Омской области / *С. Г. Сухоцкая* // Биология и агротехника плодовых, ягодных и овощных культур в Западной Сибири: Сб. науч. тр. ОмСХИ. – Омск, 1991. – С. 29 – 36.
21. *Тарасенко М. Т.* Зелёное черенкование садовых и лесных культур / *М. Т. Тарасенко.* – М.: Колос, 1991. – 269 с.
22. *Тарасенко М. Т.* Размножение растений зелёными черенками / *М. Т. Тарасенко.* – М.: Колос, 1967. – 352 с.
23. *Тихонович И. А.* Принципы селекции растений на взаимодействие с симбиотическими микроорганизмами / *И. А. Тихонович, Н. А. Проворов* // Вестник ВОГиС. – С.–П., 2005. – Т. 9, № 3. – С. 295 – 305.
24. *Шемаханова Н. М.* Микотрофия древесных пород / *Н. М. Шемаханова.* – Москва: Из-во Академии наук СССР – 1962. – 375 с.
25. *Шпакова О. Г.* Біологічні особливості вегетативного розмноження інтродукованих хвойних на південному сході України / *О. Г. Шпакова* // Автореферат дис. на здобуття наукового ступеня к.б.н. 03.00.05. – ботаніка. – К., 2002. – 23 с.
26. *Argillier C.* Essais d'in- troduction dans un arenosol calcaire de Petite-Camargue de pins pignons (*Pinus pinaster* L.) mycorrhizes par *Suillus collinitus* / *C. Argillier, G. Falconnet, P. Tillard, D. Mousain* // *Rev. Forest. Fr.* – 1997. – Vol. 49, № 2. – P. 131–140.
27. *Bradley K. R.* Ectomycorrhizae in reforestation / *K. R. Bradley, C.–G. Langlois* // *Can. J. For. Res.* – 1990. – Vol. 20, № 4. – P. 438 – 451.
28. *Brundrett M. C.* Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants / *M. C. Brundrett* // *New Phytology.* – 2002. – Vol. 154. – P. 275 – 304.
29. *Cairney J. W. G.* Basidiomycete mycelia in forest soils: dimensions, dynamics and roles in nutrient distribution / *J. W. G. Cairney* // *Mycology Research.* – 2005. – Vol. 109, № 1. – P. 7 – 20.
30. *Dell B., Malajczuk N.* L'inoculation des Eucalyptus introduits en Asie avec des champignons ectomycorrhiziens australiens en vue d'augmenter la productivite des plantations / *B. Dell, N. Malajczuk* // *Rev. Forest. Fr.* – 1997. – Vol. 49. – P. 174–184.
31. *Finlay R. D.* Mycorrhizal symbiosis: myths, misconceptions, new perspectives and future research priorities / *R. D. Finlay* // *Mycologist.* – 2005. – Vol. 19, № 3. – P. 90 – 95.
32. *Johansson J. F.* Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture / *J. F. Johansson, L. R. Paul, R. D. Finlay* // *FEMS Microbiology Ecology.* – 2004. – Vol. 48. – P. 1 – 13.
33. *Jones M. D.* Exploring functional definitions of mycorrhizas: are mycorrhizas always mutualisms? / *M. D. Jones, S. E. Smith* // *Canadian Journal of Botany.* – 2004. – Vol. 82. – P. 1089 – 1109.
34. *Le Tacon F.* Mycorrhizes, pepinieres et plantations forestieres en France / *F. Le Tacon, D. Mousain, J. Garbaye* // *Rev. Forest. Fr.* – 1997. – Vol. 49. – P. 131 – 154.
35. *Parlade J.* La mycorrhization controlee du Douglas dans le Nord de l'Espagne: Premiers Resultats en plantation / *J. Parlade, J. Pera, I. Alvarez* // *Rev. Forest. Fr.* – 1997. – Vol. 49. – P. 163–173.
36. *Pera J.* Field performance in northern Spain of Douglas-fir seedlings inoculated with ectomycorrhizal fungi / *J. Pera, I. F. Alvarez, A. Rincon, J. Parlade* // *Mycorrhiza.* – 1999. - Vol. 9. – P. 77 – 84.
37. *Querejeta J. I.* The role of mycorrhize, site preparation, and organic amendment in the afforestation of a semi-arid mediterranean site with *Pinus halepensis* II / *J. I. Querejeta, A. Roldan, J. Albaladejo* // *Forest Sci.* – 1998. – Vol. 44, № 2. – P. 203 – 211.
38. *Read D. J.* Mycorrhizal fungi as drivers of ecosystem processes in heathland and boreal forest biomes / *D. J. Read, J. R. Leake, J. Perez-Moreno* // *Canadian Journal of Botany.* – 2004. – Vol. 82. – P. 1243–1263.

39. *Riffle J.* Ectomycorrhizal characteristics, growth, and survival of artificially inoculated *Pondrosa* and Scots pine in a greenhouse and plantation / *J. Riffle, R. Tinus* // *For. Sci.* – 1982. – Vol. 28, № 3. – P. 646 – 660.
40. *Smith S. E.* Mycorrhizal symbiosis / *S. E. Smith, D. J. Read.* – London: Academic Press, 2008. – 678 p.
41. *Tedersoo L.* Ectomycorrhizal fungi: diversity and community structure in Estonia, Seyshelles and Australia / *Leho Tedersoo* // *Dissertationes Biologicae Universitatis Tartuensis.* – Tartu Ulikooli Kirjastus, 2007. – 54 p.
42. *Timonen S.* Mycorrhizosphere concept / *S. Timonen, P. Marschner* // *Microbial activity in the rhizosphere* / Eds. by *K.G. Mukerji, C. Manoharachary, J. Singh.* - Berlin: Springer Verlag, 2005. – 349 p.
43. *Valdes M.* Survival and growth of pines with specific ectomycorrhizae after 3 years on a highly eroded site / *M. Valdes* // *Can. J. Bot.* – 1986. – Vol. 64, № 4. – P. 885 – 888.
44. *Vodnik D.* Growth response of ectomycorrhizal Norway spruce seedlings transplanted on lead-polluted soil / *D. Vodnik, M. Bozic, N. Gogala, K. Gabrovsek* // *Phyton.* – 1996. – Vol. 36, № 3. – P. 77 – 80.

Стаття поступила до редакції 13.02.2012 р.; прийнята до друку 01.03.2012

**Сіренко О. Г.** – кандидат біологічної наук, науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

**Льодок В. С.** – технік I категорії відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

**Попіль Н. І.** – кандидат біологічної наук, науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва НБС ім. М.М. Гришка **Булах П.Є.**



## ГРУНТОВА МІКРОБІОТА ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ ВІЛЬХА (*ALNUS* MILL.)

**Н. Е. Елланська, О. О. Горєлов**

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАНУ, e-mail: ellanskaya@bk.ru

*Представлено результати досліджень чисельності мікроорганізмів основних таксономічних та еколого-трофічних груп у ризосфері інтродукованих та аборигенного видів роду *Alnus*. Виявлено залежність складу мікробних угруповань від виду рослин, їх корневих виділень та фаз розвитку.*

**Ключові слова:** еколого-трофічні групи, мікроорганізми, мікроміцети, бактерії, азотобактер.

*Ellanska N.E., Gorelov A.A. Soil microbiota of the *Alnus* Mill. genus. The results of microorganism basis taxonomic and ecological-trophic groups quantity in rhizosphere of introduced and aboriginal *Alnus* genus species study are presented. The dependence of microbial community quantity from plant species, roots secrets, phases of development is shown.*

**Key words:** ecological-trophic groups, microorganisms, micromycetes, bacteria, azotobacter.

### Вступ

Проблема розширення асортименту деревних рослин, перспективних для використання як у лісовому господарстві, фітомеліорації, садово-парковому будівництві та озелененні для підвищення біологічної стійкості, продуктивності та посилення рекреаційно-оздоровчих функцій має важливе народногосподарське та соціальне значення. Вирішення цих завдань можливе за рахунок як більш ефективного використання місцевих видів деревних рослин, так і залученням інтродуцентів. Аналіз видового складу колекцій ботанічних садів та дендропарків показав, що окремі роди представлені в них досить обмежено. У повній мірі це відноситься до роду Вільха (*Alnus* Mill).

Важливим консортом фітоценозів є мікроорганізми, які знаходяться у тісних взаємовідносинах з ґрунтом та рослинами і виконують провідну роль у кругообігу речовин у біогеоценозах, завдяки своїй високій фізіологічній активності та різноманітності біохімічних функцій [17]. Тому гетеротрофна частина будь-якого угруповання вищих рослин дуже важлива для їх алелопатичної взаємодії [9].

Але, насамперед, взаємодія вищих рослин із мікроорганізмами здійснюється в зоні ризосфери, де відбувається виділення й поглинання речовин та обмін метаболітами. У ризосферу потрапляють розчинні органічні сполуки, які виділяються коренями рослин. Ці сполуки слугують джерелом живлення для мікробіологічного угруповання ризосфери, вони досить специфічні і залежать від виду рослини. [14]. Наявність у корневих виділеннях специфічних сполук є причиною різноманітного видового та кількісного складу ризосферної мікрофлори [6]. Мікроорганізми ризосфери через виділення біологічно активних речовин можуть безпосередньо впливати на мікробоценоз, а також на ріст, розвиток і продуктивність рослин. Тому для розуміння біоценотичних процесів та управління складом та продуктивністю фітоценозів необхідно враховувати роль мікроорганізмів у загальній хімічній взаємодії вищих рослин між собою та іншими рослинами.

Метою даної роботи було вивчення мікробного ценозу ризосфери різних видів вільхи, оскільки подібні дослідження раніше не проводились.

### Матеріали і методи

Протягом двох років по фазах розвитку рослин вільхи (1 – завершення росту листків, їх визрівання; 2 – закінчення вегетаційного періоду рослин; 3 – початок лінійного росту пагонів) в умовах НБС НАНУ у вегетаційному досліді вивчали динаміку мікроорганізмів основних таксономічних та еколого-трофічних груп у ґрунті під видами: *A. barbata* С.А. Меу., *A. incana* (L.) Moench й її формою *A. incana f. pendula* Call., – інтродуцентами та аборигеним видом *A. glutinosa* (L.) Gaertn і в ґрунті контрольного варіанту, який не зазнавав алелопатичного впливу цих рослин.

Вилучення мікроорганізмів із свіже відібраних зразків ґрунту здійснювали методом посіву ґрунтових суспензій у відповідних розведеннях на агаризовані живильні середовища за загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методиками [1, 15].

Враховано число: бактерій, що споживають переважно мінеральні (КАА) та органічні (МПА) сполуки азоту; мікроміцетів (середовище Чапека); спороутворювальних бактерій (середовище Мішустіна), стретоміцетів (КАА); целюлозолітичних мікроорганізмів (середовище Гетчінсона) та мікроорганізму *Azotobacter chroococcum* (% обростання грудочок ґрунту на середовищі Ешбі) [13]. Загальна кількість колоній, яку підраховували при посівах ґрунтових суспензій, була обумовлена кількістю КУО (колонієутворюючих одиниць). Коефіцієнт мінералізації розраховували за К.І. Андреюк та співав. [16].



Целюлозолітичну активність визначали за методом Пушкінської [8]. Статистичну обробку даних зроблено за допомогою пакету програм *Microsoft Excel 2007*.

### Результати і обговорення

Як відомо, рослини вільхи утворюють на коренях симбіотичні комплекси із бульбочковими бактеріями, що допомагає їм засвоювати атмосферний азот і збагачує ґрунт цим агрономічно корисним елементом. Тому у першу чергу нас цікавила група мікроорганізмів, що використовують переважно сполуки азоту.

У наших дослідах від завершення дозрівання листків і до закінчення вегетаційного періоду рослин вільхи чисельність мікроорганізмів, які засвоюють органічний азот зростала у всіх варіантах. Найбільших значень вона досягла у ризосфері *A. incana f. pendula* і складала 10,7 млн КУО. Ненабагато відрізнялась від неї і *A. glutinosa* (10,2 млн КУО). Інші два види не перевищували контрольні показники. До початку лінійного росту пагонів (у весняний період) чисельність амоніфікаторів дещо знизилась, за винятком *A. barbata*, але залишалась досить високою у порівнянні з контролем. До кінця експерименту всі види і форми вільхи, які досліджувались, за чисельними показниками суттєво не відрізнялись. Закономірно, що кількість мікроорганізмів, які засвоюють мінеральні форми азоту знижувалась по мірі росту і розвитку рослин вільхи і виділення ними колінів.

Таблиця 1. Чисельність мікроорганізмів деяких еколого-трофічних груп ризосфери різних видів вільхи та коефіцієнт, що характеризує їх співвідношення.

Варіанти досліджу	Бактерії, що засвоюють органічний азот, млн			Бактерії, що засвоюють мінеральний азот, млн			Коефіцієнт мінералізації		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>A. incana</i>	2,2 ±0,2	5,9 ±0,3	4,6 ±0,04	24,7 ±2,1	6,7 ±0,5	14,5 ±1,6	11,2	1,1	3,2
<i>A. barbata</i>	1,0 ±0,3	5,1 ±0,4	6,1 ±0,1	9,4 ±0,3	3,8 ±0,4	14,0 ±2,4	9,4	0,7	2,3
<i>A. incana f. pendula</i>	2,8 ±0,5	10,7 ±0,1	4,7 ±0,1	23,9 ±3,5	7,7 ±0,6	4,5 ±0,2	8,5	0,7	1,8
<i>A. glutinosa</i>	1,6 ±0,3	10,2 ±0,4	5,3 ±0,9	17,0 ±3,8	5,7 ±0,7	7,0 ±0,1	10,6	0,6	1,3
Контроль	1,5 ±0,4	8,2 ±1,4	2,3 ±0,4	33,6 ±6,9	3,5 ±0,7	9,9 ±0,6	22,4	1,4	4,3

Примітка: строки відбору зразків – I – завершення росту листків, їх дозрівання (16.06.09);

II – закінчення вегетаційного періоду (12.10.09);

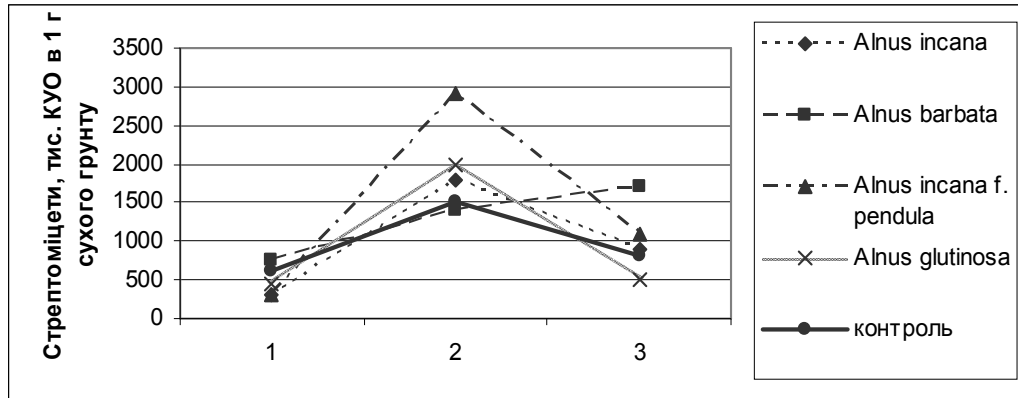
III – початок лінійного росту пагонів (19.04.10).

Відомо, що мікробіологічний стан ґрунту характеризує його потенціальну активність. Основною функцією мікроорганізмів в ґрунті є мінералізація органічної речовини. Характеризувати напруженість мінералізаційних процесів можна за допомогою коефіцієнту мінералізації. На початку дослідження у всіх варіантах мобілізаційні процеси в ґрунті переважали над іммобілізаційними (таблиця). Проте необхідно відмітити, що переважання мобілізаційних процесів у ґрунті над іммобілізаційними не завжди є позитивним. Так, на думку М. Я. Бомба [3] розширення співвідношення загальної кількості мікроорганізмів, які споживають азот із кількістю, що асимілюють азот органічних сполук (КАА : МПА) свідчить про зміщення процесів трансформації органічної речовини в бік розкладу гумусу.

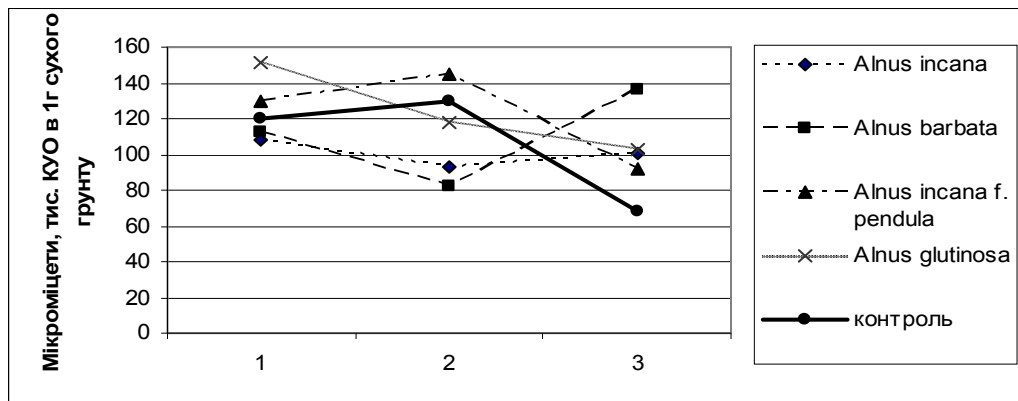
В подальшому коефіцієнт мінералізації показав, що дослідні рослини вільхи своїми кореневими виділеннями знижують мінералізаційну активність мікробних угруповань. Найнижчий показник напруженості мінералізаційних процесів спостерігався у ризосфері *A. glutinosa*, де коефіцієнт мінералізації складав 0,6-1,3. Спостерігається збільшення чисельності бактерій, які асимілюють азот органічних сполук і зменшення тих, які споживають мінеральні форми. В даному випадку іммобілізаційні процеси в ґрунті переважають над мобілізаційними, що в свою чергу не призводить до значних втрат гумусу та зниження родючості ґрунту.

Стрептоміцети – це ще одна зимогенна група мікроорганізмів, яка приймає участь у процесі амоніфікації. Їм притаманна висока фізіологічна активність, тому вони можуть розвиватись на різноманітних субстратах, деструктувати важкорозчинні органічні речовини на більш пізніх строках їх мінералізації, які недоступні грибам і целюлозоруйним мікроорганізмам, а також продукувати антибіотичні та фітотоксичні сполуки [2]. Отримані нами дані підтверджують висновки ряду авторів [2, 12] про збільшення кількості стрептоміцетів восени, коли ґрунт збагачується органічними речовинами,

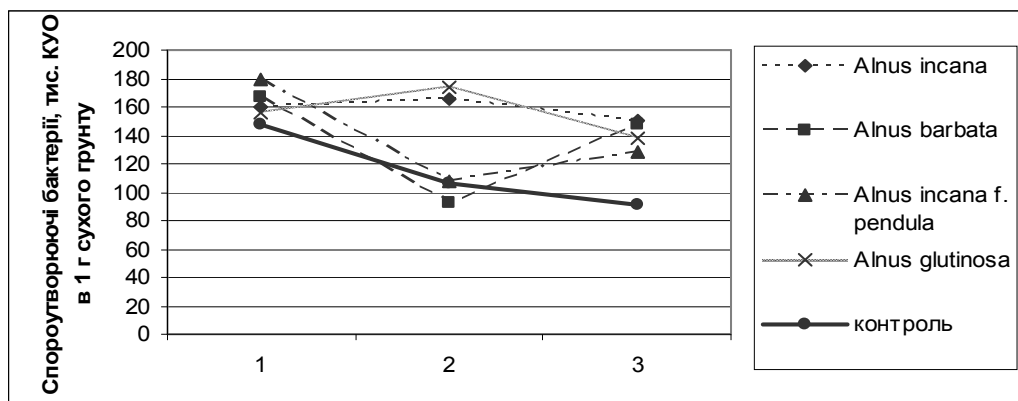
A



B



C



D

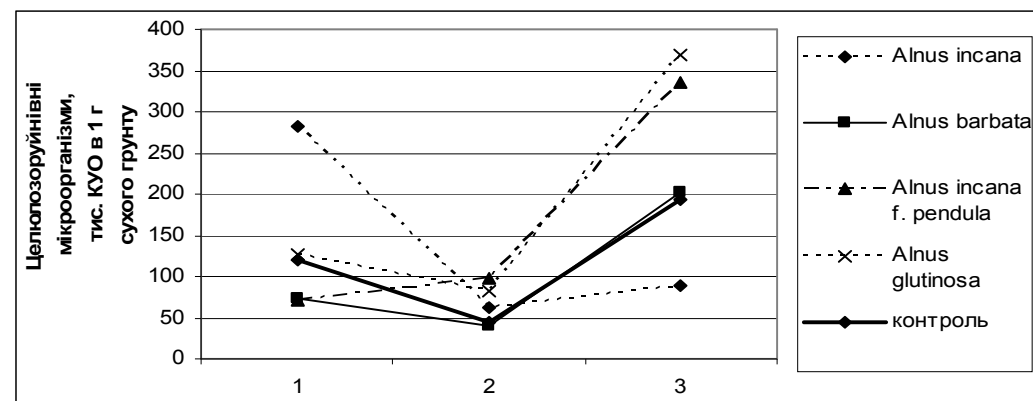


Рис. 1. Чисельність мікроорганізмів різних таксономічних груп у ґрунті під дослідними видами вільхи: А – стрептоміцети; В – мікроміцети; С - спороутворюючі бактерії, D - целюлозоруйнівні.

Строки відбору зразків: 1 – завершення росту листків, їх визрівання (16.06.09); 2 – закінчення вегетаційного періоду рослин (12.10.09); 3 – початок лінійного росту пагонів (19.04.10).

розмноження бактерій уповільнюється, а абсолютна та відносна чисельність стрептоміцетів зростає. Треба відзначити вид *A. incana f. pendula*, у ризосфері якого кількість стрептоміцетів була найбільшою і складала 2900 тис. КУО (рис.1.). Аборигенний вид *A. glutinosa* також відрізнявся значною чисельністю цієї групи мікроорганізмів. Виняток складала ризосфера *A. barbata*, де кількість стрептоміцетів продовжувала зростати протягом всього досліджу.

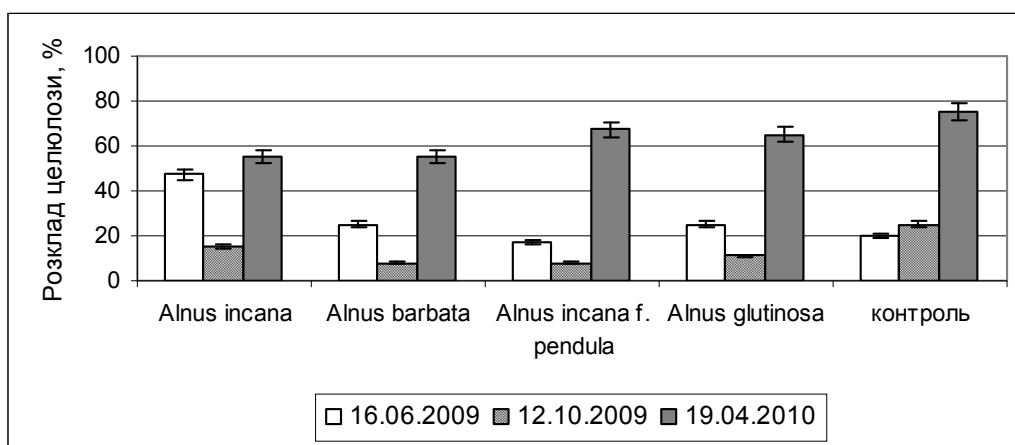


Рис. 2. Розклад целюлози у ґрунті під дослідними видами вільхи.

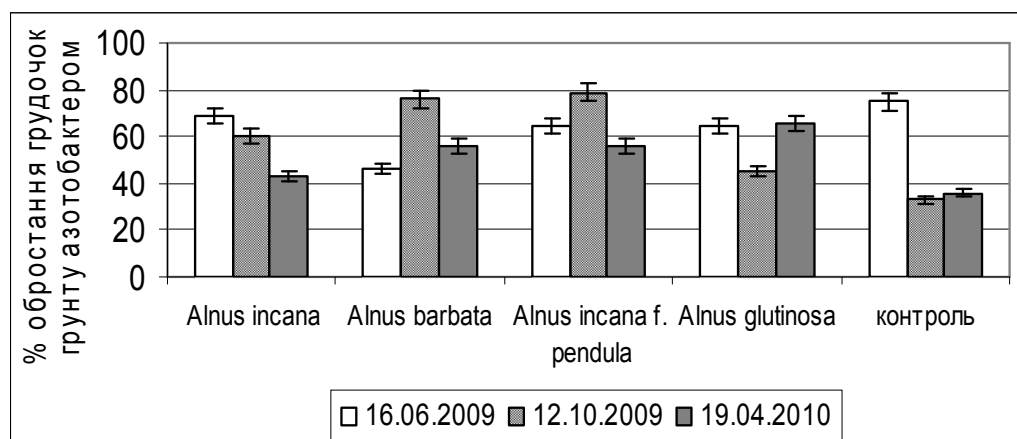


Рис. 3. Розвиток азотобактера у ґрунті під рослинами видів роду *Alnus*.

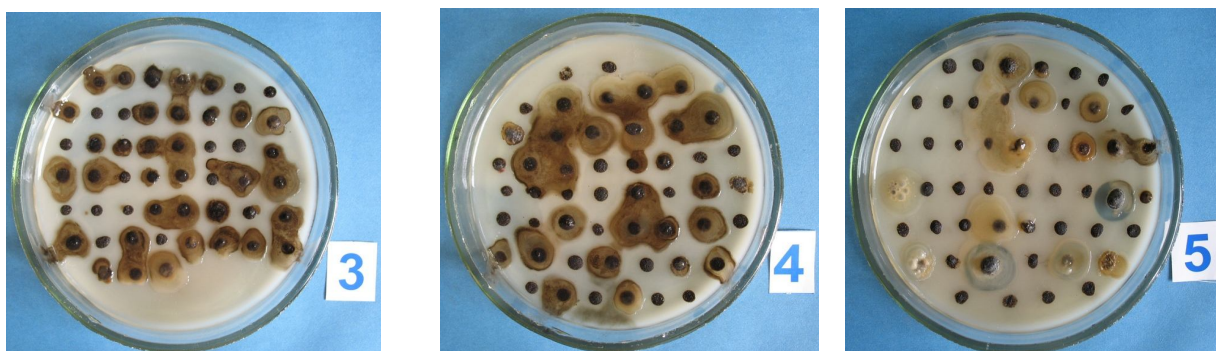


Рис. 4. Обростання грудочок ґрунту культурою *Azotobacter chroococcum*: 3 – *A. incana f. pendula*, 4 – *A. glutinosa*, 5 – контроль.

Аналогічна картина спостерігалась щодо динаміки чисельності мікроміцетів (рис.1.). Як компоненти гетеротрофного блоку вони беруть активну участь у первинних процесах, пов'язаних з перетворенням і новоутворенням проміжних органічних речовин, розкладу органічних решток, особливо тих, які важко гідролізуються (клітковини та лігніну), а також у синтезі специфічних метаболітів,

антибіотиків та токсинів [4, 10]. Посиленню розвитку цієї групи мікроорганізмів також можуть сприяти і елементи відчуження рослин: кореневі волоски, відмерле листя, поверхневі тканини епідермісу тощо.

Спороутворювальні бактерії є важливою складовою частиною будь-якого мікробоценозу [11]. Їх чисельність у ризосфері дослідних видів вільхи перевищувала контрольні цифри (рис.1.). А за кількісними показниками відзначилась ризосфера *A. glutinosa* та *A. incana*. Динаміка чисельності спороутворювальних бактерій у ризосфері *A. barbata* була подібною до такої у мікроміцетів.

На особливу увагу заслуговує збільшення кількості не тільки амоніфікаторів, а і целюлозолітичних мікроорганізмів, які є показником окультуреності ґрунту [12]. Динаміка чисельності цієї групи мікроорганізмів зростала за період проведення експерименту у ризосфері всіх дослідних видів вільхи і максимального значення досягала у *A. glutinosa* (377,0 тис. КУО) на початку лінійного росту пагонів. Виключення становила ризосфера *A. incana*, де ми спостерігали обернену динаміку кількісного розподілу целюлозолітичних мікроорганізмів (рис.1.).

Оскільки целюлоза є одним із основних компонентів рослинних залишків інтенсивність розкладу клітковини мікроорганізмами слугує важливим показником біологічної активності ґрунту. Інтенсивність мінералізації клітковини залежить від чисельності і активності целюлозолітичних мікроорганізмів [7]. У залежності від фази розвитку рослин спостерігалась варіабельність показників розкладу клітковини за варіантами (рис.2.). В осінній період, коли зменшувалась активність усіх фізіологічних процесів у рослин, знижувалась чисельність целюлозолітичних мікроорганізмів і, відповідно, їх активність. Навесні, з ростом та розвитком рослин активізуються і їх видільні функції, що призводить до зростання чисельності целюлозолітичних мікроорганізмів та їх активності, коли показники розкладу клітковини становили від 55 до 67,5%.

Біологічний потенціал ґрунту в значній мірі характеризується також наявністю вільноживучого азотфіксатора *Azotobacter chroococcum*. Багато авторів зазначають, що сприятлива дія цього мікроорганізму на рослини зумовлена двома факторами: здатністю засвоювати молекулярний азот та синтезувати різні біологічно активні речовини (фітогормони, антибіотики, вітаміни групи В, амінокислоти), виділяючи в навколишнє середовище [5, 16].

Наші експериментальні дані показали, що у порівнянні з початковою кількістю азотобактера у ґрунтосуміші перед закладанням досліду, коли процент обростання грудочок ґрунту культурою *Azotobacter chroococcum* складав усього 25%, розвиток його у ризосфері всіх видів вільхи був досить значним (рис.3.). Хоча, вірогідно, висока кислотність ґрунту під вільхою, а також конкуренція з боку симбіотичних бульбочкових бактерій не дала змоги підняти показникам розвитку азотобактера вище 80% (рис.4.). Особливої різниці за цим індикатором родючості ґрунту між варіантами ми не спостерігали, але все ж треба відмітити вид *A. incana f. pendula*, у ризосфері якого його чисельність була найбільшою (% обростання грудочок ґрунту культурою *Azotobacter chroococcum* складав від 56 до 76).

### Висновки

Таким чином, мікробіологічний аналіз ґрунту під різними видами вільхи у вегетаційному досліді свідчить про те, що кореневі виділення рослин створюють сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів. Протягом проведення експерименту нормалізувався рН ґрунту (від 5,9 - при закладанні досліду до 6,5 – в кінці). Інтенсивність мікробіологічних процесів залежала від складу корневих ексудатів, видових особливостей рослин та едафічного фактора. Найбільшою чисельністю всіх екологічно-трофічних груп мікроорганізмів відрізнялась ризосфера *A. incana f. pendula* та *A. glutinosa*. Своєрідний мікробоценоз був характерним для *A. barbata*: наявність найменшої кількості мікроорганізмів усіх досліджуваних груп, але при цьому зміна їх динаміка мала тенденцію до зростання у період початку лінійного росту пагонів, що радикально відрізнялась від мікробоценозу інших видів вільхи.

### Література

1. Андреев Е. И. Инструментальные методы в почвенной микробиологии / Е. И. Андреев, Е. В. Валагурова, Н. Н. Мальцева. – К.: Наукова думка, 1982. – 220 с.
2. Андреев Е. И. Основы экологии почвенных микроорганизмов / Е. И. Андреев, Е. В. Валагурова. – К.: Наукова думка, 1992. – 220 с.
3. Бомба М. Я. Біологічна активність сірих лісових ґрунтів під дією антропогенних чинників / М. Я. Бомба. – Вісник аграрної науки, 2003. – № 12. – С.13 - 16.
4. Билай В. Й. Основы общей микробиологии / В. Билай. – К.: Вища школа, 1989. – 391 с. – Предмет. указ.: с. 381-384. - ISBN 5-11-001357-8.
5. Біологічний азот: Монографія / [ В. П. Патика, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін.] / За ред. В. П.Патика – К.: Світ, 2003. – 424 с. – ISBN 966-7683-35-4.
6. Головкин Э. А. Аллелопатия растений в аспекте проблем агрофитоценологии / Э. А. Головкин, Т. М. Биляновская, И. И. Воробей и др. - Физиология и биохимия культ. Растений, 1999.— 31, № 2.— С. 103 - 114.
7. Головкин Э. А. Аллелопатическое почвоутомление и фитотоксические свойства почвенных микроскопических грибов // Аллелопатия в естественных и искусственных фитоценозах. Сборник

- науч. Трудов / Э. А. Головки, И. А. Элланская, Е. Ю. Кострома - К.: Наукова думка, 1982. – С. 86 - 95.
8. Звягинцев Д. Г., Кочкина Г. А., Кожевин П. А. Новые подходы к изучению сукцессий микроорганизмов в почве / Д. Г. Звягинцев, Г. А. Кочкина, П. А. Кожевин. - Почвенные организмы как компонент биогеоценоза. – М.: Наука, 1984. – С. 81 - 103.
  9. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія: Навчальний посібник [для студ. біолог. спеціальн. вищ. навч. закл.] / Галина Іутинська; [М-во освіти і науки України; лист №14/18.2 – 1228 від 31.05.2005 р.]. – К.: Арістей, 2006. – 284 с. - ISBN 966-8458-95-8.
  10. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология: Учебник / Татьяна Мирчинк – М.: МГУ, 1988. – 220 с. – Предмет. указ.: С. 210-212. - ISBN 5-211-00157-5.
  11. Мороз П. А. Аллелопатия в плодовых садах / Павел Мороз. - К.: Наукова думка, 1990. – 208 с.
  12. Мишустин Е. Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов [для микробиол., почвовед., агроном., и студ.] / Евгений Мишустин. – М.: Наука, 1975. – 105 с.: ил., табл. - Библиогр. 144 наим.
  13. Рубенчик Л. И. Азотобактер и его применение в сельском хозяйстве. – К.: Изд-во АН УССР, 1960. – 328 с.
  14. Современная микробиология. Прокариоты / [под ред. Й. Лейгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля]. – М.: Мир, 2005. – 493 с.
  15. Теннер Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теннер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. - М.: Дрофа, 2005. – 256 с.
  16. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / [К.І. Андреюк, Г.О. Іутинська, А.Ф. Антупчук та ін.]; [Б-ка Держ. фонду фундамент. досліджень]. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.: іл., табл. – Бібліогр. 535 назв. – ISBN 966-513-210-5.
  17. Van der Heiden Marcel G. A. The unseen majority. Soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems / G. A. Van der Heiden Marcel, D. Bargett Richard, M. van Straalen Nico. - Ecol. Lett., 2008. – V. 11, №3. – С. 296 - 310.

Стаття поступила до редакції 01.03.2012 р.; прийнята до друку 11.03.2012

**Елланська Наталія Едуардівна** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу аллелопатії Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАНУ. e-mail: ellanskaya@bk.ru.

**Горєлов Олексій Олександрович** - кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник відділу дендрології та паркознавства Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАНУ. e-mail: doramin@bk.ru

**Рецензент:** заступник директора з наукової роботи Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка к.б.н. **Гапоненко М. Б.**

УДК 58.072

## ФІТОГЕННЕ ПОЛЕ, ЙОГО КОМПОНЕНТНА ТА ПРОСТОРОВА СТРУКТУРА

**О. М. Горєлов**

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України,  
e-mail: alexgorelov@rambler.ru

*Представлено матеріали огляду наукової літератури та власних досліджень щодо компонентної та просторової структури фітогенного поля.*

**Ключові слова:** *фітогенне поле, структура.*

**Gorelov A. M. The phytogenic field, its component and space structure. The scientific literature review and own researches about component and space structure of phytogenic field are shown in the article.**

**Key words:** *phytogenic field, structure.*

Практично всі сторони життєдіяльності рослини як відкритої динамічної системи (ріст, онтогенетичний та сезонний розвиток, живлення, розмноження, реалізація тієї або іншої життєвої стратегії виживання, адаптація до змін зовнішнього середовища, взаємовідносини з іншими живими організмами і т.д.) тим чи іншим чином пов'язані з прилеглим простором. Утвердження в науці системного підходу зробило актуальним дослідження структурної та функціональної організації

біологічних систем різного рівня. Основними положеннями такого підходу є наявність системоутворюючих зв'язків між елементами біосистеми, а також зв'язків системи з оточуючим середовищем, що проявляється у речовинному, енергетичному та інформаційному обміні.

У свою чергу сама рослина спричиняє значні зміни у середовищі. Це явище отримало назву „фітогенне поле” (ФП) [17], "зона впливу" [18, 22], "екологічне поле" [21]. Загального поширення набув саме перший термін, якого ми і будемо притримуватися. Під ФП О.О. Уранов запропонував розуміти „...частину простору, в межах якого середовище набуває нових якостей, які визначаються присутністю у ньому даної особини рослини” [17, с. 251]. За такого широко трактування під ФП слід розуміти:

- будь-які впливи рослини на середовище, які проявляються у зміні вже існуючих чинників (освітлення, температура, вологість, рух повітряних мас, зміна фізичних якостей ґрунту тощо);

- появу нових, раніше відсутніх факторів (органічні речовини, які утворилися у результаті життєдіяльності рослин, різні види фізичних полів, джерелом яких є рослина, носії генетичної інформації (насіння, спори тощо);

- різноманітні біологічні ефекти, які проявляються в наслідок зміни середовища рослинами (взаємовідносини між рослинами, структурна та функціональна організація як самих рослин або їх окремих частин, органів чи тканин, так і рослинних угруповань, фізіологічні, морфологічні та інші прояви впливу екологічних чинників, викликаних рослинами).

У цілому під ФП слід розуміти як будь-які спричинені рослинами зміни середовища, так і частину простору, у якому ці зміни проявляються. Виходячи з цього, слід розрізняти компонентну та просторову структуру цього поля. ФП неоднорідне за своїм складом і включає багато факторів різноманітної природи. У самому загальному випадку пропонується систематизувати все різноманіття проявів ФП, виділяючи речовинну (субстратну), енергетичну та інформаційну компоненти. Речовинна та енергетична компоненти мають багато складових, які розрізняються за природою свого носія, інформаційна виділяється за своїм функціональним призначенням, матеріальною основою якої є речовинна або енергетична (польова) складова ФП.

**Речовинна** компонента представлена у вигляді мінеральних або органічних сполук, хімічних або фізичних проявах ФП, що впливають на розподіл та кругообіг речовин. У ґрунтовому середовищі ця складова ФП визначається розповсюдженням кореневої системи, а також зоною дії рослини на ґрунт. У цій зоні рослина впливає на фізичні (механічний склад ґрунту, його вертикальну та горизонтальну структуру, вологість, електропровідність і т.д.), хімічні (мінеральний та органічний склад, кислотність, буферність, аелопатичні властивості тощо) та біологічні (ґрунтова біота) особливості. Досить значна частина у речовинній компоненті ФП приходить з опад. Він утворюється із листків, гілок, плодів, насіння та інших частин живих та відмерлих рослин. Об'єми його надходження визначаються типом рослинного покриву, видовим складом та іншими факторами. Так, в умовах дубово-соснових насаджень щорічний об'єм надходження опадів на 1 га становить більше 1200 кг, чистих соснових до 1200, дубових до 1000 [1, 19]. У надземній частині рослина в межах ФП впливає на рух повітряних мас, вологість повітря та його хімічний склад. Ці та інші фактори рослинного впливу в значній мірі формують специфічний фітоклімат.

**Енергетична** складова проявляється у світловому та термічному режимі, кінетиці повітряних мас, балансі енергій при синтезі та розкладі речовин і інших енергетичних проявах життєдіяльності рослини. Світловий режим у природних умовах визначається інтенсивністю сонячної радіації, її спектральним складом, часовою та просторовою мінливістю. Цей чинник включає випромінювання видимого, інфрачервоного та ультрафіолетового спектру. Трансформація світлового потоку визначається видовою, віковою та просторовою структурою насаджень. Для дендроценозів складної будови з високою щільністю на ґрунтову поверхню потрапляє тільки 2-10% від повного освітлення. Досить цікавим є вплив рослин на режим ультрафіолетового випромінювання. Дія та значення цього випромінювання у життєдіяльності рослини поки що досліджені недостатньо. Відомо лише, що під його впливом змінюються численні морфо-фізіологічні та біохімічні параметри рослинних клітин [20], ймовірно, воно відіграє значну роль у морфогенетичних та комунікаційних процесах [8]. При загальному послабленні фонових значень потужності сонячного УФ-випромінювання в місцях концентрації меристемних тканин рослини самі стають джерелом коротко- та середньохвильової частини його спектру.

Температурний режим в межах ФП визначається інфрачервоною складовою сонячної радіації, а також у деякій мірі фізіологічними процесами та оптичними властивостями рослинних тканин, рухом повітряних мас та деякими іншими факторами [13]. Найзагальнішими змінами цього режиму є утворення зон пониженої температури у при затіненні, зниження амплітуди температурного фону у межах кронного простору поодинокі рослини та насаджень. Так, у літній період у кронному просторі зниження температури повітря становило від 2,5 (*Salix caprea* L.) до 8,8 °С (*Quercus robur* L.), на поверхні ґрунту від 6,1 (*Betula pendula* Roth.) до 18,4 °С (*Salix acutifolia* L.).

**Інформаційна** компонента ФП, мабуть, є найменш дослідженою. Інформаційний обмін є невід'ємним атрибутом будь-якої біологічної системи. На відміну від речовинної та енергетичної складової ФП, ця компонента виділяється за своїм проявом, а не за природою носія. Таким носієм може бути будь-який речовинний або енергетичний вплив. Інформація пов'язана зі структурною організацією

біосистеми, кількісно та якісно змінюючись при взаємодії як між її елементами, так і зовнішнім середовищем.

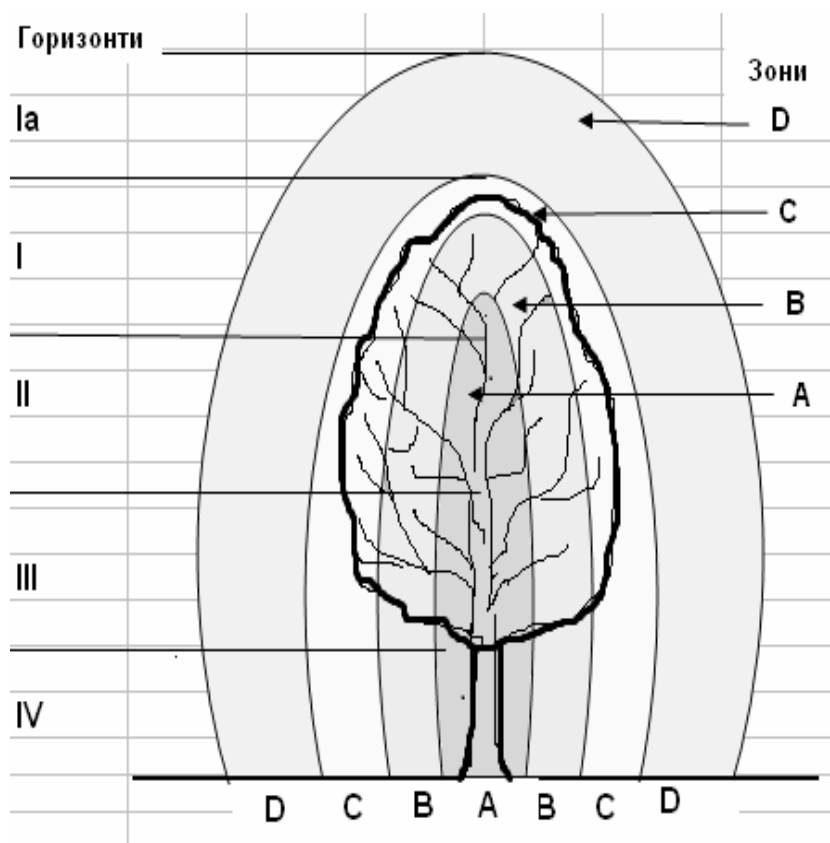


Рис. 1. Зонування надземної частини ФП рослин біоморфного типу дерева

Формалізований підхід при аналізі життєдіяльності біосистем різних ієрархічних рівнів в рамках структурної моделі припускає наявність двох підсистем – ресурсної та інформаційної [12]. Кожна підструктура характеризується моделлю організації, причинно-наслідковим зв'язками, операторами фізико-хімічних, біохімічних, енергетичних та молекулярно-генетичних потоків ресурсів, а також інформаційними операторами, які описують ці зміни [4]. На рівні рослинного організму в інформаційній підсистемі ФП відіграє роль блоку сприйняття зовнішньої інформації та блоку структурної організації окремих частин і цілісної рослини. При цьому реалізуються функції запуску та регуляції процесів життєдіяльності з урахуванням стану зовнішнього середовища, управління ростом та структуроутворенням, вибір стратегій управління життєвими процесами на кожному етапі онтогенезу. Характеристики ФП слід розглядати як параметри стану рослини, що відображають динаміку її життєвих процесів та забезпечують параметричні залежності структури від балансу ресурсів середовища, зовнішніх впливів та як інформаційний канал зворотного зв'язку. Такі інформаційні (кодові) зв'язки є фактором впливу на інші рослини, що визначає той або інший тип їх взаємовідносин у рослинних угрупованнях, видову, вікову та просторову структуру ценозів, сезонну та добову ритміку життєдіяльності тощо [14].

Оскільки інформація не може існувати абстрактно, у „чистому” вигляді, то надання їй ролі самостійного атрибуту матерії є штучним прийомом. Сам носій інформації має матеріальну природу у вигляді речовини або поля, які є носіями відповідних сигналів. Порівняно нещодавно (починаючи з другої половини ХХ століття) почалося вивчення саме польових компонентів ФП. Якщо існування електромагнітних полів не викликає сумнівів, то поля рослин іншої природи мають скоріше теоретичне обґрунтування. Так, у науковій літературі все частіше з'являється термін „біологічне поле” [16], проте щодо його природи існує широкий спектр припущень – від комплексу відомих фізичних полів [3], до невідомих польових форм існування матерії [8]. Тут треба погодитися з Б.С. Кузіним [7], що сучасна наука поки що не може розкрити матеріальну основу біологічного поля. Наш погляд на це питання узгоджується з думкою проф. І.С. Марченка, який вважав, що у поняття „біологічне поле” слід вкладати не звичайну „...суму фізичних полів біологічних об'єктів, а таку інтеграцію відомих сучасному природознавству полів, і, ймовірно, невідомих ще науці, яка відповідальна за феномен живого і яка реалізує біологічну форму руху” [8, с. 5]. Таким чином, питання про компонентний склад полів біологічних об'єктів, в тому числі і рослин, залишається відкритим.

Вплив рослини на середовище, безумовно, обмежений просторово. Межею ФП О.О. Уранов пропонував вважати простір, за яким вплив даної рослини стає меншим, ніж дія інших факторів. Розміри

такого поля можуть коливатися від кількох сантиметрів до десятків метрів, в залежності від розміру, функціонального стану та компоненти, за якою визначається ФП. Так, власне електромагнітне випромінювання рослини прилади фіксують поблизу її поверхні, вплив на електромагнітне поле Землі проявляється на приблизно половині висоти крони дерева [5], режим освітлення в основному визначається зоною затінення, на температуру та вологість повітря рослина може впливати на віддалі, співставленій з її висотою, біолокаційним методом край ФП визначається на віддалі в 4-5 її висот [2].

Неоднорідність ФП в цих межах визначає на його просторову структуру. О.О. Уранов [17] та інші дослідники [10, 15] виділяли, як мінімум, дві зони – внутрішню та зовнішню. На їх думку, внутрішня знаходиться в межах контуру рослини, зовнішня визначається границею поширення кореневої системи. Пізнішими дослідженнями була виявлена більш складна просторова структура ФП. Досліджуючи ФП *Quercus robur*, М.М. Матвеев та О.П. Лаврова [9] за впливом на освітлення та температуру розрізняють три зони – пристовбурну, підкранову та зовнішню. На прикладі цього ж виду Ю.І. Самойлов [11] за впливом дуба на ґрунтовий покрив виділив чотири зони – пристовбурну, підкранову, перехідну та периферійну. О.М. Кришень [6] також вказує на наявність чотирьох зон у структурі ФП *Pinus sylvestris* L. Перша знаходиться біля стовбура і визначається в основному підвищеним зволоженням за рахунок стікаючої по стовбуру вологи та її хімічним складом. Друга зона розміщена у підкрановому просторі до зовнішньої границі крони. Ця зона неоднорідна за екологічними умовами, але зміни у ній рослинного покриву ґрунту відбувається плавно. Третя зона опоясує межі проекції крони. Границя її нерівна та залежить від конфігурації крони. У порівнянні з другою зоною ґрунтопокривні рослини розвинуті тут сильніше, що зумовлюється кращим освітленням та зволоженням за рахунок стікаючої з крони вологи. Четверта зона, розміщена поза контуром рослини, визначається як простір, де вплив дерева ще відчувається, але дія зовнішніх факторів проявляється сильніше.

Наші дослідження показали, що просторовий розподіл ФП на такі чотири зони є цілком достатнім для вивчення екологічного та ценотичного впливу рослин на середовище (рис. 1). Пристовбурна зона А характеризується максимальними змінами окремих екологічних чинників (освітлення, температура, вологість, алелопатичний режим, вплив корневих виділень та змивів зі стовбура, концентрація продуктів деструкції опад тощо). Ця зона також чітко визначається за особливостями ґрунтового рослинного покриву (як правило, бідним флористичним складом, невисоким проективним покриттям, пригніченим станом рослин нижнього ярусу). За цими ознаками напруженість ФП цієї зони найбільша. Просторово вона займає центральну частину області проекції крони від 1/4 до 1/3 її частини.

Підкранова зона В, в межах якої екологічний режим суттєво відрізняється від фонового поза контуром рослини, характеризується порівняно більш м'якими змінами екологічних факторів (мікроклімату, хімічного та мінерального складу ґрунту, його кислотності, механічних і інших властивостей тощо), більшим видовим різноманіттям ґрунтопокривних рослин, їх кращим життєвим станом та більшою розвинутістю, що дозволяє за цими ознаками оцінити напруженість ФП як помірну.

Порівняно невелику частину займає зона С, яка знаходиться поблизу зовнішньої проекції крони. Ця зона займає простір, який найбільше насичений пагонами вищих порядків. Зовнішня границя зони визначається знаходженням більшості термінальних частин окремих найрозвинутіших пагонів. Для цієї зони характерна стрибкоподібна зміна екологічного режиму, зокрема кліматичних показників. Тут формується особливий ценотичний режим, який проявляється у своєрідності розвитку ґрунтового рослинного покриву, а іноді і у його майже повній відсутності. У цій проміжній зоні, яка знаходиться на межі розділу внутрішньої та зовнішньої частин ФП, зі всією очевидністю проявляється різноманітна комбінація діючих чинників та екологічних умов, що не дозволяє дати однозначну оцінку напруженості ФП.

За межами проекції крони у периферійній зоні D мікрокліматичні та інші параметри середовища поступово досягають фонових значень, ценотичний ефект ФП зникає, напруженість цього поля знижується до нуля.

Для більш детальної характеристики ФП надземної частини рослини нами запропоновано розділити весь простір поля на п'ять горизонтів (рівнів), чотири з яких (I – IV) знаходяться в границях контуру рослини, п'ятий (Ia) поза його межею. Для рослин деревовидних життєвих форм горизонти I – III рівномірно ділять об'єм крони, а горизонт IV охоплює підкрановий простір. В цілому таке зонування з розбивкою усього об'єму ФП на 20 секторів дозволяє достатньо повно дослідити екологічні та ценотичні прояви ФП у різних його частинах.

Отже, структурні дослідження ФП на сьогодні навряд чи можна вважати закінченими. Актуальними напрямками ми вважаємо встановлення раніше невідомих чинників (зокрема польової природи), різнобічна якісна та кількісна оцінка їх проявів і на цій основі розкриття закономірностей та механізмів рослинного впливу на середовище, ролі ФП у життєдіяльності окремих рослин і їх угруповань.



## Література

1. Гончар М. Т. Биоэкологические взаимосвязи древесных пород в лесу (результаты исследований взаимодействий сосны с дубом и березой в лесах западных районов УССР) / М. Т. Гончар. – Львов: Вища школа, 1977. – 164 с.
2. Горелов А. М. Биолокация и ее использование в изучении растений / А. М. Горелов. - К.: Фитосоциоцентр, 2007. - 112 с.
3. Гуляев Ю. В. Физические поля биологических объектов / Ю. В. Гуляев, Э.Э. Годик // Кибернетика живого: биология и информация. - М.: Наука, 1984. - С. 111 – 117.
4. Заїменко Н. В. Наукові принципи структурно-функціонального конструювання штучних біогеоценозів у системі „Грунт – рослина – ґрунт” / Н. В. Заїменко. – К.: Наукова думка, 2008. – 304 с.
5. Кояли Т. Г. Влияние растений на электрическое состояние окружающего воздуха: автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология» / Т. Г. Кояли. - Комсомольск-на-Амуре, 1968. – 18 с.
6. Крышень А. М. Фитогенное поле: теория и проявления в природе / А.М. Крышень // Известия АН, серия биологическая, 2000.- № 4. – С. 437 – 443.
7. Кузин Б.С. О принципе поля в биологии / Б.С. Кузин // Вопр. философии, 1992. - № 5. – С. 148 – 164.
8. Марченко И. С. Биополе лесных экосистем / И. С. Марченко.- Брянск: Придесенье, 1995. – 188 с.
9. Матвеев Н. М. О фитогенном поле дуба черешчатого в Степном Заволжье / Н. М. Матвеев, О. П. Лаврова // Вопр. экол. и охраны природы в лесостеп. и степ. зонах. Самар. гос. ун-т. - Самара. 1999. - С. 55 - 58.
10. Межвидовые и внутривидовые отношения растений в искусственных фитоценозах [Якушев Б.И., Рахтеенко И.Н., Мартилевич Б.С. и др.]: под ред Б.И. Якушева. – Минск: Наука и техника, 1987. – 175 с.
11. Самойлов Ю. И. К вопросу о разграничении зон фитогенного поля дуба черешчатого / Комплексные исследования биогеоценозов лесных дубрав / Ю. И. Самойлов, Ю.А. Доронина. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1986. - С. 48 - 56.
12. Сикора Л. С. Системный и информационно-ресурсный подход к анализу синтезу САУ при проектировании структур управления / Л. С. Сикора, А. И. Мартиненко, Я. П. Драган. – Єреван: АРМТЕГ, 1991.- 21 с.
13. Радченко С. И. Температурные градиенты среды и растения / С. И. Радченко.- М.-Л.: Наука, 1966. – 385 с.
14. Титов Ю. В. О временной структуре фитогенного поля / Ю. В. Титов // Тез. докл. V Респ. конф. по проблемам аллелопатии. Киев – Белая Церковь, 12- 14 октября 1982 г. – К.: Наукова думка, 1982. – С. 44 – 45.
15. Торопова Н. А. Структура и динамика фитогенного поля ценопопуляций *Memialis perensis* L. и особенности взаимоотношений с *Aegorodium podagraria* L.: автореф. дисс. на стиск. учен. степ. канд. биол. наук: спец. 03.00.05 „Ботаника” / Н. А. Торопова.- М., 1977. - 16 с.
16. Українська екологічна енциклопедія/ [За ред. Р. Дяківа] – 2-ге вид.,- К.: МЕФ, 2006. – 808 с.
17. Уранов А. А. Фитогенное поле / А. А. Уранов // Проблемы современной ботаники, 1965. – Т.1. – С. 251 – 254.
18. Bella I. E. A new competition model for individual trees / I. E. Bella // Forest Science, 1971. – V. 17, № 3. – P. 364 – 372.
19. Beniamino F. Soil acidification under the crown of oak trees / F. Beniamino, J.F. Ronfe, P. Arpin // Forest ecology and management, 1991. – V. 40. – P. 221 – 232.
20. Bornman J. F. UV-radiation as an environmental stress in plants / J. F. Bornman // J. Photochem. Photobiol. – 1991. – V. 8 (3). – P. 337 - 341.
21. . Ecological field theory: a spatial analysis of resource interference among plants / H. Wu, P. J. H. Sharpe, J. Walker, L. K. Penrige // Ecological Modeling, 1985. - V. 29. – P. 215 – 243.
22. Opie J. E. Predictability of individual tree growth using various definitions of competing basal area / J. E. Opie // Forest Science, 1968.- V. 14, № 3.- P. 314 - 323.

Стаття поступила до редакції 01.03.2012 р.; прийнята до друку 11.03.2012

**Горелов Олексій Олександрович** - кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник відділу дендрології та паркознавства Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАНУ.  
e-mail: doramin@bk.ru

**Рецензент:** заступник директора з наукової роботи Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка к.б.н. Гапоненко М. Б.

## ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ *ARNICA MONTANA L.* В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ (2005 -2012 РР.)

**Л. М. Боднар**

Ужгородський Національний університет, кафедра ботаніки

*У статті наводяться матеріали власних комплексних ресурсознавчих досліджень важливого сировинного об'єкту *Arnica montana L.* в Українських Карпатах. Методом модельних екземплярів ми визначили її урожайність, варіабельність. Представлено результати досліджень динаміки поширення природних мікропопуляцій в залежності від дії на них різних факторів середовища. Дослідження проводилися з метою раціонального використання виду, який широко застосовується в народній та офіційній медицині.*

**Ключові слова:** модельний екземпляр, *Arnica montana L.* лікарська сировина, продуктивність, варіабельність, поширення.

**Bodnar L. M. Variability of yield *Arnica montana L.* in the Ukrainian Carpathians.** *In this article the materials own comprehensive research resursoznavchyyh important raw object *Arnica montana L.* in the Ukrainian Carpathians. The method of model instances, we determined its yield, variability. These aspects of the dynamics of the distribution of natural undergrowth depending on the action on these various factors. Research conducted for the rational use of the form, which is widely used in folk and official medicine.*

**Key words:** model instance, *Arnica montana L.* pharmaceutical raw materials, performance, variability, distribution.

### Вступ

Міжнародний досвід застосування навіть найякісніших та найефективніших на сьогодні синтетичних ЛЗ (лікарських засобів) для лікування патогенетичної мікс-патології та мультиморбідності не виправдав тих великих надій, на які розраховувала медицина. Виявилося, що організм не витримує великого навантаження, спричиненого ліками синтетичного походження (ЛСП), особливо в разі тривалого їх застосування (виникають побічні медикаментозні ускладнення).

Одним з виходів із такої ситуації міжнародна медична спільнота визнала призначення полікомпонентних ліків рослинного походження (ЛРП) різнопланової дії в лікувальних комплексах. Застосування ЛРП в їх комплексному лікуванні у світі визнано перспективним науковим напрямом [1].

Актуальністю нашого дослідження є те, що в теперішній час виникла необхідність ресурсознавчих досліджень в Українських Карпатах, із – за відсутності наукових даних про поширення важливих промислових видів і запаси їх лікарської сировини. В першу чергу найбільшого дослідження потребують об'єкти з обмеженим сировинним потенціалом, з обмеженим ареалом, занесені в Червону книгу України та харчові, вітамінні дикорослі плоди.

### Матеріали та методи

*Arnica montana L.* застосовується у народній медицині та є цінним промисловим видом у офіційній медицині, широко використовуються у фармацевтичній промисловості України. Пошук природних заростей в окремих районах Українських Карпат і облік її запасів викликає велику зацікавленість.

Квітки (*Flos arnicae*), кореневище і корінь ( *Rhizoma et Radix arnicae montanae* ), в меншій мірі листя (*Folium arnicae*) — цінна лікарська сировина, мають фітотерапевтичні властивості й використовуються для лікування та профілактики захворювань [1].

Своєрідність рослиного покриву Українських Карпат зумовлена географічним розташуванням, і впливом екологічних та антропогенних факторів. Поширення природних заростей *Arnica montana* залежить від висотної зональності, кліматичних та едафічних факторів.

Ми досліджували динаміку поширення природних заростей, урожайність та її варіабельність протягом 2005 – 2012 рр. Під час вивчення ресурсного потенціалу ми організували експедиційні виїзди на територію Закарпатської, Львівської, Чернівецької та Івано-Франківської областей. Динаміку урожайності природних популяцій *Arnica montana* визначали в околицях с. Буркут Верховинського району Івано-Франківської області на висоті 1534 м. н. р. м., Верховинський хребет; в околицях с. Яблуниця, Надвірнянського району Івано-Франківської області на висоті 900 м. н. р. м., на межі хребтів Горгани та Черногора; в околицях с. Буковець Воловецького району Закарпатської області, Водороздільний хребет, г. Пікуй; околицях с. Верхня Рожанка Сколівського району Львівської області на висоті 1240 м. н. р. м., Водороздільний хребет, г. Чорна Ріпа.

Рекогносціровочні дослідження включали в себе аналіз поширення виду, визначення терміну збору сировини та обсягу робіт з оцінки ресурсів *Arnica montana*. Ми аналізували наявну в літературних та службових матеріалах інформацію, що стосується різних аспектів стану ресурсів цієї рослини [13, 15]. Використовували картографічні і статистичні матеріали обласного управління лісового господарства та обласного аптекоуправління.

На основі вихідних матеріалів склали проект експедиційного дослідження вибраного району. На топографічну карту регіону наносили маршрут експедиційного дослідження. Безпосередньо перед польовими дослідженнями проводили опитування місцевого населення, а також працівників лісового і сільського господарства.

Для визначення урожайності *Arnica montana* ми використовували метод модельних екземплярів. За матеріалами рекогносціровочних даних проводили закладку облікових ділянок у найбільш типових місцях зростання та з середньою густиною стояння виду, який підлягав обліку за методикою (Борисова, Шретер, 1966).

Облікові ділянки розміром  $1\text{ м}^2$  закладали рендомним способом (від англ. random – випадковість), що забезпечило відображення точної структури поширення виду. При цьому необхідно знайти два показники – кількість товарних екземплярів на одиницю площі та середню вагу одного модельного екземпляра.

Ми, згідно біолого-математичної статистики, визначали об'єм вибірки популяції, який коливається в різних межах вліво і вправо. Досліджували варіаційний ряд зарості *Arnica montana*, модельні зразки, якої варіюють в популяціях на  $1\text{ м}^2$ . Вираховували середнє статистичне вибірки, знаходили різницю між середнім статистичним та середнім арифметичним, помилку середнього статистичного, визначали суму квадратів відхилення - дисперсію або середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, точність досліджу.

Необхідну кількість ділянок знаходили за формулою  $n = v^2/p^2$  [2,3,4]. Статистичну обробку матеріалів здійснювали, користуючись пакетом аналізу даних комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Отриманий цифровий матеріал опрацьований варіаційно – статистичним методом (Зайцев, 1973) і характеризується такими параметрами:

- а — різниця між фактичним і середнім арифметичним;
- N — необхідна кількість ділянок або об'єм вибірки;
- M — середнє арифметичне (середнє статистичне);
- $m_m$  — помилка середнього арифметичного;
- $\sigma$  — середнє квадратичне відхилення;
- V% — коефіцієнт варіації;
- P% — точність досліджу (відносна помилка вибірки);
- $t_{05}$  — критерій Стюдента на 5% рівні значимості;
- $M \pm t_{05} m_m$  — довірчий інтервал для середнього значення на 5% рівні.

Основні розрахунки проводили в камеральних умовах [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12].

### Результати та обговорення

*Arnica montana* в Українських Карпатах зростає у нижньому та верхньому лісовому, субальпійському і, як виняток, у нижній частині альпійського поясу на висоті 600-1450 (до 1850) м. Поширена на луках, у криволіссі, в розріджених чагарниках, на слабозадернених схилах, лісових галявинах, узліссях і просіках. Віддає перевагу світлим і вологим місцям, але не заболоченому ґрунтам. Характерна для всіх гірських районів українських Карпат [11, 13, 14].

Ареал: Ц., Пд. і Сх. Європа — від Португалії до Пд. Крпату; на пн. — до пн. Норвегії і Латвії. Під охороною у КБЗ, КНПП та ін. резерватах. Вид занесено до Червоної книги України [15, 16, 18].

З квітів *Arnica montana* виготовляють спиртову витяжку (Tinctura arnicae), екстракт, водний розчин тощо. Сухі квіткові кошики містять ефірне масло, барвники – арніцин, лютеїн, жир, віск, камедь, вуглеводень, органічні кислоти (фумарову, яблучну і молочну), вітамін С (близько 21 мг %), фруктозу, сахарозу, декстрозу, дубильні речовини, білки. Кореневища і корені містять в собі ефірне масло, віск, арніцин, органічні кислоти – ізомасляну, мурашину і ангелікову [16].

Препарати *Arnica montana* мають кровоспинні, жовчогінні, протисклеротичні, подразнювальні та бактеріостатичні властивості. Вони здатні усувати запори, зумовлені атонією товстої кишки, посилювати скорочення матки, розширяти мозкові судини, тонізуюче й стимулююче впливати на центральну нервову систему. У великих дозах препарати *Arnica montana* діють заспокійливо.

Внутрішньо препарати з неї використовують, як ефективні засоби при стенокардії, міокардитах, гіпертонічній хворобі, кардосклерозі, після мозкових кроволивів для швидшого відновлення функціонального стану центральної нервової системи, при нічному мимовільному сечовидленні [11, 13].

В поєднанні з іншими лікарськими рослинами *Arnica montana* рекомендують хворим на гепатит, холецистит та холангіт. Зовнішньо (у вигляді примочок, компресів тощо) настойку і настій квіток призначають для лікування забитих місць, гематом, гноячкових захворювань шкіри, трофічних виразок, опіків і відморожень, при болю у м'язах, при переломах кісток, вивхах суглобів, герпесі, фурункульозі тощо [13].

У деяких людей *Arnica montana* викликає алергічну реакцію, а передозування може викликати озноб, нудоту, блювоту, задишку, болі в животі і навіть пригнічення серцевої діяльності [17].

Природні зарості та чисельність особин у популяціях цього важливого промислового виду скорочується через порушення місцезростань з метою отримання лікарської сировини.

*Arnica montana* досить успішно культивує в Іршавському районі приватний підприємець.

Дослідження динаміки урожайності за останні 8 років поданий в таблиці 1.

Таблиця 1. Варіабельність урожайності *Arnica montana* в Українських Карпатах.

Місцезростання популяції	Роки дослідження	Шт/м <sup>2</sup>					Середня маса модельного екземпляру, г				
		N	M ± m <sub>m</sub>	σ	V %	P %	N	M ± m <sub>m</sub>	σ	V %	P %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Буркут 0, 5 га	2005	25	7,4 ± 0,5	2,5	33,8	6,7	25	13,8 ± 0,9	4,5	32,6	6,5
	2006	25	4,8 ± 0,2	1,0	20,8	4,2	25	16,3 ± 1,1	5,5	33,2	6,7
	2007	25	8,3 ± 0,6	3,0	36,1	7,2	25	20,3 ± 1,3	9,5	46,8	9,3
	2008	25	5,5 ± 0,5	2,5	5,4	9,0	25	27,2 ± 1,2	9,0	33,0	6,6
	2009	20	9,3 ± 0,9	4,0	43,0	9,7	25	14,9 ± 1,0	5,0	33,5	6,7
	2010	25	13,7 ± 1,3	6,5	47,4	9,5	18	15,6 ± 1,0	4,2	26,9	6,4
	2011	18	8,4 ± 0,8	3,4	40,4	9,5	15	17,3 ± 1,1	4,3	24,8	6,3
	2012	25	5,6 ± 0,5	2,5	44,6	8,9	18	17,2 ± 1,0	4,2	24,4	5,8
Яблуниця 0, 7 га	2005	20	6,4 ± 0,4	1,8	28,1	6,2	25	19,6 ± 1,0	5,0	25,1	5,1
	2006	25	3,8 ± 0,1	0,5	13,1	2,6	25	15,4 ± 0,8	4,0	25,9	5,1
	2007	25	12,3 ± 0,8	4,0	32,5	6,5	25	27,6 ± 1,8	9,0	32,6	6,5
	2008	25	9,4 ± 0,6	3,0	31,4	6,4	25	29,9 ± 2,0	10,0	33,4	6,7
	2009	25	13,4 ± 0,9	4,5	33,6	6,7	25	15,6 ± 1,5	7,5	48,0	9,6
	2010	25	7,3 ± 0,5	2,5	34,2	6,8	25	11,4 ± 0,7	3,5	30,7	6,1
	2011	25	5,6 ± 0,4	2,0	35,7	7,1	25	24,3 ± 2,2	11,0	45,12	9,0
	2012	25	15,1 ± 0,8	4,0	26,4	5,3	25	23,1 ± 1,5	7,5	32,5	6,5

Як видно з таблиці, урожайність *Arnica montana* в Українських Карпатах неоднакова у різні роки, тобто варіює в межах від меншого до більшого.

У околицях с. Буркут Верховинського району Івано – Франківської області: 2005 р. – 102,1 ± 0,5 г/м<sup>2</sup>; 2006 р. – 78,2 ± 0,2 г/м<sup>2</sup>; 2007 р. – 168,5 ± 0,8 г/м<sup>2</sup>; 2008 р. – 149,5 ± 0,6 г/м<sup>2</sup>; 2009 р. – 138,6 ± 1,0 г/м<sup>2</sup>; 2010 р. – 213,7 ± 1,3 г/м<sup>2</sup>; 2011 р. – 145,3 ± 0,9 г/м<sup>2</sup>; 2012 р. – 96,3 ± 0,5 г/м<sup>2</sup>. Отже, найменша урожайність у 2006 р., а найбільша — у 2010 р.

У околицях с. Яблуниця Надвірнянського району Івано – Франківської області: 2005 р. – 125,4 ± 0,4 г/м<sup>2</sup>; у 2006 р. – 58,5 ± 0,1 г/м<sup>2</sup>; у 2007 р. – 339,5 ± 1,5 г/м<sup>2</sup>; у 2008 р. – 281,5 ± 1,2 г/м<sup>2</sup>; у 2009 р. – 209,05 ± 1,4 г/м<sup>2</sup>; у 2010 р. – 83,2 ± 0,4 г/м<sup>2</sup>; у 2011 р. – 136,1 ± 1,0 г/м<sup>2</sup>; у 2012 р. – 348,1 ± 1,2 г/м<sup>2</sup>. Найменша урожайність у 2006 р., а найбільша – у 2012 р.

У околицях с. Буковець Воловецького району Закарпатської області: 2005 р. – 125,5 ± 0,4 г/м<sup>2</sup>; у 2006 р. – 56,0 ± 0,3 г/м<sup>2</sup>; у 2007 р. – 72,0 ± 0,3 г/м<sup>2</sup>; у 2008 р. – 124,8 ± 0,4 г/м<sup>2</sup>; у 2009 р. – 330,4 ± 2,7

г/м<sup>2</sup>; у 2010 р. – 168,0 ± 1,2 г/м<sup>2</sup>; у 2011 р. – 192,4 ± 1,0 г/м<sup>2</sup>; у 2012 р. – 192,1 ± 1,1 г/м<sup>2</sup>. Найменша урожайність у 2006 р., а найбільша – у 2009 р.

Таблиця 1. Продовження.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Буковець 0, 4 га	2005	20	6,4 ± 0,4	1,8	28,1	6,2	25	19,6 ± 1,0	5,0	25,1	5,1
	2006	22	4,0 ± 0,3	1,4	35,0	7,5	24	14,0 ± 0,9	4,4	30,6	6,2
	2007	24	8,0 ± 0,5	2,4	30,0	6,2	25	9,0 ± 0,5	2,5	27,7	5,6
	2008	24	16,0 ± 1,2	5,9	36,9	7,5	28	7,8 ± 0,3	1,6	20,5	3,8
	2009	26	14,0 ± 1,3	6,5	39,3	7,2	28	23,6 ± 2,1	11,1	47,0	8,9
	2010	20	10,0 ± 0,9	4,3	43,0	9,0	24	16,8 ± 1,3	6,4	38,0	7,7
	2011	26	13,0 ± 0,8	4,0	30,8	6,2	28	14,8 ± 1,2	6,4	47,2	8,1
Верхня Рожанка 0, 6 га	2012	19	8,0 ± 0,5	2,2	27,5	6,2	25	24,1 ± 2,2	11,0	45,6	9,1
	2005	14	11,4 ± 0,9	3,4	29,8	7,9	19	19,6 ± 1,8	7,2	36,7	9,2
	2006	18	8,5 ± 0,6	2,5	29,4	7,0	18	17,9 ± 1,6	6,7	36,3	8,9
	2007	18	6,6 ± 0,4	1,7	25,7	6,0	19	29,1 ± 2,8	12,0	41,1	9,6
	2008	17	11,5 ± 0,8	3,2	27,8	6,9	20	19,6 ± 1,3	5,8	24,6	6,6
	2009	20	7,7 ± 0,7	3,1	40,2	9,0	20	11,3 ± 1,0	4,2	37,2	8,8
	2010	20	3,9 ± 0,3	1,3	33,4	7,7	20	18,3 ± 1,2	5,4	29,5	6,6
	2011	20	10,0 ± 0,7	3,1	3,0	7,0	20	20,7 ± 1,4	6,3	30,4	6,8
2012	22	6,1 ± 0,4	1,9	31,1	6,5	20	24,3 ± 2,2	9,9	40,7	9,0	

У околицях с. Верхня Рожанка Сколівського району Львівської області: 2005 р. – 223,5 ± 1,6 г/м<sup>2</sup>; у 2006 р. – 152,2 ± 1,0 г/м<sup>2</sup>; у 2007 р. – 192,0 ± 1,1 г/м<sup>2</sup>; у 2008 р. – 225,4 ± 1,0 г/м<sup>2</sup>; у 2009 р. – 87,0 ± 0,7 г/м<sup>2</sup>; у 2010 р. – 71,4 ± 0,4 г/м<sup>2</sup>; у 2011 р. – 207,0 ± 1,0 г/м<sup>2</sup>; у 2012 р. – 148,2 ± 1,0 г/м<sup>2</sup>. Найменша урожайність у 2010 р., а найбільша – у 2008 р.

### Висновки

У околицях с. Буркут урожайність варіює в межах від 78,2 ± 0,2 г/м<sup>2</sup> до 213,7 ± 1,3 г/м<sup>2</sup>; у околицях с. Яблуниця - в межах від – 58,5 ± 0,1 г/м<sup>2</sup> до 348,1 ± 1,2 г/м<sup>2</sup>; у околицях с. Буковець - в межах від 56,0 ± 0,3 г/м<sup>2</sup> до 330,4 ± 2,7 г/м<sup>2</sup>; у околицях с. Верхня Рожанка варіює в межах від 71,4 ± 0,4 г/м до 225,4 ± 1,0 г/м<sup>2</sup>.

### Література

1. Гарник Т. П. Фітотерапія у подоланні коморбідності // Ваше здоров'я. – 2012. - № 44 – 45 (1172 – 11177) . - С.22.
2. Зайцев Н. Г. Математика в експериментальній ботаниці. - М.: Наука, 1980. - 290 с.
3. Зайцев Н. Г. Математический анализ биологических данных. - М.: Наука, 1991. - 180 с.
4. Зайцев Н. Г. Методика биометрических расчетов. – М.: Наука, 1973. – 56 с.
5. Зорин Е. Б., Самылина И. А., Єрмакова В. Є. Определение запасов лекарственного сырья: Методическое пособие. – М., 1988. – 42 с.
6. Зузук Б. М., Зузук Л. Б. Ресурсознавство лікарських рослин. – Вінниця: Нова Книга, 2009. – 144 с.
7. Изучение ресурсов лекарственного сырья для их рационального использования и охраны. – Курск: Курская правда, 1982. – 50 с.
8. Івченко І. С., Козьянов О. С. Перше багатолітнє видання з ботанічного ресурсознавства // Український ботанічний журнал. – 1986. – Т. 43, № 6. – С. 95 - 96.
9. Козьяков С. Н. Вопросы изучения методики определения запасов кустарниковых и травянистых растений // Растительные ресурсы. – 1975. - Т.1, вып. 2. - С. 123-131.
10. Ковальов В. Н., Красникова Т. А., Журавльов Н. С. Ресурсоведение лекарственных растений: Методические рекомендации для студентов специальности "Фармация". – Харьков, 2002. – 56 с.
11. Комендар В. І. Лікарські рослини Карпат. – Ужгород: Карпати, 1971. – 247 с.
12. Лакін Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
13. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Під ред. А. М. Гродзінського. – К.: Українська Енциклопедія, Укр. вироб.-комерц. центр «Олімп», 1992. – 544 с.
14. Малиновський К. А. Рослинність високогір'я Українських Карпат.- К.: Наукова думка, 1980. - 280 с.

15. *Мінарченко В. М.* Флора лікарських рослин України. – Луцьк: ПФ «Едельвіка», 1996. – 178 с.
16. *Мінарченко В. М., Тимченко І. А.* Атлас лікарських рослин України (хорологія, ресурси, охорона). – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 172 с.
17. *Соколов С. Я., Замотаєв И. П.* Справочник по лекарственным растениям. - М.: Медицина, 1984.
18. *Чопик В. І.* Високогірна флора Українських Карпат.- К.: Наукова думка, 1976.- 269 с.

Стаття постуила до редакції 10.11.2012 р. Стаття прийнята до друку 21.11.2012 р.

**Боднар Л. М.** – аспірантка кафедри ботаніки Ужгородського національного університету.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Сіренко А. Г.**

УДК 581.5+582.284.51+613.2.099

## ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИДОВА РІЗНОМАНІТНІСТЬ ОТРУЙНИХ ГРИБІВ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

*Д. А. Волинський, В. П. Стефурак, О. С. Ястребова,  
А. С. Дмитренко*

Івано-Франківський національний медичний університет  
e-mail: ifnmu@ifnmu.edu.ua

*Вивчено екологію найпоширеніших отруйних грибів зеленої зони м. Івано-Франківська, досліджено динаміку отруєнь грибами дорослого населення та дітей. Приведено класифікацію отруйних грибів залежно від клінічних проявів отруєнь.*

**Ключові слова:** екологія, отруйні гриби, клінічні прояви, отруєння.

*Volynskiy D.A., Stefurak V.P., Yastrebenova O. S., Dmytrenko A.S. Ecologica features and species diversity of poisonous mushrooms of the green area of Ivano-Frankivsk. The ecology of the most common poisonous mushrooms of the green area of Ivano-Frankivsk was studied, the dynamic of poisoning through the adults and children was explored. The classification of poisonous mushrooms in due to the clinical symptoms of poisoning is brought on.*

**Key words:** ecology, poisonous mushrooms, clinical symptoms, poisoning.

### Вступ

Гриби – група гетеротрофних організмів, які не містять хлорофілу. Їх об'єднують в окрему систематичну групу – царство(поряд з царствами тварин і рослин). Це одноклітинні та багатоклітинні організми. Знання грибів є справою великого практичного значення. При правильному збиранні та використанні їстівних грибів людина одержує цінний продукт харчування, багатий на білки, вітаміни, вуглеводи, мінеральні солі, мікроелементи, жири, екстрактивні й ароматичні речовини. Україна належить до країн, де вживання грибів є традиційним. Водночас ця традиція має підвищений ризик, тому що частина населення не обізнана з правилами збирання грибів, внаслідок чого за останні 30 років щорічно реєструється від кількох сотень до кількох тисяч отруєнь, які спричиняють тяжкі розлади здоров'я та навіть смерть, а тому ця проблема залишається актуальною для вітчизняних лікарів. Мета даного дослідження – встановити видову різноманітність та екологічні особливості отруйних грибів зеленої зони м. Івано-Франківська.

### Матеріали і методи

Під час досліджень нами був використаний маршрутний метод мікологічних досліджень[1], під час якого склали список грибів які зустрічалися. Для визначення видової різноманітності було закладено 4 дослідні ділянки площею 500 кв. м у різних типах лісу на території сіл Крихівці, Драгомирчани, Вовчинці, Угорники. Об'єктом дослідження стали отруйні гриби зеленої зони м. Івано-Франківська.

Лісова рослинність [2]. Зелена зона представлена 4 лісовими формаціями, зокрема: грабово-дубовими, дубово-буковими, буковими, грабово-буковими лісами.

Трав'яний покрив грабово-дубових лісів рясний в мало змінених порубах деревостанів і помітно рідкий під густо зімкнутими чисто грабовими наметами.

У трав'яному покриві грабово-букових лісів найчастіше трапляються осока волосиста (*Carex pilosa* Scop.), маренка запашна (*Galium odoratum* L.), дивина густоквіткова (*Verbascum thapsiforme* Schrad), фіалка лісова (*Viola sylvestris* L.), медунка темна (*Pulmonaria obscura* L.), чистотіл звичайний (*Chelidonium majus* L.), вороняче око звичайне (*Paris quadrifolia* L.).

Трав'яний ярус дубово-букових лісів не суцільний і поширюється лише на галявинах та узліссях [3]. Основу його становить осока волосиста (*Carex pilosa* Scop.), шавлія поникла (*Salvia nutans* L.), яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria* L.), барвінок малий (*Vinca minor* L.).

У трав'яному покриві букових лісів є такі види рослин як білоцвіт весняний (*Leucojum vernum* L.), живокіст серцевидний (*Symphytum cordatum* W. K.), ожина лісова (*Agrimonia eupatoria* L.).



### Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень встановлено, що найпоширеніші отруйні гриби зеленої зони м. Івано-Франківська можна поділити на 3 групи:

1) гастроентеротропні - отруйна дія яких зумовлена наявністю в них речовин, що справляють місцеву подразнювальну дію на слизові оболонки травного тракту;

2) нейротропні - отруйна дія яких зумовлена вмістом мускарину, мускаридину, мусцимолу, іботенової кислоти тощо, які мають нейротоксичну дію;

3) гепатонейротропні - отруйна дія яких зумовлена вмістом двох груп отруйних речовин: швидкодіючі - фалотоксини (фалоїдин, фалоїн, профалоїн, фалізін, фалацин, фалацидин, фалісацин) та повільнодіючі - аманітатоксини (альфа-, бета-, гамма- і епсилон-аманітини, аманін, аманулін, аманулінова кислота і проаманулін)[4].

До першої групи належать:



**Опеньки несправжні цегляно-червоні**  
(*Hypholoma sublateritium* (Fr.) Quel.)

За своїм виглядом дуже подібні до традиційних опеньків, проте мають характерне насичене червоне забарвлення, пластинки мають сіро-зелене забарвлення, ростуть групами на пнях дерев. Поширені найбільше у букових та дубово-букових лісах.



**Опеньки несправжні сірчано-жовті**  
(*Hypholoma fasciculare* (Huds.: Fr.) Kumm. )

За своїм виглядом дуже подібні до традиційних опеньків, проте мають характерне насичене сірчано-жовте забарвлення, шапка плоска, пластинки жовті. Також ростуть групами на пнях дерев. Поширені найбільше у букових та дубово-букових лісах.



**Ентолома отруйна**  
(*Entoloma sinuatum* (Bull. Ex Fr.) Kumm.)

Шапка 4—10(11) см у діаметрі, опукло-, плоско- або увігнуторозпростерта, часом з горбом, сріблясто-сіра, оливкувато- або іноді жовтувато-сіра, при зволоженні темніє. Поширена в букових і дубових лісах.





**Рядовка отруйна**  
(*Tricholoma pardinum* Quel.),  
**Рядовка тигриста**  
(*Tricholoma tigricum* Shaeff.)

Шапка (3) 4-10(15) см у діаметрі, товста щільна і м'ясиста, достигла опукла або плоска, сизо-сіра, волокниста, з великими сірими або коричневими лусками, часто з тріщинами. Пластинки жовті або зелено-білі, згодом оливково-сірі. Ростає у дубових, букових та хвойних лісах [5].

Отруєння грибами гастроентеротропної дії зумовлене вживанням в їжу різних видів отруйних грибів, що спричиняють порівняно

однакову клінічну картину. У разі отруєння цими грибами клінічна картина без специфічних особливостей. Отруєння цього типу не мають різко вираженої сезонності, їх кількість відповідає кількості спожитих грибів. Отруйна дія цих грибів зумовлена наявністю в них речовин, що справляють місцеву подразнювальну дію на слизові оболонки травного тракту. Якоїсь резорбтивної токсичної дії не спостерігається. Клінічна картина за такого отруєння характеризується швидким початком захворювання (від 20 хв до 2 год від часу вживання) з явищами дискомфорту в животі, нудоти, блювання та проносу. Ці симптоми тривають у середньому 1-2 доби. У разі отруєння грибами з гастроентеротропною дією прогноз сприятливий. Іноді гастроентерит може спричинити розвиток водноелектролітних порушень різного ступеня тяжкості. Смертельних випадків не спостерігається, за винятком тих ситуацій, коли є обтяжливі моменти, наприклад, похилий або ранній дитячий вік, вагітність, перенесені тяжкі хвороби печінки, нирок та серця.

До другої групи належать:



**Мухомор пантерний**  
(*Amanita pantherina* (DC. Ex Fr.) Secr.)

Шапка 4-10 см у діаметрі, напівсферична, згодом опукла або плоска, з тонким рубчастим краєм, буро-коричнева, іноді з легким рудим відтінком, сіро-коричнева або бура, з численними білими плямами. Пластинки густі, білі. Поширений у і листяних та хвойних лісах.



кислота тощо.

**Мухомор червоний**  
(*Amanita muscaria* (L. Ex Fr.) Hook.)

Шапка 4-10 см у діаметрі, напівсферична, згодом опукла або плоска, з тонким рубчастим краєм, яскраво червона, іноді з легким рудуватим відтінком, оранжево-червона, з численними білими плямами. Пластинки густі, білі.

Отруєння грибами нейротропної дії зумовлене вживанням таких грибів, як мухомор червоний, мухомор пантерний. У Німеччині серед отруєнь грибами найчастіше бувають отруєння пантерним мухомором, які відзначаються тяжкістю клінічного перебігу. Залежно від виду грибів у них містяться речовини, які й зумовлюють клінічну картину отруєння: мускарин, мускаринин, мусцимол, іботенова

За отруєння грибами нейротоксичної дії перші клінічні симптоми з'являються дуже швидко (від 30 хв до 2 год) і залежать від переважаючого вмісту токсичної речовини, вміст якої коливається залежно від місця походження, віку грибів та способу їх приготування. Якщо переважає вміст мускарину, в клінічній картині превалюватиме холінергічний синдром: міоз, слиновиділення, бронхорея, бронхоконстрикція, нападоподібний біль у животі, нудота, блювання, пронос.

Домішки мускаринину (мікоатропіну) та речовин з подібною до нього дією проявляються холінолітичним синдромом. У хворих відзначається мідріаз, сухість слизових оболонок та шкірних покривів, порушення свідомості, марення, галюцинації, можливі судоми [6].

Отруєння грибами нейротоксичної дії трапляються вкрай рідко, тому що ці гриби серед населення відомі як отруйні і тому в їжу їх не вживають. Найчастішою причиною отруєнь є їх помилкове вживання у зв'язку з тим, що молоді червоні мухомори зовнішньо схожі з молодими білими грибами - тоді, коли вони ще вкриті нерозірваним білим покривалом. А молодий іноцибе може бути сплутаний з печерицями [7].

До третьої групи належать:

**Строчок звичайний (*Gyromitra esculenta* (L.) Pers.)**

Шапка 3-6 см заввишки, куляста, мозкоподібна, спочатку рудувата або каштаново-коричнева, пізніше темно- або буро-коричнева, з порожниною. Спори 17-20 (22) X 8 - 12 мкм. Ніжка коротка 3-5 см завдовжки, біла, суха, з порожниною. М'якуш білий, з приємним запахом. Росте, здебільшого, у мішаних лісах.







### **Бліда поганка (*Amanita phalloides* (Vah. Ex Fr.) Secr.)**

Шапка 4-10 см у діаметрі, напівсферична, згодом опукла, кольору бронзи або оливи, гола, з гладким плоским краєм, під впливом їдкого калію не змінюється. Пластинки білі. Спорова маса біла. Поширена у всіх видах лісів.

Найнебезпечніші для життя отруєння спричиняються грибами гепатонейфротропної дії [8]. За даними різних авторів, у разі отруєння блідою поганкою летальність становить від 60 до 85% у хворих, що не зверталися за медичною допомогою або зверталися запізно (на 2-3 добу з моменту отруєння) та 15-30% у хворих, яким

медичну допомогу надавали своєчасно. Надзвичайна токсичність блідої поганки зумовлена отруєннями, що містяться в ній.

На сьогодні з блідої поганки виділено дві групи отруйних речовин: швидкодійні - фалотоксини (фалоїдин, фалоїн, профалоїн, фалізін, фалацин, фалацидин, фалісацин). Вони мають подібний хімічний склад і будову. Повільнодійні - аманітатоксини (альфа-, бета-, гамма- і епсилон-аманітини, аманін, аманулін, аманулінова кислота і проаманулін). Ці токсини містяться у всіх різновидах блідої поганки. Аманітатоксин входить до складу деяких інших отруйних грибів: мухомора смердючого, поганкоподібного мухомора, деяких грибів з роду Галерина та Лепіота.

Гастроентероколітний період у разі отруєння блідою поганкою триває в середньому 1-3 доби. Клінічні прояви з'являються раптово, з швидким наростанням симптомів ураження травного тракту: дискомфорт у животі, нудота, блювання та профузний пронос із тенезмами і домішками слизу й крові. Випорожнення в перші години часті й рідкої консистенції. До кінця 1 доби вони втрачають каловий вигляд, набуваючи слизисто-водянистого вигляду, нагадуючи рисовий відвар, що дає привід запідозрити холеру.

Часто випорожнення нагадують дизентерійні з типовою тріадою (слиз, кров, тенезми), вирізняючися лише великою кількістю. У хворих на дизентерію, незважаючи на часті дефекації, кількість випорожнень за добу невелика й рідко перевищує 0,5-1,0 л, а в разі отруєння блідою поганкою хворий втрачає (блювання і пронос) понад 4 л за добу. Частота дефекацій може бути від кількох разів на добу до великої кількості, іноді кожні 10-15 хв.

Легкі форми отруєння можуть обмежитися цим періодом. Токсичний гастроентерит у тяжких випадках спричинює розвиток водноелектролітних порушень різного ступеня тяжкості. Гастроентероколітні прояви у разі отруєння блідою поганкою мають тенденцію до ослаблення, і з 3-4 доби розпочинається латентний період. 1-2 доби, пацієнти почуваються ліпше. Вони відчувають лише слабкість, спрагу (через втрату рідини в перший період). Під час огляду хворого виявляють збільшення печінки та біль у разі її пальпації, а також зміни в біохімічних показниках - зниження протромбінового індексу, підвищення рівнів трансаміназ (АлаТ і АсаТ). Ці ознаки свідчать про початок наступного періоду. Що важче отруєння, тим коротший цей період.

Аналіз випадків отруєнь грибами в Україні свідчить, що більшість отруєнь обумовлені вживанням пластинчатих отруйних грибів (насамперед, блідої поганки), які помилково сприймаються за їстівні печериці та сиріжки. Отруєння також можуть спричинити їстівні гриби, які не пройшли належної термічної обробки або виростили на забруднених територіях чи уздовж швидкісних трас. Адже бліда поганка у багатьох регіонах просто не росте, наприклад, на півдні, проте основні масові отруєння реєструють саме там.

З метою запобігання отруєння грибами необхідно правильно підготувати гриби до споживання. Багато пацієнтів стверджують, що варили гриби довго. Однак, важливо не тривале варіння, а декілька разів зливати відвар, бо він є найнебезпечнішим (щонайменше тричі, через кожні півгодини варіння), а лише після того продовжити готувати страви.

За даними обласної санітарно епідеміологічної станції в Івано-Франківській області з 2006 по 2010 роки зареєстровано наступну кількість отруєнь (рис. 1).

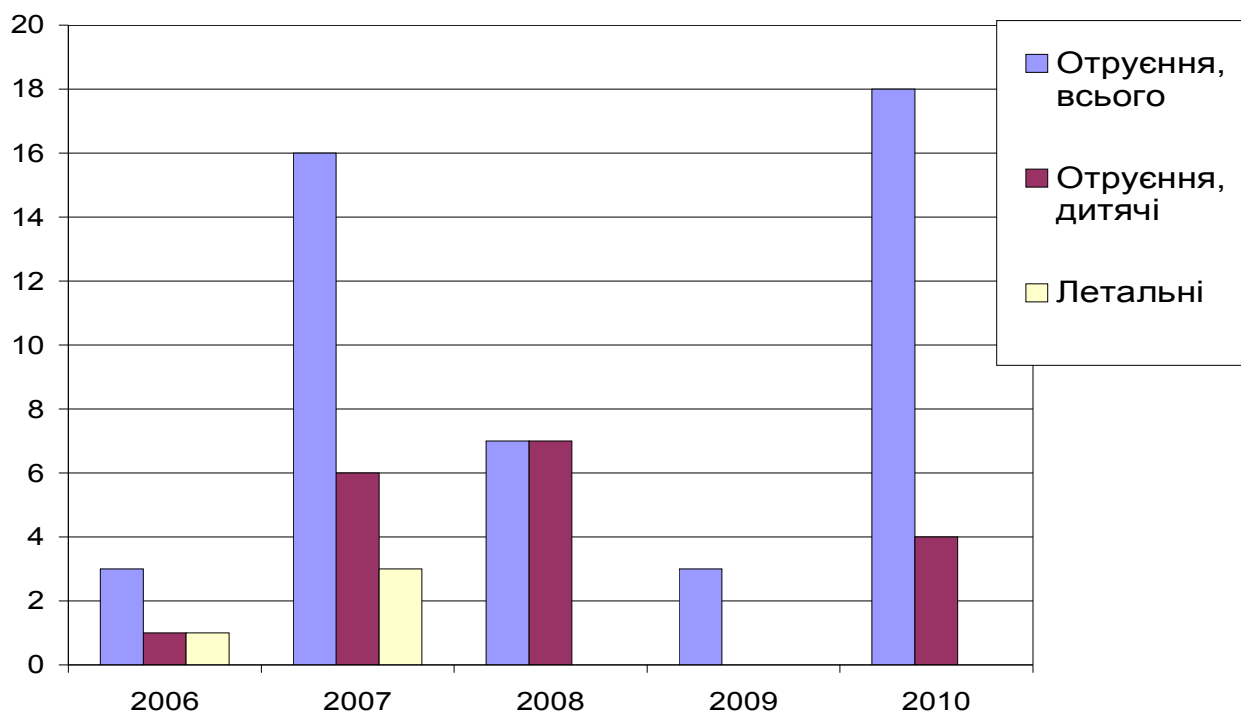


Рис. 1. Динаміка отруєнь грибами дорослих та дітей Івано-Франківської області за 2006-2010рр.

Як видно із наведених даних на кількість отруєнь на території області та зеленої зони м. Івано-Франківська впливає декілька факторів, зокрема: урожайність грибів, необізнаність людей щодо правил збирання грибів, географічне положення зеленої зони м. Івано-Франківська. У 2007 і 2010 роках спостерігалася найбільша кількість отруєнь, що було зумовлено високою врожайністю грибів, на відміну від попередніх років. Отруєння мали переважно груповий характер, коли одночасно за допомогою до лікарів зверталися цілі сім'ї, рідше – поодинокі люди.

#### Висновки

1. Отруйні гриби зеленої зони м. Івано-Франківська відносяться до трьох груп: гастроентеротропні, нейротропні, гепатонефротропні.
2. Найпоширенішими отруйними грибами на території зеленої зони м. Івано-Франківська є наступні: Мухомор червоний (*Amanita muscaria*), Біла поганка (*Amanita phalloides*), Опеньки несправжні цегляно-червоні (*Huholoma sublateritium*), Опеньки несправжні сірчано-жовті (*Huholoma fasciculare*).

#### Література

1. Жучкова В. К. Природная среда – методы исследования / В. К. Жучкова, Э. М. Раковская – М.: Наука, 1982. – 163 с.
2. Геренчук К. І. (ред.) Природа Івано-Франківської області. – Львів: Вища школа, 1973. – 320 с.
3. Гринь Ф. О. Дубові та широколистяно-дубові ліси. – В кн.: Рослинність УРСР: ліси. Київ.: Наукова думка, 1971. – С. 125 – 149.
4. Локай А. И. Острая недостаточность надпочечников при отравлении бледной поганкой // Вопросы судебной медицины и криминалистики. – Тернополь, 1968. – С.149-150.
5. Бойчук Б. Р. Отруєння грибами (етіологія, патогенез, клініка, диференціальна діагностика, лікування і профілактика) / - Тернопіль: Укрмедкнига, 1997. – 200 с.
6. Вассер С. П. Флора грибів України. Базидіоміцети. Аманитальні гриби. - К.: Наукова думка, 1992. - 168 с.
7. Орлов Н. И. Съедобные и ядовитые грибы, грибные отравления и их профилактика. – М.: Медгиз, 1953. – 270 с.
8. Молдаван М. Г., Гродзинская А. А., Вассер С. П. и др. Нейротропное действие экстрактов токсических грибов родов *Amanita* и *Psilocybe* // Современные проблемы токсикологии. – 2002. - № 3.- С. 18 – 23.

Стаття поступила до редакції 17.12.2010 р.; Стаття прийнята до друку 30.12.2010 р.

**Стефурак В. П.** – доктор біологічних наук, професор кафедри медичної біології Івано-Франківського національного медичного університету.

**Дмитренко А. С.** – кандидат біологічних наук, доцент, зав. кафедрою фізичного виховання та здоров'я Івано-Франківського національного медичного університету.

**Ястребова О. С.** – асистент кафедри медичної біології Івано-Франківського національного медичного університету.

**Волинський Д. А.** – студент II курсу медичного факультету Івано-Франківського національного медичного університету.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Шумська Н. В.**

УДК 595.142.3+591.524.21

## ГЕНЕЗИС КОМПЛЕКСІВ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ В АНТРОПОГЕНІ

**Л. В. Бусленко, В. В. Іванців**

Волинський національний університет імені Лесі Українки, кафедра зоології  
проспект Волі, 13, м. Луцьк, 43025 Україна  
E-mail: ivantsivuniverlutsk.ua@ukr.net

*Проведений біогеографічний аналіз історії дощових черв'яків Правобережної України в антропогені дозволив уточнити ареали та географічне поширення видів, прослідкувати їх історію формування та структуру комплексів в залежності від педогенезу.*

**Ключові слова:** дощові черв'яки, плейстоцен, антропоген, рефугіуми, космополітні види.

**Buslenko L.V., Ivantsiv V.V. Genesis of Complexes of Rain Worms of Right-Bank Ukraine in Anthropogen.** *The conducted biogeographic analysis of history of rain worms of Right-Bank Ukraine in anthropogen allows us to specify areas and geographic expansion of species, to follow history of their formation and the structure of complexes in terms of pedogenesis.*

**Key words:** rain worms, Pleistocene, anthropogen, refugiums, cosmopolitan species.

В. Міхаельсен [17], Л. Черносвітов [14] вважають, що дощові черв'яки виникли в кінці палеозойської ери. Мабуть, в кінці палеозою представники родини дощовикових були поширеними на єдиному палеоконтиненті Пангеї. Значна евритопність більшості видів дощових черв'яків сприяла колонізації різних біогеоценозів не тільки помірного, а й інших поясів. Дана група тварин оселяє підстилковий ґрунтово-підстилковий і ґрунтовий горизонти. Специфічні і мабуть оптимальні умови ґрунтового середовища зумовили розвиток і збереження біорізноманіття дощових черв'яків.

Домінуючими морфо-екологічними типами дощових черв'яків є підстилковий, ґрунтово-підстилковий і ґрунтовий. Менш поширеною є амфібіотичний і дендробіотичний морфо-екологічні типи. Екологічна полівалентність дощових черв'яків набуває вагомого значення за умов стрімкого зростання антропогенного пресу на природні і антропогенні екосистеми.

У формуванні таксономічного складу родини дощовикових в Правобережній Україні мали такі чинники як кліматичні, палеогеографічні, топографічні. Родина дощовикових виникла у гірських масивах альпійсько-карпатсько-гімалайської системи Герцинської епігеосинклінальної складчастості. Первинна, рання плейстоценова фауна дощових черв'яків на просторах, охоплених покривними льодовиками вимерла. Після плейстоцену відбулося поширення космополітних видів дощових черв'яків на звільнені території від льодового покриву. Немаловажну роль в колонізації біогеоценозів мав антропогенний чинник.

Значна частина європейських видів *Aporrectodea caliginosa*, *A. trapezoides*, *Lumbricus rubellus*, *Eisenia fetida*, *Dendrodrilus rubidus f. tenuis*, *Dendrodrilus rubidus f. subrubicunda*, *Eiseniella tetraedra*, поширилися в Північній Америці. Власне, європейські види розповсюдились на різних материках і островах завдяки діяльності людини протягом останніх 200-250 років. Т. Перель [11] та К. Каспчак [15] вказують на наявність острівних популяцій дощових черв'яків в Середній і Південній Америці. Автори роблять припущення, що поширення даної групи безхребетних в Північну Америку могло відбуватися через перешийок, що з'єднав Північну Америку з Азією (Берінгова протока). Так само відбулося розселення європейських видів в Південну Африку у XV, XVI століттях. Є велика ймовірність переселення європейських видів в даний регіон з Азії за посередництвом арабів.

Потрібно зазначити, що частина європейських видів дощових черв'яків належить до старої фауни, тобто до льодовикового періоду. Тому є повна підстава вважати їх реліктами фауни північно-середньосхідноєвропейського регіону. Порівнюючи палеогеографічні дані поширення олігопоретичних, ендемічних видів дощових черв'яків міоцену К. Каспчак [15] виділяє чотири палеогеографічних регіони:

- 1) Регіон альпійсько-ілійсько-карпатський (північна Егеїда\*) – заселяли всі види; (поясни що тут розуміється під Егеїдою).
- 2) Регіон кавказько-альпійсько-сірійсько-егейський (об'єднані Північна і Південна Егеїди з Кавказом). Це об'єднання відбулося на межі міоцену і пліоцену.
- 3) Регіон сирійсько-егейський. Заселені видами Південної Егеїди\*\*.

- 4) Регіон північно-середньо-східноєвропейський. Більшість видового складу дощових черв'яків регіону зазнали елімінації.

Примітка: \*, \*\* – Північна і Південна частини Егеїди були об'єднані в древню сушу Егеїду, що знаходилася на місці Егейського моря до нижнього – середнього до нижнього плейстоцену, після відбулося її занурення.

Для України Карпати є природним бар'єром у поширенні південних видів дощових черв'яків. Протягом голоцену дощові черв'яки не змогли подолати цей бар'єр. Тут, крім едафічних чинників, велике значення мав клімат. Більша частина Українських Карпат не зазнала континентального зледеніння в плейстоцені. Рельєф Українських Карпат та Передкарпаття були покриті лісами, хоча границя їх поширення то піднімалася, то опускалася, в залежності від кліматичних умов. За даними Г. Козія [3] верхній лісовий пояс Карпат був покритий криволіссям сосни гірської (*Pinus mugo*), яка утворювала окремих рослинний покрив. В нижніх поясах були поширені кедрово-соснові ліси з березою, вербою, ялиною. Період значних похолодань в Українських Карпатах був порівняно нетривалим і лише в епоху дніпровського зледеніння відзначені зміни у рослинному покриві, що проявилися в перерозподілі елементів українських карпатських лісів.

В ранньому голоцені пояс лісів з сосною звичайною розширився в глибину. У час найбільшої експансії вона досягнула верхньої границі лісу. З настанням теплого і вологого клімату сосна знаходиться в пригніченому стані і ялина займає домінуюче місце у верхніх поясах Карпат. В середньому голоцені наступила фаза хвойно-широколистяних лісів. В сучасний період на клімат Українських Карпат мають вплив атлантичні і континентальні повітряні маси. Південно-західний схил їх і Закарпатська низовина переважно знаходяться під впливом теплої і вологої атлантичної течії повітря, а північно-східний і Передкарпаття – під переважаючими повітряними масами Східно-Європейського і Азійського.

Українські Карпати характеризуються значною різноманітністю видового складу дощових черв'яків у порівнянні з височинами і рівнинами Правобережної України (Волино-Подільською, Придніпровською височинами). Збереження видового різноманіття дощових черв'яків в льодовикові епохи плейстоцену стало можливим не тільки через біокліматичні чинники, але й завдяки утворенню різних екологічних ніш (рефугіумів). В льодовикові епохи гірські райони стали рефугіумами ґрунтовим сапрофагам, в тому числі, і для дощових черв'яків. Власне вони стали для дощових черв'яків місцем збереження популяцій.

Зазначимо, що малопоширені види в Карпатах зосереджені острівками. Цьому сприяли флішові породи, які ризнятьсє хімічним складом. Їх генезис відбувся у глибоководних геосинклінальних морських басейнах. Характерною особливістю флішу гірських масивів є ритмічне чергування шарів пісковика, аргілітів, алевролітів, мергелів і вапняків [12, 13].

Фауна дощових черв'яків Карпат представлена ендемічними, третинними і космополітними видами. Склад дощовиків Українських Карпат має велику подібність з Альпами, Балканами, Кавказом. Це дає підставу стверджувати і одночасно дискутувати про їх можливе спільне походження та давню близькість. Тут представлені види з різними типами ареалу: ілрійсько-карпатським, альпійсько-ілрійсько-карпатським, кавказько-альпійсько-сирійсько-егейським (егейським), карпатським, комополітним.

Ендемічні види Українських Карпат представлені *Allolobophora carpathica* та *Helodrilus cernovitianus*. Вони мають значну спорідненість з видами *A. bulgarica* (Čern.) та *H. macedonicus* (Šap.), які поширені в біогеоценозах Східного Середземномор'я. Вид *Allolobophora carpathica* відноситься до найбільш поширених в біогеоценозах Українських Карпат, а вид *Helodrilus cernovitianus* зустрічається локально. Крім *Allolobophora carpathica*, в гірсько-лісовій зоні Українських Карпат домінують також *Dendrobaena alpina*, *A. sturanyi*. Останній розповсюджений в гірсько-лісовій і субальпійській зонах. Він заселяє навіть відроги Українських Карпат. *Allolobophora sturanyi* відзначений східніше Карпат, а саме, в Кодрах, що є відрогами Карпат та на схилах Хотинської височини, які покриті лісами [10]. І. Пачоський [9], вказував, що в Кодрах поширені широколистяні ліси “західно-європейського типу”, які мають спільний генезис з Карпатами. Генетична їх спорідненість встановлюється цілим рядом рослинних форм [8], особливо в найбільш її підвищеній частині. Вид *A. sturanyi* – поширений не тільки в Карпатах, але й в Динарських горах, тобто має дизруптивний ареал. Проте він відсутній у Дністровських Besкидах, і на території Польщі, яка межує з Україною – Східних Besкидах, Besчадах [19] і не виявлений в Альпах. Зазначимо, що *Dendrobaena alpina* і *A. sturanyi* виявилися домінуючими в лісових біоценозах і на полонинах.

Всюди в гірсько-лісовій зоні поширеним є вид *E. submontana* і оселяє ґрунти мішаних і хвойних лісів та гниючі стовбури, пеньки дерев.

В лісах низького гірського поясу поширені такі види як *D. byblica*, *F. platyura montana*, *L. polyphemus*, *Octodrilus lissaense*, *O. transpadanum* та *H. cernovitianus*. Підстилкові дощові черв'яки *D. attemsi* найчастіше зустрічається в лісах верхнього гірського поясу. Цей вид заходить і в субальпійську зону, де знайдені і інші, найбільш поширені в гірсько-лісовій зоні, види родини люмбріцид.

Види *D. byblica*, *D. alpina*, *D. attemsi*, *O. transpadatum*, *Aporrectodea georgii*, які за П. Омодео [18] належать до люмбріцид з кавказько-альпійсько-сирійсько-егейським типом ареалу, мають диз'юнктивні ареали. В міоцені вони могли населяти древній материк Егеїду [11]. В кінці третинного періоду (кінець

міоцену) Егеїда була розділена транс-егейським грабеном на Північну і Південну, що відповідає південній частині Балканського півострова і частині Малої Азії.

В Українських Карпатах особини *Octodrilus transpadanum* заселяють гірсько-лісову і субальпійську зони. Висотне поширення виду сягає до 1500 м н.р.м. У Правобережній Україні *O. transpadanum* поширений на рівнинах широколистяних лісів лісостепу. Вид відомий також і для степової зони. Оселення його в значній мірі залежить від вмісту лужних катіонів. Вид *Fitzingeria platyura montana* поширений в Українських Карпатах, а також знайдений в Кодрах [10].

Таким чином, фауна люмбріцид Українських Карпат представлена, в основному, гірськими видами, які не виходять на рівнини. Навіть в безпосередній близькості до гір плакорних біогеоценозів оселення гірських видів не відбулося. Цю екологічну нішу колонізували космополітні види.

Поширений на півдні України і в Молдавії вид *Aporrectodea jassyensis*, приурочений до пониженого рельєфу [5, 11]. Вид відноситься до групи з кавказько-альпійсько-сирійсько-егейським типом ареалу [18]. Подібний тип ареалу має і транс-егейський вид *Aporrectodea georgii*, який відзначений на території Запорізької області [6] і в Закарпатті [1, 2]. Ендемічні види (*Allolobophora leoni*, *Proctodrilus tuberculus*, *Aporrectodea jassyensis*), які поширені в рівнинних лісостепових і степових зонах Правобережної України зустрічаються переважно по ярах, балках та вздовж рік і лише тільки *Aporrectodea dubiosus* по берегах водойм.

За даними П. Омодео [18] з північною Егеїдою зв'язано походження центральноєвропейського виду *L. baicalensis* [4,7]. Було б правильно назвати цей тип ареалу даних видів транс-егейським, тому що на відміну від люмбріцид, населяючих Північну або Південну Егеїду, вони поширилися по всій території цього древнього материка. Як наслідок, окремі види даної групи на схід розселилися до Середньої Азії (*D. byblica*, *A. jassyensis*). А в Європі деякі з них (*D. byblica*, *A. georgii*) досягли її західних границь.

В літературі добре висвітленим є питання про космополітні види, які мають здатність до партеногенетичного розмноження. І. Зайонц [21] вказує, що партеногенетичне розмноження сприяє поширенню космополітних видів дощових черв'яків. Більшість космополітних видів широко розселилися в межах Європи і Азії, де вони оселили території, що піддавались зледенінню. Космополітні види легко розселяються людиною. Такі види як *Dendrodrilus rubidus f. tenuis* і *Eiseniella tetraedra tetraedra* – виявлені на островах Антарктики [19]. Малий відсоток ендеміків в фауні люмбріцид на рівнинах, в значній мірі, пояснюється інтенсивним сільськогосподарським освоєнням рівнинних просторів, що веде до витіснення аборигенових видів та заміни їх синантропними видами.

Люмбріциди, які заселили території, звільнені від льодовиків, мають великі ареали і виділені Міхаельсеном в групу – “перегринні”. До них потрібно віднести: *A. caliginosa*, *A. trapezoides*, *A. rosea*, *E. fetida* [20]. До другої групи віднесені ті види, у яких ареали не виходять за межі Європи, Азії або Північної Америки.

### Висновки

Показано, як природний процес антропогенного періоду проходив у взаємодії з внутрішніми і зовнішніми силами Землі і проявлявся у постійній ритмічності, пульсації та направленості, що зумовило циклічне чергуванням льодовикових і міжльодовикових епох. Утворення і тривале знаходження покривних льодовиків на материках привели до глибоких зміни планетарного балансу вологи, температури і клімату. Прилеглі території до льодовиків сформували перигляційні зони, у яких знаходилися рефугіуми зі своєю системою абіотичних (орографічні, кліматичні, едафічні) і біотичних (мікроорганізми, дощові черв'яки) чинників. Рефугіуми гірських районів сприяли збереженню ендемічних і третинних люмбріцид.

Фауна дощових черв'яків представлена, в основному, гірськими видами, які не виходять на рівнини. Космополітні види, які мають здатність до партеногенетичного розмноження розселилися в межах Європи і Азії на територіях, що піддавались зледенінню. Незначна частка ендеміків в фауні люмбріцид на рівнинах пояснюється сільськогосподарським освоєнням рівнинних просторів та витісненням аборигенних видів синантропними.

### Література

1. Власенко Р. П. Систематика дощових черв'яків роду *Aporrectodea* (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*) фауни України: біохіміко-генетичний, кріологічний та морфологічний підходи: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.08 “Зоологія” / Р. П. Власенко. – Київ, 2008. – 24 с.
2. Іванців В. В. Структурно-функціональна організація комплексів ґрунтових олігохет західного регіону України / В. В. Іванців. – Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. – 400 с.
3. Козий Г. В. Четвертичная история восточно-карпатских лесов: автореф. дис. на соискание учен. степени доктора биол. наук: спец. 03.0005 “Ботаника” / Г. В. Козий. – Львов, 1950. – 50 с.
4. Малевич И. И. Собрание и изучение дождевых червей-почвообразователей. – М. - Ленинград: Изд-во АН СССР, 1950. – 39 с.
5. Малевич И. И. К познанию дождевых червей Молдавской ССР // Учен. Зап. МГПИ им. Потемкина, 1955. – N 38. – С. 231–237.



6. *Малевиц И. И.* К изучению распространения дождевых червей (*Lumbricidae, Oligochaeta*) в СССР // Учен. зап. МГПИ им. Потемкина, 1959. – № 104, Вып. 8. – С. 299 - 310.
7. *Морін С. Н.* Земляні черви України і чорноземлі // Труды зоол. н.-и. ин-та. - Одесса, 1934. – С. 3-10.
8. *Окиншевич Н. А.* Исследования лесов северной Бессарабии // Зап. Новоросийск. об-во естествоиспытателей, 1905. – С. 28.
9. *Пачоский И. К.* Очерки растительности Бессарабии / *И. К. Пачоский.* – Кишинев, 1914. – 120 с.
10. *Перель Т. С.* Некоторые закономерности в распределении *Lumbricidae* на территории Молдавии // Зоол. журнал. – 1962. – Вып 8, № 41. – С. 1149–1161.
11. *Перель Т. С.* Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР / *Т. С. Перель.* – М.: Наука, 1979. – 272 с.
12. *Царненко П. Н.* Особенности геологического строения / *П. Н. Царненко* // Украинские Карпаты. Природа. – К.: Наукова думка, 1988 а. – С. 21–24.
13. *Царненко П. Н.* Стратиграфический очерк / *Царненко П. Н.* // Украинские Карпаты. Природа. – К.: Наукова думка, 1988, б. – С. 24–30.
14. *Černosvitov L.* Monografie československých dest'ovek // Arch. Prirodov.Výzkum Cech. – 1935. - Dil 19, cis 1. - 86 s.
15. *Kasprzak K.* Skapozszcety glebowe, III, Podzina: Dżdżownice (*Lumbricidae*). - Warszawa: Państwowe wydawnictwo Naukowe.–1986.– 186 p.
16. *Lee K. E.* A key for the identification of New Zealand earthworms // Tuatara. - 1959. – V. 8(1). – P. 13-60.
17. *Michaelsen W.* Die Verbreitung der Oligochaten im Lichte der Wegener'schen Theorie der Kontinenten – Verschiebung und andere Fragen zur Stammesgeschichte und Verbreitung dieser Tiergruppe // Verh. Naturwiss. - Hamburg, 1921. – V. 29. – P. 1 – 37.
18. *Omodeo P.* Particolarita della Zoogeografia dei Lombrichi // Boll. Zool. – 1952. – V. 19. - P. 349 - 369.
19. *Plisko J. D.* Fauna Polski, *Lumbricidae* Dżdżownice (*Annelida: Oligochaeta*). – Warszawa: I. D. W. N., 1973.– 156 p.
20. *Wilcke D. E.* Bemercungen zum Problem des erdzeitlichen Alters der Regenwürmer (*Oligochaeta, Opisthopora*) // Zool. Anz.– 1955.– V. 154.– S. 149–156.
21. *Zajonc I.* Beitrag zur Frage der endemischen Arten von Regenwürmer (*Oligochaeta; Lumbricidae*) im Karpatengebiet // Informationsbericht d. Landw. Hochschule, Nitra. Biol. Grundlagen d. Landw. - 1965. – V. 1-4. - S. 73 - 87.

Стаття поступила до редакції 10.09.2011 р. Стаття прийнята до друку 21.10.2011 р.

**Бусленко Л. В.** - кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології Волинського національного університету ім. Лесі Українки.

**Іванців В. В.** - доктор біологічних наук, професор кафедри зоології Волинського національного університету ім. Лесі Українки

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Сіренко А. Г.**

## ДО ПИТАННЯ ПРО РЕГУЛЯЦІЮ ЧИСЕЛЬНОСТІ ВИДІВ НЕБЕЗПЕЧНИХ ДЕРЕВОГРИЗНИХ СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ В УМОВАХ ТЕМНОХВОЙНИХ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**А. Й. Бобиляк**

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Досліджено багаторічну динаміку чисельності популяцій видів небезпечних деревогризних стовбурових шкідників: *Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) (Siricidae, Hymenoptera, Insecta), *Monochamus sutor* (Linnaeus, 1758), *Monochamus sartor* (Fabricius, 1787) (Cerambycidae, Coleoptera, Insecta) в умовах Українських Карпат у 2000-2011 рр. Паралельно проводились дослідження чисельності *Rhyssa persuasoria* Linnaeus, 1758 (Ichneumonidae, Hymenoptera, Insecta) – паразита зазначених шкідників. Було продемонстровано тісний взаємозв'язок коливань чисельності цих видів. Показано, що *Rhyssa persuasoria* L. є основним регулятором чисельності основних стовбурових деревогризних шкідників лісового господарства в умовах шпилькових лісів Українських Карпат.

**Ключові слова:** ксилофаги, екосистеми, паразитизм.

**Bobyliak A. Y., Sirenko A. G. To the question about adjusting of quantity of species of dangerous hylotomous barrel wreckers in the conditions of the coniferous forests of Ukrainian Carpathians.** *The results of the study of Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) (Siricidae, Hymenoptera, Insecta), *Monochamus sutor* (Linnaeus, 1758), *Monochamus sartor* (Fabricius, 1787) (Cerambycidae, Coleoptera, Insecta) population dynamic in the conditions of Ukrainian Carpathians in 2000-2011 are presented in this article. The number of *Rhyssa persuasoria* Linnaeus, 1758 populations - parasite of the noted wreckers was studied parallel. Close intercommunication of vibrations of quantity of these species was shown. It was rotined that *Rhyssa of persuasoria* of L. it is the basic regulator of quantity of basic barrel hylotomous wreckers of forestry in the conditions of the pin forests of Ukrainian Carpathians.

**Key words:** xylophag, ecosystem, parazitizm.

### Вступ

У темнохвойних лісах Українських Карпат є ціла низка стовбурових деревогризних шкідників ялини, які завдають серйозної шкоди лісовому господарству і становлять загрозу для темнохвойних лісів. Найбільш небезпечними стовбуровими деревогризними шкідниками ялини в умовах Українських Карпат є види *Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) (Siricidae, Hymenoptera, Insecta), *Monochamus sutor* (Linnaeus, 1758), *Monochamus sartor* (Fabricius, 1787) (Cerambycidae, Coleoptera, Insecta). Личинки цих видів ксилофагів в умовах Українських Карпат живляться деревиною ялини (значно рідше ялиці) вражаючи переважно сухі мертві дерева або дерева вражені певними захворюваннями, особливо грибковими, але при значних спалахах чисельності ці ксилофаги вражають живі здорові дерева являючись небезпечними первинними шкідниками.

Актуальність моніторингу чисельності цих видів очевидна. Проте, в Українських Карпат не зафіксовано таких спалахів чисельності цих ксилофагів при яких вони становили б загрозу для здорових деревостанів. Причиною усихання ялин в Українських Карпатах є не ці види шкідників. Очевидно, в природних екосистемах темнохвойних лісів Українських Карпат є чіткі лімітуючі фактори чисельності цих ксилофагів. Питання регуляції чисельності основних стовбурових деревогризних шкідників ялини в умовах Українських Карпат на сьогодні досліджено недостатньо.

У зв'язку з наростаючим антропогенним тиском на лісові екосистеми Українських Карпат існує необхідність всебічного вивчення динаміки чисельності ксилофагів основних деревних порід у різних лісових екосистемах Українських Карпат та факторів, що регулюють чисельність небезпечних видів шкідників-ксилофагів для виявлення структурно-функціональної організації біоценозів та збереження, раціонального використання лісових екосистем Українських Карпат [6, 19, 26].

Одним із факторів, що регулює чисельність деревогризних стовбурових шкідників є фактор чисельності паразитів, що розвиваються у личинках стовбурових деревогризних шкідників. Одним із таких видів паразитів є *Rhyssa persuasoria* Linnaeus, 1758 (Ichneumonidae, Hymenoptera, Insecta). Самки цього виду іхневмонід довгим міцним яйцекладом пробивають деревиною і відкладають кладку яєць в личинку ксилофагів – у першу чергу в личинку крупних ксилофагів таких як *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F.

Вивченню взаємозв'язку чисельності цих видів комах в умовах Українських Карпат і присвячена ця стаття.

### Матеріали і методи

Дослідження динаміки чисельності популяцій основних деревогризних стовбурових шкідників ялини: *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. та виду, що є основним паразитом цих шкідників - *Rhyssa persuasoria* L. проводились у 2000-2011 рр. у стаціонарі урочища «Ельми» (околиці заповідника «Горгани», долина р. Зубрівка, прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 804 м н.р.м.).

Відлов комах здійснювався протягом першої декади липня щороку з використанням пастки, що являла собою 6 свіжоушкоджених стовбурів ялини та ялиці (по 2 кожної породи дерева). Ушкодження являло собою надріз розміром 5 X 5 см. Запах ушкодженої деревини приваблював самок *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. для яйцекладіння в деревину та самок *Rhyssa persuasoria* L. для пошуку личинок вищезазначених ксилофагів.

### Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень було проведено аналіз чисельності та динаміки популяцій *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. – найбільш небезпечних стовбурових деревогризних шкідників ялини в умовах Українських Карпат та їх паразита *Rhyssa persuasoria* L. Результати кількісного аналізу багаторічної динаміки лету цих видів у стаціонарі урочища «Ельми» наведені в табл. 1 та на рис. 1.

Дослідження динаміки популяцій *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. у стаціонарі урочища «Ельми» показали, що у досліджуваній період піки чисельності цих видів стовбурових деревогризних шкідників ялини співпадали і спостерігалось 2 піки чисельності – у 2002 та у 2009 р. Простежувалась висока позитивна кореляція між чисельностями всіма трьома видами цих стовбурових деревогризних шкідників ялини (рис. 8, 9, 10), що наводить на думку про існування одного і того ж лімітуючого фактора чисельності цих видів. Ми схильні вважати на основі отриманих даних (таб. 1), що цим основним лімітуючим фактором є чисельність виду паразита цих ксилофагів – чисельність *Rhyssa persuasoria* L. Також ці дані наводять на думку про відсутність безпосередньої конкуренції між вищезазначеними видами ксилофагів ялини в дослідженому стаціонарі і в досліджуваній період.

Таблиця 1. Результати відлову екземплярів *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F., *Rhyssa persuasoria* L. В урочищі «Ельми» на околиці заповідника «Горгани». Наведені кількісні показники – кількість екземплярів ( $\Sigma$ екз.) відловлених в різні роки у першій декаді липня у період 2000-2011 рр. та середні показники відлову за добу ( $N_{\text{сеп.}}$ ).

Вид		Роки спостережень											
		Кількість відловлених екземплярів, частота відлову за добу											
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ug	$\Sigma$ екз.	12	14	38	11	5	3	17	26	37	62	2	4
	$N_{\text{сеп.}}$	1,2	1,4	3,8	1,1	0,5	0,3	1,7	2,6	3,7	6,2	0,2	0,4
Msa	$\Sigma$ екз.	11	27	161	70	5	2	19	22	31	75	3	8
	$N_{\text{сеп.}}$	1,1	2,7	16,1	7,0	0,5	0,2	1,9	2,2	3,1	7,5	0,3	0,8
Msu	$\Sigma$ екз.	13	31	269	173	15	11	21	39	54	190	23	31
	$N_{\text{сеп.}}$	1,3	3,1	26,9	17,3	1,5	1,1	2,1	3,9	5,4	19,0	2,3	3,1
Rp	$\Sigma$ екз.	1	2	3	5	6	7	0	2	3	5	9	0
	$N_{\text{сеп.}}$	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0	0,2	0,3	0,5	0,9	0

Примітка:

Ug – *Urocerus gigas* L.

Msa – *Monochamus sartor* F.

Msu – *Monochamus sartor* F.

Rp – *Rhyssa persuasoria* L.

При дослідженні кореляції змін чисельності *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. та *Rhyssa persuasoria* L. було виявлено, що максимуми чисельності *Rhyssa persuasoria* L. простежуються на рік пізніше за максимум чисельності популяцій *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. (що власне і було очікувано – піки чисельності паразитів не співпадають із піками чисельності господарів). Лінійної кореляції між змінами чисельності цих видів деревогризних стовбурових шкідників не виявлено ( $r = -0,134$ ;  $r = 0,071$ ;  $r = -0,051$  відповідно) (рис. 2, 4, 6). І в той же час виявлено нелінійну поліноміальну кореляцію між чисельностями *Rhyssa persuasoria* L. та кожним вищезазначеним видом стовбурових деревогризних шкідників. Створені поліноми і нелінійна залежність між частотами відлову екземплярів цих видів зображені на рис. 3, 5, 7. Загалом, в поліномах простежувалась очікувана спільна закономірність – при зростанні чисельності популяції господаря,

зростала чисельність популяції паразита, при подальшому зростанні чисельності паразита чисельність господаря падала.

Загалом, подальшу динаміку чисельності популяцій *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. на території заповідника «Горгани» та вплив спалахів чисельності популяцій цього виду на стан лісових екосистем Українських Карпат прогнозувати важко, хоча очевидним є періодичне зростання негативного впливу вищезазначених стовбурових деревогризних шкідників на деревостан хвойних екосистем Українських Карпат. Чисельність популяцій *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. ще не досягла того рівня, при якому вплив цього шкідника на лісові екосистеми Українських Карпат буде становити серйозну небезпеку для неослаблених деревостанів.

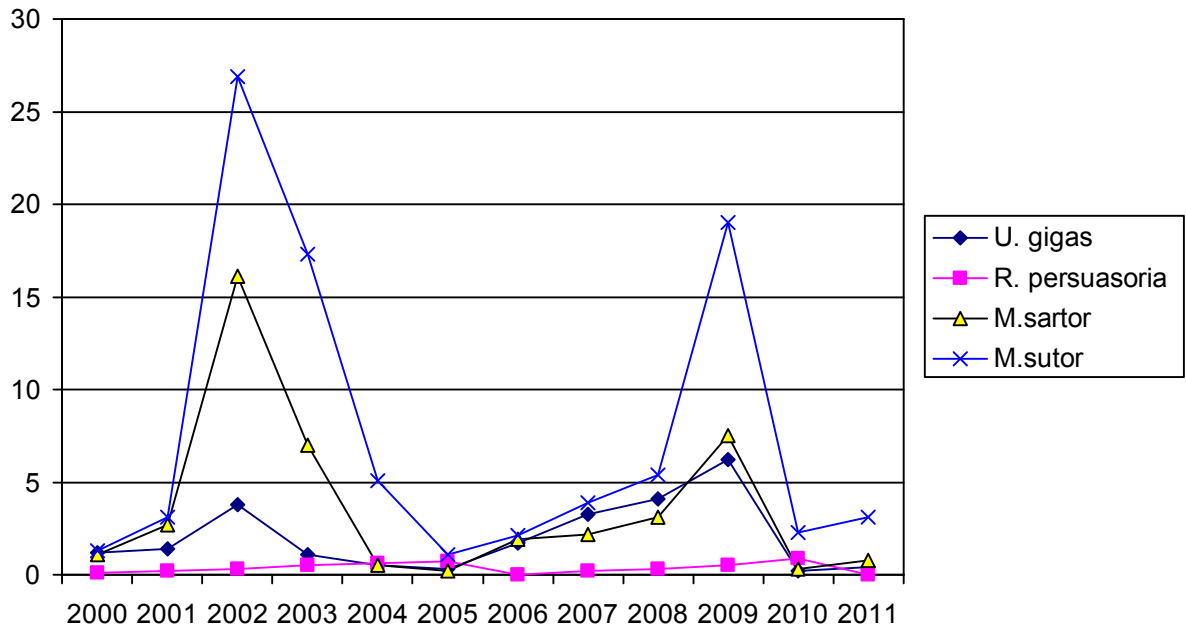


Рис. 1. Динаміка чисельності популяцій основних стовбурових деревогризних шкідників темнохвойних лісів Українських Карпат: *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. та їх паразита *Rhyssa persuasoria* L. в урочищі «Ельми» - околиця заповідника «Горгани». Показана середня кількість екземплярів цих видів, відловлених за добу у першій декаді липня 2000-2011 рр.

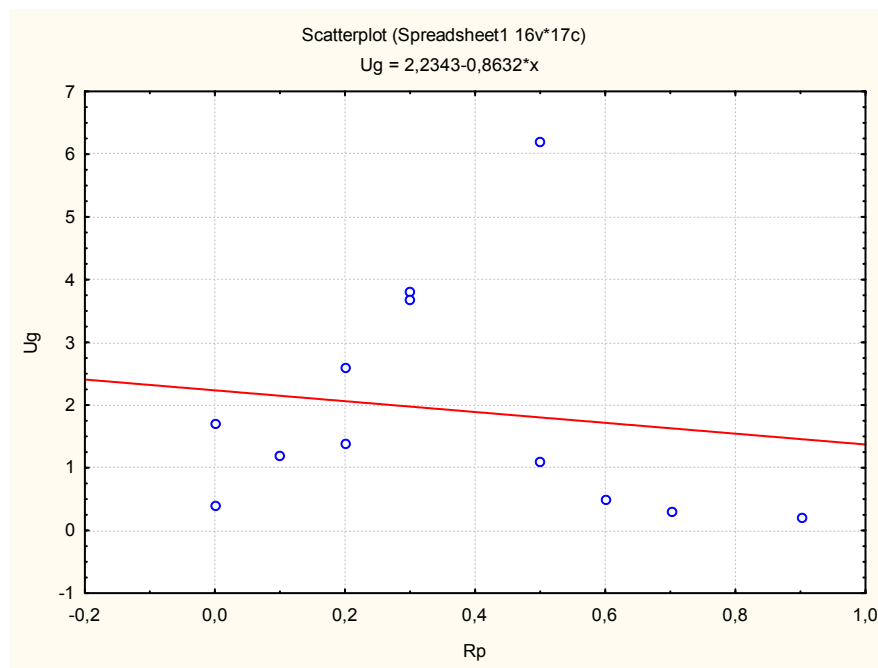


Рис. 2. Лінійна кореляція між динамікою чисельності *Rhyssa persuasoria* L. ( $R_p$ ) та *Urocerus gigas* L. ( $U_g$ ) ( $r = -0,134$ ).

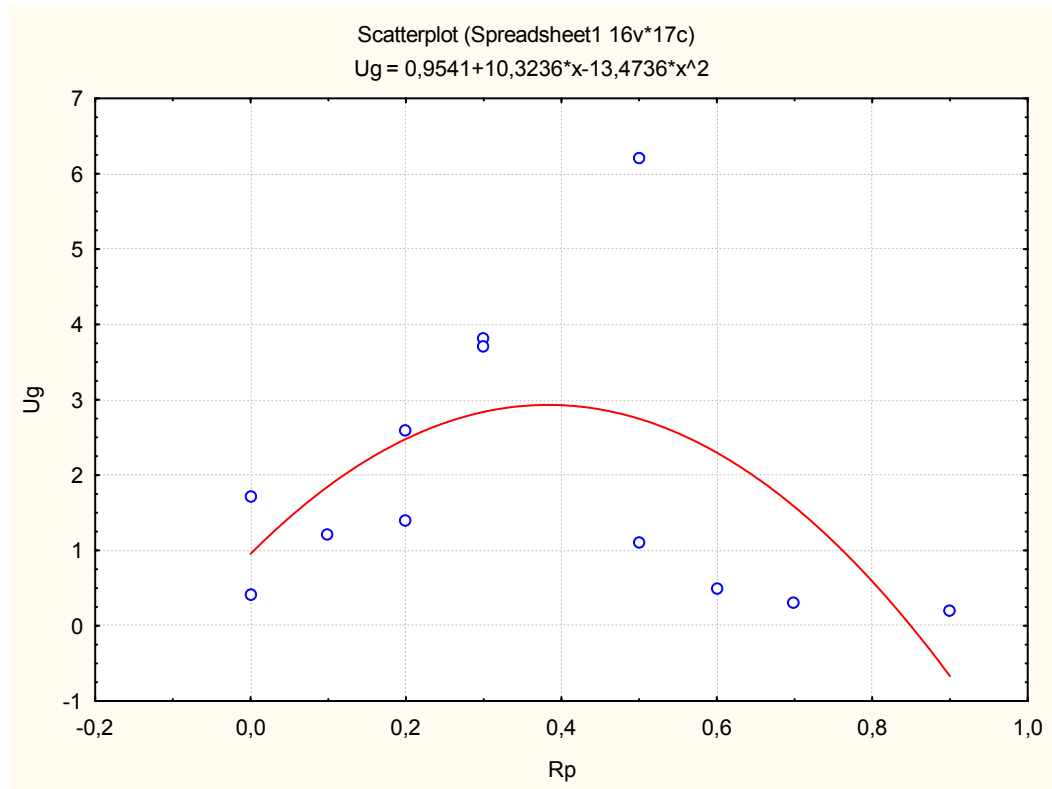


Рис. 3. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між динамікою чисельності *Rhyssa persuasoria* L. (Rp) та *Urocerus gigas* L. (Ug).

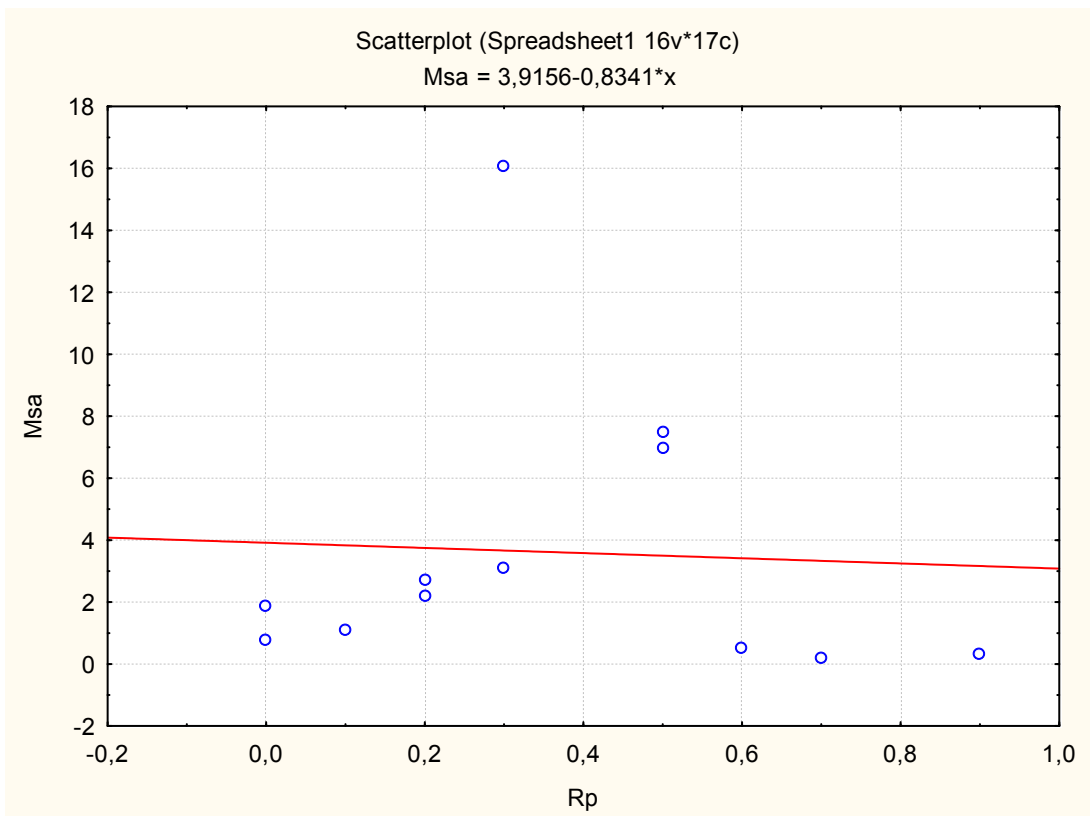


Рис. 4. Лінійна кореляція між динамікою чисельності *Rhyssa persuasoria* L. (Rp) та *Monochamus sartor* F. (Msa) ( $r = -0,051$ ).

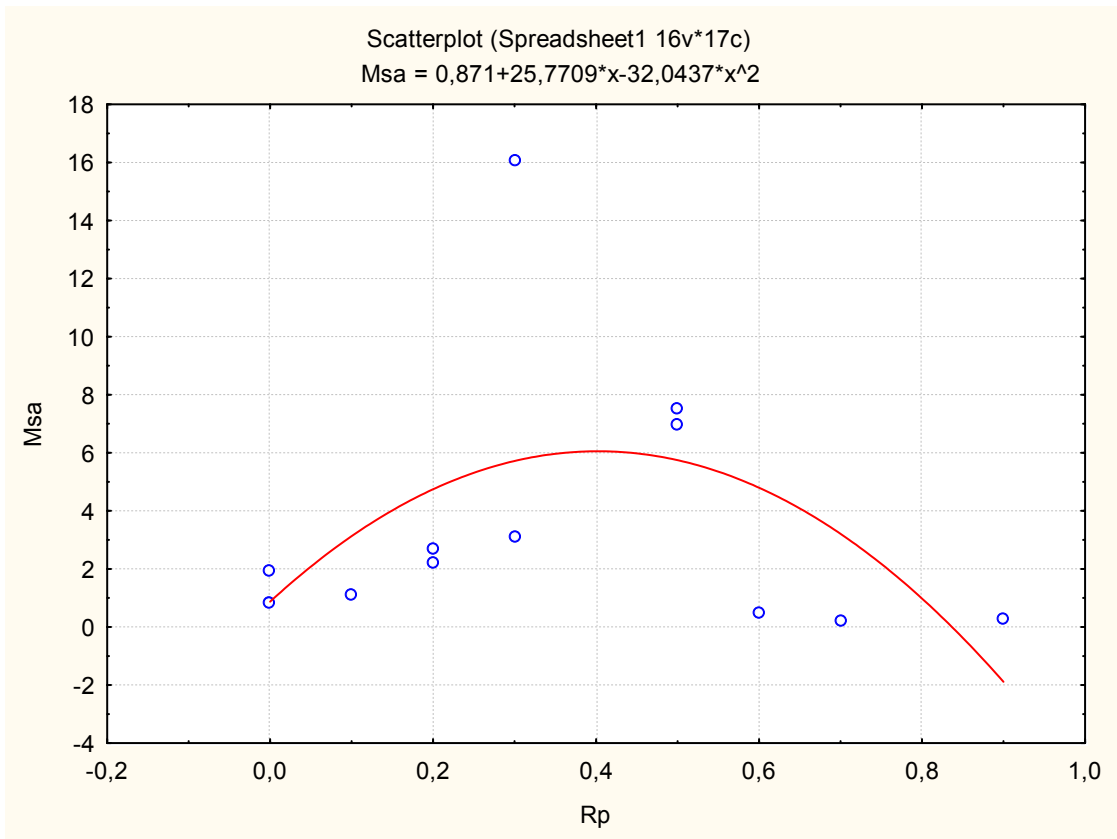


Рис. 5. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між динамікою чисельності *Rhyssa persuasoria* L. (Rp) та *Monochamus sartor* F. (Msa).

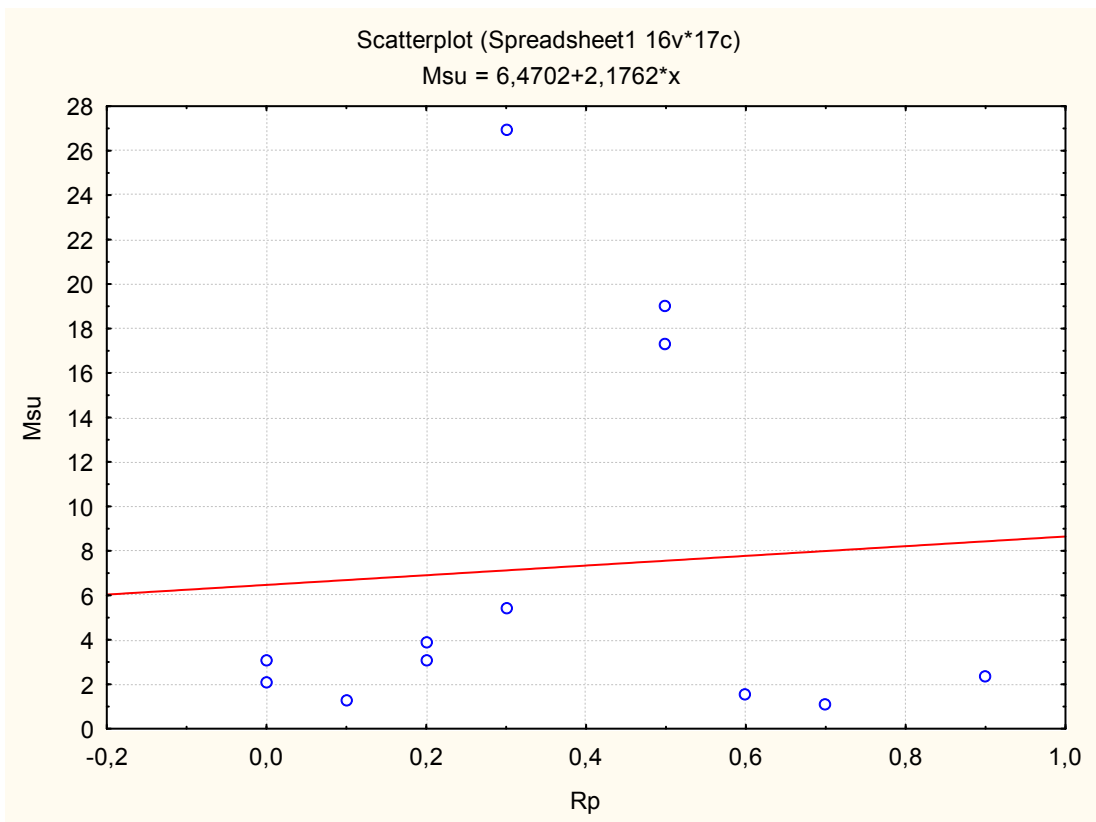


Рис. 6. Лінійна кореляція між динамікою чисельності *Rhyssa persuasoria* L. (Rp) та *Monochamus sutor* L. (Msu) ( $r = 0,071$ ).

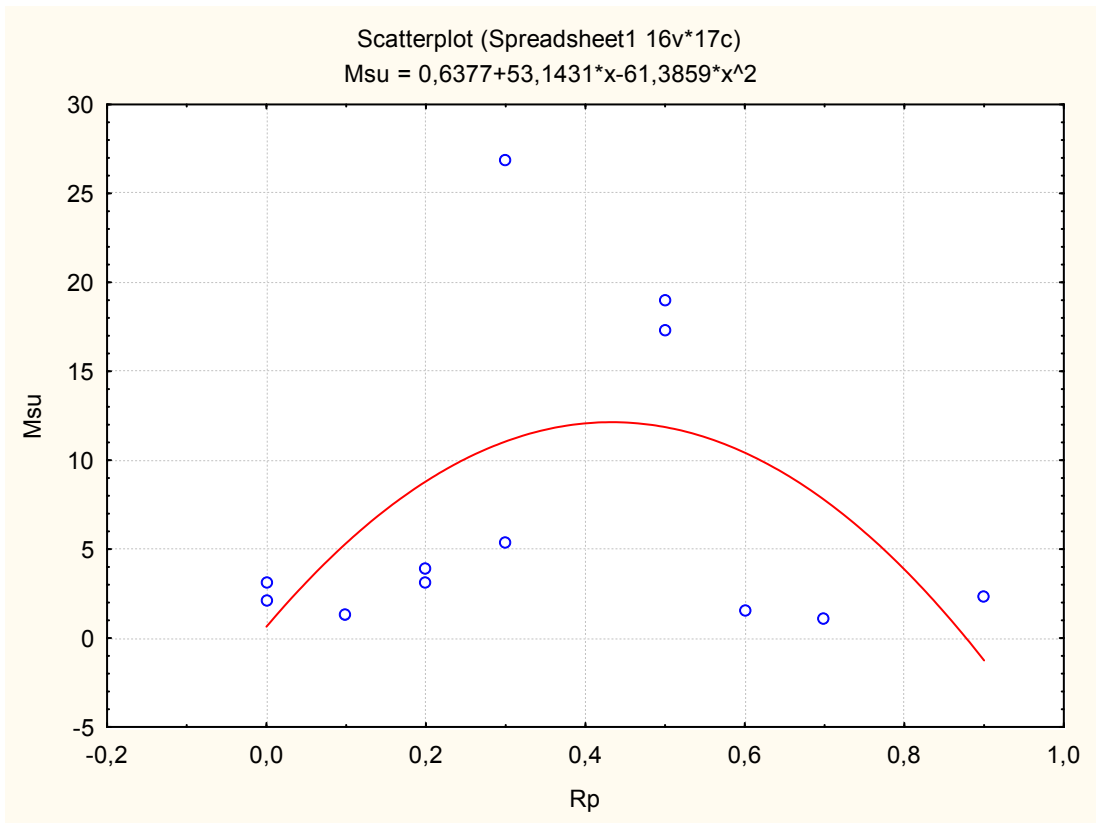


Рис. 7. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між динамікою чисельності *Rhyssa persuasoria* L. (Rp) та *Monochamus sutor* L. (Msu).

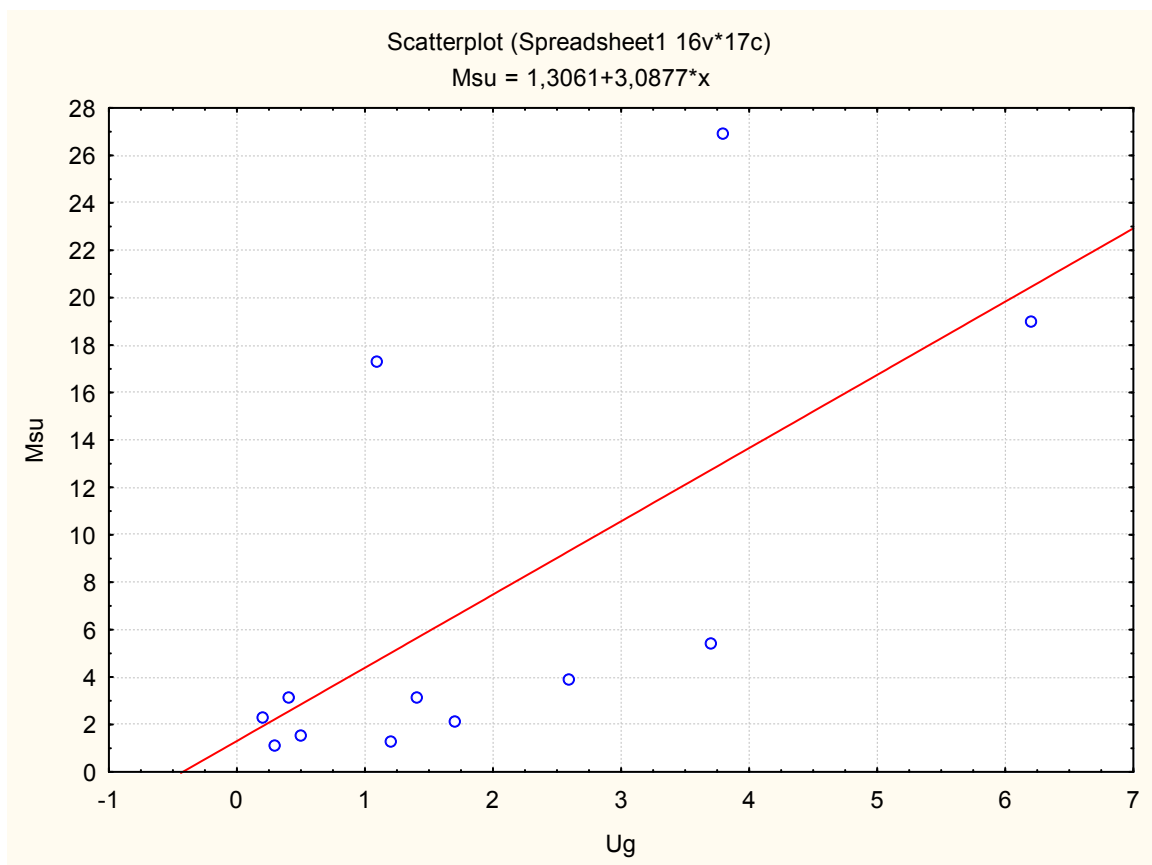


Рис. 8. Лінійна кореляція між динамікою чисельності *Urocerus gigas* L. (Ug) та *Monochamus sutor* L. (Msu) ( $r = 0,650$ ).

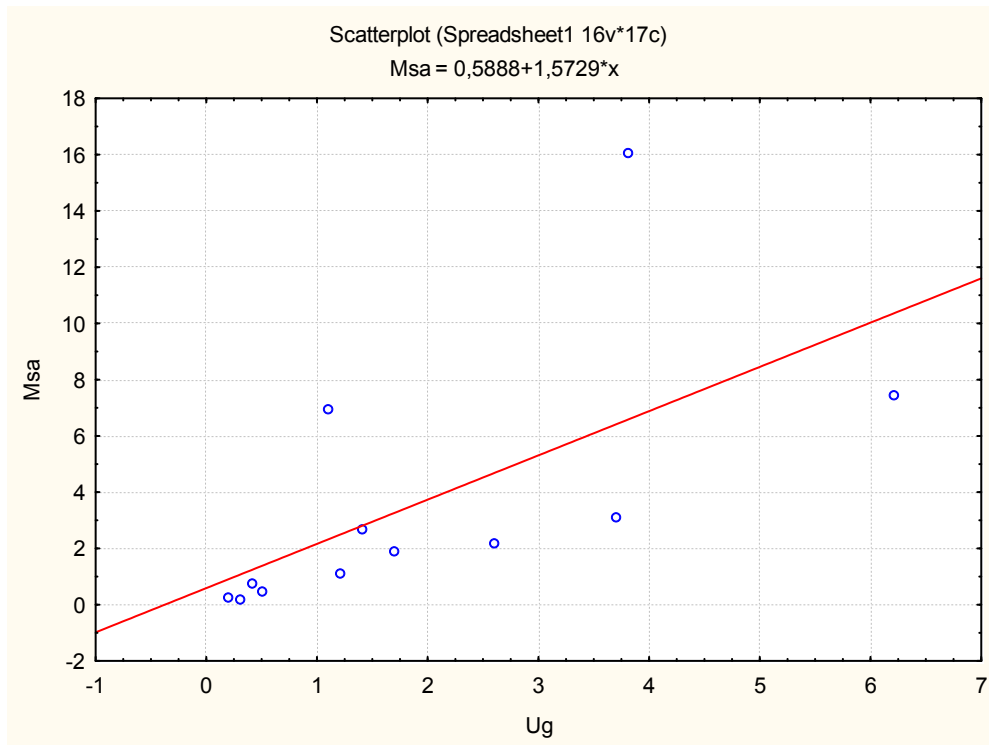


Рис. 9. Лінійна кореляція між динамікою чисельності *Urocerus gigas* L. (Ug) та *Monochamus sartor* F. (Msa) ( $r = 0,623$ ).

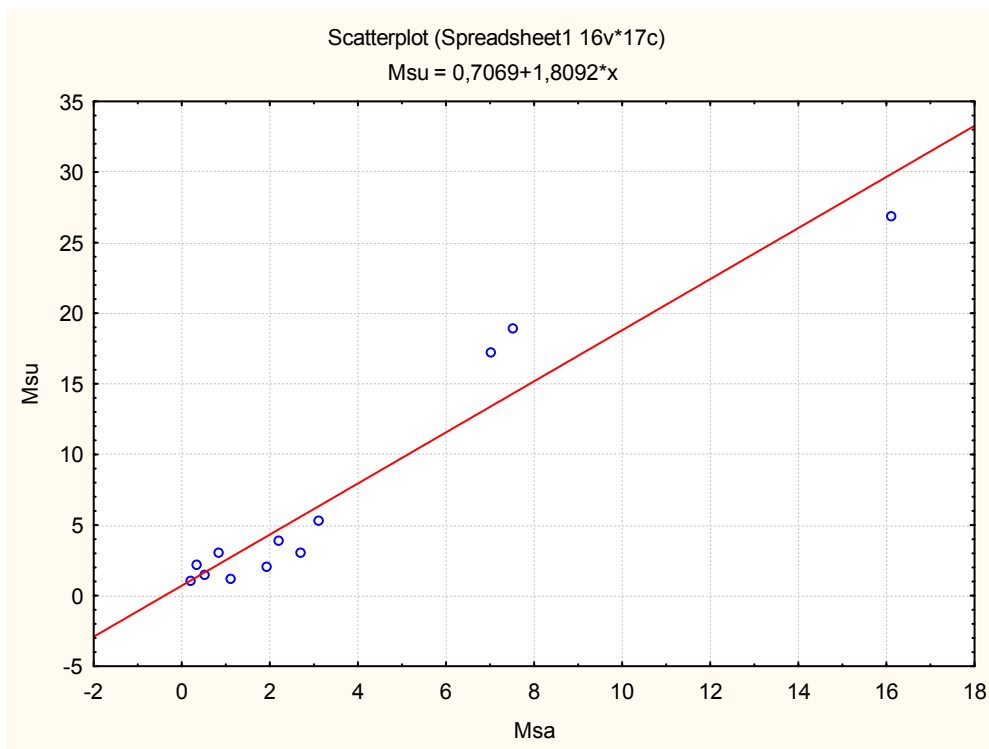


Рис. 10. Лінійна кореляція між динамікою чисельності *Monochamus sutor* L. (Msu) та *Monochamus sartor* F. (Msa) ( $r = 0,962$ ).

#### Висновки

1. Виявлено взаємну залежність коливання чисельності популяцій *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. та *Rhyssa persuasoria* L. із запізненням піку зростання чисельності паразита *Rhyssa persuasoria* L. на один рік.
2. Між коливанням чисельності популяцій *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. та *Rhyssa persuasoria* L. є нелінійна кореляція у вигляді складних поліномів.



3. Піки чисельності основних небезпечних деревогризних шкідників: *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. У досліджуваній період на околицях заповідника «Горгани» співпадали. Простежувалась чітка лінійна кореляція між коливанням чисельності цих трьох видів стовбурових деревогризних шкідників темнохвойних лісів.
4. Основним лімітуючим фактором росту чисельності *Urocerus gigas* L., *Monochamus sutor* L., *Monochamus sartor* F. Є чисельність їхнього паразита *Rhyssa persuasoria* L.

#### Подяки

Автор глибоко вдячний всім студентам Прикарпатського університету, хто в період 2000-2012 рр. перебуваючи на навчальній практиці брав участь у зборі матеріалу для цих досліджень. Окрема подяка моєму наковому керівнику кандидату біологічних наук доценту Сіренку А. Г. за керівництво і настанови, аспірантам та асистентам кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету: Бідичаку Р. М., Шпаріку В. Ю., Заброді В. В., науковому співробітнику заповідника «Горгани» к.б.н. Слободян О. М. за допомогу в зборі матеріалу і участь у експедиціях.

#### Література

1. Бобиляк А. Й., Сіренко А. Г. До питання про поширення Siricidae (Hymenoptera, Insecta) в різних лісових екосистемах Українських Карпат // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. – 2009. – Вип. 14. – С. 58 – 65.
2. Бобиляк А. Й., Сіренко А. Г. До питання про регуляцію чисельності виду *Urocerus gigas* (Linnaeus, 1758) (Siricidae, Hymenoptera, Insecta) в умовах Українських Карпат // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. – 2011. – Вип. 15. – С. 94 - 100.
3. Бей-Буенко Г. Я. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 2. - М.-Л.: Наука, 1965. — 668 с.
4. Бокотей И. И. Материалы по фауне пилильщиков и рогахвостов (Chalastogastra, Hymenoptera) Закарпатья // Науч. записки Ужгородского у-та. – 1956. – т. 19. – с. 119 - 132.
5. Вержуцкий Б. Н. Определитель личинок рогахвостов и пилильщиков Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1973. – 140 с.
6. Воронцов А. И., Семенова И. Г. Лесозащита. - М.: Лесная промышленность, 1975. - 344 с.
7. Гуссаковский В. В. Насекомые перепончатокрылые. Рогахвосты и пилильщики (ч.1). Фауна СССР. Т. II., вып. 1. – М.-Л.: Наука, 1935. – 460 с.
8. Ермоленко В. М. Экологические группировки рогахвостов и пилильщиков (Hymenoptera, Symphyta) Предкарпатья // Экология насекомых и других наземных беспозвоночных Советских Карпат. Материалы межвузовской конференции. – Ужгород, 1964. – с. 32 – 34.
9. Ермоленко В. М. Рогахвосты та пильщики (Chalastogastra, Hymenoptera) Радянських Карпат та Притіссенської рівнини // Науковий щорічник за 1956 р. Біологічний факультет. – К.: Вид-тво КДУ, 1957. – с. 741.
10. Желоховец А. Н. Подотряд Symphyta (Chalastogastra) - Сидячебрюхие // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 3. Перепончатокрылые. Ч. 6. - Л.: Наука, 1988. - С. 1-268.
11. Желоховец А. Н., Зиновьев А. Г. Список пилильщиков и рогахвостов (Hymenoptera, Symphyta) фауны России и сопредельных территорий. I // Энтومол. обозрение. - 1995. - Т. 74, вып. 2. - С. 395 — 415.
12. Желоховец А. Н., Зиновьев А. Г. Список пилильщиков и рогахвостов (Hymenoptera, Symphyta) фауны России и сопредельных территорий. II // Энтомологическое обозрение. - 1996. - Т. 75, вып. 2. - С. 357 - 379.
13. Загайкевич І. К. До вивчення кормових зв'язків шкідливих лісових комах // Наукові записки Наукового природознавчого музею АН УРСР. - 1957. - № 7. - С.78 - 83.
14. Загайкевич І. К. До вивчення вусачів (Cerambycidae) Станіславської обл. // Проблеми ентомології на Україні. –К: Вид-во АН УРСР, 1959. - С. 45 - 47.
15. Загайкевич І. К. Матеріали до вивчення жуків-вусачів (Cerambycidae) України // Проблеми ентомології на Україні. – К: Вид-во АН УРСР, 1961. - № 9. - С. 52 - 60.
16. Загайкевич І. К. Семейство усачей-Cerambycidae // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. - К.: Урожай, 1974. - Т.2. - С. 24 - 49.
17. Зиновьев А. Г. Дополнения и исправления к списку пилильщиков (Hymenoptera, Symphyta) фауны России и сопредельных территорий // Энтомологическое обозрение. - 2000. -Т. 79, вып. 2. - С. 450 - 457.
18. Каспарян Д. Р. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. III. Перепончатокрылые. Третья часть. Семейство Ichneumonidae - Ихневмониды, Введение. Том III, вып. 3. – Ленинград: Наука, 1981. - 678с.
19. Катаев О. А., Мозолевская Е. Г. Экология стволовых вредителей (Очаги, их развитие, обоснование мер борьбы). - Л.: Наука, 1981. - 86 с.

20. *Кривошеина Н. П., Компанцев А. В.* Основные группировки стволовых насекомых в лесах Вологодской области // Животный мир южной тайги. Проблемы и методы исследований. - 1984. - С. 84 - 118.
21. *Медведев Г. С. (ред.)* Определитель насекомых европейской части СССР. Т. III. Переполчатокрылые. - М.: Наука, 1988. - 286 с.
22. *Мозолевская Е. Г., Белова Н. К., Лебедева Г. С.* Практикум по лесной энтомологии. - М.: Экология, 1991. - 230 с.
23. *Плавильщиков Н. Н.* Жуки-дровосеки – вредители древесины. - М. - Л.: Гослестехиздат, 1932. - 200 с.
24. *Плавильщиков Н. Н.* Жуки-дровосеки. Ч. 1 // Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. - Т. 21, вып.1 - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1936. - 612 с.
25. *Плавильщиков Н. Н.* Жуки-дровосеки. Ч. 2. // Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. Т. 22, вып.1 - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1940. - 785 с.
26. *Плавильщиков Н. Н.* Семейство Cerambycidae - дровосеки, усачи // Вредители леса. - М.: Изд-во АН СССР, 1955. - Ч.2. - С. 493 - 546.
27. *Abe M., Smith D. R.* The genus-group names of Symphyta (Hymenoptera) and their type species // *Esakia*. - 1991. - № 31. - P. 1-115.
28. *Lomnicki M.* Catalogus Coleopterorum Haliciae. – Custodius Musaei Dzieduszyckiani, 1884. – S. 24 - 25.
29. *Nowicki M.* Coleopterologisches uber Ostgalizien. Program d. Obergymnaziums in Sambir. – Wien, 1858. – 24 p.
30. *Novicki M.* Beitrage zur Insectenfauna Galiziens. – Krakau: Jagellonische Universitats-Buchdruckerei. – 1873. – S. 29-39.
31. *Smith D. R.* A synopsis of the sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United States: Introduction, Xyelidae, Pamphiliidae, Cimbicidae, Diprionidae, Xiphydriidae, Siricidae, Orussidae, Cephidae // *Systematic Entomology*. - 1988. – V. 13. – P. 205 - 261.
32. *Vilhelmsen L.* Phylogeny and classification of the extant basal lineages of the Hymenoptera (Insecta) // *Zoological journal of the Linnean Society*. – 2001. – V. 131, N 4. – P. 393 - 442.

Стаття поступила до редакції 01.09.2012 р.; прийнята до друку 20.11.2012 р.

**Бобиляк А. Й.** – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Маховська Л. Й.**

## ЖУКИ-СЛОНИКИ (*CURCULIONIDAE, COLEOPTERA, INSECTA*) ЗАПОВІДНИКА «ГОРГАНИ» ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

А. Г. Сіренко<sup>1</sup>, О. М. Слободян<sup>2</sup>

1 - Кафедра біології та екології, Інститут природничих наук, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника.

2 - Заповідник «Горгани».

Досліджено видові комплекси жуків-слоників (*Curculionidae, Coleoptera, Insecta*) заповідника «Горгани» та прилеглих територій. Виявлено 24 види жуків-слоників з них 8 видів ендеміків Карпат. Виявлено висотний градієнт у розподілі видових комплексів жуків-слоників на території заповідника.

**Ключові слова:** *Curculionidae*, заповідник, Карпати.

**Sirenko A. G., Slobodian O. M. Curculionidae (Coleoptera, Insecta) of preserve of «Gorgany» and adjoining territories.** Was investigational species complexes of beetles-“elephants” (*Curculionidae, Coleoptera, Insecta*) of «Gorgani» reservation and adjoining territories. Was founded out 24 species of beetles-“elephants” from them 8 endemic species of Carpathians. Was found out a height gradient in distributing of species complexes of beetles-“elephants” on territory of reservation.

**Key words:** *Curculionidae*, reservation, Carpathians.

### Вступ

Вивчення фауни жуків-слоників (*Curculionidae, Coleoptera, Insecta*) Українських Карпат і Передкарпаття має досить довгу історію. Перші повідомлення про жуків-слоників Галичини та Українських Карпат зокрема знаходимо у роботах М.-С. Новицького [11] та А. М. Ломницького [10]. Фауною *Curculionidae* Українських Карпат одночасно з вивченням суміжних регіонів займалися ряд авторів, зокрема, Endrödi (1961, 1963), Smreczyński (1966) [цит. за 5, 6], Roubal (1941) [12]. З вітчизняних вчених фауну *Curculionidae* Українських Карпат вивчала Тверитина Т. А. (1953, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959) [3]. В цих роботах наводяться списки видів *Curculionidae* Українських Карпат і Закарпатської низовини. Але Юнаков Н. Н. вважає, що деякі види в цих роботах вказані в результаті невірної визначення. До цих помилково вказаних видів Юнаков Н. Н. відносить *Otiorhynchus geniculatus* Germ., *Otiorhynchus subcostatus* Strl. Дослідження Тверитиною Т. А. стосувались переважно Закарпаття. Фауна *Otiorhynchus* північного макросхилу Українських Карпат вивчена недостатньо і фрагментарно. Це стосується в повній мірі і фауни *Curculionidae* заповідника «Горгани».

Серед усіх підродин, груп та родів *Curculionidae* Українських Карпат найкраще вивчений рід *Otiorhynchus* Germar, 1824. Відомості про поширення деяких видів роду *Otiorhynchus* в Українських Карпатах наводять Загайкевич і Тільман (1981). Юнаков Н. Н. вважає, що вказівки цих авторів на поширення *O. perdix* Ol., *O. apfelbecki* Strl. в Україні помилкові і малоімовірні. Тільман (1984), аналізуючи поширення представників роду *Otiorhynchus* по висотним поясам Українських Карпат, приводить список з 34 видів.

У більш пізніших роботах того ж автора розглядаються дані по біології і екології найбільш поширених в Українських Карпатах видів роду *Otiorhynchus* (Тільман, 1988). Останні еколого-фауністичні дослідження жуків-слоників роду *Otiorhynchus* України та Українських Карпат зокрема здійснивав Юнаков Н. Н. (1998, 1999, 2000, 2003). Цей автор вказує для фауни України 87 видів *Otiorhynchus*. З них 18 видів автор вказує як нових для фауни України.

Рід *Otiorhynchus* Germar, 1824 (= *Brachygnathus* Latr.) – найбільший рід родини *Curculionidae*. Відомо на сьогодні більше 1000 видів у світовій фауні.

У фауні Палеарктики відомо більше 450 переважно монтанних видів. Рід *Otiorhynchus* характеризується своєрідною морфологією: голово трубка коротка і товста з явними птеригіями, вусикові борони часто досягають очей, не ямкоподібні. Плечі елітр завжди заокруглені, надкрилля зрослися на шві і частково по боках грудей. Кігтики вільні. Личинки ґрунтові, живляться коренями різних трав'янистих і деревинно-кущистих видів рослин, як правило не мають харчової спеціалізації – широкі поліфаги. Імаго живляться на листях.

### Матеріали і методи

Дослідження фауни жуків-слоників заповідника «Горгани» та прилеглих територій проводилось у 2000-2011 роках. Збір комах проводився щороку протягом вегетаційного періоду з травня по серпень включно. Найбільш інтенсивні і регулярні збори проводились 3 1 по 15 липня щороку. Крім власних зборів авторів в дослідженнях використані збори колекторів Шпарика В. Ю., Бідичака Р. М., Микиця П. С., Заброди В. В., Бобиліяка А. Й. Дослідження проводились у наступних семи стаціонарах:

А - урочище «Ельми» - прирічкові луки на терасах р. Зубрівка, 805 м н.р.м.

В - прирічкові луки на терасах в районі злиття рік Зубрівка і Федоцил, 780 м н.р.м.  
 С – урочище «Нивки» - прирічкові луки в долині р. Ситний, 1200 м н.р.м.  
 D – прирічкові луки в районі злиття річок Зубрівка та Зелениця, 770 м н.р.м.  
 Е – субальпійські луки на полонині Бабче на схилах г. Малий Горган, 1250 м н.р.м.  
 F – субальпійські луки на південних схилах гори Довбушанка на полонині Верхнижня, 1500 м н.р.м.  
 G – темнохвойний ялицево-ялиновий гірський ліс на західних схилах гори Малий Горган на висоті 1100 м н. р. м. (вік дерев 90-120 р., діаметр стовбура 30-60 см, схил 45-50<sup>0</sup>), збір на листках кремени.

Збір проводився переважно методом косіння (відкриті біотопи) та ручним збором (лісові біотопи). Локалізація стаціонарів дослідження показана на рис. 1.

Визначення видів проводилось стандартно як описано в (Арнольди Л. В., Заславский В. А., Тер-Минасян М. Е., 1965) [1]. Видові назви та класифікація наводяться згідно Freude H., Harde K. W., Lohse G. A. (1981) [11]. Використовувалась класифікація, згідно якої підродини Arioninae, Eirrhinae, Dryophthorinae, Nanophyinae, Brentinae, Brachycerinae, Raymondionyminae ще не виділялися в окремі родини над родини Curculionidea [11]. Статистичний аналіз здійснювався з використанням програми “Excell-7” з пакету “Microsoft office-97” та програми “Statistica 6.0 rus”.



Рис. 1. Локалізація стаціонарів дослідження на території заповідника «Горгани» та його околицях.

### Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень на території заповідника «Горгани» та його околицях в період 2000 – 2011 рр. дослідження було виявлено 24 види жуків слоників з 6 підродин:

#### Subfamilia Entiminae



1. *Otiorynchus (Podoropelmus) scopularis* Hochhuth, 1847 - східноєвропейський неморальний вид. Зустрічається у Східній Європі від України до Удмуртії включно, переважно у лісостеповій та степовій зонах. Зустрічається переважно в балках, ярах, дібровах. Живиться переважно розцвітими та дубами. Личинки ґрунтові – живляться коренями вищезазначених рослин. Дорослі жуки живляться листям кормових рослин. Нетиповий для гірських місцевостей. Були дві поодинокі знахідки у стаціонарах В та D у липні 2007 та 2009 років відповідно.





2. *Otiorynchus caucasicus querceti* L. Arnoldi, 1965 – вид з східноєвропейсько-кавказьким темперантним ареалом. Поширений у Східній Європі від лісового поясу до гір Кавказу включно. Зустрічається переважно в дібровах, у степах – в балках та байрачних лісах. Личинки ґрунтові. Живляться дубами та розоцвітими. Відомі тільки самки – партеногенетичне розмноження. Нетиповий для Карпат. Були знахідки у стаціонарі D у липні 2009 року.



3. *Otiorynchus morio* (Fabricius, 1781) – ендемік Карпат. Багатоїдний вид. Нами відловлювався часто на кремені білій (*Petasites albus*). Особливо часто порівняно з іншими видами слоників зустрічається у субальпійському поясі.



4. *Otiorynchus hungaricus* Germar, 1824 – ендемік Карпат. Живиться розоцвітими.



5. *Otiorynchus bisulcatus* (Fabricius, 1781) – ендемік Карпат. Личинки ґрунтові, жуки живляться листям. Кормові рослини – ліщина, вільха. Відомі знахідки лише з південного Прикарпаття та Румунії.



6. *Otiorynchus gemmatus* (Scopoli, 1763) – ендемік Карпат. Багатоїдний вид – широкий поліфаг різних покритонасінних.



7. *Otiorynchus (Prilisvanus) rugosus kratteri* Boheman, 1843 – ендемік Карпат. Живиться мохом та папороттю. Типовий для субальпійського поясу.



8. *Otiorynchus kollari* Gyllenhal, 1834 – ендемік Карпат. Багатоїдний вид – широкий поліфаг різних покритонасінних. Типовий для субальпійського поясу.



9. *Otiorynchus equestris* (Richter, 1821) – ендемік Карпат. Багатоїдний вид – широкий поліфаг різних покритонасінних. Типовий для субальпійського поясу.



10. *Liophloeus tessellatus* (O. Mueller, 1776) – вид з траспалеарктичним полізональним ареалом. Личинки ґрунтові. Багатоїдний – широкий поліфаг покритонасінних рослин.



11. *Phyllobius oblongus* (Linnaeus, 1758) – вид з євразійським темперантним ареалом. Личинки ґрунтові. Живиться листяними деревами.



12. *Phyllobius piri* (Linnaeus, 1758) – вид з євразійським темперантним ареалом. Личинки ґрунтові. Живиться листяними деревами.



13. *Polydrusus amoenus* Daniel, 1898 – ендемік Карпат. Живиться хвойними. Личинки ґрунтові.



14. *Eusomus ovulum* Germar, 1824 – вид з євразійським темперантним ареалом. Личинки ґрунтові. Живиться айстровими. Віддає перевагу полянам.



15. *Alophus triguttatus* (Fabricius, 1775) ssp. *carpaticus* Reitter, 1899 (= *Graptus triguttatus* (Fabricius, 1775) ssp. *carpaticus* Reitter, 1899) – вид з євразійським темперантним ареалом. Підвид – ендемічний для Карпат.



### Subfamilia Lixinae



16. *Larinus canescens* Gyllenhal, 1835 – вид з транспалеарктичним полізональним ареалом. Личинки і жуки живляться у суцвіттях айстрових.



17. *Larinus sturnus* (Schaller, 1783) – вид з східноєвропейським темперантним ареалом. Личинки переважно живляться рослинами з родів *Carduus*, *Centaurea*, *Cirsium*. Жуки і личинки часто зустрічаються в суцвіттях.

### Subfamilia Molytinae



18. *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) – вид з євразійським бореально-монтаним ареалом. Живиться хвойними деревами. Личинки розвиваються в корі. Та деревині хвойних дерев.



19. *Liparus glabrirostris* Kuster, 1849 – вид з європейським темперантним ареалом. Живиться зонтичними.

### Subfamilia Apioninae

20. *Apion miniatum* Germar, 1833 – вид євразійським темперантним ареалом, спеціалізується на живленні щавлями (рід *Rumex*).



21. *Apion curvirostre* (Gyllenhal, 1833) (= *Alocentron curvirostre* Gyllenhal, 1833) – вид з євразійським темперантним ареалом, спеціалізується на живленні щавлями (рід *Rumex*).



22. *Apion radiolus* (Marsham, 1802) – припускають, що це вид з транспалеарктичним полізональним ареалом, хоча дані про ареал фрагментарні, живиться рослинами з роду *Malva*.



### Subfamilia Eirrhinae

23. *Grypus equiseti* (Fabricius, 1775) – вид з транспалеарктичним полізональним ареалом, живиться хвощами.



## Subfamilia Hyperinae



24. *Phytonomus rumicis* Schoenherr, 1826 (= *Hypera rumicis* (Linnaeus, 1758)) – вид з трансоларктичним темперантним ареалом. Личинки живляться переважно на суцвіттях ревеню, гречкових.

Було виявлено, що видові комплекси джуків-слоників нерівномірно розподілені по стаціонарам дослідження. Дані про стаціонарний розподіл наведені в табл. 1.

Отримані результати досліджень показали, що з усіх досліджених стаціонарів найбагатший видами жуків-слоників у період досліджень був стаціонар В – прирічкові гірські вологі луки на річкових терасах біля впадіння в річку зубрівку потоку Федоцил (рис. 1) – 20 виявлених видів. Це пояснюється в першу чергу найбільшим флористичним багатством цього стаціонару досліджень та найбільшою площею луків з усіх досліджених стаціонарів.

Таблиця 1. Стаціонарний розподіл видових комплексів жуків-слоників на території заповідника «Горгани» та його околицях.

№ п/п	Вид	Стаціонари дослідження						
		A	B	C	D	E	F	G
<b>Subfamilia Entiminae</b>								
1	<i>Otiorhynchus scopularis</i> Hochhuth, 184		+		+			
2	<i>Otiorhynchus caucasis querceti</i> L. Arnoldi, 1965				+			
3	<i>Otiorhynchus morio</i> (Fabricius, 1781)	+	+	+	+	+	+	+
4	<i>Otiorhynchus hungaricus</i> Germar, 1824	+	+	+	+	+	+	
5	<i>Otiorhynchus bisulcatus</i> (Fabricius, 1781)	+	+					
6	<i>Otiorhynchus gemmatus</i> (Scopoli, 1763)	+	+		+	+		
7	<i>Otiorhynchus rugosus kratteri</i> Boheman, 1843		+	+		+	+	
8	<i>Otiorhynchus kollari</i> Gyllenhal, 1834	+		+		+	+	
9	<i>Otiorhynchus equestris</i> (Richter, 1821)		+	+		+	+	
10	<i>Liophloeus tessellatus</i> (O. Mueller, 1776)	+	+	+	+	+	+	+
11	<i>Phyllobius oblongus</i> (Linnaeus, 1758)		+		+			
12	<i>Phyllobius piri</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		+			
13	<i>Polydrusus amoenus</i> Daniel, 1898	+	+					+
14	<i>Eusomus ovulum</i> Germar, 1824		+					
15	<i>Alophus triguttatus</i> ssp. <i>carpaticus</i> Reitter, 1899	+	+	+				
<b>Subfamilia Lixinae</b>								
16	<i>Larinus canescens</i> Gyllenhal, 1835	+	+	+	+			
17	<i>Larinus sturnus</i> (Schaller, 1783)		+		+			
<b>Subfamilia Molytinae</b>								
18	<i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+		+	+
19	<i>Liparus glabrirostris</i> Kuster, 1849	+	+	+	+	+	+	
<b>Subfamilia Apioninae</b>								
20	<i>Apion miniatum</i> Germar, 1833	+	+					
21	<i>Apion curvirostre</i> Gyllenhal, 1833			+		+	+	
22	<i>Apion radiolus</i> (Marsham, 1802)	+	+	+			+	
<b>Subfamilia Eirrhinae</b>								
23	<i>Grypus equiseti</i> (Fabricius, 1775)			+				
24	<i>Phytonomus rumicis</i> Schoenherr, 1826		+					
Кількість виявлених видів		14	20	13	12	9	10	4

Примітка: Стаціонари досліджень:

A - урочище «Ельми»

B – урочище «Федоцил».

C – урочище «Нивки».

D – урочище «Зелениця».

E –полонина Бабче.

F –полонина Верхнижня.

G – ялиновий ліс на схилах г. Малий Горган.

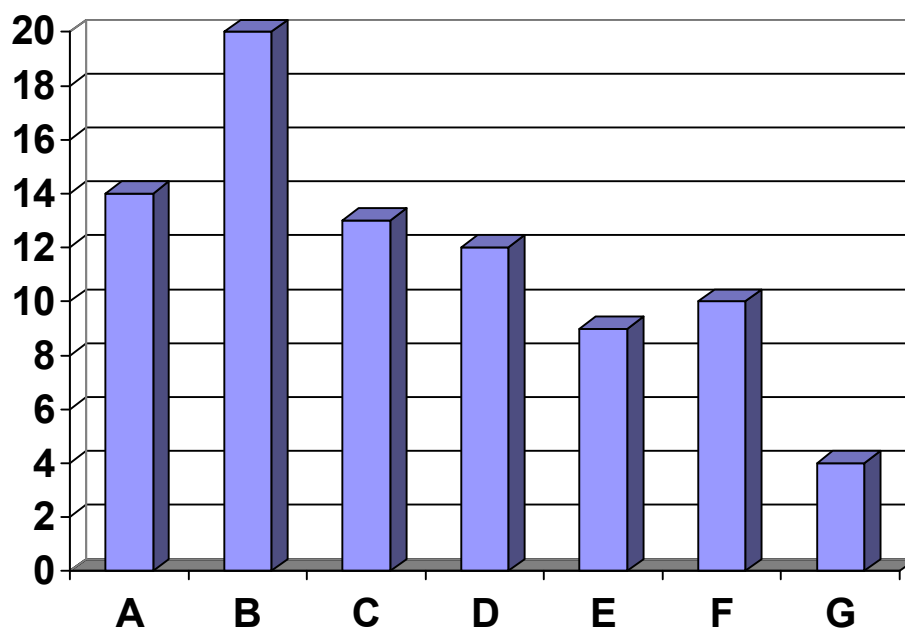


Рис. 1. Видове багатство угруповань жуків-слоників досліджених стаціонарів на території заповідника «Горгани» та його околицях. Показана кількість виявлених видів.

Таблиця 2. Висотний градієнт видового багатства угруповань жуків-слоників території та околиць заповідника «Горгани». Показана кількість виявлених видів.

№ п/п	Стаціонар	Висота стаціонару над рівнем моря (м)	Кількість виявлених видів
1	D	770	12
2	B	780	20
3	A	805	14
4	G	1100	4
5	C	1200	13
6	E	1250	9
7	F	1500	10
Коефіцієнт кореляції (r)		r = - 0,526	

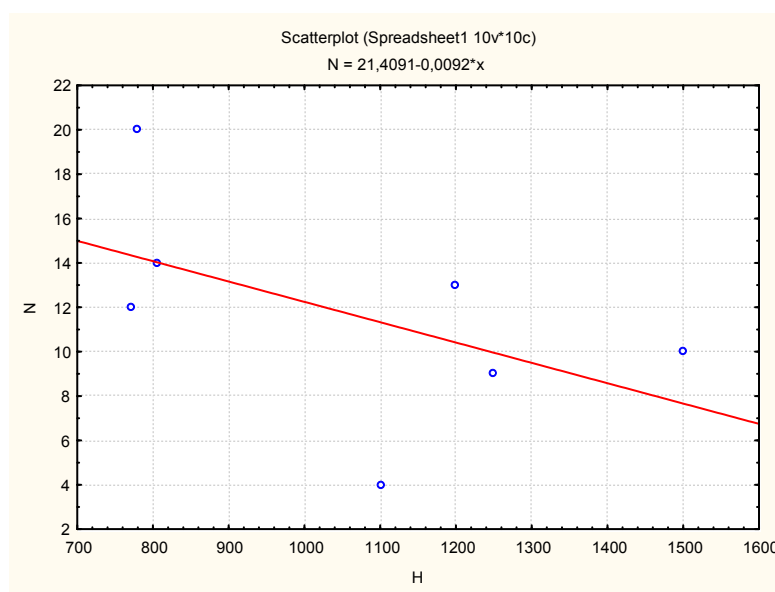


Рис. 2. Лінійна кореляція між кількістю виявлених видів жуків-слоників (N) і висотою стаціонару над рівнем моря (H) на території заповідника «Горгани» та його околицях (r = - 0,526).

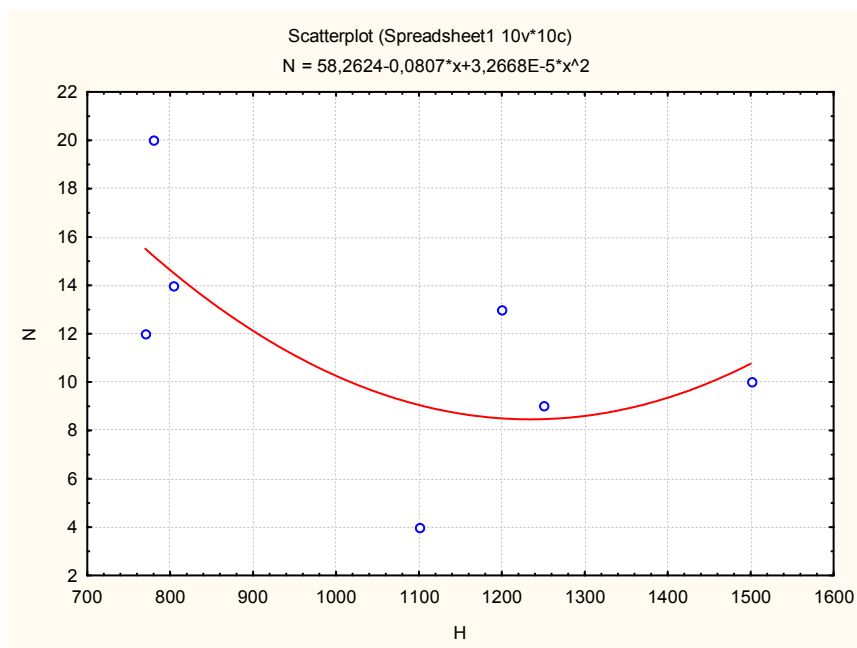


Рис. 3. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між кількістю виявлених видів жуків-слоників (N) і висотою стаціонару над рівнем моря (H) на території заповідника «Горгани» та його околицях.

Таблиця 3. Фауністична спорідненість по видовим комплексам жуків-слоників різних стаціонарів заповідника «Горгани» та околиць. Показано значення коефіцієнта фауністичної спорідненості Жаккара (S) – вгорі та Сьоренсена ( $K_S$ ) – внизу.

	A	B	C	D	E	F	G
A	-	61,90	35,00	44,44	27,78	41,18	28,57
B	0,765	-	43,48	52,38	28,57	36,36	20,00
C	0,667	0,606	-	33,33	57,14	76,92	21,43
D	0,615	0,625	0,480	-	31,25	29,41	23,08
E	0,522	0,483	0,727	0,476	-	72,73	18,18
F	0,583	0,533	0,870	0,364	0,842	-	27,27
G	0,444	0,333	0,353	0,375	0,308	0,429	-

Найбіднішим стаціонаром по кількості видів жуків-слоників виявився стаціонар G – ялиново-ялицевий ліс на схилах гори Малий Горган (рис. 1), що знову ж таки пояснюється бідністю видами фітокомплексу стаціонару.

Дослідження фауністичних спорідненостей видових комплексів жуків-слоників показало, що найбільш спорідненими стаціонарами по видовим комплексам жуків-слоників виявились стаціонари F та C полонини верх нижня та урочища «Нивки» ( $S = 76,92$ ;  $K_S = 0,870$ ) (табл. 3, рис. 3, 4). Обидва стаціонари розташовані на схилах гори Довбушанка на великих висотах – понад 1000 м н.р.м. і характеризуються близькими по видовому складу фітокомплексами, обидва безпосередньо розташовані біля камянистих розсіпів – грегот. Найбільш віддаленими по видовим комплексам жуків-слоників виявились стаціонари E та G – полонини Бабче та темнохвойних лісів на схилах гори Малий Горган ( $S = 18,18$ ;  $K_S = 0,308$ ). Хоча ці стаціонари розташовані поруч, але флористичні комплекси і низка інших біотичних, абіотичних та едафічних факторів різко відмінні.

Загалом заповідник «Горгани» виявився доволі бідний видами жуків-слоників порівняно з районами Передкарпаття та прилеглого Лісостепу. Це пояснюється незначними площами відкритих біотопів, поширенням на території заповідника герготів, що несприятливі для проживання багатьох фітофагів. Але серед виявлених видів рідкісних, видів ендеміків Карпат.

Дослідження висотного градієнту розподілу видового багатства жуків-слоників показало наявність негативної кореляції між висотою стаціонару над рівнем моря та видовим багатством угруповань жуків-слоників ( $r = -0,526$ ) (табл. 2, рис. 2). Насправді кореляція є нелінійною і являє собою складний поліном (рис. 3). Наявність мінімуму на певних висотах пояснюється мінімальним видовим багатством угруповань жуків-слоників біотопу темнохвойних лісів. На субальпійських луках видове багатство угруповань жуків-слоників знову зростає.

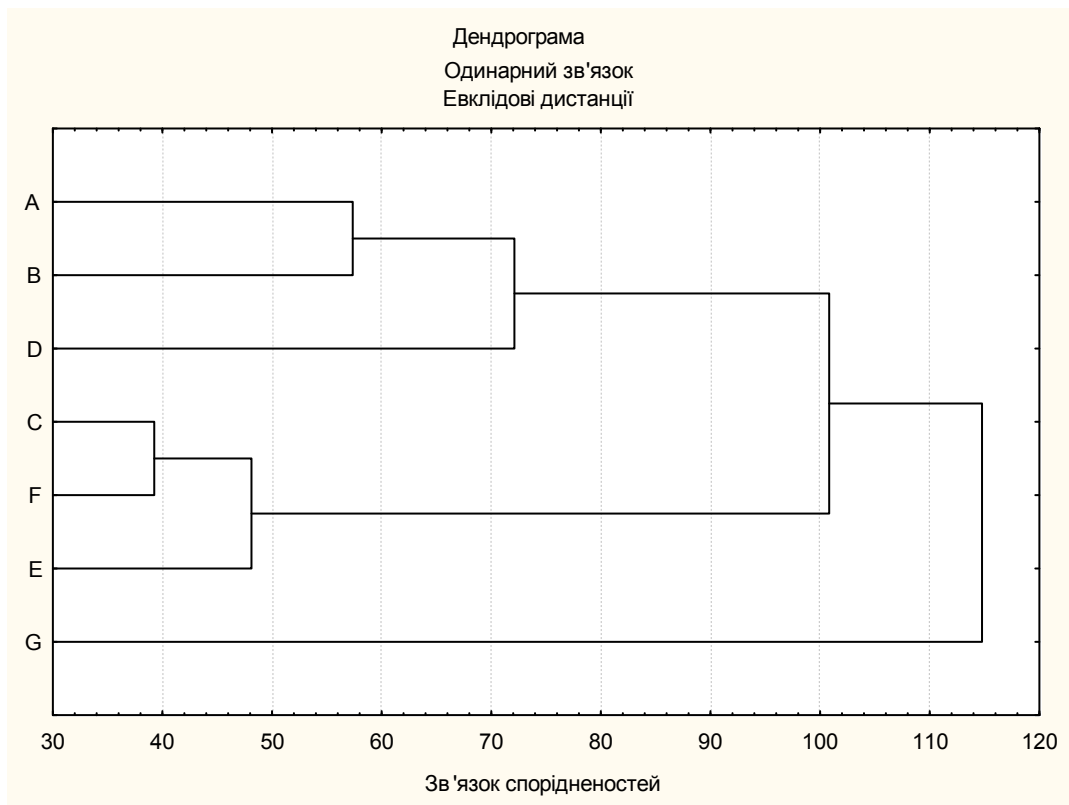


Рис. 3. Дендрограма фауністичних спорідненостей по видовим комплексам жуків-слоників різних стаціонарів заповідника «Горгани» та околиць побудована на основі визначення коефіцієнта Жаккара (S). Позначення стаціонарів як в таблиці 1.

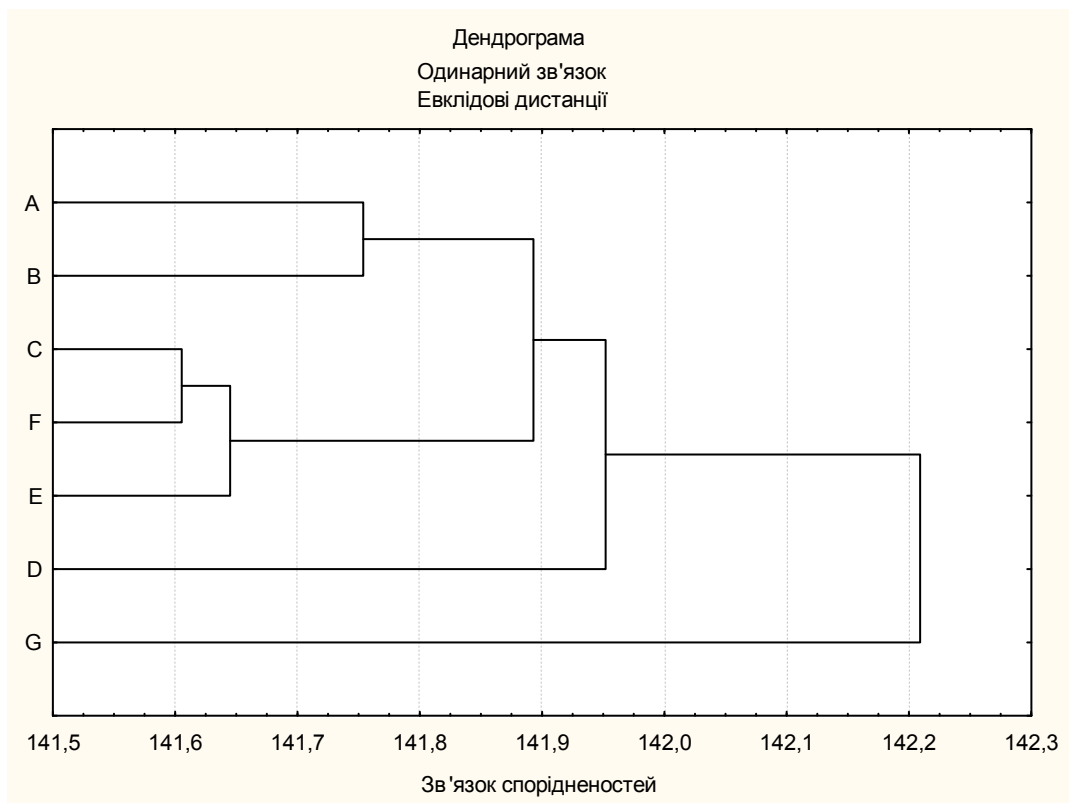


Рис. 4. Дендрограма фауністичних спорідненостей по видовим комплексам жуків-слоників різних стаціонарів заповідника «Горгани» та околиць побудована на основі визначення коефіцієнта Сьоренсена (K<sub>S</sub>). Позначення стаціонарів як в таблиці 1.



Ареологічний аналіз показав, що на території заповідника було виявлено види з наступними ареалами (по довготному принципу класифікації ареалів):

1. європейським (Є) – 1 вид;
2. східноєвропейським (СЄ) – 2 види;
3. східноєвропейсько-кавказьким (СЄК) – 1 вид;
4. євразійським (ЄА) – 7 видів;
5. транспалеарктичним (Т) – 5 видів;
6. ендемічним (Е) – 8 видів.

Співвідношення кількості видів з різними типами ареалів по довготному принципу їх класифікації показано на рис. 5. Як бачимо з 24 виявлених видів 8 є ендеміками Карпат.

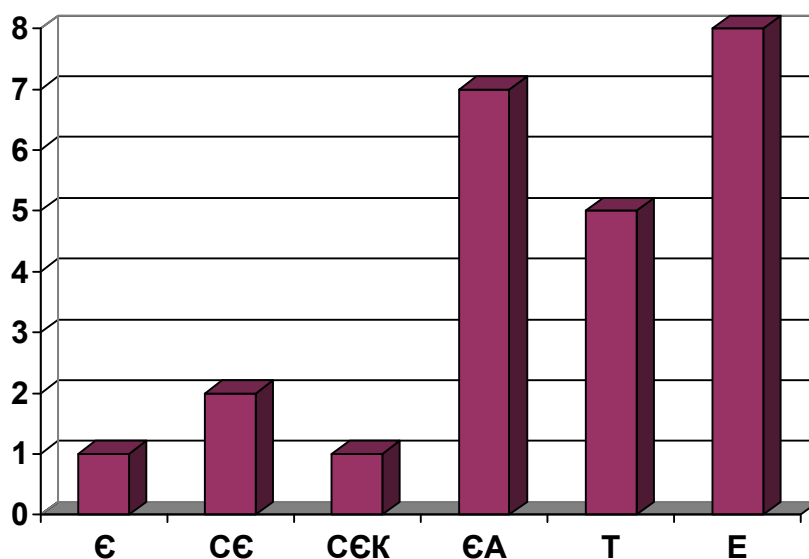


Рис. 5. Співвідношення числа виявлених видів жуків-слоників заповідника «Горгани» з різними типами ареалів по довготному принципу їх класифікації. Пояснення в тексті.

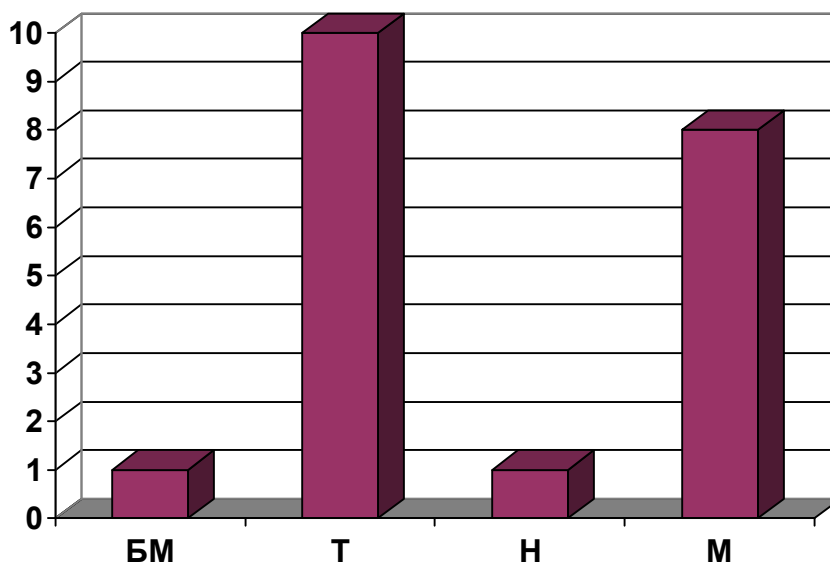


Рис. 6. Співвідношення числа виявлених видів жуків-слоників заповідника «Горгани» з різними типами ареалів по широтному принципу їх класифікації. Пояснення в тексті.

По широтному принципу класифікації ареалів було виявлено види з наступними типами ареалів:

1. бореальним (Б) – 0;
2. бореально-монтанним (БМ) – 1;
3. темперантним (Т) – 10;

4. неморальним (Н) – 1;

5. монтанним (М) – 8.

Як бачимо найбільше видів виявлено з темперантним типом ареалу (рис. 6).

#### Висновки

1. У результаті дослідження угруповань жуків-слоників заповідника «Горгани» і прилеглих територій з 34 виявлених видів 8 є ендеміками Карпат.
2. Найбільшим видовим багатством відрізнялись угруповання жуків-слоників прирічкових луків, що розташовані за межами заповідника.
3. В умовах заповідника «Горгани» чітко простежується висотний градієнт в розподілі видового багатства жуків-слоників – виявлена висока негативна кореляція між видовим багатством та розташуванням стаціонару по висоті над рівнем моря.

#### Література

1. Арнольди Л. В., Заславский В. А., Тер-Минасян М. Е. Семейство Curculionidae // Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. Т. II. Жесткокрылые и веерокрылые. – М.-Л.: Наука, 1965. – С. 485 – 619.
2. Загайкевич И. К. Изменение энтомологической ситуации обусловленной хозяйственной деятельностью человека // Биогенетический покров Бескид и его динамические тенденции. – К.: Наук. Думка, 1983. – с. 308 - 348.
3. Тверитина Т. А. Эколого-фаунистический обзор жуков-долгоносиков (Coleoptera: Curculionidae) советского Закарпатья. – Дисс.....канд.биол.наук. – Ужгород, 1958. – 406 с.
4. Юнаков Н. Н. Новые данные по фауне и систематике долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae) Украины и сопредельных территорий // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1998. – т. VI, в. 1. – с. 41 – 46.
5. Юнаков Н. Н. К Познанию короткохоботных долгоносиков (Coleoptera: Curculionidae, Entiminae) Украины // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1999. – т. VII, в. 1. – с. 37 – 40.
6. Юнаков Н. Н. О долгоносиках рода Otiorrhynchus Germ. фауны Украины // Вестник зоологии. – 2000. - № 17. – С. 79 – 81.
7. Юнаков Н. Н. Обзор жуков-долгоносиков подрода Pontiorhynchus subgen. n. Рода Otiorrhynchus Germ. (Coleoptera, Curculionidae) // Энтомологическое обозрение – 2003. – Т.82, вып. 2. – с. 416 – 436.
8. Юнаков Н. Н. Жуки-долгоносики подсемейства Entiminae (Coleoptera, Curculionidae) Украины. – Дисс. .... канд. биол. наук – Санкт-Петербург, 2003. – 487 с.
9. Alonso-Zarazaga M. A., Lyal C. H. C. A world catalogue of families and genera Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (excepting Scolytidae and Platypodidae) – Barcelona: Entomopraxis, 1999. - 315 pp.
10. Alonso-Zarazaga M. A., Lyal C. H. C. Addenda and corrigenda to "A World Catalogue of Families and Genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera)" // ZOOTAXA. - 2002. - V. 63. – P. 1 - 37
11. Freude H., Harde K. W., Lohse G. A. Die Käfer mitteleuropas. – Bd. 10. – Krefeld, 1981. – S. 240-273.
12. Lomnicki A. M. Catalogus Coleopterorum Haliciae. – Custodius Musaei Dzieduszyckiani, 1884. – S. 24-25.
13. Novicki M. Beitrage zur Insectenfauna Galiziens. – Krakau: Jagellonische Universitats-Buchdruckerei, 1873. – S. 29-39.
14. Roubal J. Katalog Coleopter (brouku) Slovenska a Podkarpatska. – Praha, 1936. – Т.2. – S.17-22.

Стаття поступила до редакції 01.02.2012 р.; прийнята до друку 20.02.2012 р.

**Сіренко А. Г.** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Слободян О. М.** – кандидат біологічних наук, науковий співробітник заповідника «Горгани».

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Маховська Л. Й.**

## ДО ПИТАННЯ ПРО УГРУПУВАННЯ ЖУКІВ-КОВАЛИКІВ (ELATERIDAE, COLEOPTERA, INSECTA) СУБАЛЬПІЙСЬКИХ ТА АЛЬПІЙСЬКИХ ЛУК УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**П. С. Микущей**

Кафедра біології та екології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

*Проведено дослідження видових комплексів жуків-коваликів (Elateridae, Coleoptera, Insecta) субальпійських лук Українських Карпат. Досліджено видовий склад, трофічну спеціалізацію, зоогеографічну характеристику угруповань жуків-коваликів восьми різних стаціонарів субальпійських луків та двох стаціонарів альпійських луків Українських Карпат.*

**Ключові слова:** Elateridae, фауна, угруповання, субальпійські луки, альпійські луки.

**Mykytsey P. S., Sirenko A. G. To question about groupment of Elateridae (Coleoptera, Insecta) of subalpine and alpine meadows of Ukrainian Carpathians. Research of species complexes Elateridae (Coleoptera, Insecta) of subalpine meadow of Ukrainian Carpathians is conducted. Investigational species composition, trophic specialization, zoogeographical description of groupments Elateridae of eight different permanent establishments of subalpic meadows and two permanent establishments of alpine meadows of Ukrainian Carpathians.**

**Key words:** Elateridae, fauna, groupment, subalpine meadows, alpine meadows.

### Вступ

Жуки-ковалики (Elateridae, Coleoptera, Insecta) – одна з найбільших родин підряду Polyphaga – у світовій фауні відомо більше 10 тисяч видів. Вивчення цих жуків важливо з практичної точки зору – серед коваликів є велика кількість видів які є небезпечними шкідниками сільського і лісового господарства. Часто спостерігається масове розмноження окремих видів коваликів, що інколи завдає дуже серйозної шкоди різним як культурним так і дикоростучим рослинам. Проте далеко не всі жуки-ковалики є шкідниками – серед них є чимало видів які на стадії личинки не завдають шкоди і одночасно є необхідним компонентом ґрунту, що беруть участь у процесі ґрунтоутворення. Серед ґрунтових видів жуків-коваликів є види які перейшли в процесі еволюції до хижого способу життя і таким чином лімітують кількість шкідливих комах у ґрунті та лісовій підстилці або є на стадії імаго поліфагами.

Відомості про угруповання хижих жуків-коваликів Українських Карпат взагалі і субальпійських луків зокрема є в досить чисельних працях, проте вони фрагментарні. Зокрема ми знаходимо такі відомості в роботах Lomnicki A. M. (1886) [21, 22], Hormuzaki (1888, 1891) [19, 20], Rybinsky (1896, 1902, 1903) [27, 28], Trella (1925, 1937, 1938) [31, 32], Marcu (1927, 1928) [23, 24], Walles (1936) [33], Кришталя О. П. (1949, 1956, 1959) [цит. за 15], Підкопая І. Є. (1954), Медведєва С. І. (1957), Шапіто Д. С. (1957), Доліна В. Г. (1954, 1959, 1964, 1966, 1982) [4 – 16].

Адаптацію багатьох видів жуків-коваликів до певних біотопів можна використовувати для діагностики екологічних умов місць життя (ґрунтів і біотопів), а також для встановлення генезису ландшафту (Долін, 1966) [10]. Біологічно зумовлена стійкість вогнищ личинок коваликів (Долін, 1982) [цит. за 13] призводить іноді до збереження їх навіть при різкій зміні умов місця проживання, переважно під впливом антропоічних факторів. Це дозволяє використовувати угруповання жуків-коваликів для відновлення зовнішнього вигляду біотопів далекого минулого. Так, зокрема, види з родів Athous, Prosteron у зв'язку з всеїдністю і здатністю до хижацтва довго зберігають свої вогнища на вирубках, в тому числі залугованих, і навіть на оранці, поки розрив ланцюгів живлення або різка зміна умов існування (ксерофітизація або інтенсивний обробіток ґрунту) не призведе до вимирання популяції [9].

Низка екологічних аспектів видових комплексів жуків-коваликів Українських Карпат вивчена недостатньо. Зокрема, недостатньо вивчені видові комплекси жуків-коваликів субальпійських луків Українських Карпат. Відомості про ці угруповання фрагментарні та розрізнені і потребують подальшого дослідження.

### Матеріали і методи

В роботі були використані крім власних зборів авторів статті збори жуків-коваликів різних колекторів (Бідичак Р. М., Шпарик В. Ю., Заморока А. М., Заброта В. В.) які здійснювались у 2000-2011 роках у субальпійському поясі Українських Карпат. Збори проводились щороку з травня по серпень включно методом «косіння». Дослідження проводились у наступних стаціонарах:

- A – субальпійські луки полонини Бабче на західних схилах гори Малий Горган (околиці заповідника «Горгани»), 1250 м н.р.м. Полонина оточена ялиново-ялицевим лісом.
- B – субальпійські луки полонини Верхнижня на південних схилах гори Довбушанка, 1500 м н.р.м., полонина оточена ялиново-ялицевим лісом та криволіссям сосни альпійської.
- C – субальпійські луки на схилах гори Чивчин (гірський масив Чивчини), 1600 м н.р.м. Луки оточені ялиново-ялицевим лісом.
- D – субальпійські луки на схилах гори Піп-Іван Черногірський (гірський масив Черногора), 1850 м н.р.м. Луки оточені криволіссям сосни альпійської.
- E – субальпійські луки на схилах гори Менчул (Карпатський біосферний заповідник, 15 км на пн. від с. Уголька, Закарпатська обл.), 1500 м н.р.м. Луки оточені буковим пралісом.
- F – субальпійські луки на схилах гори Піп-Іван Мармароський, 1800 м н.р.м. Луки оточені криволіссям сосни альпійської та ялиновим лісом.
- G – субальпійські луки на полонині Погар – південний схил гори Ігровець, 1550 м н.р.м.
- H – субальпійські луки полонини Плаєк – північні відроги гори Ігровець, 1000 м н.р.м., полонина оточена мішаним ялиново-ялицево-буковим лісом.
- I – альпійські луки на схилах гори Піп-Іван Черногірський, 2000 м н.р.м.
- J – альпійські луки на схилах гори Піп-Іван Мармароський, 1900 м н.р.м.

Досліджувались виключно імаго. Систематика та розміщення таксонів прийнято згідно з системою родини жуків-коваликів розробленою у роботах Доліна В. Г. (1968, 1973, 1975, 1982) [4 – 17].

### Результати та обговорення

У результаті проведення досліджень у восьми стаціонарах дослідження на субальпійських та альпійських луках Українських Карпат було виявлено 34 види жуків-коваликів:

1. *Ampedus sanguineus* (Linnaeus, 1758) – вид з транспалеарктичним бореально-монтанним ареалом. Вид поширений у хвойних бореальних лісах, також зустрічається у прилеглих до них територіях та біотопах. Личинки розвиваються у гнилій деревині та під корою хвойних дерев. Нами виявлений на альпійських та субальпійських луках Черногори, але судячи по всьому потрапив у ці стаціонари з прилеглих лісових біотопів. Трофічна спеціалізація личинок точно невідома. Вірогідно, на стадії личинки є хижаком.
2. *Haplotarsus angustulus* (Kiesenwetter, 1858) (= *Aplotarsus angustulus* (Kiesenwetter, 1858)) – європейський монтанний вид. Зустрічається переважно в монтанних біотопах. У літературі вказується для субальпійських луків Черногори. Вважається типово монтанним видом, поширений на луках та в дернині. Трофічна спеціалізація личинок невідома. Зустрічається на альпійських луках Альп, Карпат, Кавказу та на кримських яйлах.
3. *Hypnoidus rivularius* (Gyllenhal, 1808) – вид з голарктичний бореально-монтанним ареалом. Личинки живуть у ґрунті та під мохом. Поширений від тундри на півночі до Алтаю на півдні. Вказується в літературі для альпійських луків Черногори. Личинки багатодні. Можуть шкодити лісовому та сільському господарству.
4. *Actenicerus sjaelandicus* (O. Müller, 1764) – вид з голарктичний темперантним ареалом. Населяє як відкриті біотопи – луки різного типу і торфовища, так і лісові біотопи. Личинки багатодні. Може шкодити лісовому господарству.
5. *Adelocera conspersa* (Gyllenhal, 1808) (= *Danosoma conspersa* (Gyllenhal, 1808)) – євразійський бореально-монтанний вид. Личинки розвиваються у гнилій деревині хвойних дерев. Личинки хижаки. Дорослі жуки живляться соком дерев та комахами.
6. *Adrastus axillaris* Erichson, 1841 – європейський монтанний вид. Типово гірський. Зустрічається не нижче субальпійського поясу. Личинки розвиваються в лучному ґрунті, трофічна спеціалізація невідома.
7. *Adrastus lacertus* Erichson, 1841 – європейський темперантний вид. В Україні виявлений тільки в Карпатах. Типовий для лучних екосистем. Трофічна спеціалізація личинок невідома.
8. *Agriotes obscurus* (Linnaeus, 1758) – вид з голарктичним темперантним ареалом. В Україні зустрічається від Полісся і Лісостепу до субальпійського поясу Карпат включно. Типовий лучний від, інколи заходить під покрив лісу. Личинки рослиноїдні.
9. *Agriotes lineatus* (Linnaeus, 1758) – вид з голарктичним темперантним ареалом. Мезогідрофільний від, зустрічається по берегах водойм. Личинки концентруються біля коренів злакових рослин. Личинки рослиноїдні. Може шкодити сільському та лісовому господарству.
10. *Agriotes ustulatus* (Schalerl, 1838) – вид європейсько-північноафриканським полізональним ареалом. В Україні зустрічається в Закарпатті, Лісостепу. Мезофільний лучно-степовий від. Личинки типові для сірих лісових ґрунтів та лучних чорноземів. Личинки рослиноїдні. Шкідник.
11. *Ampedus aethiops* (Lacordaire, 1835) – вид з європейським темперантним ареалом. Типовий для гірського поясу Європи, зустрічається від висоти 800 м над рівнем моря і вище. Личинки живуть в гнилій деревині хвойних порід (переважно ялини). Личинки хижі.

12. *Ampedus praeustus* (Fabricius, 1792) – вид з європейсько-північноафрикансько-байкальським полізональним ареалом. Личинки розвиваються в гнилій деревині. Хижі.
13. *Ampedus karpathicus* (Buysson, 1885) – ендемік Карпат. Личинки розвиваються в гнилій деревині *Pinus mugo*. Дуже рідкісний. Описаний по матеріалам з Румунії. Нами виявлений в субальпійському поясі гірського масиву Чивчини на румунському кордоні.
14. *Anostirus purpureus* (Poda, 1761) – вид з європейсько-кавказько-західносибірським ареалом. Населяє галявини, узлісся. Личинки розвиваються в не задернованому ґрунті під кущами і зі зрідженим деревним покривом, по берегах річок. Личинки хижаки і некрофаги.
15. *Athous niger* Linnaeus, 1758 – вид з євразійським темперантним ареалом. Личинки багатодні, але переважно хижаки і сапрофаги. Іноді шкодять лісовому та сільському господарству.
16. *Athous mollis* Reitter, 1910 – карпатський ендемік. Поширений переважно в лісовому поясі Карпат. Трофічна спеціалізація личинок невідома, але відмічена схильність личинок до некрофагії.
17. *Athous subfuscus* (Müller, 1764) – вид з європейсько-кавказько-західносибірським бореально-монтанним ареалом. Типово лісовий вид. Личинки розвиваються в лісовому ґрунті та підстильці. Личинки хижаки та некрофаги, іноді пошкоджують насіння лісових культур.
18. *Athous carpathophilus* Reitter, 1910 – карпатський ендемік. Личинки розвиваються в ґрунті на полонинах та в розріджених деревостанах. Трофічна спеціалізація личинок остаточно не вивчена, але відома златність до хижацтва.
19. *Athous zebei* Bach, 1852 – вид з європейським монтанним ареалом. Типовий гірський вид. Населяє ліси на схилах гір. Жуки трапляються на квітучій рослинності. Личинки розвиваються у лісовому ґрунті і підстильці. Трофічна спеціалізація личинок невідома.
20. *Athous haemorrhoidalis* (Fabricius, 1801) – вид з європейсько-кавказько-західносибірським темперантним ареалом. Типово лісовий вид. Личинки розвиваються у лісовому ґрунті і підстильці. Хижаки та некрোসапрофаги.
21. *Athous hirtus* (Herbst, 1784) – вид з європейсько-малоазійським темперантним ареалом. Жуки живляться пилком та попелицями. Личинки переважно хижаки, але живляться також підземними органами рослин.
22. *Stenicera cuprea* (Fabricius, 1781) – вид з європейсько-кавказько-західносибірським темперантним ареалом. В Україні відомий тільки з Карпат – в субальпійському поясі є масовим. Личинки живуть в ґрунті субальпійських лук, зрідко на лісових галявинах та в ґрунті розрідженого деревостану. Личинки багатодні – хижаки, фітофаги, живляться також насіннями різних рослин.
23. *Stenicera virens* Schrank, 1781 – вид з європейським темперантним ареалом. Вторинний голаркт. В Україні знайдений тільки в Карпатах. Типовий гірський вид. Мезогігрофіл. Пов'язаний з лісами. Тяжіє до зволжених схилів. Личинки розвиваються в вологому ґрунті поблизу гірських річок. Трофічна спеціалізація невідома.
24. *Stenicera pectinicornis* (Linnaeus, 1758) – вид з європейсько-сибірським темперантним ареалом. В Україні зустрічається від Карпат до Полісся. Типово лісовий вид. Личинки розвиваються в лісовому ґрунті та підстильці. Личинки багатодні.
25. *Dalopius marginatus* (Linnaeus, 1758) – вид з європейсько-байкальським темперантним ареалом. Типово лісовий вид. Личинки розвиваються в лісовому ґрунті та лісовій підстильці, іноді в пеньках на останніх стадіях гниття. Личинки всеїдні. Можуть пошкоджувати насіння і проростки лісових культур, знищують личинок і лялечок в підстильці та ґрунті.
26. *Lacon murinus* (Linnaeus, 1754) – вид з голарктичним темперантним ареалом. Характерний для рівнинних та гірських лісів. Личинки розвиваються в ґрунті під покривом лісу, облігатні хижаки.
27. *Limonius pilosus* Teke, 1834 (= *Cidnopus pilosus* Teke, 1834) – вид з європейсько-кавказько-малоазійським ареалом. В Україні зустрічається від Карпат до Полісся та Лісостепу. Личинки розвиваються в ґрунтах відкритих біотопів. Личинки всеїдні. Можуть інколи шкодити.
28. *Melanotus rufipes* (Herbst, 1784) – вид з європейсько-кавказько-малоазійсько-сибірським темперантним ареалом. Типовий лісовий вид. Личинки розвиваються в гнилій деревині різних порід дерев або біля них. Личинки хижаки і некрофаги.
29. *Paranonus guttaeus* German, 1817 – європейський монтанний вид. Відомий з Альп та Карпат. Бореально-альпійський вид. Переважно зустрічається біля заростей *Pinus mugo*. Личинки розвиваються у лісовій підстильці та мохових подушках. Трофічна спеціалізація невідома.
30. *Selatosomus infuscatus* (Eschsholtz, 1829) – вид з європейсько-алтайським бореально-монтанним ареалом. В Україні тільки в Карпатах. Типовий гірський лісовий вид. Одним із перших заселяє вирубки. Личинки розвиваються в ґрунті та лісовій підстильці. Трофічна спеціалізація личинок невідома.

31. *Selatosomus aeneus* (Linnaeus, 1758) – вид з європейсько-кавказько-сибірським бореально-монтанним ареалом. Типовий лісовий вид. Личинки рослиноїдні – живляться підземними органами рослин.
32. *Sericus brunneus* (Linnaeus, 1758) – вид з євразійським бореально-монтанним ареалом. Типовий лісовий та субальпійський вид. Личинки розвиваються в моху і лісовій підстилці. Личинки фіто сапрофаги і детритофаги.
33. *Synapus filiformis* (Fabricius, 1781) – вид з євразійським полізональним ареалом. В Україні поширений повсюдно. Типовий мезогігрофіл. Приурочений до річкових пойм, берегів водойм, заболочених місць. Зустрічається як в лісі так і в відкритих біотопах різного типу. Личинки розвиваються у сильно зволоженому та заболоченому ґрунті. Личинки всеїдні.

Тільки 12 виявлених видів жуків-коваликів є типовими для угруповань альпійських та субальпійських лук Українських Карпат і вказуються як типові для біотопів. Перші три види вказуються в літературі як типові для альпійських лук. Решта виявлених видів нетипові для цих екосистем і потрапили туди в результаті міграції з інших біотопів. Так, 10 із виявлених видів є суто лісовими видами і потрапили на субальпійські луки з лісового поясу в результаті міграцій імаго. Ще 8 виявлених видів відрізняються досить широкою пластичністю та адаптивністю до різних умов середовища.

Стационарний розподіл виявлених видів жуків-коваликів наведена в таблиці 1. Порівняння видового багатства досліджених стаціонарів показано на рис. 1.

Таблиця 1. Стационарний розподіл виявлених видів жуків-коваликів на субальпійських та альпійських луках Українських Карпат.

№ п/п	Вид	Стационари									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	<i>Ampedus sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)			+					+	+	+
2	<i>Haplotarsus angustulus</i> (Kiesenwetter, 1858)			+						+	
3	<i>Hypnoidus rivularius</i> (Gyllenhal, 1808)									+	
4	<i>Actenicerus sjaelandicus</i> (O. Müller, 1764)	+			+	+			+		
5	<i>Adelocera conspersa</i> (Gyllenhal, 1808)	+	+					+	+		
6	<i>Adrastus axillaris</i> Erichson, 1841			+	+		+	+	+		
7	<i>Adrastus lacertosus</i> Erichson, 1841					+			+		
8	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+			+		+	+		
9	<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+			+			+		
10	<i>Agriotes ustulatus</i> (Schalerl, 1838)		+			+			+		
11	<i>Ampedus aethiops</i> (Lacordaire, 1835)	+	+	+	+	+	+	+	+		
12	<i>Ampedus praeustus</i> (Fabricius, 1792)					+		+	+		
13	<i>Ampedus karpaticus</i> (Buysson, 1885)			+							
14	<i>Anostirus purpureus</i> (Poda, 1761)	+	+			+			+		
15	<i>Athous niger</i> Linnaeus, 1758	+	+						+		
16	<i>Athous mollis</i> Reitter, 1910	+	+			+		+	+		
17	<i>Athous subfuscus</i> (Müller, 1764)	+	+			+		+			
18	<i>Athous carpathophilus</i> Reitter, 1910	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
19	<i>Athous zebei</i> Bach, 1852	+	+		+	+	+	+	+		
20	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)	+							+		
21	<i>Athous hirtus</i> (Herbst, 1784)	+	+			+			+		
22	<i>Ctenicera cuprea</i> (Fabricius, 1781)	+	+	+	+	+	+	+	+		
23	<i>Ctenicera virens</i> Schrank, 1781	+	+					+	+		
24	<i>Ctenicera pectinicornis</i> (Linnaeus, 1758)	+						+	+		
25	<i>Dalopius marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	+							+		
26	<i>Lacon murinus</i> (Linnaeus, 1754)	+	+	+		+		+	+		
27	<i>Limonium pilosus</i> Teke, 1834	+	+			+			+		
28	<i>Melanotus rufipes</i> (Herbst, 1784)	+	+			+			+		
29	<i>Paranomus guttaeus</i> German, 1817			+	+		+	+	+	+	
30	<i>Selatosomus infuscatus</i> (Eschsholtz, 1829)			+			+		+		
31	<i>Selatosomus aeneus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	<i>Sericus brunneus</i> (Linnaeus, 1758)			+	+	+			+		
33	<i>Synapus filiformis</i> (Fabricius, 1781)	+	+			+		+	+		
Кількість виявлених видів		22	19	12	9	20	8	16	29	5	2



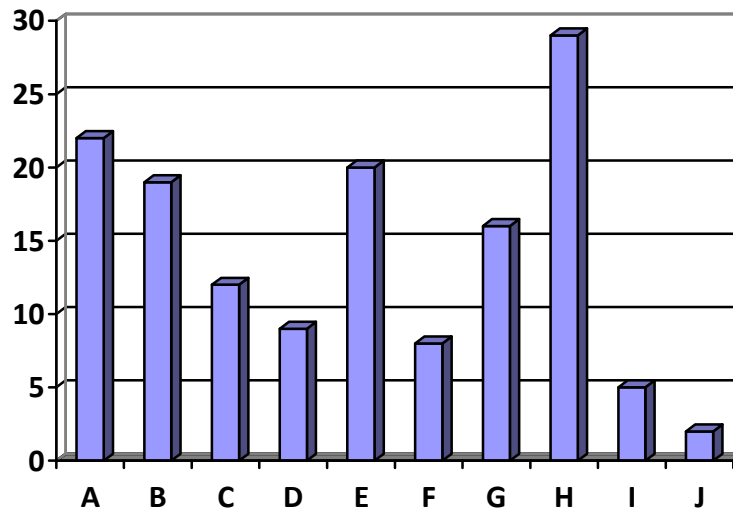


Рис. 1. Видове багатство угруповань жуків-коваликів різних досліджених стаціонарів альпійських та субальпійських луків Українських Карпат. Показано кількість виявлених видів.

Виявлені види трапляються у досліджуваних біотопах з неоднаковою частотою – одні види зустрічались масово (такі як *Ctenicera cuprea* (Fabricius, 1781), *Selatosomus aeneus* (Linnaeus, 1758), *Athous carpathophilus* Reitter, 1910 та *Lacon murinus* (Linnaeus, 1754)), інші ж види траплялись рідко або відмічені у вигляді поодиноких знахідок.

Досліджені субальпійські та альпійські луки розташовані на різних висотах над рівнем моря. Був досліджений висотний градієнт видового багатства угруповань жуків-коваликів альпійських та субальпійських лук Українських Карпат (табл. 2).

Таблиця 2. Висотний градієнт видового багатства угруповань жуків-коваликів альпійських та субальпійських лук Українських Карпат.

№ п/п	Стаціонар	Висота (м н.р.м.)	Кількість виявлених видів
1	H	1000	29
2	A	1250	22
3	B	1500	19
4	E	1500	20
5	G	1550	16
6	C	1600	12
7	F	1800	8
8	D	1850	9
9	J	1900	2
10	I	2000	5
г		- 0,964	

Було виявлено високе значення негативної кореляції між висотою локалізації стаціонару над рівнем моря і видовим багатством угруповань жуків-коваликів ( $r = -0,964$ ). Дослідження поліноміальної кореляції показало, що отриманий поліном близький до лінійної залежності (рис. 2, 3).

Ареологічний аналіз показав, що на субальпійських та альпійських луках виявлені види жуків-коваликів з голарктичним (4 види), транспалеарктичним (1 вид), євразійським (4 види), європейським (7 видів), західнопалеарктичним (1 вид), європейсько-північноафрикансько-байкальським (1 вид), європейсько-кавказько-західносибірським (5 видів), ендемічним (3 види), європейсько-малоазійським (1), європейсько-сибірським (1 вид), європейсько-байкальським (1 вид), європейсько-кавказько-малоазійсько-сибірським (1 вид), європейсько-алтайським (1 вид), європейсько-кавказько-малоазійським (1 вид), європейсько-кавказько-сибірським (1) – по довготній класифікації ареалів (рис. 4). Виявлено видів з ареалами: бореально-монтанними (7), монтанним (4), температурним (16), полізональним (3), ендемічним (3 види) (рис. 5).

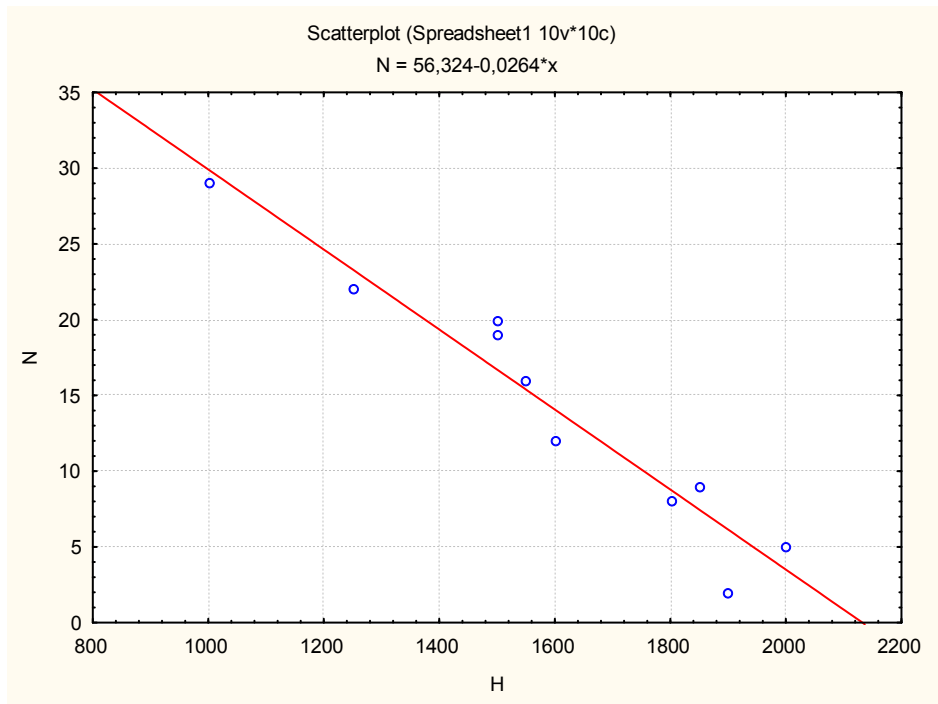


Рис. 2. Лінійна кореляція між висотою стаціонару над рівнем моря та видовим багатством угрупованб жуків-коваликів ( $r = -0,964$ ).

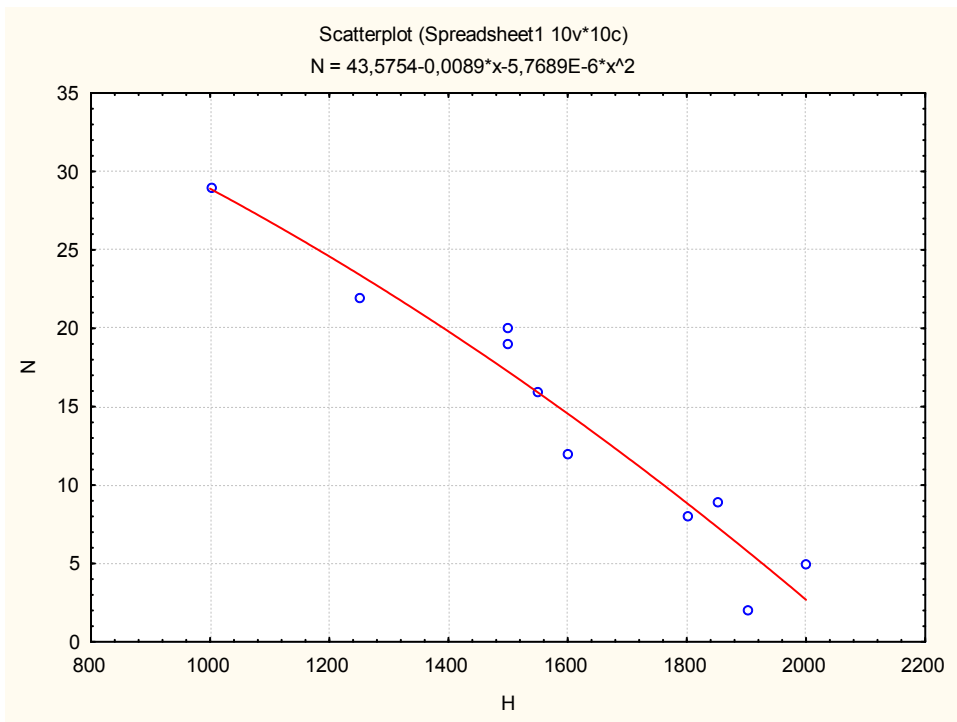


Рис. 3. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між висотою стаціонару над рівнем моря та видовим багатством угрупованб жуків-коваликів.

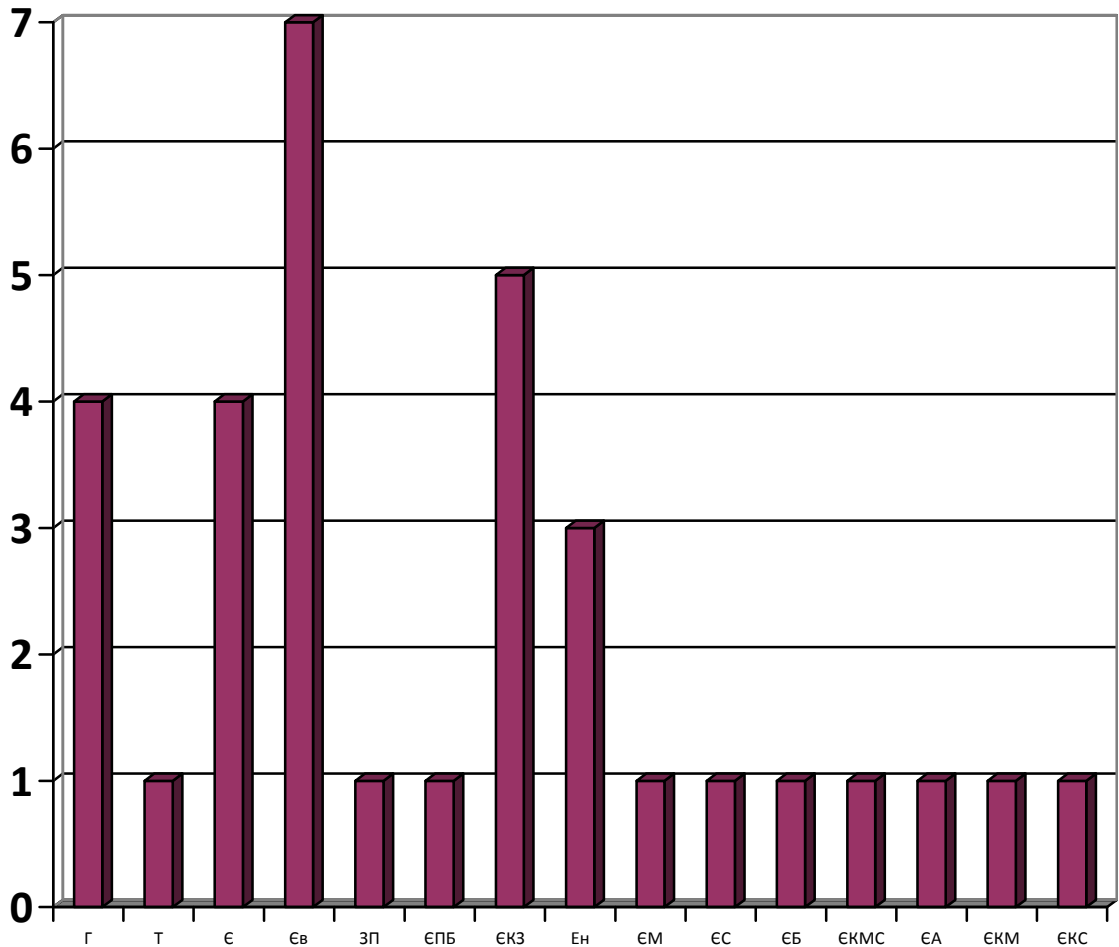


Рис. 4. Ареологічний аналіз виявлених видів жуків-коваликів субальпійських та альпійських лук Українських Карпат. Показано кількість виявлених видів.

Примітка:

Ареали:

Г – голарктичний.

Т – транспалеарктичний.

Є – євразійський.

Єв – європейський.

ЗП – західнопалеарктичним.

ЄПБ - європейсько-північноафрикансько-байкальським.

ЄКЗ - європейсько-кавказьсько-західносибірським.

Ен – ендемічним.

ЄМ - європейсько-малоазійським.

ЄС - європейсько-сібірським.

ЄБ - європейсько-байкальським.

ЄКМС - європейсько-кавказьсько-малоазійсько-сібірським.

ЄА - європейсько-алтайським.

ЄКМ - європейсько-кавказьсько-малоазійським.

ЄКС - європейсько-кавказьсько-сібірським.

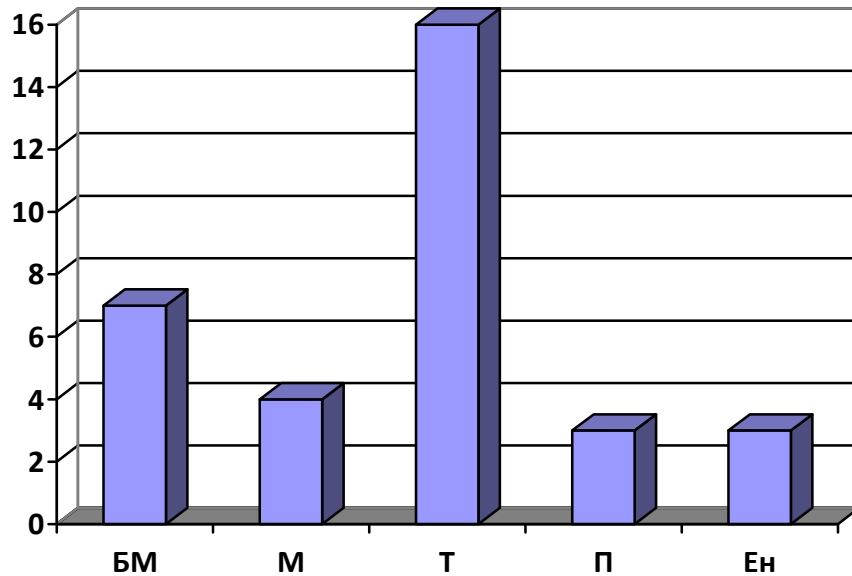


Рис. 5. Ареалогічний аналіз виявлених видів жуків-коваликів субальпійських та альпійських лук Українських Карпат по широтній класифікації ареалів. Показана кількість виявлених видів.

Примітка:

Ареали:

БМ – бореально-монтанний.

М – монтанний.

Т – темперантний.

П – полізональний.

Ен – ендемічний.

Результати дослідження фауністичної спорідненості стаціонарів дослідження по видовим комплексам жуків-коваликів наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Фауністична спорідненість досліджених стаціонарів субальпійських та альпійських лук Українських Карпат по видовим комплексам жуків-коваликів (Elateridae, Coleoptera, Insecta). Показано значення коефіцієнтів фауністичної спорідненості Жаккара (вгорі) та Сьоренсена (внизу).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	-	78,26	17,24	19,23	61,54	20,00	52,00	70,00	8,00	4,35
B	0,878	-	19,23	16,67	69,63	22,73	59,09	60,00	9,09	5,00
C	0,294	0,323	-	50,00	23,08	53,85	33,33	28,13	41,67	16,67
D	0,323	0,286	0,667	-	31,82	70,00	38,89	31,03	27,27	10,00
E	0,762	0,821	0,375	0,483	-	21,74	38,64	63,33	8,70	4,76
F	0,333	0,370	0,700	0,824	0,357	-	41,20	23,33	18,18	11,11
G	0,684	0,743	0,500	0,560	0,556	0,583	-	50,00	16,67	5,88
H	0,824	0,750	0,581	0,474	0,776	0,378	0,667	-	13,33	6,90
I	0,148	0,167	0,588	0,429	0,160	0,308	0,286	0,176	-	40,00
J	0,083	0,024	0,286	0,182	0,091	0,200	0,111	0,129	0,571	-

Як бачимо із отриманих результатів найбільш спорідненими виявились стаціонари А та В – субальпійських лук полонин Бабче та Верхнижня – полинин, що розташовані по різні боки долини річки Зубрівка безпосередньо перед греготами відповідно гір Малий Горган та Довбушанка ( $S = 78,26$ ;  $K_S = 0,878$ ). Найменш спорідненими виявились стаціонари А та J – субальпійських лук полонини Бабче та альпійських лук гори Піп-Іван Мармароський ( $S = 4,35$ ;  $K_S = 0,083$ ). Дендрограми фауністичних спорідненостей наведені на рис. 6 та 7.

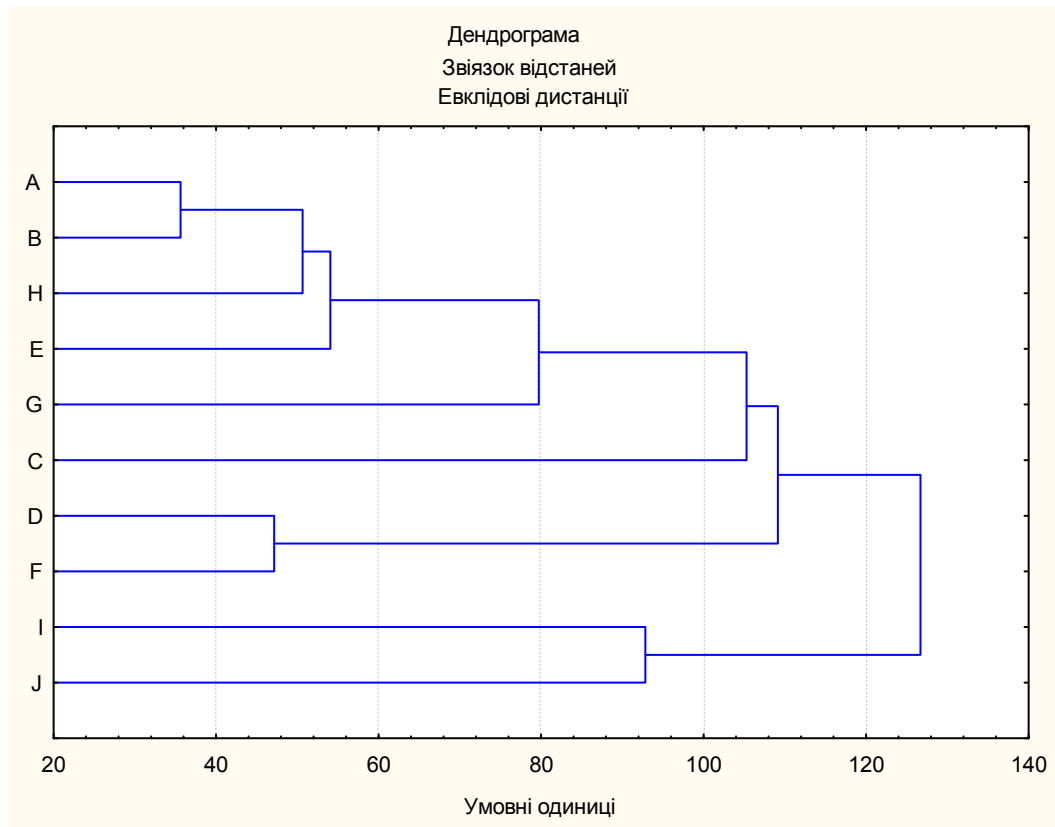


Рис. 6. Дендрограма фауністичних спорідненостей по видовим комплексам жуків-коваликів різних досліджених стаціонарів альпійських і субальпійських лук Українських Карпат побудована на основі визначення критерію Жаккара. Позначення стаціонарів як в табл. 1.

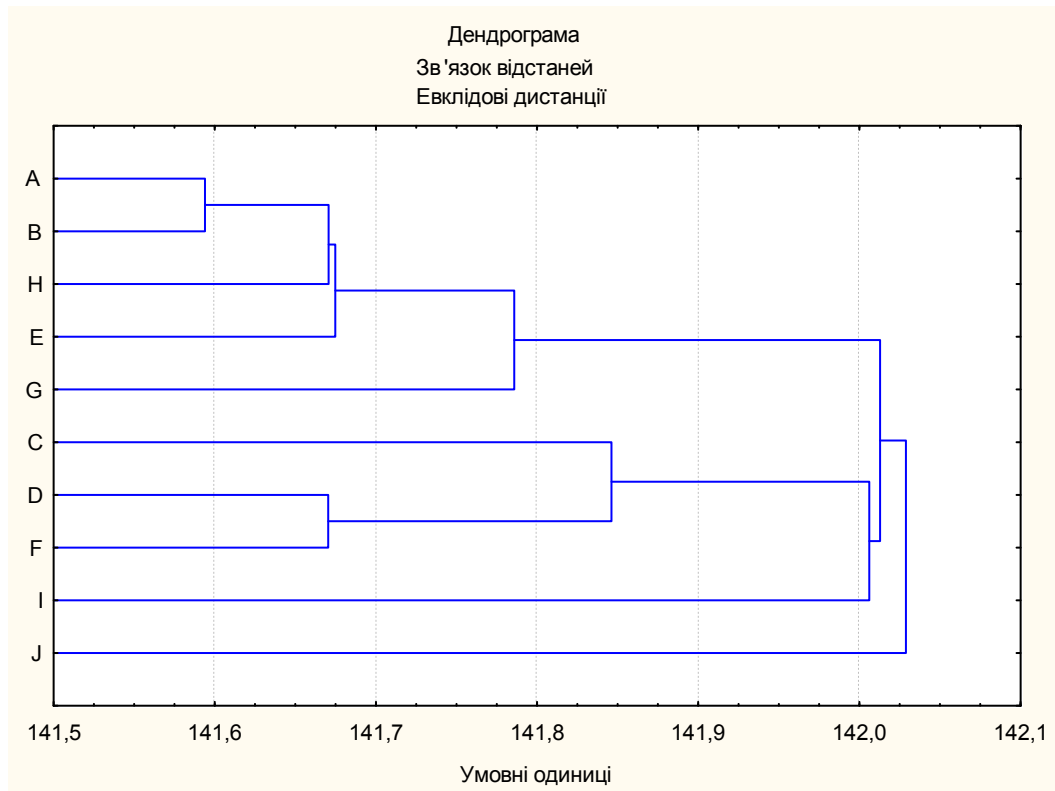


Рис. 7. Дендрограма фауністичних спорідненостей по видовим комплексам жуків-коваликів різних досліджених стаціонарів альпійських і субальпійських лук Українських Карпат побудована на основі визначення критерію Сьоренсена. Позначення стаціонарів як в табл. 1.

### Висновки

1. В угрупованнях жуків-коваликів на субальпійських та альпійських луках простежується висотних градієнт по видовому багатству угруповань жуків-коваликів з високим значення коефіцієнту негативної кореляції ( $r = -0,964$ ).
2. Найбільше виявлено видів з європейським (7) ареалом по довготній класифікації та з темперантним ареалом (16 видів) по широтній класифікації ареалів.
3. Найбільш спорідненими вия

### Література

1. *Бей-Биенко Г. Я. (ред.)* Определитель насекомых европейской части СССР. Т 2. - М.: Наука, 1965. - 668 с.
2. *Гурьева Е. Л.* Жуки-щелкуны (*Elateridae*). Подсемейство *Elaterinae* // Фауна СССР. - Т.12, В. 4. - Ленинград, 1979. - 451 с.
3. *Гурьева Е. Л.* Жуки-щелкуны (*Elateridae*). Подсемейство *Athoinae*. Триба *Ctenicerini* // Фауна СССР. - Т.12, в.3. - Ленинград, 1989. - 256 с.
4. *Долин В. Г.* Материалы к фауне щелкунов Западных областей УССР // Вопросы зоогеографии суши. Тезисы докладов. - Львов, 1957. - с. 36 - 3.
5. *Долин В. Г.* Особенности распространения проволочников в почвах пахотных угодий на Украине // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по почвенной зоологии. - М., 1958. - с. 37 - 38.
6. *Долин В. Г.* Обзор редких и малоизвестных жуков-щелкунов лесной и лесостепной частей Украины // Тезисы докладов I зоологической конференции БССР. - Минск, 1958. - с. 56 - 57.
7. *Долин В. Г.* Обзор фауны щелкунов УССР // Тезисы докладов IV съезда всесоюзного энтомологического общества. Ч 1. - М.Л.: Из-тво АН СССР, 1959. - с. 46 - 49.
8. *Долин В. Г.* К вопросу о трофических связях личинок жуков-щелкунов (проволочников) // Материалы к изучению фауны и экологии насекомых центральных районов лесостепи Украины: Сб. трудов. - Киев, 1963. - с. 116-147.
9. *Долин В. Г.* Жуки-ковалики. *Agrypnini, Negastrini, Dimini, Athoini, Estodini* // Фауна України. - т.19, в.3. - К., 1982. - 280 с.
10. *Долин В. Г.* К вопросу об использовании личинок жуков-щелкунов для диагностики почв и характеристики биотопов // Проблемы почвенной зоологии. Материалы II всесоюзного совещания по проблемам почвенной зоологии. - М.: Наука, 1966. - с. 51 - 53.
11. *Долин В. Г.* Филогения жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) // Материалы 8-го съезда ВЭО. Ч.1. - Л., 1975 - с. 45 - 48.
12. *Долин В. Г.* Филогения жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) // Вестник зоологии. - 1978. - № 3. - с. 3 - 12.
13. *Долин В. Г.* Жуки-щелкуны. *Cardiophorini* и *Elaterini* // Фауна Украины. - К., 1988. - т.19, в.4. - 202 с.
14. *Долин В. Г.* Новые виды жуков-щелкунов рода *Oedostethus* Lec. (Coleoptera, Elateridae, Negastrinae) Сибири и Дальнего Востока // Насекомые Даурии и сопредельных территорий. - В. I. - 1992.- с. 13 - 22.
15. *Долин В. Г.* До фауни та екології жуків-коваликів (Coleoptera, Elateridae) Українських Карпат // Комахи Українських Карпат та Закарпаття. - К.: Наукова думка, 1966. - с. 38 - 44.
16. *Долин В. Г., Надворний В. Г.* До фауни коваликів Тернопільщини // Матеріали до вивчення природних ресурсів Поділля. Тези доповідей. - Тернопіль, 1963. - с. 164 - 165.
17. *Надворний В. Г., Долин В. Г.* До фауни коваликів Тернопільської області. - В кн.: матеріали до вивчення природних ресурсів Поділля. Тернопіль; Кременець, 1963, с. 164 - 165.
18. *Freude H., Harde K. W., Lohse G. A.* Die Käfer mitteleuropas. - Bd. 10. - Krefeld, 1981. - S. 240 - 273.
19. *Hormuzachi C., von* Beitrage zur Käferfauna der Bukowina und Nordrumänies // Entomol. Nachrichtenbl. - 1888. - V. 14. - S. 1 - 169.
20. *Hormuzachi C., von* Ein neuer Beitrag zur Kenntnist der in der Bukowina einheimischen Coleopteren // Entomol. Nachrichtenbl. - 1891. - V. 17. - S. 113 - 118.
21. *Lomnicki A. M.* Catalogus Coleopterum Haliciae. - Custodium Musaei Dzieduszckiani, 1884. - S. 24 - 25.
22. *Lomnicki M.* Chrzaszczce. Museum im. Dzieduszzyckich. - Lwow, 1886. - 308 p.
23. *Marcu O.* Neue Coleopteren aus der Bucovina // Bul. Facultat. Stinte. Cernauti. - 1927. - V. 1, N 2. - P. 413 - 423.
24. *Marcu O.* Zur Kennis der Koleopterofauna der Bukovina // Vern. u Mitt. Siebenbürg. Verins Naturwiss. - 1928. - N 78. - P. 31 - 41.
25. *Novicki M.* Beitrage zur Insectenfauna Galiziens. - Krakau: Jagellonische Universitats-Buchdruckerei. - 1873. - S. 29 - 39.
26. *Roubal J.* Katalog Coleopter (brouku) Slovenska a Podkarpatska. - Praha, 1936. Т. 2. - S. 17 - 22.
27. *Rybinski M.* Wykaz chrzaczow nowych dla fauny galicyjskiej // Sprawozd. Kom. Fiziogr. - 1896. - 32 p.



28. *Rybinski M.* Coleopterum species novae minusve cognitae in Galicia inventae. – Diss. Mathem. et pphys./Acad. Litt. Cracoviensis. Ser. B. 1902. 42, p. 1 – 8.
29. *Tarnawski D.* A world catalogue of *Ctenicerini* Fleutiaux, 1936 (*Coleoptera: Elateridae: Athoinae*) // Genus. - Wroclaw, 1996. - N7, v. 4. - p. 587-663.
30. *Tarnawski D.* Sprezykowate (*Coleoptera, Elateridae*). 1. *Agrypninae, Negastriinae, Dimiinae i Athoinae* // Fauna Polski. – v. 21. - Warszawa, 2000. - 401 p.
31. *Trella T.* Wykaz chrazaszczów okolic Przemysla // Pol. pis. entomol. – 1925. – V. 4, N 2. – P. 92 – 96.
32. *Trella T.* Notatki kolepterologiczne z okolic Przemysla // Pol. pis. entomol. – 1937-1938. – V. 16, 17, N 1-4. – P. 59 - 86.
33. *Walles W.* Pszyczynek do znajomosci chrzaczcy Polski // Sprawozd. Kom. Fiziogr. – 1936. – V. 70. – P. 173 – 186.
34. *Winkler A.* *Elateridae* // Catalogus Coleopterorum regions palaearticae. - Wien, 1924-1932. - v. 1. – p. 578-616.

Стаття поступила до редакції 01.02.2012 р.; прийнята до друку 20.02.2012 р.

**Микицей П. С.** – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук **Маховська Л. Й.**, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 595.793.2

## **TENTHREDINIDAE ПРИКАРПАТТЯ ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ ЛІСОСТЕПУ (З ВИПРАВЛЕННЯМИ Й УТОЧНЕННЯМИ)**

***V. V. Zabroda***

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Інститут природничих наук, кафедра біології та екології,  
e-mail: viccencia@ukr.net

*Проведено вивчення фауни справжніх пильщиків Прикарпаття та прилеглих територій Лісостепу. Подається систематичний список 219-ти видів місцевої фауни Tenthredinidae та аналіз даних, отриманих в ході її дослідження. Автором наводяться виправлення та уточнення результатів попередніх досліджень. Види *Nematus frenalis* C. G. Thomson, 1888 та форма *Dolerus sanguinicollis* f. *fumosus* Stephens, 1835 є новими для фауни України, 27 видів вперше наводяться для Прикарпаття та 8 – для Лісостепу.*

**Ключові слова:** *Tenthredinidae*, фауна, Прикарпаття.

***Zabroda V. V. Tenthredinidae of Precarpathia and adjacent territories of Lisostep (with corrections and specifications).*** *Research on the fauna of common sawflies of Precarpathia and adjacent territories of Lisostep has been held. Faunistic list of 219 species and analysis of the local sawfly fauna is given. The author presents corrections and specifications to the results of preliminary research. Nematus frenalis C. G. Thomson, 1888 and Dolerus sanguinicollis f. fumosus Stephens, 1835 are reported to be new for the fauna of Ukraine. 27 species are mentioned for the first time for the territory of Precarpathia and 8 – for the adjacent Lisostep territories.*

**Key words:** *Tenthredinidae*, fauna, Precarpathia.

### **Вступ**

Вивчення фауни справжніх пильщиків Івано-Франківської області автор статті розпочала ще в 2001 році. На даний час дослідженню підлягає не лише Північний мегасхил Українських Карпат, але й

прилегли території Лісостепу. Загалом площа досліджуваної території становить близько 26 тис. км<sup>2</sup> і охоплює майже сто пунктів збору.

Всього за період з 2001 по 2009 рік для території дослідження встановлено 219 видів *Tenthredinidae*, серед яких один вид – *Nematus frenalіs* C. G. Thomson, 1888 та одна форма – *Dolerus sanguinicollis* f. *fumosus* Stephens, 1835 – подаються вперше для фауни України (\*\*\*\*). 35 видів вперше згадуються для Прикарпаття (\*\*) чи прилеглої Лісостепу (\*).

### Матеріали і методи

Матеріали, на яких ґрунтується стаття, охоплюють більш, ніж столітній відрізок часу, і є результатом як власних напрацювань автора, так і ретельного аналізу літератури [1-17, 23-27]. Для побудови фауністичного списку використані також матеріали колекцій Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України (м. Київ) та Державного природознавчого музею (м. Львів).

Система подана за Желоховцевим (Желоховцев, 1988) [5] з урахуванням ревізії Тегера (Blank, Smidt, Taeger, 2006) [20] та Ноблкура (Noblecourt, 2004) [24]. Враховувався поділ на підродина, запропонований В. Єрмоленком [4].

У даній роботі прийнято, що рід *Loderus* Jurine входить до роду *Dolerus* Panzer як підрід; роди *Amauronematus* Konow, *Pontania* A. Costa, *Pristiphora* Latreille, *Euura* Newman розглядаються як окремі роди, деякі з численними підродами. рід *Allantus* Panzer є синонімом роду *Tenthredo* L., а рід *Tomostethus* Konow диференційовано на два роди - *Tomostethus* Konow та *Eutomostethus* Enslin.

### Результати досліджень

Нижче подано список представників родини Tenthrediniae, виявлених на території Північного мегасхилу Українських Карпат та прилеглих територіях Лісостепу.

#### Ряд Hymenoptera

#### Підряд Symphyta

#### Родина Tenthredinidae

#### Підродина Nematinae

Рід *Hoplocampa* Hartig, 1807

*Hoplocampa crataegi* (Klug, 1816)

*Hoplocampa flava* (Linnaeus, 1761)

*Hoplocampa fulvicornis* (Panzer, 1801)

Рід *Hoplocampoides* Enslin, 1914

*Hoplocampoides xylostei* (Vallot, 1836)

Рід *Cladius* Illiger, 1807

*Cladius (Cladius) pectinicornis* (Geoffroy, 1785)

*Cladius (Priophorus) brullei* (Dahlbom, 1835)

*Cladius (Priophorus) pallipes* Serville, 1823\*

*Cladius (Trichiocampus) grandis* (Serville, 1823)

Рід *Cladardis* Benson, 1952

*Cladardis elongatula* (Klug, 1817)

Рід *Halidamia* Benson, 1939

*Halidamia affinis* (Fallen, 1807) ?

Рід *Dineura* Dahlbom, 1835

*Dineura virididorsata* (Retzius, 1783)

Рід *Nematinus* Rohwer, 1911

*Nematinus fuscipennis* (Serville, 1823)

*Nematinus luteus* (Panzer, 1804)

Рід *Scolioneura* Konow, 1890

*Scolioneura betuleti* (Klug, 1816) \*\*

Рід *Craesus* Leach, 1817

*Craesus latipes* (Villaret, 1832)

*Craesus septentrionalis* (Linnaeus, 1758)

Рід *Nematus* Rohwer, 1801

*Nematus (Nematus) lucidus* Panzer, 1801

*Nematus (Kontuniemiana) ribesii* (Scopoli, 1763)

*Nematus (Pteronidea) fagi* Zaddach, 1816

*Nematus (Pteronidea) frenalіs* C. G. Thomson, 1888 \*\*\*\*

*Nematus (Pteronidea) incompletus* Förster, 1854

*Nematus (Pteronidea) melanaspis* Hartig, 1840

*Nematus (Pteronidea) miliaris* (Panzer, 1797)

*Nematus (Pteronidea) myosotidis* (Fabricius, 1804)

*Nematus (Pteronidea) nigricornis* Serville, 1823 \*\*

*Nematus (Pteronidea) pavidus* Serville, 1823

- Nematus (Pteronidea) salicis* (Linnaeus, 1758)  
*Nematus (Pteronidea) tibialis* Newman, 1837
- Рід *Pachynematus* Konow, 1890  
*Pachynematus (Pachynematus) obductus* (Hartig, 1837)  
*Pachynematus (Pachynematus) vagus* Fabricius, 1781 \*\*  
*Pachynematus (Pachynematus) clitellatus* (Serville, 1823)
- Рід *Amauronematus* Konow, 1890  
*Amauronematus (Amauronematus) histrio* (Serville, 1823)
- Рід *Euura* Newman, 1837  
*Euura (Euura) amerinae* (Linnaeus, 1758)  
*Euura (Euura) atra* (Jurine, 1807)  
*Euura (Euura) testaceipes* (Brischke, 1883)  
*Euura (Gemmura) laeta* (Brischke, 1883)
- Рід *Pontania* A. Costa, 1852  
*Pontania (Eupontania) pedunculi* (Hartig, 1837)  
*Pontania (Eupontania) vesicator* (Bremi-Wolf, 1849)  
*Pontania (Eupontania) viminalis* (Linnaeus, 1758)  
*Pontania (Pontania) dolichura* (C. G. Thomson, 1871)  
*Pontania (Pontania) joergenseni* Enslin, 1916  
*Pontania (Pontania) proxima* (Serville, 1823)
- Рід *Pristiphora* Latreille, 1810  
*Pristiphora (Pristiphora) appendiculata* (Hartig, 1837)  
*Pristiphora (Pristiphora) armata* (C. G. Thomson, 1863)  
*Pristiphora (Pristiphora) aphantoneura* (Förster, 1854) \*\*  
*Pristiphora (Lygaeotus) carinata* (Hartig, 1837)  
*Pristiphora (Oligonematus) laricis* (Hartig, 1837)  
*Pristiphora (Pristiphora) leucopus* (Hellen, 1947) \*\*  
*Pristiphora (Pristiphora) conjugata* (Dahlbom, 1825)  
*Pristiphora (Pristiphora) pallidiventris* (Fallen, 1808) \*\*  
*Pristiphora (Pristiphora) cincta* Newman, 1837 \*\*  
*Pristiphora (Lygaeonematus) saxesenii* (Hartig, 1837)  
*Pristiphora (Pristiphora) rufipes* Serville, 1823 \*  
*Pristiphora (Pristiphora) melanocarpa* Hartig, 1840 \*
- Рід *Phyllocolpa* Benson, 1960  
*Phyllocolpa leucosticta* (Hartig, 1837)  
*Phyllocolpa oblita* (Serville, 1823)  
*Phyllocolpa leucapsis* (Tischbein, 1846)
- Рід *Hemichroa* Stephens, 1835  
*Hemichroa monticola* Ermolenko, 1960
- Рід *Stromboceros* Konow, 1885  
*Stromboceros delicatulus* (Fallen, 1808)

## Підродина Tenthredininae

### Триба *Selandriini*

- Рід *Brachytops* Holiday, 1839  
*Brachytops flavens* (Klug, 1816)
- Рід *Selandria* Leach, 1817  
*Selandria serva* (Fabricius, 1793)
- Рід *Nesoselandria* Rohwer, 1910  
*Nesoselandria morio* (Fabricius, 1781)
- Рід *Birka* Malaise, 1944  
*Birka annulitarsis* (C. G. Thomson, 1870) \*\*  
*Birka cinereipes* (Klug, 1816)
- Рід *Aneugmenus* Hartig, 1837  
*Aneugmenus (Aneugmenus) coronatus* (Klug, 1818)  
*Aneugmenus (Aneugmenus) padi* (Linnaeus, 1761)  
*Aneugmenus (Aneugmenus) temporalis* (C. G. Thomson, 1871)  
*Aneugmenus (Atoposelandria) fuerstenbergensis* (Konow, 1885) \*
- Рід *Strongylogaster* Dahlbom, 1835  
*Strongylogaster multifasciata* (Geoffroy, 1785)  
*Strongylogaster mixta* (Klug, 1817)

### Триба *Dolerini*

- Рід *Dolerus* Panzer, 1801

*Dolerus (Achaetoprion) ferrugatus* Serville, 1823  
*Dolerus (Achaetoprion) madidus* (Klug, 1818)  
*Dolerus (Achaetoprion) triplicatus* (Klug, 1818)  
*Dolerus (Achaetoprion) uliginosus* (Klug, 1818)  
*Dolerus (Dolerus) bajulus* Serville, 1823  
*Dolerus (Dolerus) bimaculatus* (Geoffroy, 1785) \*  
*Dolerus (Dolerus) cothurnatus* Serville, 1823  
*Dolerus (Dolerus) germanicus germanicus* (Fabricius, 1775)  
*Dolerus (Dolerus) yukonensis* Norton, 1872  
*Dolerus (Equidolerus) gessneri* Ed. Andr , 1880  
*Dolerus (Equidolerus) pratensis* (Linnaeus, 1758)  
*Dolerus (Loderus) eversmanni eversmanni* (Kirby, 1882)  
*Dolerus (Loderus) pratorum* (Fallén, 1808)  
*Dolerus (Loderus) vestigialis* (Klug, 1818)  
*Dolerus (Poodolerus) aeneus* Hartig, 1837  
*Dolerus (Poodolerus) anthracinus* (Klug, 1818)  
*Dolerus (Poodolerus) gibbosus* Hartig, 1837  
*Dolerus (Poodolerus) gonager* (Fabricius, 1781)  
*Dolerus (Poodolerus) haematodes* (Schrank, 1781)  
*Dolerus (Poodolerus) liogaster liogaster* C. G. Thomson, 1871  
*Dolerus (Poodolerus) niger* (Linnaeus, 1767)  
*Dolerus (Poodolerus) nigratus* (O.F.Müller, 1776)  
*Dolerus (Poodolerus) nitens* Zaddach, 1859  
*Dolerus (Poodolerus) picipes* (Klug, 1818)  
*Dolerus (Poodolerus) puncticollis* C. G. Thomson, 1871  
*Dolerus (Poodolerus) sanguinicollis* (Klug, 1818)  
*Dolerus (Poodolerus) sanguinicollis f. fumosus* Stephens, 1835 \*\*\*\*  
*Dolerus (Poodolerus) coracinus* (Klug, 1818)

#### **Триба Heterarthrini**

Рід *Heterarthrus* Stephens, 1835

*Heterarthrus aceris* (Kaltenbach, 1856) \*\*  
*Heterarthrus fruticicolum* Ermolenko, 1960  
*Heterarthrus microcephalus* (Klug, 1818)  
*Heterarthrus vagans* (Fallén, 1808)  
*Heterarthrus ochropoda* (Klug, 1818) \*\*

#### **Триба Athaliini**

Рід *Athalia* Leach, 1817

*Athalia (Athalia) ancilla* Serville, 1923  
*Athalia (Athalia) bicolor* Serville, 1823  
*Athalia (Athalia) circularis* (Klug, 1815) \*  
*Athalia (Athalia) cordata* Serville, 1823  
*Athalia (Athalia) cornubiae* Benson, 1931  
*Athalia (Athalia) rosae* (Linnaeus, 1758)  
*Athalia (Dentathalia) scutellariae* Cameron, 1880 \*\*  
*Athalia (Athalia) lugens* (Klug, 1815)

#### **Триба Caliroini**

Рід *Caliroa* A. Costa, 1859

*Caliroa annulipes* (Klug, 1816)  
*Caliroa cerasi* (Linnaeus, 1758)  
*Caliroa varipes* (Klug, 1816) \*\*

Рід *Endelomyia* Ashmead, 1898

*Endelomyia aethiops* (Gmelin, 1790)

#### **Триба Blennocampini**

Рід *Blennocampa* Hartig, 1837

*Blennocampa phyllocolpa* Viitasaari & Vikberg, 1985

Рід *Claremontia* Rohwer, 1909

*Claremontia tenuicornis* (Klug, 1816)  
*Claremontia uncta* (Klug, 1816) \*\*

Рід *Periclista* Konow, 1886

*Periclista (Periclista) albida* Klug, 1816  
*Periclista (Periclista) lineolata* (Klug, 1816)

Рід *Ardis* Konow, 1886

*Ardis pallipes* (Serville, 1823)

- Рід *Monardis* Enslin, 1914  
*Monardis plana* (Klug, 1817)
- Рід *Eutomostethus* Enslin, 1914  
*Eutomostethus ephippium ephippium* Panzer, 1798  
*Eutomostethus gagathinus* (Klug, 1816)  
*Eutomostethus luteiventris* (Klug, 1816)
- Рід *Phymatocera* Dahlbom, 1835  
*Phymatocera aterrima* (Klug, 1816)
- Рід *Stethomostus* Benson, 1936  
*Stethomostus fuliginosus* (Schrank, 1781)  
*Stethomostus funereus* (Klug, 1816)
- Рід *Monophadnus* Hartig, 1837  
*Monophadnus pallescens* (Gmelin, 1790) \*  
*Monophadnus spinolae* (Klug, 1816) \*\*
- Рід *Monophadniodes* Ashmead, 1897  
*Monophadnoides rubi* (Harris, 1845)
- Рід *Cladardis* Benson, 1952  
*Cladardis elongatula* (Klug, 1817)
- Триба *Fenusini***
- Рід *Fenusa* Leach, 1817  
*Fenusa pumila* Leach, 1817  
*Fenusa dohrnii* (Tischbein, 1846) \*\*
- Рід *Fenella* Westwood, 1839  
*Fenella nigrita* Westwood, 1839
- Рід *Profenusa* Macgillivray, 1914  
*Profenusa pygmaea* (Klug, 1816)
- Рід *Parna* Benson, 1936  
*Parna tenella* (Klug, 1816)
- Триба *Empriini***
- Рід *Monostegia* A. Costa, 1859  
*Monostegia abdominalis* (Fabricius, 1798)
- Рід *Monosoma* MacGillivray, 1908  
*Monosoma pulveratum* (Retzius, 1783)
- Рід *Empria* Lepeletier & Serville, 1828  
*Empria longicornis* (Thomson, 1871)  
*Empria tridens* (Konow, 1896)
- Рід *Ametastagia* A. Costa, 1882  
*Ametastagia (Protemphytus) pallipes* (Spinola, 1808)  
*Ametastagia (Protemphytus) tenera* (Fallen, 1808)  
*Ametastagia (Ametastegia) equiseti* (Fallen, 1808)
- Рід *Taxonus* Hartig, 1837  
*Taxonus agrorum* (Fallen, 1808)  
*Taxonus alboscuteclatus* Niezabitowski, 1899 \*\*
- Рід *Allantus* Panzer, 1801  
*Allantus (Allantus) togatus* (Panzer, 1801)  
*Allantus (Allantus) viennensis* (Schrank, 1781)  
*Allantus (Emphytus) cinctus* (Linnaeus, 1758)  
*Allantus (Emphytus) didymus* (Klug, 1818) \*\*
- Триба *Eriocampini***
- Рід *Eriocampa* Hartig, 1837  
*Eriocampa ovata* (Linnaeus, 1761)  
*Eriocampa umbratica* (Klug, 1816)
- Триба *Tenthredinini***
- Рід *Aglaostigma* W. F. Kirby, 1882  
*Aglaostigma (Astochus) fulvipes fulvipes* (Scopoli, 1763)  
*Aglaostigma (Aglaostigma) discolor* (Klug, 1817) \*\*
- Рід *Tenthredopsis* A. Costa, 1895  
*Tenthredopsis coquebertii* (Klug, 1817)  
*Tenthredopsis ornata* (Serville, 1823)  
*Tenthredopsis friesei* (Konow, 1884)  
*Tenthredopsis litterata* (Geoffroy, 1785)  
*Tenthredopsis floricola* (O. Costa, 1895)  
*Tenthredopsis sordida* (Klug, 1817)

- Tenthredopsis scutellaris* (Fabricius, 1804)  
*Tenthredopsis nassata* (Linnaeus, 1767)  
*Tenthredopsis tessellata* (Klug, 1817) \*\*  
*Tenthredopsis tischbeini* (Frivaldszky, 1877) \*\*
- Під *Sciapteryx* Stephens, 1835  
*Sciapteryx consobrina* (Klug, 1816)
- Під *Pachyprotasis* Hartig, 1837  
*Pachyprotasis antennata* (Klug, 1817)  
*Pachyprotasis rapae* (Linnaeus, 1767)  
*Pachyprotasis simulans* (Klug, 1817)  
*Pachyprotasis variegata* (Fallen, 1808)
- Під *Macrophya* Dahlbom, 1835  
*Macrophya (Pseudomacrophya) punctum-album* (Linnaeus, 1767) \*\*  
*Macrophya (Macrophya) albicincta* (Schrank, 1776)  
*Macrophya (Macrophya) annulata* (Gooffroy, 1785)  
*Macrophya (Macrophya) blanda* (Fabricius, 1775)  
*Macrophya (Macrophya) chryzura* (Klug, 1817)  
*Macrophya (Macrophya) crassula* (Klug, 1817)  
*Macrophya (Macrophya) diversipes* (Schrank, 1782)  
*Macrophya (Macrophya) duodecimpunctata* Linnaeus, 1758  
*Macrophya (Macrophya) militaris* (Klug, 1817)  
*Macrophya (Macrophya) sanguinolenta* (Gmelin, 1790)  
*Macrophya (Macrophya) ribis* (Schrank, 1781)  
*Macrophya (Macrophya) rufipes* (Linnaeus, 1758)  
*Macrophya (Macrophya) montana montana* (Scopoli, 1763)
- Під *Tenthredo* Linnaeus, 1758  
*Tenthredo (Cephaledo) bifasciata rosii* Panzer, 1805  
*Tenthredo (Tenthredella) colon* Klug, 1817 \*\*  
*Tenthredo (Cephaledo) costata* Klug, 1817  
*Tenthredo (Elinora) dahlii* Klug, 1817  
*Tenthredo (Elinora) koehleri* Klug, 1817  
*Tenthredo (Elinora) sabariensis* (Mocsáry, 1880)  
*Tenthredo (Endotethryx) campestris* Linnaeus, 1758  
*Tenthredo (Endotethryx) crassa* Scopoli, 1763  
*Tenthredo (Eurogaster) mesomela* Linnaeus, 1758  
*Tenthredo (Eurogaster) obsoleta* Klug, 1817  
*Tenthredo (Maculedo) trabeata* Klug, 1817  
*Tenthredo (Olivacedo) olivacea* Klug, 1817  
*Tenthredo (Tenthredella) balteata* Klug, 1817  
*Tenthredo (Tenthredella) bipunctula* Klug, 1817  
*Tenthredo (Tenthredella) fagi* Panzer, 1798  
*Tenthredo (Tenthredella) ferruginea* Schrank, 1776  
*Tenthredo (Tenthredella) livida* Linnaeus, 1758  
*Tenthredo (Tenthredella) mandibularis* Fabricius, 1804  
*Tenthredo (Tenthredella) procera* Klug, 1817 \*\*  
*Tenthredo (Tenthredella) rubricoxis* (Enslin, 1912) \*\*  
*Tenthredo (Tenthredella) solitaria* Scopoli, 1763  
*Tenthredo (Tenthredella) velox* Fabricius, 1798  
*Tenthredo (Tenthredo) arcuata* Förster, 1771  
*Tenthredo (Tenthredo) atra* Linnaeus, 1758  
*Tenthredo (Tenthredo) atra var. dispar* Klug  
*Tenthredo (Tenthredo) marginella* Fabricius, 1793  
*Tenthredo (Tenthredo) notha* Klug, 1817 \*\*  
*Tenthredo (Tenthredo) omissa* (Förster, 1844)  
*Tenthredo (Tenthredo) propinqua* Klug, 1817  
*Tenthredo (Tenthredo) schaefferi* Klug, 1817 \*\*  
*Tenthredo (Tenthredo) scrophulariae* Linnaeus, 1758  
*Tenthredo (Tenthredo) temula* (Scopoli, 1763)  
*Tenthredo (Tenthredo) vespa* Retzius, 1783  
*Tenthredo (Tenthredo) zona* Klug, 1817  
*Tenthredo (Zonuledo) amoena* Gravenhorst, 1807  
*Tenthredo (Zonuledo) zonula* Klug, 1817
- Під *Rhogogaster* Konow, 1884

*Rhogogaster (Cytisogaster) picta* (Klug, 1817)  
*Rhogogaster (Rhogogaster) punctulata* (Klug, 1817)  
*Rhogogaster (Rhogogaster) chlorosoma* (Benson, 1943)  
*Rhogogaster (Rhogogaster) viridis* (Linnaeus, 1758)

Рід *Perineura*

*Perineura rubi* (Panzer, 1805) \*

### Обговорення отриманих результатів

Попередні дослідження фауни справжніх пильщиків Прикарпаття та прилеглої Лісостепу містять чимало даних, які потребують подальшого уточнення. Зокрема, підтвердження потребують вказівки про знаходження на вказаній території таких видів, як *Halidamia affinis* Fallen, 1807, *Nematus fagi* Zaddach, 1816, *Nematus lucidus* Panzer, 1801, *Periclista albida* (Klug, 1816), *Taxonus nitida* Klug, 1817, *Tenthredo fagi* Panzer, 1798 [3,24,26].

Складним виявилось встановлення рецентних назв наведених в літературних джерелах видів пильщиків. Зокрема, уточнення потребують рецентні назви таких видів, як *Tenthredo instalatis* та *Macrophya bifasciata*, вказані у зведенні Новіцького (Nowicki, 1867) [26].

Труднощі виникають через часті протиріччя в підходах до синонімії. Так, вид *Selandria excisa* Kopow розглядається Лістоном і Шепардом [22] як синонім до *Selandria serva*, проте у [5] це цілком окремий вид. Як відмічає В. Єрмоленко [4], «ще Ензлін (Enslin, 1913) висловлював сумнів щодо видової самостійності цього досить рідкісного виду». Єрмоленко припускає, що *S. excisa* є видом-двійником *S. serva*. Аналогічно, *Dolerus puncticollis* є видом-двійником виду *Dolerus gonager*. Довгий час цей вид не виділяли як окремий. *Tenthredo livida* у [18] подається як синонім *Tenthredo albicornis* (сучасна назва - *T. crassa*). В рецентному списку Сімфіт Європи [20] це різні види. *Athalia spinarum*, синонім *Athalia rosae*, у Незабітовського [24] подається окремо. Те ж саме стосується і *Nematus capreae* та *Nematus miliaris*, *Phymatocera fuliginosa* і *Stethomostus fuliginosus* [24], *Tenthredopsis nassata* і *Tenthredopsis inornata* [2]. *Tenthredopsis flavomaculata* і *Tenthredopsis scutellaris* наводяться Незабітовським як різні види [22], хоча на даний час вони вважаються синонімами [20]. На думку Бенсона (Benson, 1968) [19], ознаки *Aneugmenus coronatus* тотожні ознакам *Aneugmenus padi*. У праці ж Єрмоленка [4] відновлено видовий статус *A. coronatus* і обидва види уже наводяться окремо, відповідно до точки зору Желоховцева [5] про їх самостійний видовий статус.

Лакуром [21] роди *Trichiocampus* та *Priophorus* виділяються в окремі роди *Trichiocampus* Hartig та *Priophorus* Dahlbom відповідно, в той час як у [20] він відноситься до роду *Cladius*. По-різному автори відносять види і до родів *Allantus* та *Emphytus*, які ми приймаємо як синонімічні.

Дані з попередніх публікацій автора цієї статті про знаходження на території Прикарпаття таких видів, як *Croesus varus* Schrank, 1828, *Hoplocampa testudinea* Klug, 1816, *Dolerus dubius* Linnaeus, 1758, *Hemichroa alni* Förster, 1834, *Strongylogaster filicis* Klug, 1816, *Pseudohemitaxonus sharpi* Cameron, 1876, *Dineura stilata* (Klug, 1814) базуються на неправильному визначенні [6, 10, 11, 13, 14, 15]. Назва *Taxonus equipium* Panzer, 1808 вказана у [6] помилково.

Вид *Tenthredo devia* (Kopow, 1900) виключений зі списку європейських Tenthredinidae [20]. Імовірно, у [5] цей вид подано як синонім до *Tenthredo arcuata* (прим. автора).

Вид *Nematus carinatus* (Lindqvist, 1869) згадувався автором раніше (Zabroda, 2007) [27]. Цей вид є новим для України і мешкає у високогірній смузі Карпат. Рецентною назвою виду є *Pristiphora (Lygaeotus) carinata* (Hartig, 1837).

### Висновки

Попередні дослідження фауни справжніх пильщиків Прикарпаття та прилеглої Лісостепу містять чимало даних, які потребують подальшого уточнення. Труднощі виникають, зокрема, через часті протиріччя в підходах до синонімії. Підтвердження потребують вказівки про такі види, як *Halidamia affinis* Fallen, 1807, *Nematus fagi* Zaddach, 1816, *Nematus lucidus* Panzer, 1801, *Periclista albida* (Klug, 1816), *Taxonus nitida* Klug, 1817. На даний час для території Прикарпаття та прилеглої Лісостепу виявлено 219 видів справжніх пильщиків, з них один вид, *Nematus frenalis* C. G. Thomson, 1888, та форма *Dolerus sanguinicollis* f. *fumosus* Stephens, 1835, є новими для фауни України, 27 видів вперше наводяться для Прикарпаття та 8 – для Лісостепу.

### Література

1. Васильев В. П. (ред.) Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Вредные членистоногие, позвоночные. Т. II / Васильев Вадим Петрович (ред.) [Научное издание]. – К.: Урожай, 1988. – 576 с.
2. Ермоленко В. М. Рогохвосты и пилпильщики Советских Карпат и Притиссенской равнины. – Дисс. .... канд. биол. Наук. – К.: Академия наук Украинской ССР, Институт зоологии, 1957в. – 14 с.
3. Єрмоленко В. М. Дендрофільна фауна рогохвостів та пильщиків гірських лісів Українських Карпат // Республіканський міжвідомчий збірник. – К.: Наукова думка, 1966. – С. 76 – 82.



4. *Єрмоленко В. М.* Рогохвости та пильщики. Аргіди. Дипріоніди. Тентрединіди (Селандріїни, долерини). Фауна України. Т. 10, Вип. 3. / *Валерій Михайлович Єрмоленко* [Наукове видання]. – К.: Наук. думка, 1975.– 378 с.
5. *Желоховцев А. Н.* Отряд Hymenoptera - Перепончатокрылые. Подотряд Symphyta (Chalastogastra) – сидячебрюхие // Определитель насекомых Европейской части СССР. Перепончатокрылые. Т. 3. Ч. 6. – М.-Ленинград: Наука, 1988. - 268 с.
6. *Заброда В. В.* Нові дані до фауни Tenthredinidae (Hymenoptera, Insecta) Івано-Франківської області // Вісник Прикарпатського університету. Серія біологія. – 2005. - № 5. – с. 58 – 63.
7. *Заброда В. В., Сіренко А. Г.* Tenthredininae і Dolerinae (Tenthredinidae, Hymenoptera) північного мегасхилу Українських Карпат і Передкарпаття (екологія, фауністика) // Вісник Прикарпатського національного університету. Серія Біологія. – 2006. - Випуск VI. - С. 20 – 41.
8. *Заброда В. В., Сіренко А. Г.* Еколого-фауністичний аналіз фауни Tenthredininae (Tenthredinidae, Hymenoptera, Insecta) Івано-Франківської області // Питання біоіндикації та екології. – 2006. – Вип. 11, № 1. – с. 127 – 135.
9. *Заброда В. В., Сіренко А. Г.* Еколого-фауністичний огляд фауни Dolerinae (Hymenoptera: Tenthredinidae) північного мегасхилу Українських Карпат і Прикарпаття // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2005 (2006). – Т. XIII, Вып. 1-2. - С. 104-111.
10. *Заброда В.* Некоторые итоги изучения распространения Tenthredinidae (Hymenoptera, Insecta) в разных биотопах северного мегасклона Восточных Карпат и Предкарпатья // XXXV Międzynarodowe seminarium kół naukowych. – Olsztyn, 2006a. – P. 187 – 188.
11. *Заброда В., Сіренко А.* Tenthredininae, Dolerinae (Tenthredinidae, Hymenoptera) північного мегасхилу Українських Карпат (екологія, фауністика) // Вісник Прикарпатського університету. Серія Біологія. – 2006б. - № 6. – с. 20 - 41.
12. *Заброда В. В., Сіренко А. Г.* Видові комплекси Tenthredinidae (Hymenoptera, Insecta) різних біотопів Прикарпаття // Збірник тез III Міжнародної конференції студентів та аспірантів «Молодь та поступ біології». - Львів 2007а. - С. 277 – 278.
13. *Заброда В. В., Сіренко А. Г.* Про поширення Tenthredinidae (Hymenoptera, Insecta) у різних екотонах Українських Карпат // Вісник Одеського національного університету. – 2007б. – Т.12, вип. 5. – с. 177-184.
14. *Заброда В. В.* Ареалогічний аналіз фауни справжніх пильщиків (Tenthredinidae, Hymenoptera) північного мегасхилу Українських Карпат (по Городкову) // Вісник Прикарпатського національного університету. Серія Біологія. – 2008а. – Вип. IX. - С. 58 – 62.
15. *Заброда В. В.* До вивчення фауни Tenthredinidae (Hymenoptera, Insecta) північного мегасхилу Українських Карпат // Збірник матеріалів конференції „Значення та перспективи стаціонарних досліджень для збереження біорізноманіття”. – Львів, 2008б – с. 142-143.
16. *Заброда В. В.* О находках новых для фауны Прикарпатья и смежных территорий лесостепи пилильщиков рода *Athalia* Leach. (Hymenoptera: Tenthredinidae) // III симпозиум стран СНГ по перепончатокрылым насекомым, 8-й коллоквиум Российской секции Международного союза исследователей общественных насекомых (IUSSI). - Санкт-Петербург, 2010. - С. 59.
17. *Заброда В. В.* Перша знахідка пильщика *Pristiphora armata* (Thomson, 1862) (Hymenoptera, Tenthredinidae) в Україні // Вісник Прикарпатського національного університету. Серія Біологія. – 2011. – Вип. 15. – С. 114.
18. *Циновский Я. П.* Насекомые Латвийской ССР. Пилильщики / Ярослав Павлович Циновский [Научное издание]. – Рига: Кладис, 1953. – 380 с.
19. *Benson R. B.* Hymenoptera from Turkey. Symphyta // Bulletin of the British Museum (N.H.). Entomology. - 1968. – V. 22, N4. – P. 4 - 207.
20. *Blank S. M., Smidt S., Taeger A.* Recent Sawfly research. Synthesis and Prospects // European Sawflies. – 2006. – V. 7, N 9. – P. 76 – 81.
21. *Lacourt N.* Repertoire des Tenthredinidae ouest-paléarctiques (Hymenoptera, Symphyta) // Memoires de la SEF. – 1999. – V. 3, N 1. – P.432.
22. *Liston A., Sheppard D.* Checklist of British and Irish Hymenoptera Symphyta. – London, 1988. – 250 p.
23. *Morley C.* Field notes on British sawflies // The Entomologist. – 1913. - Vol. XLVI, № 597. – P. 230 – 234.
24. *Niezabitowski E. L.* Materiały do fauny rośliniaryk (Phytophaga) Galicyi // Spawozdanie Komisji fiziograficznej. – 1899. – V. XXXIV, N2. – P. 3 – 18.
25. *Noblecourt T.* Liste systématique des Hyménoptères Symphytes de France // Rapport d'étude dans le cadre du DEA de Biologie de l'Université de Mons-Henaut, Laboratoire de Zoologie. Quillan: Office National des Forêts. Cellule d'études entomologiques. – 2004. - 80 p.
26. *Nowicki M.* Wiadomości fauniczne z Galicyi wschonej. Hymenoptera // Spawozdanie Komisji fiziograficznej Tow. Nauk. Krakowskiego. Mater. Do fiziogeogr. Galicyi. – 1868. – Т. II. – p. 165 – 166.
27. *Zabroda V. V.* To the question of studying the Tenthredinid sawflies in subalpine meadows of the Ukrainian Carpathians // Вісник Прикарпатського національного університету. Серія Біологія. Матеріали

міжнародної наукової конференції «Проблеми вивчення та охорони біорізноманіття Карпат і прилеглих територій». – 2007. – В. VII-VIII. – с. 98 – 101.

Стаття постуила до редакції 10.09.2011 р. Стаття прийнята до друку 21.10.2011 р.

**Заброда В. В.** - асистент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Сіренко А. Г.**

УДК 595.796

## ДЕГРАДАЦІЯ БАГАТОВИДОВИХ АСОЦІАЦІЙ МУРАШОК (HYMENOPTERA; FORMICIDAE) УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ НА ПРИКЛАДІ М. КИЄВА ЯК НАСЛІДОК ЯКІСНИХ ЗМІН ХОРОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

**С. В. Стукалюк**

*Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполіса НАН України  
відділ екологічного моніторингу, e-mail: asmooney@mail.ru*

*Вивчені багатовидові асоціації мурашок у межах міста Київ віднесені до чотирьох типів. Проаналізовано склад і зміни в хорологічних комплексах, що відбуваються у випадку деградації багатовидової асоціації. Наведені схеми, за якими відбувається деградація асоціації мурашок в умовах міста та якісні зміни у складі хорологічних комплексів.*

**Ключові слова:** багатовидові асоціації мурашок, міжвидова ієрархія, хорологічні комплекси.

**Stukaliuk S.V. Degradation of multi-species ant assemblages of the urban areas as the result of qualitative change of chorological complexes: a case-study of Kyiv.** *The studied multi-species ant assemblages of Kiev city have been described into 4 types. The species composition and changes of chorological complexes that take place in case of the degradation of multi-species assemblages have been analyzed. The patterns of degradation of multi-species ant assemblages in the conditions of the city and qualitative changes in the composition of chorological complexes are described.*

**Key words:** multi-species ant assemblages, intraspecific hierarchy, chorological complexes.

### Вступ

Мурашки – одні з найбільш поширених і численних безхребетних суші. Види мурашок, що населяють один біоценоз і пов'язані конкурентними та мутуалістичними взаємовідносинами, утворюють багатовидову асоціацію [Длусский, 1981].

Багатовидові асоціації мурашок є зручним модельним об'єктом у якості індикаторів стану біотопу [Антонов, 2008; Kaspari, Majer, 2000; Andersen et al., 2002]. В умовах міста спостерігається істотний вплив антропогенного чинника на мірмекокомплекси, що в результаті приводить до спрощення їхньої структури та збіднення видового складу.

У світі дослідження, присвячені вивченню мірмекокомплексів, що знаходяться в межах міст, стають все більш актуальними [Сорокіна, 1998; Бугрова, 2001; Slipinski, Zmihorski, Czechowski, 2012]. Роботи такого роду проводилися в таких містах, як Варшава [Czechowska, Czechowski, 2003; Czechowski, Slipinski, 2008], Гельсінкі [Vepsäläinen, Ikonen, Koivula, 2008], Софія [Antonova, Penev, 2006], Сан-Франциско [Clarke, Fisher, LeBuhn, 2008], Токіо [Yamaguchi, 2004], а також містах Російської Федерації [Волкова, 2009; Зрянніна, 2009]. В Україні дослідження у цьому напрямку проводилися тільки нашою групою [Стукалюк, Ігнатюк, 2010; Ігнатюк, Стукалюк, 2010].

Мета даного дослідження – вивчити структуру мірмекокомплексів, а також процеси їх деградації у міських лісах і лісових культурах дуба звичайного (*Q. robur*) на прикладі м. Києва.

## Матеріали і методи

У теоретичній частині роботи нами використано класифікацію хорологічних комплексів мурашок, запропоновану А.О. Захаровим (1994), яка заснована на ярусності розміщення гнізд та кормових ділянок мурашок.

При вивченні процесів деградації багатовидових асоціацій мурашок важливо простежити, які види стають успішними, а які з їх складу випадають. Таким чином, можна встановити, завдяки яким характеристикам даний вид залишився на території, в той час коли під негативним впливом урбаногенного фактора зникли або втратили колишні позиції інші види мурашок. Особливості розміщення гнізд та кормових ділянок по ярусах ценозу при цьому виступають основними факторами. Фуражування на кормовій ділянці може здійснюватися у одних видів в одному ярусі, у других – в декількох.

А.О. Захаровим наводиться 7 типів хорологічних комплексів, для чотирьох з яких є характерним збіг ярусів гніздування і фуражування, а для решти – використання для фуражування декількох ярусів. Види мурашок, що використовують кілька ярусів фуражування, стають найбільш рухомим елементом асоціацій, і, з позицій міжвидової ієрархії, – домінантами.

Дослідження проводилися протягом червня-серпня 2007-2009 рр. на території лісів, парків і лісових культур м. Києва: урочища Феофанія та Лиса гора, Святошинський лісовий масив, Сирецький гай, а також парки Перемоги та Партизанської Слави.

Для комплексного обліку видового складу, ієрархічних відносин, площі кормових ділянок, щільності та характеру взаємного розташування гнізд різних видів мурашок нами застосовувалася оригінальна методика «принадної стрічки» (ПС) [Іванов, Стукалюк, 2003]. Загальна кількість застосованих на усіх досліджуваних територіях ПС – 71. З них 20 ПС в урочищі Феофанія, 21 ПС – на Лисій горі, 12 – у Святошинському лісі і по 6 ПС в Сирецькому гаю, парках Перемоги і Партизанської Слави. Для парків, що мають порівняно з лісами невелику площу і однотипні угруповання мурашок, такої кількості ПС було достатньо.

Мурашки, зареєстровані на використаних нами ПС, належали до 602 сімей та відносились до 14 найбільш поширених видів. Робочі особини цих видів зустрічалися не менш, ніж в 10% використаних нами ПС.

На досліджених ділянках методом маршрутних зборів виявлено 23 види мурашок. Обліки видового складу здійснювалися як за допомогою маршрутних зборів, так і на ПС. Кількість видів визначалася на майданчиках 10X10 м [Захаров, Саблін-Яворський, 1998]. Це враховувалось при оцінці окремих типів асоціацій та їх ознак.

Однак, враховуючи мозаїчність просторового розподілу видів, при порівнянні різних типів асоціацій мурашок (і хорологічних комплексів, що входять до їх складу), які розташовані на конкретній території, нами бралось загальне для такого типу асоціації число видів на ній. На одній території (наприклад, на Лисій горі) можуть розташовуватися асоціації мурашок декількох типів (один з котрих є найпоширенішим) або одного, але з різною кількістю видів.

## Результати та обговорення

**Класифікація багатовидових асоціацій мурашок м. Києва.** А.О. Захаровим і А.Д. Сабліним-Яворським (1998) наведено класифікацію багатовидових угруповань мурашок, яка заснована на двох факторах: послідовному зменшенні ступеня домінування одного з видів і зростаючому перекриванню кормових територій різних видів.

Для швидкої оцінки нами запропоновано класифікацію багатовидових асоціацій мурашок у межах міста, яка заснована на уявленні про деградацію і послідовні зміни в асоціації як динамічний і часом незворотний процес під впливом людської діяльності. Така класифікація дозволяє швидко і ефективно оцінити і проаналізувати зміни в межах біоценозів одного типу.

Багатовидові асоціації класифіковано і розташовано в порядку, що відображає їх поступове спрощення і деградацію. Деградація зумовлена зміною навколишнього середовища і зменшенням трофічних ресурсів. В першу чергу зникають облігатні домінанти, які мають найбільші сім'ї та помітні гнізда.

Запропонована нами класифікація асоціацій мурашок побудована на підставі еколого-етологічних особливостей виду-домінанту [Стукалюк, Радченко, 2010], а саме: кількість видів-домінантів в межах однієї асоціації і рівень прояву домінантом його територіальності.

Територіальність виражена в охороні кордонів кормової ділянки від проникнення робочих з інших сімей свого або іншого видів. У слабкотериторіального домінанта на кормовій ділянці практично завжди (не менш, ніж у 90% випадків) присутні робочі особини інших видів, але його робочі мають перевагу у сутичках та контролюють постійні ресурси (наприклад, колонії попелиць).

На кормовій ділянці територіального домінанта робочі з інших сімей домінантів не допускаються, а субдомінанти та інфлюенти, якщо є, мають знижені показники щільності.

Домінанти можуть бути облігатними (можуть бути присутніми в асоціаціях мурашок тільки як домінанти) або факультативними (домінують, якщо облігатного домінанту у складі асоціації немає) [Захаров, Саблін-Яворський, 1998].

Для мірмекокомплексів урбанізованих територій на прикладі м. Києва ми виділяємо чотири типи асоціацій (табл. 1):

Таблиця 1. Класифікація багатовидових асоціацій мурашок урбанізованих територій на прикладі м. Києва.

Тип асоціації мурашок	Ознаки						
	Кіл-сть видів в одній ділянці (10×10 м)*	Кіл-сть видів-домінантів та їх територіальність	Кіл-сть видів-субдомінантів	Кіл-сть видів-інфлюентів	Переважає по числу видів біоморфа	Ієрархічний ранг	Стратегія фуражування
1	8-9	2-3 (слаботериторіальні)	2-3	2-3	Дендробіонти (до 8 видів на території)	домінанти	індивідуальна або невеликі групи
						субдомінанти	індивідуальна
						інфлюенти	мобілізація
2	2-4	1 (територіальний)	1 або відсутній	2-3	герпетобіонти (від 2 до 5 видів на території)	домінант	мобілізація з сусідніх ЕПП**
						субдомінант (може випадати зі складу асоціації)	індивідуальна
						інфлюенти	мобілізація
3	5-6	1 (слаботериторіальний)	1	3-4	герпетобіонти (до 4 видів) і дендробіонти (до 2 видів на території)	домінант	мобілізація невеликими групами
						субдомінант	мобілізація
						інфлюенти	мобілізація
4	2-4	0 (ієрархічна структура відсутня)	0 (ієрархічна структура відсутня)	0 (ієрархічна структура відсутня)	герпетобіонти (2-4 види на території)	немає (ієрархічна структура відсутня)	мобілізація

Умовні позначення: 1 – полідомінантні асоціації зі слаботериторіальними факультативними домінантами; 2 – монодомінантні з облігатним територіальним домінантом; 3 – монодомінантні з факультативним слаботериторіальним домінантом; 4 – не побудовані за принципом ієрархії угруповання мурашок. \* – По [Захаров, Саблін-Яворський, 1998]. \*\* ЕПП – Елементарні пошукові ділянки у видів із вторинним розподілом території (по [Захаров, 1991]).

**1. Полідомінантні асоціації зі слаботериторіальними факультативними домінантами** (дубово-грабові ліси Лисої гори). Для них характерні такі ознаки:

а) У зв'язку з відсутністю облігатного домінанту (наприклад, *Formica polyctena* Foerster, 1850), тут можлива присутність відразу декількох слаботериторіальних факультативних домінантів, як правило, представників роду *Camponotus*: *C. herculeanus* (Linnaeus, 1758), *C. ligniperdus* (Latreille, 1802), *C. vagus* (Scopoli, 1763) або, якщо їх немає, *Lasius emarginatus* (Olivier, 1792).

б) Кількість робочих особин, залучених на приманку для одного з домінантів і інфлюента, присутніх у всіх асоціаціях мурашок даного типу залишається постійним і становить: 11-13% (для *L. emarginatus*) і 41-61% (для інфлюентів з роду *Myrmica*). Такі показники сталості структури асоціації, можливо, свідчать про низьку порушеність лісових угруповань діяльністю людини.

в) У залежності від складу асоціації може змінюватися ієрархічний ранг, стратегія використання кормової ділянки і характер фуражування у деяких видів мурашок, в першу чергу маючих високий ієрархічний ранг. Так, *L. emarginatus* стає субдомінантом, якщо присутні факультативні домінанти з роду *Camponotus*.

г) Серед біоморф за кількістю видів переважають дендробіонти (до 8 видів в межах кожної дослідженої території), за ними – герпетобіонти (до 5 видів). Дендробіонти є домінантами або субдомінантами, тоді як герпетобіонти, як правило – інфлюенти. Домінування носить ситуаційний характер.

**2. Монодомінантні асоціації з облігатним територіальним домінантом** (дубово-грабові ліси Святошино і Феофанії). Для них характерні:

а) Територіальність єдиного облігатного домінанту *F. polyctena* (рідше *Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798)). *F. polyctena* здатен зменшувати видове різноманіття мурашок (правило Холлдоблера-

Вілсона [Hölldobler, Wilson, 1990]): від 2 до 4 видів мурашок на одній ділянці. Міжвидова взаємодія орієнтована в першу чергу на домінанта.

б) Субдомінанти можуть випадати з ієрархічного ланцюга. Це характерно більшою мірою для асоціацій з домінуванням *F. polystena*. Якщо субдомінант присутній, то не більше одного виду цього рангу.

в) Фуражувальна стратегія у видів мурашок, що входять в асоціацію, залишається стабільною, не змінюючись в типі.

г) Серед біоморф переважають герпетобіонти, за винятком поліярусного домінанта. Для цих асоціацій характерний один поліярусний вид-домінант (або, якщо його немає, 1 домінант-дендробіонт), від 2 до 5 видів-герпетобіонтів і 1 вид-дендробіонт.

**3. Монодомінантні асоціації з факультативним слаботериторіальним домінантом** (дубово-грабові ліси з переважанням рудеральної рослинності в трав'яному ярусі, Феофанія і Сирецький гай).

а) У зв'язку з відсутністю або зникненням облігатного домінанта і слабкою територіальністю факультативного *L. emarginatus* – трохи більша кількість видів мурашок (до 5-6 в одній ділянці).

б) Фуражувальна стратегія залишається незмінною у всіх ієрархічних рангів.

в) Серед біоморф переважають герпетобіонти (до 4 видів), за винятком домінанта або субдомінанта-дендробіонтів. У цих асоціаціях дещо більша частка дендробіонтів за рахунок відсутності облігатного домінанта (Табл. 1).

**4. Асоціації мурашок, не побудовані за ієрархічним принципом** (лісові культури дуба на території парків Партизанської Слави і Перемоги).

а) В асоціаціях цього типу зустрічається 2-3, рідше 4 види мурашок. Всі вони – герпетобіонти, рідше присутній один вид-дендробіонт. Розподіл видів – без урахування домінантів, тоді як у всіх перелічених вище асоціаціях – в першу чергу з урахуванням особливостей розподілу домінантів.

б) У таких асоціаціях мурашок присутні види (найчастіше це *Lasius niger* (Linnaeus, 1758), *Myrmica rubra* (Linnaeus, 1758)), що є в ієрархічно організованих асоціаціях інфлюентами, і найбільш пристосовані для існування в умовах антропогенного впливу. Обидва види належать до герпетобіонтів.

в) Фуражувальна стратегія видів, відповідно, не має залежності від високорангових видів і носить характер мобілізації.

До даного типу асоціацій можна застосувати термін "багатовидові угруповання", так як у повній мірі ієрархічної взаємодії між видами, яка об'єднує їх у взаємодіюче ціле - асоціацію, не спостерігається. Сутички, якщо вони є, мають ситуаційний характер (наприклад, на принадах).

**Взаємозв'язки між хорологічними комплексами в досліджених асоціаціях.** Нижче, в табл. 2, показано розподіл хорологічних комплексів мурашок у вивчених і класифікованих нами багатовидових асоціаціях.

У досліджених асоціаціях нами зафіксовано 5 хорологічних комплексів мурашок. Така кількість хорологічних комплексів соразмірна із зазначеною А.О. Захаровим і А.Д. Сабліним-Яворським (1998) для змішаних, а також Т.С. Путятіною (2008) для соснових лісів Підмосков'я (авторами наводиться по 4 хорологічних комплекси). Крім зазначених чотирьох типів хорологічних комплексів (ВГК, ГГК, ПЯК, ППК; тут і далі: розшифровка назв хорологічних комплексів дана в табл. 2) для однієї з досліджених нами асоціацій наводиться п'ятий хорологічний комплекс – ГДК. Він представлений двома видами, що не мають зв'язку з герпетобієм (*Camponotus fallax* (Nylander, 1856), *Dolichoderus quadripunctatus* (Linnaeus, 1771)).

З даних табл. 2 видно, що для першого типу багатовидових асоціацій мурашок є характерною наявність чотирьох хорологічних комплексів, для другого – вже трьох (рідше чотирьох), а для третього і четвертого типів – два і три відповідно.

Перші два типи асоціацій мурашок зустрічаються в природних умовах. Домінанти і субдомінанти асоціацій 1-го типу відносяться до ВГК. За рахунок видів цього комплексу здійснюється зв'язок між наземним та деревним ярусами. Велика представленість видів цього комплексу в сукупності може означати сильні зв'язки між деревним ярусом і герпетобієм. В асоціації 1-го типу присутній відносно автономний комплекс видів-дендробіонтів (ГДК), який у схожій за структурою асоціації 3-го типу відсутній.

Взаємодія безпосередньо на поверхні також відбувається між представниками ГГК і ППК (види родів *Myrmica* і *Temnothorax* відповідно), що є інфлюентами.

В асоціації з домінуванням *F. polystena* відбувається зменшення числа видів мурашок. Тут взаємодія здійснюється в першу чергу за рахунок поліярусного домінанта (ПЯК). Якщо субдомінант присутній, то це представник ВГК (*Formica cunicularia* Latreille, 1798 або *L. emarginatus*) або ГГК (*Formica fusca* Linnaeus, 1758). Інфлюенти відносяться до тих же хорологічних комплексів, що і у випадку асоціації 1-го типу.

В асоціаціях 3-го типу домінантом (факультативним) знову стає представник ВГК (*L. emarginatus*). Його менша в порівнянні з *F. polyctena* територіальність сприяє появі більшої кількості видів, в першу чергу інфлюентів, які відносяться до ГГК і ППК.

Нарешті, в асоціаціях 4-го типу представлені виключно види мурашок, що відносяться до ВГК (*L. niger*) і ГГК (*Myrmica*). Іноді можлива присутність представників роду *Temnothorax*, що відноситься до ППК.

Таблиця 2. Розподіл хорологічних комплексів мурашок в різних типах багатовидових асоціацій мурашок в межах м. Києва.

Тип асоціації мурашок	Хорологічний комплекс	Домінант та к-сть видів	Субдомінант та к-сть видів	Інфлюент та к-сть видів
1	ГДК (I)	0	1-2	0
	<b>ВГК (IV)</b>	<b>2-3</b>	<b>1-3</b>	0
	ГГК (V)	0	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>
	ППК (VI)	0	0	<b>1-2</b>
	ПЯК (VII)	0	0	0
2	ГДК (I)	0	0	0
	ВГК (IV)	0	<b>0-1</b>	0
	ГГК (V)	0	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>
	ППК (VI)	0	0	<b>1-2</b>
	<b>ПЯК (VII)</b>	<b>1</b>	0	0
3	ГДК (I)	0	0	0
	<b>ВГК (IV)</b>	<b>1</b>	0	0
	ГГК (V)	0	<b>0-1</b>	<b>1-3</b>
	ППК (VI)	0		<b>1-3</b>
	ПЯК (VII)	0	0	0
4	<b>Міжвидова ієрархія відсутня</b>			
	ГДК (I)		0	
	ВГК (IV)		<b>1</b>	
	ГГК (V)		<b>1-2</b>	
	ППК (VI)		<b>0-1</b>	
	ПЯК (VII)		0	

*Умовні позначення:* Типи асоціацій – див. табл. 1; хорологічні комплекси: ГДК – горизонтальний дендробіотний; ВГК – висхідний герпетокомплекс; ГГК – горизонтальний герпетокомплекс; ППК – ґрунтового-підстилковий комплекс; ПЯК – комплекс поліярусних видів [Захаров, 1994]. Кількість видів мурах – загальне для асоціації даного типу на досліджуваній території.

**Зміни у складі хорологічних комплексів при деградації мірмекокомплексів в умовах мегаполісу.** Якщо в асоціації 2-го типу менше число видів мурашок обумовлено територіальністю домінанта, то в асоціаціях 3-го і 4-го типів причина збіднення видового складу – посилення впливу антропогенного чинника. Нижче представлена схема, по якій може відбуватися деградація багатовидової асоціації мурашок 1-го або 2-го типу до 4-го.

а) *Полідомінантна асоціація.* При випаданні слаботериторіальних домінантів (наприклад, *Camponotus*) зі складу асоціації, домінантом може стати субдомінант *L. emarginatus*. При цьому можливе збереження ланки субдомінантів (*F. fusca*, *Lasius brunneus* (Latreille, 1798)).

Таким чином, асоціація стає монодомінантною, але з факультативним слаботериторіальним домінантом *L. emarginatus*. Зв'язки між видами, що здійснювалися за рахунок видів ВГК, які були в полідомінантній асоціації, стають слабо вираженими.

б) *Монодомінантна асоціація з територіальним облігатним домінантом.* Домінант *F. polyctena* при погіршенні умов може залишатися в складі асоціації, змінюючи динамічну щільність робочих на території.

У разі підвищення динамічної щільності робочих домінанта на території відбувається випадання зі складу асоціації субдомінанта-едифікатора *F. fusca* і спрощення її структури. Види-інфлюенти або переходять фуражирувати в малодоступний ярус опаду, або їх щільність гнізд на території та показники фуражировки мінімальні.

Якщо відбувається випадання зі складу асоціації *F. polyctena*, то єдиним домінантом залишається *L. fuliginosus*, який також відноситься до ПЯК. Цей вид здатний витіснити *F. polyctena* [Мерщев, 2010], особливо в несприятливих для рудої лісової мурашки умовах урбоценозів.

Зі зникненням і цього облигатного домінанта, його місце займає *L. emarginatus*, до цього присутній переважно на периферії його кормових ділянок. Зв'язки між видами здійснюються за рахунок *L. emarginatus*, що відноситься до ВГК. Асоціація залишається монодомінантною, але вже зі слаботориторіальним домінантом (3-го типу). Такі переходи часто пов'язані з рудералізацією трав'янистої рослинності у лісі.

Надалі, якщо випадає *L. emarginatus*, така асоціація також може набути рис асоціації без ієрархії, з 2-3 видами-герпетобіонтами. Зв'язки в такій асоціації між видами, що відносяться до ВГК і ГГК, не виражені.

У разі деградації монодомінантної асоціації зникнення облигатного домінанта може сприяти зростанню видового різноманіття, але подальші процеси можуть призвести до фрагментації і розпаду асоціації.

Отже, для асоціації 1-го типу характерним є мозаїчний розподіл видів у просторі і сукупність вертикальних зв'язків за рахунок видів ВГК, що відносяться до вищих ієрархічних рангів. При переході в асоціацію 3-го типу спостерігається часткове збереження системи домінування за рахунок представника того ж комплексу, але з істотним ослабленням вертикальних зв'язків між видами. Горизонтальні зв'язки між видами мурашок, що відносяться до ГГК і ППК при змінах у складі асоціації не зазнають істотних змін.

В асоціаціях 2-го типу зв'язки здійснюються за рахунок домінанта, що відноситься до ПЯК. Розподіл видів носить характер залежно від домінанта. Домінантом здійснюються вертикальні і горизонтальні зв'язки. У таких асоціаціях не присутні види, що відносяться до ГДК, різко ослаблена ланка ВГК, за рахунок меншої представленості видів-субдомінантів. Це викликано територіальністю домінанта. При переході в асоціацію 3-го типу вертикальні зв'язки різко слабшають. Що стосується наземного ярусу, то тут зростає щільність гнізд інфлюентів з комплексів ГГК і ППК на території та кількість фуражирів на кормових ділянках.

Нарешті, в асоціаціях 4-го типу відсутні вертикальні зв'язки між видами. Єдиний вид, що відноситься до ВГК, це *L. niger*. Горизонтальні зв'язки можуть проявлятися у вигляді епізодичних сутічок.

Таким чином, при деградації асоціацій відбувається поступове зменшення представленості видів мурашок, які відносяться до ВГК, що означає ослаблення вертикальних зв'язків.

#### **Роль *L. emarginatus* в багатовидових асоціаціях мурашок.**

Унікальність *L. emarginatus* полягає в його широких адаптивних можливостях, коли цей вид здатний ставати з субдомінанта домінантом. У *L. emarginatus*, як і у видів-домінантів, кормова ділянка структурована, великі сім'ї мають кормові дороги. Всі інші види, що стоять нижче по ієрархії, за винятком *L. brunneus*, структурованих кормових ділянок не мають.

При зникненні *L. emarginatus* з асоціації і без того слабкі міжвидові взаємодії практично зникають і види мурашок поселяються без урахування впливу інших мурашок. Відбувається перехід у ранг асоціації без міжвидової ієрархії.

*L. emarginatus* в розглянутих вище схемах деградації грає роль останньої ланки, після зникнення якого відбувається розпад ієрархічних зв'язків в асоціації.

Необхідно також відзначити, що при випаданні зі складу асоціації домінанта, відбувається його заміщення видом мурашки з меншим розмірним класом робочих особин. Як правило, це представники роду *Lasius*. Наприклад, види *Camponotus* заміщаються *L. emarginatus*, *F. polyctena* – або *L. fuliginosus*, або на *L. emarginatus*, а з його зникненням – *L. niger*. Така тенденція вже була відзначена в роботі І.А. Антонова (2008) на прикладі заміни мурашок групи *Formica rufa* видами *L. niger* і *Lasius flavus* (Fabricius, 1782). Таке заміщення означає, що ці види не потрапили ззовні, а були присутні в даній асоціації, але не займали лідируючої ролі.

#### **Висновки**

1. Мірмекокомплекси, що знаходяться на урбанізованих територіях, поділяються на типи за ознаками кількості видів-домінантів в межах однієї асоціації і рівнем прояву домінантом його територіальності. На цій підставі нами запропонована класифікація: полідомінантні асоціації зі слаботориторіальними факультативними домінантами (перший тип), монодомінантні асоціації з облигатним територіальним домінантом (другий тип), монодомінантні асоціації з факультативним слаботориторіальним домінантом (третій тип), асоціації мурашок, не побудовані за ієрархічним принципом (четвертий тип).
2. У досліджених багатовидових асоціаціях мурашок представлено 5 хорологічних комплексів.
3. При переході асоціацій з одного типу в інший, зокрема при їхній деградації, відбувається поступове зменшення кількості видів мурашок, які відносяться до висхідного герпетокомплексу, що означає ослаблення вертикальних зв'язків. Горизонтальні зв'язки між інфлюентами залишаються незмінними для перших трьох типів асоціацій, міняючись в інтенсивності при переході з другого типу в третій. У четвертому типі асоціацій вертикальні зв'язки між видами не представлені.
4. При зникненні *L. emarginatus* можливий перехід асоціацій з третього типу в четвертий.



## Література

1. Антонов И.А. Мирмекокомплексы урбанизированных территорий Южного Прибайкалья: Автореф. ... дисс. канд. биол. наук / Сиб. ин-т физиологии и биохимии растений СО РАН. – Улан-Удэ, 2008. – 20 с.
2. Бугрова Н.М. Влияние антропогенной трансформации среды на своеобразии экологических групп муравьев / Н.М. Бугрова // Муравьи и защита леса. Материалы XI Всероссийского мирмекологического симпозиума, август 2001 г. – Пермь, 2001. – С. 154–157.
3. Волкова Л.Б. Рыжие лесные муравьи в жилых кварталах Москвы / Л.Б. Волкова // Муравьи и защита леса. Материалы XIII Всероссийского мирмекологического симпозиума, август 2009 г. – Нижний Новгород, 2009. – С. 219–221.
4. Длусский Г.М. Муравьи пустынь / Г.М. Длусский – М.: Наука, 1981. – 230 с.
5. Захаров А. А. Организация сообществ у муравьев / А. А. Захаров – М.: Наука, 1991. – 280 с.
6. Захаров А.А. Структура поселений муравьев островов Тонга и Западное Самоа / Ю.Г. Пузаченко, С.И. Головач, Г.М. Длусский, К.Н. Дьяконов, А. А. Захаров, Г.А. Корганова // Животное население островов Юго-Западной Океании. – М.: Наука, 1994. – С. 94–142.
7. Захаров А.А. Муравьи в изучении биологического разнообразия / А.А. Захаров, А.Д. Саблин-Яворский // Успехи современной биологии. –1998. – Т. 118, вып. 3. – С. 246–265.
8. Иванов С.П. Новая методика изучения видового состава, пространственной структуры и иерархических отношений в сообществах муравьев (Hymenoptera: Formicidae) / С.П. Иванов, С.В. Стукалюк // Фальцфейнівські читання. – Херсон, 2003. – С. 119–123.
9. Ігнатюк О.А. Моніторинг об'єктів ГОФ м. Києва за показниками структури та видового складу мірмікокомплексів / О.А. Ігнатюк, С.В. Стукалюк // Міжнародна науково-практична конференція "Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі". – Полтава, 2010. – С. 161–163.
10. Мерищев А.В. Дорожные системы и территориальная стратегия лесных муравьев – облигатных доминантов в сообществах: Автореф. ... дисс. канд. биол. наук / Московский государственный университет леса. – Москва, 2010. – 23 с.
11. Сорокина С.В. Антропогенное воздействие на мирмекофауну городских экосистем / С.В. Сорокина // Муравьи и защита леса. Материалы X Всероссийского мирмекологического симпозиума, август 1998 г. – Москва, 1998. – С. 157–158.
12. Стукалюк С.В. Структурные изменения многовидовых ассоциаций муравьев в урбанизированных ландшафтах / С.В. Стукалюк, А.А. Ігнатюк // XI Международная научно-практическая экологическая конференция, 20 – 25 сентября 2010 г. – Белгород, 2010. – С. 189–190.
13. Стукалюк С.В. Структура многовидовых ассоциаций муравьев (Hymenoptera: Formicidae) Горного Крыма / С.В. Стукалюк, В.Г. Радченко // Энтомологическое Обозрение. – 2010. – Т. 89, вып. 3. – С. 532–560.
14. Пуяттина Т.С. Пространственно-этологическая структура близких видов муравьев: Автореф. ... дисс. канд. биол. наук / МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, 2008. – 23 с.
15. Andersen A.N. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses / A.N. Andersen, B.D. Hoffmann, W.J. Müller та ін. // Journal of Applied Ecology. – 2002. – 39. – P. 8–17.
16. Antonova V. Change in the zoogeographical structure of ants (Hymenoptera: Formicidae) caused by urban pressure in the Sofia region (Bulgaria) / V. Antonova, L. Penev // Myrmecologische Nachrichten. – 2006. – 8. – P. 271–276.
17. Clarke K.M. The influence of urban park characteristics on ant (Hymenoptera, Formicidae) communities. / K.M. Clarke, B.L. Fisher, G. LeBuhn // Urban Ecosystems. – 2008. – 11. – P. 317–334.
18. Czechowska W. Further record of *Lasius neglectus* Van Loon, Boomsma et Andrasfalvy (Hymenoptera: Formicidae) for Warsaw, with a key to the Polish species of the subgenus *Lasius* s. str. / W. Czechowska, W. Czechowski // Fragm. Faun. – 2003. – 46. – P. 195–202.
19. Czechowski W. No *Lasius platythorax* Seifert (Hymenoptera: Formicidae) in the urban greenery of Warsaw? / W. Czechowski, P. Slipinski // Pol. J. Ecol. – 2008. – 56, Vol. 3. – P. 541–544.
20. Hölldobler B. The ants / B. Hölldobler, E.O. Wilson // Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 1990. – 732 pp.
21. Kaspari M. Using ants to monitor environmental change / M. Kaspari, J.D. Majer // Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity – Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. – P. 89–98.
22. Slipinski P. Species diversity and nestedness of ant assemblages in an urban environment / P. Slipinski, M. Zmihorski, W. Czechowski // Eur. J. Entomol. – 2012. – 109. – P. 197–206.
23. Vepsäläinen K. The structure of ant assemblages in an urban area of Helsinki, Southern Finland / K. Vepsäläinen, H. Ikonen, M. Koivula // Ann. Zool. Fennici. – 2008. – 45. – P. 109–127.
24. Yamaguchi T. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba City, Japan I. Analysis of ant species richness / T. Yamaguchi // Ecological Research. – 2004. – 19. – P. 209–216.

Стаття поступила до редакції 13.11.2012 р.; прийнята до друку 01.12.2012.

**Стукалюк С. В.** – кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник Наукового центру екомоніторингу та біорізноманіття мегаполіса НАН України.

**Рецензент: Радченко Олександр Григорович** - провідний науковий співробітник, доктор біологічних наук, професор, Відділ систематики ентомофагів та екологічних основ біометоду, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України.

595.71/57.081.11/502/14:592

## **ВПЛИВ ВИСОТНОГО ГРАДІЄНТУ НА ҐРУНТОВУ ЕНТОМОФАУНУ СМЕРЕКОВИХ ПРАЛІСІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ГОРҐАНИ»**

**О. М. Слободян**

Природний заповідник «Горґани»

*У статті представлена інформація про залежності щодо поширення і частоти трапляння родин безхребетних від висоти над рівнем моря та типів лісу. А також наведено дані, щодо чисельності та різноманіття безхребетних пралісів природного заповідника «Горґани».*

**Ключові слова:** безхребетні, коефіцієнт кореляції, праліси, ґрунтові пастки, висота над рівнем моря.

**Slobodian O. M. The impact of high gradient on soil entomofauna of fir forests Nature Reserve "Gorgany".** *This article provides information of dependences of distribution, frequency of occurrence of families of invertebrates according to the altitude and forest types. And also data about of number and diversity of invertebrates of the virgin forest of the Gorgany Nature Reserve.*

**Key words:** invertebrate, coefficient of correlation, virgin forest, ground traps, altitude.

### **Вступ**

Праліси, як найменш порушені природні екосистеми, є найбільш самовідновлюваними системами, які виникли і розвиваються природним шляхом під впливом лише природних стихій та явищ і пройшли повний цикл розвитку без будь-якого втручання людини, характеризуються високим видовим та екологічним різноманіттям, місцезростання; видова, вікова і просторова структура яких відзначається колись і тепер виключно чинниками навколишнього середовища [4]. Саме тому актуальним є вивчення та дослідження ґрунтової ентомофауни пралісів, якій належить домінуюча роль у кругообігу речовин, енергії, інформації, функціонуванні екосистем, що забезпечує екологічну стабільність та потенційну можливість виявляти зміни екологічного стану природних систем. Важливим також є визначення чинників, які впливають на якісний й кількісний склад безхребетних.

### **Матеріали та методи**

Вивчення фауністичного багатства безхребетних тварин пралісових екосистем проводилось на території природного заповідника «Горґани» в межах висот 1000-1330 м н.р.м., субальпійського висотного поясу на постійних пробних площах. Збір ентомофауни проведено за рекомендованими методиками [1]. Кожна постійна пробна площа включала 15 ґрунтових пасток. Збір матеріалу здійснювався через кожні два тижні. Всього було проаналізовано 2032 екземпляри.

### **Результати та обговорення**

Пралісові екосистеми є відносно стабільними і характеризуються найвищим рівнем складності консортивних, трофічних, та інших видів зв'язків різних рівнів організації системи [4]. Загалом протягом сезону було відловлено 2032 особини на постійних пробних площах. Вони є представниками чотирьох класів тварин – Комахи (Insecta), Павукоподібні (Arachnoidea), Двопарноногі (Diplopoda), Губоногі (Chilopoda).

Провівши аналіз ентомологічних зборів за польовий сезон 2011 року ґрунтової ентомофауни пралісових екосистем природного заповідника «Горґани», встановлено, що вона включає 5 рядів. Зокрема за кількістю екземплярів домінують твердокрили (Coleoptera), які включають 9 родин.

Співдомінуючими групами є також двокрилі (Diptera), павукоподібні (Arachnida), губоногі (Chilopoda) та двопарноногі (Diploroda). Найчисельнішими серед жуків є жуки (Carabidae), мертвоїди (Silphidae), геотрупіди (Geotrupidae) та коротконадкрилі жуки (Staphylinidae) (рис. 1).

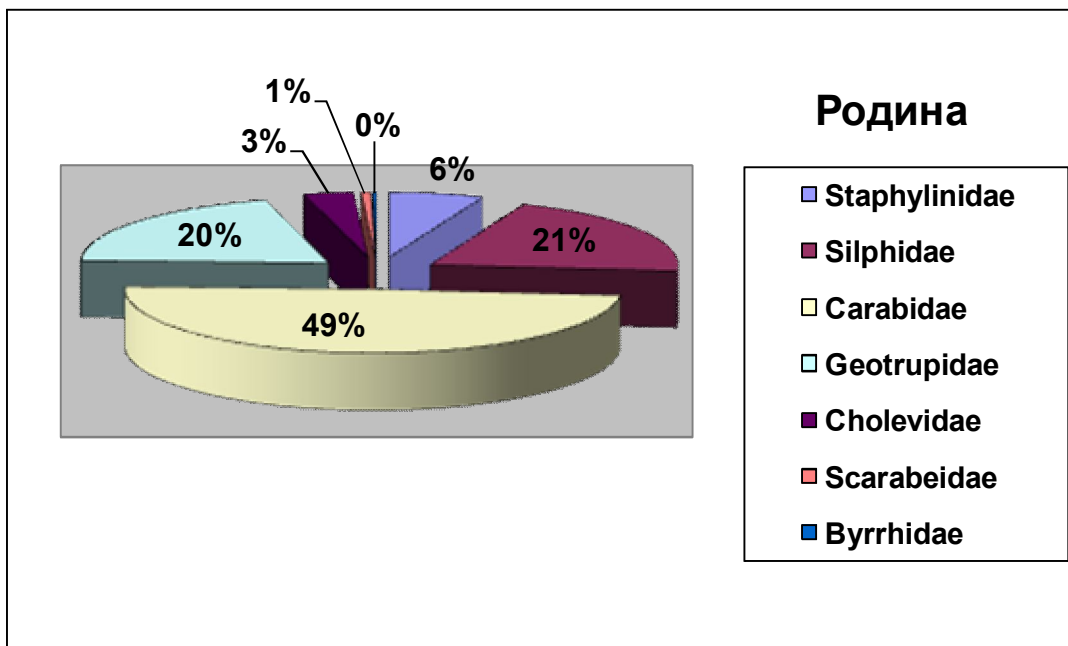


Рис. 1. Основні родини твердокрилих, які виявлені у ґрунтових пастках.

Загалом же твердокрилі представлені, за попереднім визначенням, 9-ма родинами.

На якісний та кількісний склад ентомофауни впливає висота над рівнем моря. Видове різноманіття з підвищенням висоти над рівнем моря зменшується. У смереково-ялицево-буковому пралісі на висоті 1010 м н.р.м. є широке представництво видів з родин Staphylinidae, Silphidae, Carabidae, Geotrupidae, Cholevidae та Curculionidae. Видове різноманіття та чисельність безхребетних у смереково-ялицевому пралісі на висоті 1045 м н.р.м. є нижчим та складає 744 екземпляри.

А смереково-кедровий праліс, який знаходиться на висоті 1150 м н.р.м. характеризується низьким видовим різноманіттям та чисельністю й становить 260 екземплярів. Найчисельнішими тут за кількістю екземплярів є родини Carabidae, Silphidae та ряд Diptera.

Порівнюючи вибірки трьох пробних площ, слід сказати, що загалом частота трапляння твердокрилих на порядок вища в першій пробній площі (рис. 2.). Тобто прослідковується чітка залежність від типу досліджуваної екосистеми – типу лісу та висоти над рівнем моря. Більш вологий едапот сприяє зростанню чисельності окремих таксонів комах.

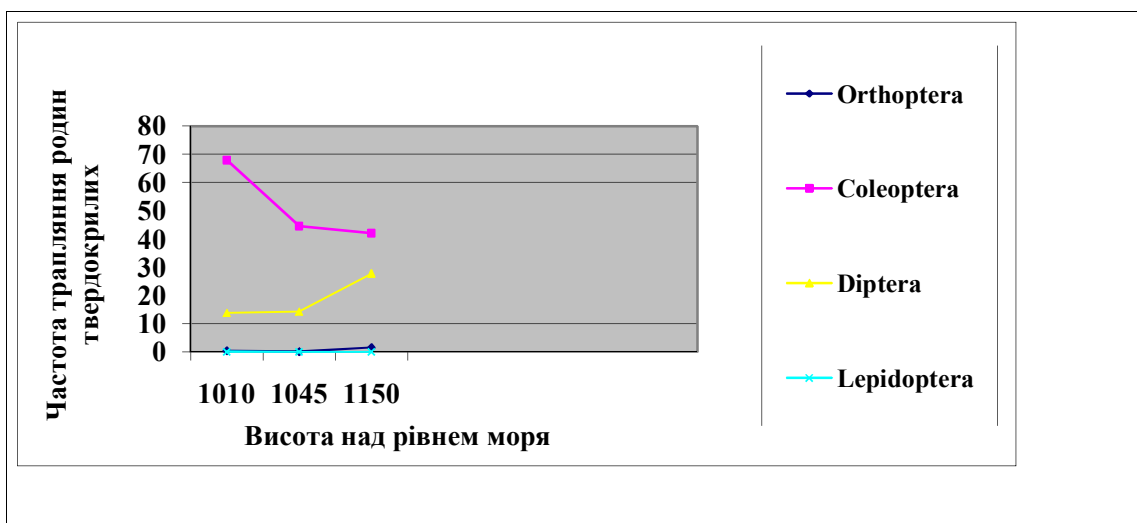


Рис. 2. Розподіл частот трапляння безхребетних з висотою над р. м.

Крім того, було проведено кореляційний аналіз між висотою над рівнем моря і відносною частотою трапляння рядів безхребетних (табл.1). За результатами аналізу для рядів Orthoptera та Diptera наявний значний кореляційний зв'язок ( $\rho = 0,914432$  та  $\rho = 0,97713$ ), тобто простежується зростання чисельності особин із підвищенням висоти над рівнем моря. Проте, для рядів Coleoptera та Lepidoptera кореляція була негативною, зокрема тут чітко наявні залежності розподілу останніх, щодо висотного градієнту ( $\rho = -0,75461$  та  $\rho = -0,69338$ ). Це зумовлено відмінностями лісорослинних умов на постійних пробних площах, відповідно зникає, власне, лісова підстилка, яка є середовищем існування для багатьох родин ґрунтових безхребетних.

Таблиця 1. Кореляційний аналіз між висотою над рівнем моря та частотою трапляння безхребетних смерекових пралісів.

№ п/п	Ряд	Коефіцієнт кореляції
1	Orthoptera	0,914432
2	Coleoptera	-0,75461
3	Diptera	0,97713
4	Lepidoptera	-0,69338
5	Нymenoptera	-0,27063
6	Інші безхребетні (Arachnida, Diplopoda, Chilopoda)	0,205046

#### Висновки

Дослідження ґрунтової фауни безхребетних на різних висотах та в різних типах лісу виявили певні закономірності, щодо їх чисельності та видового різноманіття. Проаналізувавши загальну кількість зібраних на різних висотах безхребетних, можна зробити висновок про те, що їх кількість та видове різноманіття змінюється залежно від висоти над рівнем моря, типів лісу та є наслідком адаптаційних механізмів, які визначають їх поведінку та поширення відповідно до екстремальних гірських умов.

#### Література

1. Приходько М. М., Приходько М. М. (старший), Адаменко Я.О. та інші. Фоновий моніторинг навколишнього природного середовища. Монографія / М.М. Приходько, М.М. Приходько (старший), Я.О. Адаменко // Івано-Франківськ: Фоліант, 2010.-324 с.
2. Сиротинин Н. И. Эволюция резистентности и реактивности организма / Н. М. Сиротинин // М.: Медицина, 1981. – 236 с.
3. Стойко С. М. Пралісові екосистеми Карпат та їх значення для збереження біологічного різноманіття і підтримання сталого розвитку лісового господарства / С. М. Стойко // Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку. – Рахів, 1998.- Т.2. – с. 142-148.
4. Чернявський М. В. Ліси України та збереження їхнього біологічного розмаїття. Охорона пралісів України / М. В. Чернявський // Конвенція про біологічне розмаїття: громадська обізнаність і участь. – К.: Стилос, 1997. – с. 75-89.

Стаття поступила в редакцію 11.11.2012. Стаття прийнята до друку 12.12.2012.

**Слободян О. М.** – кандидат біологічних наук, науковий співробітник природного заповідника «Горгани».

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Сіренко А. Г.**

УДК 616.681

## СУЧАСНІ ДАНІ ПРО УЛЬТРАСТРУКТУРУ ГЕМАТО-ТЕСТИКУЛЯРНОГО БАР'ЄРУ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ФЕРТИЛЬНОСТІ ЧОЛОВІКІВ

*А. М. Спаська*

Кафедра анатомії і фізіології людини та тварин, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Міністерство освіти і науки молоді та спорту України, 76018 м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка 57, тел. 596170, e-mail: a\_spasskaya@mail.ru

*Електронно-мікроскопічним дослідженням препаратів яєчка чоловіків зрілого віку встановлено, що складовими гемато-тестикулярного бар'єру є клітини Сертолі, власна оболонка звивистих сім'яних трубочок і стінка гемокапілярів. Порушення гемато-тестикулярного бар'єру створює експозицію антигенів постмейотичних клітин імунній системі і спричинює формування антиспермальних антитіл, ініціює імунну відповідь з розвитком антиспермального імунітету, внаслідок чого відбувається масова загибель клітин сперматогенного епітелію.*

*Ключові слова:* яєчко, гемато-тестикулярний бар'єр, фертильність.

*Spaska A. M. Contemporary investigations on the hemato-testicular barrier ultrastructure and its contribution to the male fertility preservation. Electron microscopy of adult men's testis from discovered that hemato-testicular barrier formed mainly by 3 structures: Sertoli cells, convoluted seminiferous tubules wall, and hem capillaries wall. Ruination of hemato-testicular barrier exposes post meiotic cells antigens to immune system and causes antisperm antibodies formation, as well as initiates immune response together with antisperm immunity development. It results into total loss of cells in spermatogenic epithelium.*

*Key words:* testis, hemato-testicular barrier, fertility.

### Вступ

Численні фактори беруть участь у встановленні імунної толерантності в яєчку: гемато-тестикулярний бар'єр, локальне вироблення імуносупресивних молекул клітинами Сертолі, Fas - система як регулятор імунологічного гомеостазу у фізіологічних і патологічних умовах.

Більшість авторів [2, 5 та інші] вважають, що гемато-тестикулярним бар'єром є сукупність структур, розташованих між просвітами капілярів і звивистих сім'яних трубочок. Електронно-мікроскопічним дослідженням біоптатів яєчка чоловіків зрілого віку встановлено, що його складовими є клітини Сертолі, власна оболонка звивистих сім'яних трубочок і стінка гемокапілярів. Дослідження [7, 12] свідчать, що гемато-тестикулярний бар'єр перешкоджає потраплянню малих або гідрофільних молекул у паренхіму органа і захищає сперматозоїди, запобігаючи розвитку аутоімунної реакції. Оскільки останні з'являються у сперматогенному епітелії у пубертатному періоді, коли імунотолерантність вже встановлена і містять аутоімунний матеріал, який визначається як чужорідний власній імунній системі. Найбільш звичними причинами порушення гемато-тканинних бар'єрів є запальні процеси і пухлини.

Порушення гемато-тестикулярного бар'єру, згідно з дослідженнями [3], створює експозицію антигенів постмейотичних клітин імунній системі і спричинює формування антиспермальних антитіл, ініціює імунну відповідь з розвитком антиспермального імунітету, внаслідок чого відбувається масова загибель клітин сперматогенного епітелію.

Знання ультраструктурної будови гемато-тестикулярного бар'єру в нормі важливе для чіткої ідентифікації її змін при патологічних станах різної етіології. Тому **метою досліджень** було на ультраструктурному рівні вивчити характеристики компонентів гемато-тестикулярного бар'єру: клітин Сертолі, власної оболонки звивистих сім'яних трубочок, стінки капілярів яєчка практично здорових чоловіків репродуктивного віку.

### Матеріали і методи

Матеріалом для проведення електронно-мікроскопічних досліджень стали 8 препаратів яєчка забраних при некропсії чоловіків зрілого віку (22 – 35 років), що загинули від нещасних випадків. Комісією з питань біоетики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

(протокол № 3 від 04.09.2006р.) порушень морально-етичних норм при проведенні науково-дослідної роботи не виявлено.

Шматочки тканин яєчка розміром 1,0 мм<sup>3</sup> залишали на 1 год в 2% розчині глутаральдегіду на фосфатному буфері (рН 7,4), промивали в такому ж буфері і фіксували у 1% розчині чотириокису осмію. Після фіксації матеріал знову промивали в 0,1 М фосфатному буфері і зневоднювали в спиртах зростаючої міцності. На етапі зневоднювання в 70<sup>0</sup> спирті тканини контрастували протягом 16-18 год. 2% розчином уранілацетату, приготованим на 70<sup>0</sup> спирті. Після дегідратації тканини послідовно просочували в суміші епону і аралдиту. Полімеризацію смол проводили в термостаті при температурі 56<sup>0</sup>С, протягом доби. Отримані на ультрамікроскопі зрізи контрастували на сіточках цитратом свинцю і вивчали в електронному мікроскопі ПЕМ-125К з прискорюючою напругою 75 кВ і фотографували при збільшеннях від 2000 до 20000 раз.

### Результати та обговорення

На думку [2], гемато-тестикулярний бар'єр має три складові: перша – це фізико-хімічний бар'єр, який складається з стінок капілярів, клітин Сертолі у стінці трубочки, які зв'язані між собою вузькими щільними контактами, і шар міоїдних клітин навколо сім'яної трубочки, друга – це транспортний транс-мембранний бар'єр, що складається із глікопротеїнів базальних мембран клітин ендотелію капілярів, шару міоїдних клітин і базолатеральної поверхні клітин Сертолі сім'яних трубочок; третя – це імунологічний бар'єр, який складається з Fas-ліганду на поверхні клітин Сертолі. За даними [7], найчастіше гемато-тканинний бар'єр представлений епітеліальними клітинами у складі капілярів.

За даними наших досліджень, стінка гемокапілярів яєчка утворена базальною мембраною і одним суцільним шаром ендотеліоцитів, між якими відсутні отвори (рис. 1). Базальна мембрана оточує капіляр зовні і складається із тонкого шару гомогенної речовини. Шар ендотеліоцитів являється внутрішнім по відношенню до неї і на поперечному перерізі складається в середньому з 2 - 3 клітин, розмішених циркулярно. Ендотеліоцити – це сплюснені клітини, які мають велике ядро дещо витягнутої форми, з нерівними контурами і рівномірно розмішеним хроматином. Внутрішня цитолема ендотеліоцита може випинатися на різну глибину у просвіт капіляра. Органели, як правило, розмішені у навколоядерній зоні: комплекс Гольджі складається з цистерн, трубочок, дрібних міхурців, ендоплазматична сітка у вигляді системи каналців, рибосоми, невелика кількість мітохондрій і мікропіноцитозні міхурці. Периферійні відділи цитоплазми ендотеліоцитів стоншуються. Ендотеліоцити контактують між собою за допомогою пальцевидних міжклітинних з'єднань, які є, за даними [17], відносно непроникними і можуть відкриватися лише випадково, щоб дозволити проходження макрофагів і нейтрофілів під час запалення. Одною з характерних ультраструктурних особливостей ендотеліоцитів капілярів вважають наявність мікрворсинок, кількість яких дещо зменшується в зоні міжклітинного замка. Діаметр мікрворсинок відносно постійний (95 нм), висота - не більше 0,1 нм. Цікавими є дані [6], які зазначають, що загалом у стінці капілярів яєчка були відсутні пори і фенестри. Але іноді вони спостерігали фенестровані ділянки у капілярах, що пронизували власну оболонку сім'яних трубочок. Такі ділянки були обернуті в сторону трубочки. Капіляри з не-фенестрованим ендотелієм містили велику кількість транцитозних везикул і каналів. Велика кількість таких ендотеліоцитів містилась у районах розташування клітин Лейдіга.

Зовні від базальної мембрани, по периметру кровеносних капілярів, зустрічаються перицити. Ядро перицита овальної форми, з рівномірно розмішеним хроматином. Поблизу від нього розмішені комплекс Гольджі, гранулярна ендоплазматична сітка, мітохондрії та поодинокі вільні рибосоми і міхурці.

За нашими даними, власна оболонка звивистих сім'яних трубочок утворена базальною мембраною сперматогенного епітелію і 4-ма циркулярними шарами міоїдних клітин. Базальна мембрана являється її внутрішнім шаром, що безпосередньо контактує із клітинами Сертолі і клітинами сперматогенного епітелію. Вона складається з гомогенної речовини, пронизаної сіткою колагенових волокон. Товщина базальної мембрани більш-менш рінормірна, лише деколи спостерігаються її колбоподібні потовщення або невисокі вирости всередину сім'яної трубочки. Виявлено [5], що базальна мембрана сім'яних трубочок складається із модифікованого екстрацелюлярного матриксу і є важливою для переміщення сперматогенних клітин у адлюмінальний компартмент, бо динаміка з'єднань клітин Сертолі залежить від її гомеостазу.

За даними [4, 11], товщина базальної мембрани власної оболонки сім'яних трубочок близько 80 нм. Із 5 – 7 шарів клітин, які розміщуються назовні від неї, внутрішні 3 – 4 утворені міоїднотканинами (міоїдними клітинами), які забезпечують ритмічні скорочення стінки трубочок і сприяють виведенню сперматозоїдів, а решта зовнішніх утворені фібробластами, тому вони вважаються частиною інтерстицію.

За нашими даними, міоїдні клітини сплюсненої форми, розміщуються циркулярними шарами зовні від базальної мембрани. Проміжки між шарами клітин містять колагенові волокна. Міоїдні клітини характеризуються товстою цитолемою і незначним вмістом цитоплазми. Їх ядро видовжене, веретеноподібне, хроматин в нуклеоплазмі конденсований у вигляді грудок, розмішених біля нуклеолеми. Органели не мають закономірного розташування у цитоплазмі. Під плазмалеомою спостерігається велика кількість мікропіноцитозних везикул. У цитоплазмі виявляються тонкі паралельно розмішені міофіламенти, які посилюють її електронну щільність, особливо у місцях контактів між

клітинами. Наші дані доповнюють [14], які виявили у цитоплазмі міоїдних клітин тонкі скоротливі актинові філаменти, розташовані поздовжньо і циркулярно, а також інші цитоскелетні білки: міозин, десмін, альфа-актинін.

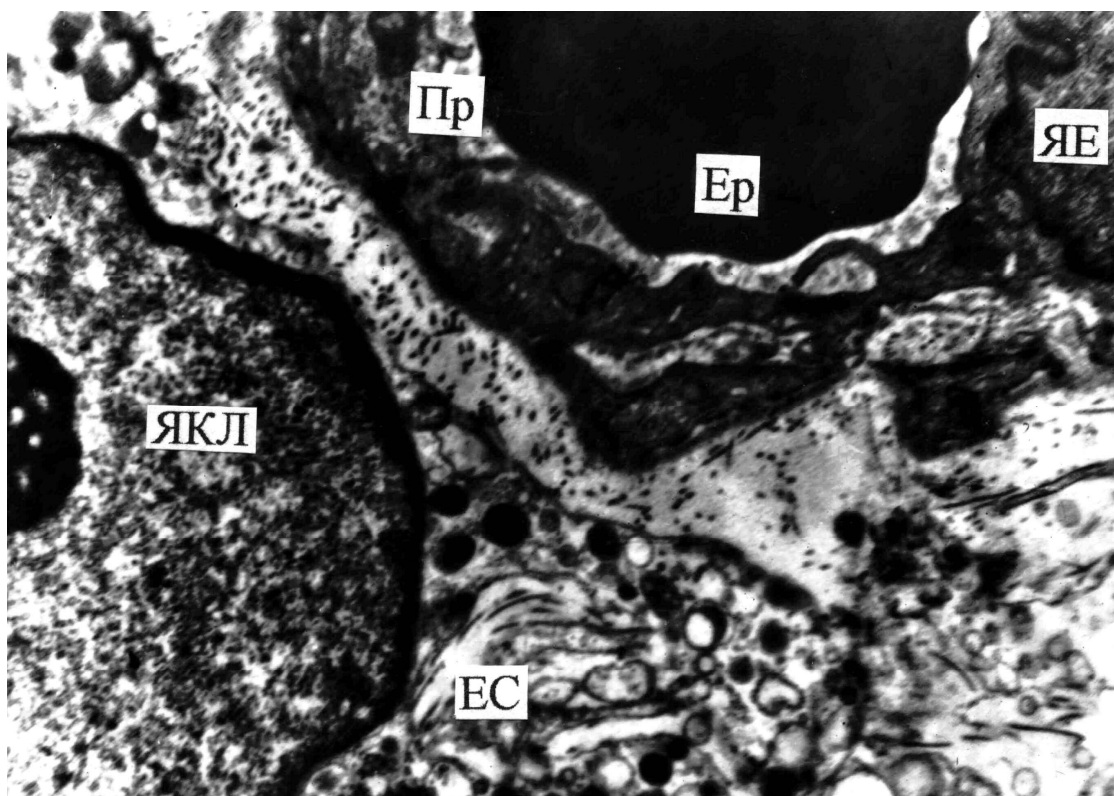


Рис. 1. Ультраструктура гемокапіляра та клітини Лейдіга яєчка чоловіка 28 років в нормі. Ер – еритроцит; ЯЕ – ядро ендотеліоцита; Пр – просвіт капіляра; ЯКЛ – ядро клітини Лейдіга; ЕС – гладка ендоплазматична сітка. Зб.: X5000.

Міоїдні клітини контактують між собою шляхом накладання тонких периферичних відростків цитоплазми, або кінець-в-кінець, не утворюючи складних з'єднань (типу десмосом або злиття мембран). За даними Dym M., Fawcett D.W. (1970), контакти між міоїдними клітинами мають міжмембранну щілину 20 нм і носять в деякій мірі бар'єрну функцію, хоча у 10 – 15 % випадків крізь них проходили лантанові треки.

Окремі автори [10 та інші] розглядають клітини Сертолі і їх спеціалізовані з'єднання, як найважливіший структурний компонент гемато-тестикулярного бар'єра.

Наші дослідження показують, що клітини Сертолі або підтримуючі епітеліоцити розміщені всередині звивистих сім'яних трубочок і щільно прилягають своєю основою до базальної мембрани (рис. 2). Серед клітин сперматогенного епітелію вони виділяються еухроматичним овоїдної форми ядром з чітким ядерцем. Дослідження [9] свідчать, що ядерця клітин Сертолі за будовою трьохчленні (ядерце і дві групи біляядерцевого хроматину). Ядро розташовується переважно у базальній частині цитоплазми, його нуклеолема має глибокі інвагінації. У цитоплазмі клітин Сертолі помітні мітохондрії витягнутої форми з помірною кількістю крист, добре розвинуті каналці агранулярної ендоплазматичної сітки, елементи комплексу Гольджі. У цитоплазмі багато крапель ліпідів, великого розміру вакуолей. Місцями виражені елементи цитоскелету (мікротрубочки і мікрофіламенти), роль яких, за даними [1] важлива у динаміці щільних з'єднань між клітинами.

У цитоплазму клітин Сертолі занурені клітини сперматогенного епітелію різних етапів розвитку. Підтримуючі епітеліоцити порівнюють з деревом, основа якого прилягає до власної оболонки сім'яної трубочки, а численні бокові розгалуження цитоплазми контактують зі статевими клітинами, що розвиваються. Апікальна їх частина досягає просвіту трубочки. На бокових поверхнях суспендоцитів утворюються бухтоподібні заглиблення, в яких розміщуються сперматоцити і сперматиди, що диференціюються. Розрізняють дві форми клітин Сертолі. До першої відносять клітини, що характеризуються світлою цитоплазмою з невеликою кількістю рибосом, мітохондрій, зернистої ендоплазматичної сітки, ліпідних включень. Друга форма клітин має щільну цитоплазму з великою кількістю рибосом, добре розвиненою гладкою ендоплазматичною сіткою, великою кількістю мітохондрій. Вважається, що світлі клітини виробляють фактор інгібін, який гальмує секрецію ФСТ



аденогіпофізом, а темні клітини, багаті ферментами, виробляють фактор, що стимулює поділ статевих клітин.

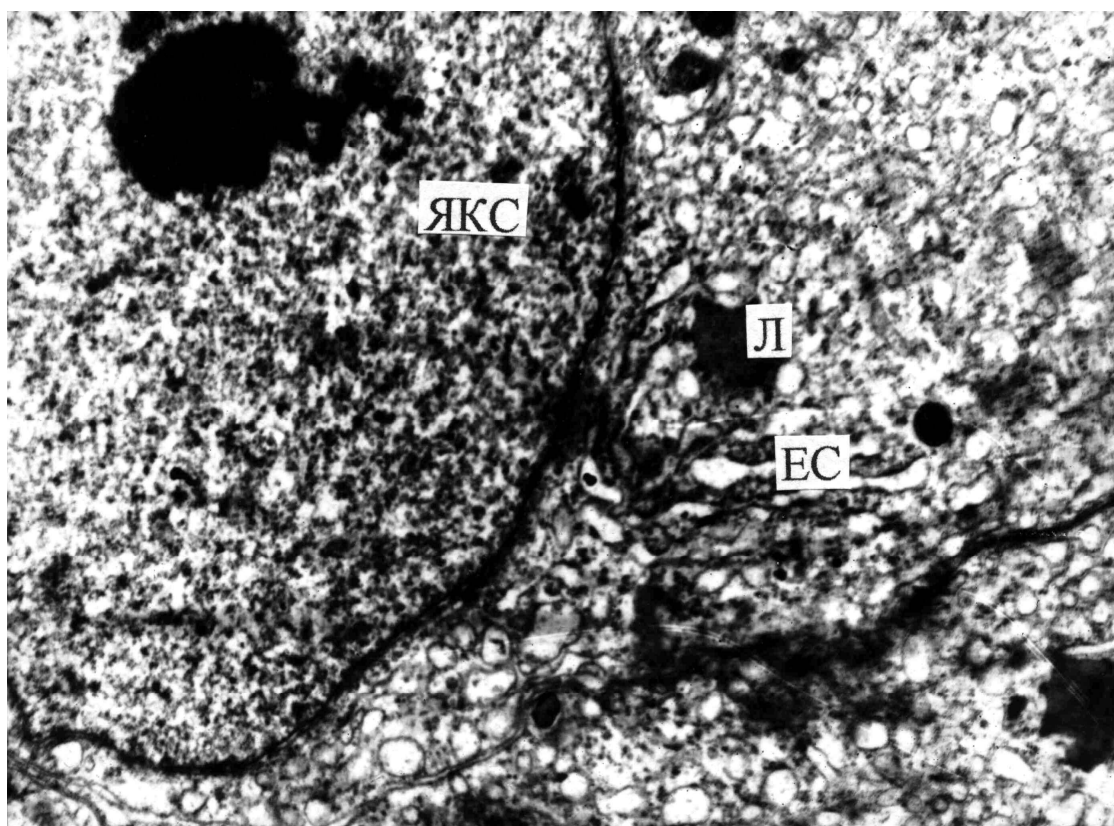


Рис. 2. Ультраструктура клітини Сертолі (а) звивистої сім'яної трубочки яєчка чоловіка 22 років в нормі. ЯКС – ядро клітини Сертолі; ЕС – ендоплазматична сітка; ЯС – ядро сперматогонії; Л – ліпіди. Зб.: Х6000.

Клітини Сертолі контактують між собою у базальній частині трубочки за допомогою спеціалізованих з'єднань, утворених плазмалемами клітин, паралельно до яких розміщуються цистерни шорсткої ендоплазматичної сітки і пучки актинових мікрофіламентів. Присутність в зоні контакту пучків філаментів і підповерхневих цистерн ендоплазматичного ретикулуму формує гребінчастість цитоплазматичної мембрани, що дозволяє "защипнути" контакт [2, 12, 15]. Дані з'єднання здійснюють компартменталізацію внутрішньотрубочкового простору і, за даними [7, 10, 16], і є найважливішим компонентом гемато-тестикулярного бар'єру. Зони щільних з'єднань у базальній частині клітин Сертолі фактично відмежовують їх апексні частини. Вони створюють особливе середовище для розвитку клітин сперматогенного епітелію [8, 9, 13]. Переміщення сперматоцитів із базального компартменту у адлюменальний, за даними ряду авторів [8, 13, 16], відбувається без порушення замкнутості бар'єра, в результаті реструктуризації з'єднань.

За даними досліджень [15], паралельні контакти клітин Сертолі дуже щільні (щілина між сусідніми плазмалемами з'єднань має близько 12 нм).

Структурно комплекс з'єднань клітин Сертолі складається з різних їх типів. Виявлено три основних типи з'єднань клітин Сертолі, один з яких включає два підтипи. За даними [17], гемато-тестикулярний бар'єр складається з співіснуючих щільних з'єднань, розташованих над актиновими прилягаючими контактами, під якими розташовані десмосомоподібні з'єднання, побудовані з проміжних філаментів.

Значна кількість досліджень останніх років присвячена ультраструктурній організації і динаміці з'єднань клітин Сертолі під час сперматогенезу, і впливу на неї патологічних станів. Існує велика кількість досліджень регуляторних молекул, які впливають на процеси "відкривання і закривання" контактів.

#### Висновки

Хоча до складу гемато-тестикулярного бар'єра фактично відносять усі структури, які розділяють сперматогенний епітелій і кровноносне русло яєчка, цілком очевидно, що клітини Сертолі і їх спеціалізовані з'єднання можна розглядати як найважливіший його компонент. Клітини Сертолі, міоїдні клітини власної оболонки сім'яних каналців та ендотеліоцити капілярів яєчка чоловіків зрілого віку

мають в нормі характерну ультраструктурну будову яка відображає їх функціональний стан, і зокрема їх бар'єрну функцію, яка є ключовою для збереження фертильності.

#### Література

1. *Aumiller G.* Intermediate filaments in Sertoli cells / *Aumiller G., Schulze C., Vienbahn C.* // *Microsc. Res. Tech.* - 1992. - № 20. - P. 50 - 72.
2. *Bart J.* An oncological view on the blood-testis barrier / *Bart J., Groen H. J., van der Graaf W.T., Hollema H., Hendrikse N.H., Vaalburg W., Sleifer D.T., de vries E. G.* // *Lancet. Oncol.* - 2002. - № 3(6). - P. 357 - 363.
3. *Cavicchia J. C.* The human blood-testis barrier in impaired spermatogenesis / *Cavicchia J.C., Sacerdote F.L., Ortiz L.* // *Ultrastructural pathology.* - 1996. - № 20 (3). - P. 211 - 218.
4. *Davidoff M. S.* Cellular architecture of the lamina propria of the human seminiferous tubules / *Davidoff M.S., Breucker H., Holstein A.F., Seidl K.* // *Cell and Tissue Res.* - 1990. - № 262 (2). - P. 253-261.
5. *Dym M.* Basement membrane regulation of Sertoli cells // *Endocr. rev.* - 1994. - №15. - P. 102 - 115.
6. *Ergun S.* Capillaries in the lamina propria of human seminiferous tubules are partly fenestrated / *Ergun S., Davidoff M., Holstein A.F.* // *Cell. Tissue. Res.* - 1996. - № 286(1). - P. 93 - 102.
7. *Fronlich E.* Structure and function of blood-tissue barriers // *Dtsch. Med. Wochenschr.* - 2002. - № 127(49). - P. 2629 - 2634.
8. *Goosens S., van Roy F.* Cadherin-mediated cell-cell adhesion in the testis // *Front. Biosci.* - 2005. - № 10. - P. 398 - 419.
9. *Griswold M. D.* The central role of Sertoli cells in spermatogenesis // *Semin Cell. Dev. Biol.* - 1998. - № 4. - P. 411 - 416.
10. *Holstein A. F., Davodoff M.* Compartmentalization of the intertubular space in the human testis // *Adv. Exp. Med. Biol.* - 1997. - № 424. - P. 161 - 162.
11. *Holstein A. F.* Myofibroblasts in the lamina propria of human seminiferous tubules are dynamic structures of heterogenous phenotype / *Holstein A.F., Maekawa M., Nagano T., Davidoff M. S.* // *Arch. Histol. Cytol.* - 1996. - № 59. - P. 109 - 125.
12. *Itoh M.* Tissue microcircumstances for leucocytic infiltration into the testis and epididymis in mice / *Itoh M., Terayama H., Naito M., Ogawa Y., Tainosho S.* // *J. Reprod. Immunol.* - 2005. - № 67 (1-2). - P. 57 - 67.
13. *Lee N. P., Cheng C. Y.* Ectoplasmic specialization, a testis-specific cell-cell actin-based adherens junction type: is this a potential target for male contraceptive development // *Hum. Reprod.* - 2004. - № 10 (4). - P. 349 - 369.
14. *Maekawa M.* Peritubular myoid cells in the testis: their structure and function / *Maekawa M., Kamimura K., Nagano T.* // *Arch. Histol. Cytol.* - 1996. - № 59 (1). - P. 1 - 13.
15. *Parreira G. G.* Relationship of Sertoli-Sertoli tight junctions to ectoplasmic specialization in conventional and en face views / *Parreira G. G., Melo R. C., Russell L. D.* // *Biol. Reprod.* - 2002. - № 67(4). - P. 1232 - 1241.
16. *Pelletier R. M., Byers S. W.* The blood-testis barrier and Sertoli cell junctions: structural construction // *Microsc. Res. Tech.* - 1992. - № 20 (1). - P. 3 - 33.
17. *Yan H. H., Cheng C.Y.* Blood-testis barrier dynamics are regulated by an engagement/disengagement mechanism between tight and adherens junctions via peripheral adaptors // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* - 2005. - № 102 (33). - P. 11722 - 11727.

Стаття поступила до редакції 10.09.2011 р. Стаття прийнята до друку 21.10.2011 р.

**Спаська А. М.** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор медичних наук, професор, завідуючий кафедрою анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Грицуляк Б. В.**

## ПРО ДЕЯКІ ПАТОФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТРАВМАТИЧНОГО ШОКУ

**В. С. Михайлищук**

Кафедра анатомії і фізіології людини та тварин  
Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

*У цій оглядовій статті розглянуті деякі патофізіологічні аспекти травматичного шоку. Не дивлячись на вже сформовані погляди на деякі сторони механізмів розвитку травматичного шоку, залишається ще багато невиясненого. Дати відповідь на невирішені питання патогенезу шоку можливо при розгляді шоку, як одного із компонентів найбільш складного комплексу явищ, що виникають при важких механічних пошкодженнях - травматичній хворобі.*

**Ключові слова:** травматичний шок.

*Mykhailyshchuk V. S. About some physiopathology aspects of traumatic shock. Some physiopathology aspects of traumatic shock are considered in this survey article. In spite of the already formed looks to some sides of mechanisms of development of traumatic shock, there is yet much obscure. To give an answer for the open questions of pathogeny of shock possibly at consideration of shock, as one of components of the most difficult complex of the phenomena which arise up at heavy mechanical damages - traumatic illness.*

**Key words:** traumatic shock.

В процесі розробки проблеми травматичного шоку були піднесення і спади, коли ставилась під сумнів правомірність використання самого терміну «шок», але інтерес до неї не тільки не зникав, а в останні роки навіть суттєво зріс. Це і зрозуміло: оскільки 2,5% усіх травм супроводжується шоком і кожний четвертий, який знаходиться в шоку, помирає [15].

Проблема шоку - це складна біологічна проблема, від розуміння якої в переважній більшості випадків залежить уявлення про реакції організму на екстремальні впливи взагалі. Більшість вчених розглядають шок як патологічний процес, що розвивається від дії пошкоджуючих факторів зовнішнього середовища (психічна травма, опіки, електротравма та ін.). Він формується в процесі еволюції і проявляється ззовні вираженням клінічним синдромом. Тож визначення дає можливість знайти щось спільне для різних видів шоку і вивчити відмінності, які залежать від специфічного пошкоджуючого фактору [14].

Травматичний шок - один із видів шоку, який виникає при важких механічних ушкодженнях. Він виникає в результаті розладів нервової і гуморальної регуляції, які не завжди однакові в різних органах і тканинах. Проявляється шок певним клінічним синдромом, який має свої відмінності в різних його фазах: в еректильній - рухове і мовне збудження, артеріальна гіпертензія, брадикардія та ін.; в торпідній фазі-гіподинамія, гіпорексія, артеріальна гіпотензія, диспноє, олігоурія, гіпотермія.

Для різних видів шоку є багато спільного, але ототожнювати травматичний шок з іншими його видами неможливо; недопустимо зводити складний комплекс патологічних і адаптивних проявів при шоку тільки до розладів мікроциркуляції. Травматичний шок - не єдиний патологічний процес, який розвивається при важкій механічній травмі. Він поєднується з іншими ознаками, в рівних випадках неоднаково виражених і які утворюють з ним багатокомпонентний комплекс. Найбільш прийнятним принципом для формулювання загальних положень патогенезу шоку може бути принцип, запропонований загальною теорією систем-теорією функціональних систем [1].

Стосовно шоку, основним патогенетичним моментом якого являється невідповідність змін обміну і його циркуляторного забезпечення внаслідок розладів нервової і гуморальної регуляції; це означає розгляд системи обмін-циркуляція - їх регуляція з аналізом механізмів зворотних впливів. Цей принцип підходить до різних функціональних рівнів: тканинного, органного і організменного. Підвищення вмісту 11-оксикортикостероїдів (11-ОКС) у крові, що спостерігається в торпідній фазі шоку, на протязі тривалого часу розцінювалось як результат стимуляції функції кіркового шару наднирників [14]. Експерименти з визначенням інкреції стероїдів шляхом співставлення концентрації їх в наднирниковій вені і об'ємного кровотоку в ній показали [17], що інкреція 11-ОКС при шоку зменшується, а збільшення вмісту їх в змішаній венозній крові - це наслідок порушення метаболізму стероїдів у тканинах. Вміст стероїдів в різних органах при шоку корелюють з їх кровопостачанням [12, 3]. Такі повідомлення дозволяють зробити висновок про те, що тканини в умовах шоку із-за порушень в них транспорту гормонів відчують «стероїдне голодування». Основним патогенетичним фактором початкового періоду шоку треба визнати інтенсивну аферентну імпульсацію з місця ушкодження, зумовлену подразненням не тільки рецепторів, але і провідників (нервових волокон) різних видів

чутливості; пошкодження тканинних елементів в зоні травми і крововтрати в результаті пошкодження в значній мірі визначають характер реакції на травму [10].

Шок, який виникає як наслідок комбінованих ушкоджень, в тому числі і деяких внутрішніх органів (печінки, легень, серця, наднирників та ін.) «перебігає» особливо важко. Механізм гіпоталамічної регуляції кровообігу при шоку до кінця не вивчений. Однак є переконливі дані, які засвідчують неоднакову роль гіпоталамічних утворень в реакції організму на важку травму. При ушкодженні переднього гіпоталамусу спостерігалось значне послаблення реакції кіркового шару наднирників в результаті розладів гіпофізарної регуляції, а можливо і зміною парагіпофізарних впливів гіпоталамусу на кровообіг [10].

Гуморальна реакція функцій при шоку і перш за все кровообігу піддається суттєвим змінам. Змінюється спектр вазоактивних речовин крові [17] і чутливість судин різних органів до них. Одночасно із збільшенням вмісту гістаміну збільшується і вміст серотоніну [9, 17].

Розлади кровообігу являються найбільш характерними проявами шоку, від яких в значній мірі залежить його перебіг і наслідки [14]. В еректильній фазі шоку під впливом нейрогенної і гуморальної стимуляції судинного тону і серцевої діяльності спостерігається підвищення загального периферичного опору і збільшення продуктивності серця, якій сприяє гіперволемія, зумовлена викидом депонованої крові. Такі сукупні зміни хвилинного об'єму і периферичного опору приводять до короточасної артеріальної гіпертензії [14].

Після короточасного підвищення, не дивлячись на прогресуюче наростання загального периферичного опору, артеріальний тиск знижується, так як в еректильній фазі, і особливо до переходу її в торпідну, суттєво зменшується продуктивність серця. Зменшення серцевого викиду особливо характерне для торпідної фази шоку. Виникає умовно названа «централізація кровообігу», яка проявляється переважним кровопостачанням мозку, серця, в меншій мірі печінки, на шкоду іншим органам [14]. Порушенням циркуляції, які спостерігаються при шоку, особливо в судинах з малими швидкостями кровотоку, сприяють зміни реологічних властивостей крові [3, 14].

Розлади мікроциркуляції при шоку в різних органах неоднакові: вони менше виражені в судинах мозку, більш суттєві в печінці і особливо в кишечнику, нирках, шкірі. На фоні зменшення кількості функціонуючих капілярів, шунтування кровотоку спостерігається сповільнення його в артеріальному і особливо у венозному руслі (венулах). В цих судинах виявляється агрегація формених елементів крові. Феномен агрегації описаний практично всіма авторами, але результати останніх досліджень показали, що агрегація виникає лише в претермінальному періоді шоку [18]. Зміни кровообігу, які спостерігаються в процесі розвитку шоку, не відповідають інтенсивності метаболічних процесів. Така невідповідність являється ключовим моментом в патогенезі шоку. Сутність гіпоксії в різних органах теж відрізняється і визначається співвідношенням інтенсивності обміну і характеру кровотоку в них [15].

За останні роки з'явилися цікаві дослідження, в яких оцінюються енергетичні можливості клітинних елементів і їх мітохондрій в динаміці шоку [2, 14].

При дослідженні особливостей енергетичного обміну в печінці і нирках при травматичному шоці і співставленні їх з характером мікроциркуляції виявлені [14] специфічні зміни обміну, які відповідають характеру мікроциркуляції. В торпідній фазі шоку були відмічені значні розлади мікроциркуляції і в печінці, і в нирках. В печінці вони проявлялись венозним повнокрів'ям, в нирках - ішемією. Гіпоксія тканин і порушення транспорту продуктів обміну із них, як наслідок розладів кровообігу, приводять до зміни сталості внутрішнього середовища - ацидозу, гіперосмії і порушення водного балансу. Важка механічна травма опірно-рухового апарату приводить до глибоких змін показників системної гемодинаміки. В людей похилого і старечого віку має місце надто виражена централізація кровообігу, що нерідко приводить до серцевої недостатності і до смерті [6].

Травмо-геморагічний шок (ТГШ) людини - це складний поліетіологічний і полісимптоматичний процес, а не нозологічна одиниця; це збірне поняття, яке включає найменування важких, різних за етіологією і патогенезом станів [2].

- Шок - це результат диспропорції між транспортом і потребою в кисні мітохондрій клітин, це тотальна ішемія всього клітинного простору організму [9].
- Шок - це результат диспропорції між ефективним об'ємом циркулюючої крові і об'ємом судинного русла [19].
- Шок - це реакція організму, здатного жити, а не шлях до смерті [2].
- Шок - це сформована в процесі еволюції пасивно-захисна реакція організму [14].
- Травмо-геморагічний шок - це початковий стан травматичної хвороби, який переважно визначає її розвиток і перебіг [14].
- Травмо-геморагічний шок - це реакція тривоги і захисту організму у відповідь на масивну деструкцію тканин та крововтрату шляхом централізації кровообігу і підтримка життєдіяльності мозку і серця [4].

Концепція ТГШ (людини) сьогодні заснована на інтеграції багатьох відомих монографій, серед яких домінуюче значення відводиться крово-і плазмовтраті [2, 16, 8], а також ендотоксикозу [9, 10].

Нейрогенна теорія шоку - одна із раних і широко розповсюджених, особливо в країнах СНД [10]. Згідно концепції О. С. Насонкіна і І. В. Пашковського [11] ЦНС в умовах шоку тривалий час зберігає свою командну функцію по захисту організму в екстремальних ситуаціях. Стрес – реакції організму реалізуються, головним чином, за допомогою нейроендокринної системи, в структурі якої однією з важливіших є гомеостатичні реакції, які в багатьох випадках є визначальними в перебігу і наслідках шоку [2, 8, 5, 3].

Особливу роль в компенсації гемо- і гідродинаміки в умовах шоку відводиться АКТГ, АДГ, ангіотензину, альдостерону [5]. Гемодинамічні розлади проявляються порушенням кровообігу в системах макро- і мікроциркуляції. Гіпоциркуляторний синдром – один із найбільш яскравих, частих і небезпечних розладів кровообігу при шоку [2, 3, 8, 12, 13]. Метаболічна і енергетична катастрофи, зумовлені диспропорцією між потребою тканин в кисні і його поступленням, а також дефіцитом енергії, є ключовим фактором, які визначають незворотність шоку [3,19]. На сьогоднішній день в науковому світі ведучою вважається концепція поліорганної недостатності (ПОН), що є найбільш важкою формою синдрому системної запальної відповіді, як неспецифічної стрес-реакції організму, головна причина - гіперметаболічна гіпоксія.

Пусковим механізмом розвитку синдрому системної запальної відповіді і поліорганної недостатності є ушкодження клітин органів надмірною кількістю біологічно активних речовин – медіаторів, що виділяються з клітин системи мононуклеарних фагоцитів, а також інших клітин і тканин в умовах травми, ішемії,токсемії. В розвитку вищезгаданих синдромів ключову роль відіграє синдром кишечної недостатності, який проявляється ішемією слизової, порушенням її бар'єрної функції, транслокацією токсинів і бактерій у кров і лімфу. У переважній більшості випадків інфекція відіграє одну із провідних ролей в розвитку поліорганної недостатності. При ТГШ доставка і використання кисню нижча метаболічних потреб тканин, внаслідок цього пригнічується тканинний метаболізм, збільшується більше, ніж в 3 рази лактат-кисневий індекс, наростає гіперлактатацидемія.

Виражений ранній ендотоксикоз зумовлений не тільки обширністю ушкоджених тканин, але і централізацією кровообігу і підтримується різким зниженням дезінтоксикаційної функції нирок [12].

Шок є універсальним монопатогенетичним процесом, який розвивається при різних за етіологією екстремальних клінічних станах, що сформувався в процесі еволюції живої системи в якості захисної відповіді організму на зовнішню (травма, опік) чи внутрішню агресію. Морфологічним локусом клінічної маніфестації шоку є мікроциркуляторне русло органів і тканин з характерними ознаками тканинної гіпоциркуляції на основі ішемічного тромбозу та розвитку ПОН [4].

Розглянуті вище питання патогенезу травматичного шоку зрозуміло не вичерпують його повністю, але в той же час обговорення їх аргументовано доказує, що не дивлячись на вже сформовані погляди на деякі сторони механізмів розвитку цього складного процесу, залишається ще багато невиясненого. Дати відповідь на невирішені питання патогенезу шоку можливо при розгляді шоку, як одного із компонентів найбільш складного комплексу явищ, що виникають при важких механічних пошкодженнях - травматичній хворобі. Обов'язковим являється не тільки вивчення патологічних, але і адаптивних явищ при шоку.

#### Література

1. *Анохин П. К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / *П. К. Анохин.* – М.: Медицина, 1974. – 248 с.
2. *Бамоду-Олувасеун А. О.* Шок – фізіологія, ефективний моніторинг, передвісники клінічних проявів та методи лікування / *А. О. Бамоду-Олувасеун.* - // Шпитальна хірургія. – 2009. – Т. 1. – С. 84 - 91
3. *Беркутов А. М.* Течение экспериментального шока при переломе большеберцовой кости // *А. М. Беркутов, Г. К. Дьяченко, Г. Н. Цыбуляк.* // Вестник хирургии. – 1987. - №9. - С. 12 - 22.
4. *Blalock A., Bradburn H.* Microcirculatory norepinephrine constrictor response in hemorrhagic shock // *Surgeri.* - 1984. - № 2. - P. 240 - 246.
5. *Братусь Б. Д.* Геморрагический шок: Обзор / *Б. Д. Братусь.* // Клини. хирургия. - 1991. - №3. - С.61 - 64.
6. *Бурденко Н. Н.* К учению о шоке / *Н. Н. Бурденко:* [ Собр. соч. в 7 т. / науч. ред. А.Н. Арутюнова] - М.: Медицина. - 1951. - Т.3. - С. 86 - 92.
7. *Ваньков Д. И.* Изменение функции почек при острой массивной кровопотере / *Д. И. Ваньков.* // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. - 1984. - №2. - С. 28 - 33.
8. *Вейль М. Г.* Диагностика и лечение шока / *М. Г. Вейль, Г. Н. Шубин.* - М.: Медицина, 1981. - 397с.
9. *Голобородько Н. К.* Травматический шок человека как проблема фундаментальной и клинической медицины / *Н. К. Голобородько, Н. Н. Голобородько.* - // Ортопедия, травматология и протезирование. - 2003. - №1. - С.153 - 161.
10. *Гринев М. В.* Некротизирующий асцит: патофизиологические и клинические аспекты проблемы / *М. В. Гринев, О. А. Будько, К. М. Гринев* // Хирургия. - 2006. - № 5. - С.31-37.
11. *Гринев М. В.* Шок как универсальный патологический процесс при критических состояниях организма / *М. В. Гринев* // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. - 2007.- Т. 166, № 4. - С. 92 - 97.
12. *Дерябин И. И.* Травматическая болезнь / Под ред. *И. И. Дерябина, О. С. Насонкина.* – Л.: Медицина, 1987. – 304 с.

13. Журкабаева Б. Д. Исследование гомеостаза при травматическом шоке у детей / Б. Д. Журкабаева // Анестезиология и ревматология. – 2008. - № 1. – С. 29 - 35.
14. Ельский В. Н. Особенности нарушений системной гемодинамики при травматическом шоке у лиц пожилого и старческого возраста / В. Н. Ельский, М. А. Лысенко // Вісник проблем біології та медицини. – 1999. - № 15. - С. 97 - 100.
15. Зорькин А. А. О нарушениях жириліпидного обмену при геморрагическом шоке / А. А. Зорькин // Патологическая функция. – 2009. - № 1. – С. 28 - 30.
16. Зубачик Р. М. "Шокова печінка" та її роль в патогенезі травматичної хвороби / Р. М. Зубачик, О. М. Оборин, М. П. Павловський // Львів. мед. часопис. - 2002. - Т.8, №1. - С. 98 - 103.
17. Казуева Т. В. Содержание кортикостероидов в тканях крысы при травматическом шоке / Т. В. Казуева, С. М. Ваиетина, Р. И. Кузьмина // Травматический шок: Вест. 2. - Л. : Медицина, 1975. - С. 39 - 46.
18. Canon W. D., Bayliss W. M. Complement activity in shock // Prog. Clin. Biol. Res. - 1987. - 236A. - P. 3 - 9.
19. Кулагин В. К. Патологическая физиология травмы и шока. / В. К. Кулагин. - Л.: Медицина, 1978. – 296 с.
20. Лабори А. Регуляция обменных процессов. / Под. ред. Ф. П. Гвоздева. [перев. с англ.] - М.: Медицина, 1970. - С. 279 - 285.
21. Левин С. Биоэнергетические процессы при кровопотере и шоке. / С. Левин. - Ташкент: Изд-во им. Ибн Сины, 1991. - 231 с.
22. Мазуркевич С. Кровообращение, кислородный режим и функции почек при экспериментальном травматическом шоке. / С. Мазуркевич, В. И. Семкин, И. С. Осипов // Кровообращение. - 1972. - № 2. - С. 52 - 54.
23. Наноскин О. С., Пашковский Е. В. Нейрофизиология шока. / О. С. Наноскин, Е. В. Пашковский. - Л.: Медицина, 1984. – 260 с.
24. Гуманенко Е. К., Немченко Н. С., Гончаров А. О. и др. Патогенетические особенности острого периода травматической болезни. Травматический шок - частое проявление острого периода. / Е. К. Гуманенко, Н. С. Немченко, А. О. Гончаров, Э. В. Пашковский // Вестник хирургии. - 2004. - Т. 163, № 6. - С. 52 - 56.
25. Пермяков Н. К. Узловые вопросы общей патологии и патологической анатомии шока / Н. К. Пермяков // Архив патологии. - 1983. - № 12. - С. 3 - 13.
26. Петров И. Р. Необратимые изменения при шоке и кровопотере / И. Р. Петров, Г. Ш. Васадзе. - Л.: Медицина, 1966. - 182с.
27. Симоненков А. П. О единстве тканевой гипоксии и шока. / А. П. Симоненков, В. Д. Федоров. // Анестезиология и ревматология. - 2000. - № 6. - С. 73 - 76.
28. Симоненков А. П. О генезе нарушений микроциркуляции при тканевой гипоксии, шоке и диссеминированом внутрисосудистом свертывании крови. / А. П. Симоненков, В. Д. Федоров. // Анестезиология и реаниматология. - 1998. - № 3. - С. 32 - 35.
29. Селезнев С. А. Травматическая болезнь: актуальные аспекты проблемы. / С. А. Селезнев, Г. С. Худайберенов. - Ашгабад: Ылым, 1984. - 224с.
30. Серіков К. В. Визначення індексу порушень мікроциркуляційно-мітохондріального гомеостазу при шоківих станах / К. В. Серіков, С. І. Воротишцев // Медицина неотложных состояний. - 2010. - № 5. - С. 90 - 95.
31. Шлапак И. П. и др. Стратегия коррекции метаболического ацидоза и показатели коагуляционного профиля у пострадавших при тяжёлом травматическом шоке. / И. П. Шлапак [и др.] // Клініч. хірургія. - 2011. - №3. - С. 49 - 52.
32. Титова М. И. Клинико-морфологические нарушения, системы гомеостаза при ожоговом шоке. / М. И. Титова, Р. И. Каем, В. Г. Тепляков, Б. В. Втюрин // Клиническая медицина. - 1995. - Т.73, №2. - С. 61 - 67.
33. Харин Г. М. Морфофункциональные особенности печени при шоке: Обзор / Г. М. Харин // Казан. мед. журнал. - 1991. - Т.72, № 6. - С. 463 - 467.
34. Шерман Д. М. Проблема травматического шока. / Д. М. Шерман. - М.: Медицина, 1972. – 268 с.
35. Проценко В. А., Богадельников И. В., Харченко В. З., Шпак С. И. Шок: патогенез и экспериментальная терапия. / В. А. Проценко, И. В. Богадельников, В. З. Харченко, С. И. Шпак. - К.: Здоров'я, 1988. – 152 с.

Стаття поступила до редакції 10.01.2012 р. Стаття прийнята до друку 21.01.2012 р.

**Михайлищук В. С.** – кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Грицуляк Б. В.**

## АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОРЕКЦІЇ ЕРЕКТИЛЬНОЇ ДИСФУНКЦІЇ

**В. В. Грицуляк, В. Б. Грицуляк, О. Я. Глодан, І. Й. Івасюк,  
А. М. Спаська, О. Є. Халло**

Кафедра анатомії і фізіології людини та тварин,  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
e-mail: kfa@pu.if.ua

*Запропоновано спосіб посилення артеріального кровотоку до кавернозних тіл прутня через дорсальну та глибоку його артерії шляхом виключення з кровообігу каудальної сідничної артерії, що спрямовує кровотік у внутрішню соромітну та її гілки до прутня.*

**Ключові слова:** прутень, стимуляція кровотоку.

***V. V. Grytsuliak, V. B. Grytsuliak, O. Ya. Glodan, I. J. Ivasiuk, A. M. Spaska*** **Anatomic basis of erectile disfunction correction.** *Of fered method of arterial blood flow improvement to corpae cavernosum penis through arteria dorsalis and arteria profundus penis by blocking the blood flow in caudal ishial artery, what directs, the blood flow in arteria pudenda caudalis interna and it's branches to penis.*

**Key words:** penis, blood flow stimulation.

### Вступ

За даними літератури [1, 2, 3, 4, 5] між еректильною дисфункцією і розладами кровотоку в судинах прутня існує прямий зв'язок і основна роль тут належить недостатності артеріального притоку до кавернозних тіл. У зв'язку з цим зусилля урологів і андологів в останні роки спрямовані на відновлення об'єму артеріального притоку до прутня [6, 7, 9]. Серед них відомим способом лікування розладів ерекції прутня судинного генезу в клініці є створення додаткового шляху кровопостачання кавернозних структур накладанням анастомоза між нижньою надчеревною і дорсальною артерією прутня, запропонований І.І. Горпинченком і Я.О. Мірошниковим [3, 4]. Основним недоліком такої операції є часта облітерація анастомозу. Враховуючи цю обставину нами запропоновано спосіб стимуляції кровотоку до артерій прутня без накладання судинного анастомозу.

### Матеріали і методи

Посилення артеріального кровотоку до прутня досліджено в експериментах на 35 собаках-самцях і 10 щурах, яким під внутрішньовенним знеболенням поздовжнім розрізом зліва між сідничним горбом і великим вертлюгом розсікали шкіру, підшкірну фасцію, жирову клітковину, між середнім і поверхневим сідничними м'язами оголювали каудальну сідничну артерію, накладали на неї лігатури і пересікали (рис.1).

Рану поширено зашивали. Через 7, 30 і 90 діб здійснювали евтаназію тварин передозуванням внутрішньовенного наркозу. Артерії таза собак через черевну аорту заповнювали водною зависсю тонко тертого сурика і проводили рентгеноартеріографію. Досліди на собаках проведені на базі комунального підприємства «Полігон ТПВ» Управління житлово-комунального господарства в межах муніципальної програми «Зменшення кількості бродячих тварин шляхом відлову і стерилізації» Згідно Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження». Утримування і маніпуляції з ними здійснювалися у відповідності із положенням «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985 р.) і ухвали Першого конгресу біоетики (Київ, 2000). Ємкість кровоносного русла прутня у щурів визначали радіонуклідним методом. З цією метою тваринам внутрішньовенно вводили <sup>131</sup>J-альбумін з розрахунку 370кБк на кг маси тіла. Через 2 хв після введення нукліду проводили евтаназію тварин. На основі визначення радіоактивності проб крові і тканин прутня розраховували вміст крові в ньому, що опосередковано відображає ємкість функціонального кровоносного русла.

### Результати та обговорення

У всі терміни досліду на артеріограмах після перев'язки і пересікання лівої каудальної сідничної артерії просвіт дорсальної та глибокої артерії прутня збільшився на 50% порівнюючи з просвітом цих артерій на протилежній стороні (рис. 2).

На 30-у добу перев'язки каудальної сідничної артерії вміст крові за радіоактивністю <sup>131</sup>J-альбуміна в кровоносних судинах прутня (в мкм на 10 мг маси тканини) становила (9,980±0,85) мкм, проти (6,30±0,54) мкм в контролі, що є статистично достовірним показником (P<0,05).



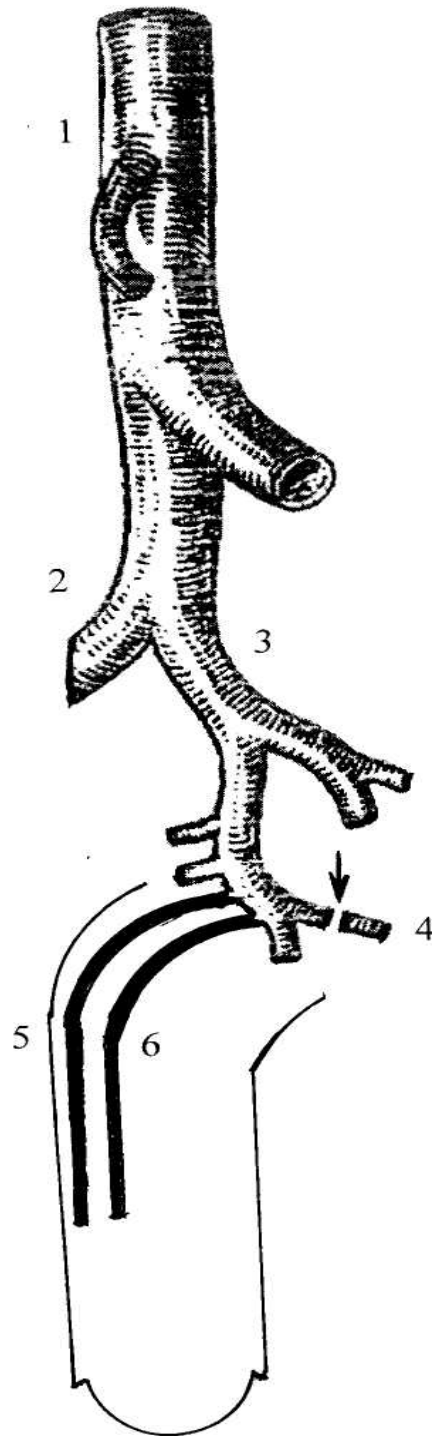


Рис. 1. Схема артерій таза собаки. Позначення: 1 – черевна аорта; 2 – зовнішня клубова артерія; 3 – внутрішня клубова артерія; 4 – каудальна сіднична артерія; 5 – дорсальна артерія прутня; 6 – глибока артерія прутня; ↓ – місце перев'язки каудальної сідничної артерії.



Рис. 2. Артерії прутня собаки на 30-у добу після перев'язки каудальної сідничної артерії. Артеріограма. Позначення: 1 – дорсальна артерія прутня; 2 – глибока артерія прутня.

Більшість сучасних методик реваскуляризації прутня ґрунтується на принципах артеріо-артеріального або артеріо-венозного анастомоза [8, 10, 11] об'єднує спільне джерело додаткової перфузії печеристих тіл – нижня епігастральна артерія, яка за топографічними даними є ідеальною донорською судиною. Одним із недоліків артеріо-артеріальних методів реваскуляризації прутня є висока вірогідність розвитку тромбозу судинних анастомозів та порушення природного джерела артеріальної перфузії, ушкодження кавернозної тканини і білкової оболонки, можливість розвитку постійної артеріальної гіпертензії.

Застосування даних методик оправдано при чисто артеріальній недостатності прутня. Тому запропонована нами методика корекції еректильної дисфункції є анатомічно і фізіологічно обґрунтованою і, що дуже важливо, не травматичною для кавернозних структур прутня. За нашими спостереженнями [9] вона дає в експерименті довготривалий ефект.

Основними недоліками методик артеріалізації глибокої дорсальної вени прутня [6, 7] є те, що вона призводить до розвитку гіпервазуляризації головки прутня та кавернозного тіла уретри з атрофічними змінами в них.

#### Висновки

1. Запропонований спосіб корекції еректильної дисфункції і прутня базується на використанні наявних анастомозів між соматичними та вісцеральними артеріями, тому є анатомічно і функціонально адекватним.
2. Переключення в експерименті артеріального кровотоку з каудальної сідничної артерії у внутрішню соромітну та її вісцеральні гілки – дорсальну і глибоку артерії прутня призвело до

розширення їх просвіту на 50% та статистично достовірного ( $P < 0,05$ ) збільшення ємкості його судин.

### Література

1. *Вагнер Г.* Импотенция / *Г. Вагнер, Р. Грин.* – Москва: Медицина, 1985. – 239 с.
2. *Возианов А. Ф.* Эректильная дисфункция: диагностика и современные методы лечения / *А. Ф. Возианов, И. И. Горпинченко* // Сексология и андрология. – Киев: Институт урологии АМН Украины, 2002. – С. 3 - 6.
3. *Горпинченко И. И.* Особенности половых функций и сексуальных расстройств у мужчин среднего и пожилого возраста: автореф. дис. д-ра. мед. наук: 14.00.40 / К., НИИ урол. нефрол. – К., 1986. – 42 с.
4. *Горпинченко И. И.* Эректильная дисфункция / *И. И. Горпинченко, Я. О. Мирошников.* - Львів: Медицина світу. – 2003. – 88 с.
5. *Имшинецкая Л. П.* Функциональная эрекционная недостаточность и гормональный фактор / *Л. П. Имшинецкая* // Сексология и андрология. – Киев: ГПП ГКНТ. – 1996. – С. 12 - 17.
6. *Ковалёв В. А.* Диагностика и лечение эректильной дисфункции / *В. А. Ковалёв* Автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.40. – М., 2001. – 22 с.
7. *Ковалёв В. А.* Реваскуляризация полового члена / *В. А. Ковалёв, В. М. Данович, С. В. Королёва и др.* // Андрология и генитальная хирургия. – 2008. – № 4. – С. 12-15.
8. *Мирошников Я. О.* Особливості розладів ерекції судинного генезу, їх діагностика та лікування / *Я. О. Мирошников* Автореф. дис. канд. мед. наук: 14.06.06 / Інститут урол. і нефрол. – К., 2000. – 20 с.
9. Патент на корисну модель № 36452 UA. Спосіб посилення еректильної здатності статевого члена / *Грицуляк Б. В., Грицуляк В. Б., Пташник Г. І., Глодан О. Я.* (UA); Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – № у 2008 06840; дата подання 19.05.2008; Опубл. 27.10.2008; Бюл. № 20. 2 с.
10. *Урываев Ю. М.* Состояние венозной системы полового члена при эректильной импотенции / *Ю. М. Урываев:* автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.40 / К., НИИ урол. нефрол. – К., 1989. – 19 с.
11. *Moreland R. B.* Is there a role of hypoxemia in penile fibrosis: a viewpoint presented to the Society for the Study of impotence / *R. B. Moreland* // J. of impotence research. – 1998. - V. 10, № 2. – P. 113-120.
12. *Moreland R. B.* Pathophysiology of erectile dysfunction trabecular structure to function and the role of functional antagonism / *R. B. Moreland* // J. of impotence research. – 2000. - V. 12, № 4. – P. 39-46.

Стаття поступила до редакції 17.01.2012 р.; Стаття прийнята до друку 30.02.2012 р.

**Грицуляк Б. В.** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Грицуляк В. Б.** – кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Глодан О. Я.** - асистент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Івасюк І. Й.** – кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Спаська А. М.** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Халло О. Є.** - асистент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОЗКУ ЧОЛОВІКІВ І ЖІНОК

**А. В. Воробель**

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
кафедра анатомії і фізіології людини та тварин

*У студентів хлопців переважає чоловічий тип мислення, тільки 16,7% з них мають жіночий тип мислення. У дівчат студенток виявлена перевага чоловічого типу мислення. 8,3% хлопців та 18,6% дівчат не мають схильності ні до чоловічого ні до жіночого стереотипу поведінки. Отримані результати матимуть практичне значення в майбутній професії психолога.*

**Ключові слова:** мозок, чоловіки, жінки.

**Vorodel A. V. Comparative analysis of brain morphofunctional peculiarities of men and women.**  
*Students guys dominated by male thinking, only 16,7% of them are women thinking. The girls are students revealed preference of male-type thinking. 8.3% of boys and 18.6% of girl shave no inclination either to men or to women's patterns of behavior. The results have practical importance in the future profession of psychologist.*

**Key words:** brain, men and women.

### Вступ

Сучасні наукові дослідження показали, що ліва половина мозку у дівчинки розвивається швидше, ніж у хлопчика, тому дівчатка починають розмовляти раніше за хлопчиків, вони краще і раніше починають читати, швидше вивчають іноземну мову. У хлопчиків швидше розвивається права півкуля мозку, що забезпечує кращу просторову орієнтацію та логічне мислення у них [1, 2, 3].

Права та ліва півкулі мозку з'єднані між собою мозолистим тілом, що забезпечує обмін інформацією між півкулями [1, 2, 3]. У жінок мозолисте тіло товстіше, ніж у чоловіків. Жінки мають на 30% більше сполучень між лівою і правою півкулями мозку. Це сприяє тому, що жінка може одночасно виконувати декілька, не пов'язаних між собою справ, відома жіноча інтуїція [3]. В інших наукових дослідженнях було виявлено, що 80–85% чоловіків мають переважно чоловічий тип мислення, а 15–20% чоловіків мають фемінізований мозок. Вчені пояснюють це тим, що внутрішньоутробно ембріон отримав надлишок жіночих гормонів. В майбутньому такі чоловіки можуть мати неправильну сексуальну орієнтацію [2]. Приблизно у 90% дівчаток та жінок мозок запрограмований на жіночу поведінку. Біля 10% жінок мають мозок, запрограмований на чоловічу поведінку, оскільки внутрішньоутробно в віці 6–8 тижнів ембріон, імовірно, отримав надмірну кількість чоловічих гормонів [2].

Отже, актуальним і цікавим є визначення типу мислення у студентів-психологів.

**Мета дослідження** – визначити характер мислення у студентів-психологів та порівняти отримані результати з даними літератури.

### Матеріали та методи

Обстежено 8 груп студентів-психологів ПНУ ім.Василя Стефаника. Серед обстежених студентів – 81,8% дівчата, 18,2% – хлопці (рис. 1).

Студенти анонімно відповідали на 30 запитань. Далі підраховувалась кількість балів, за якими визначався тип мислення, а саме, чоловічий, жіночий та перехідний тип мислення (рис. 2).

### Результати та обговорення

У 75% обстежених хлопців виявлено суто чоловічий тип мислення, вони набрали менше 150 балів. 16,7% обстежених студентів мають жіночий тип мислення і тільки 8,3% – мають перехідний тип мислення (рис. 3). Отримані результати є близькими до опублікованих даних (рис. 5).

Студенти-хлопці, які набрали меншу кількість балів, мають аналітичні здібності, логічне мислення. Якщо кількість балів наближається до «0», то такі чоловіки вмiють робити точні висновки на основі статистичних даних, на їхні висновки не впливають емоції. Якщо набрані бали в мінусовій зоні – це ознака суто чоловічого розвитку. Ймовірно, на ранніх стадіях ембріонального розвитку в плід поступила велика кількість тестостерону. У хлопців, які набрали більше 180 балів, є велика ймовірність гомосексуальних нахилів.

У 20,3% дівчат виявлено суто жіночий тип мислення (набрали більше 180 балів) (рис. 4). Студентки з високими набраними балами мають схильність до творчих, артистичних, музичних здібностей. Вони здатні приймати рішення на основі інтуїції.

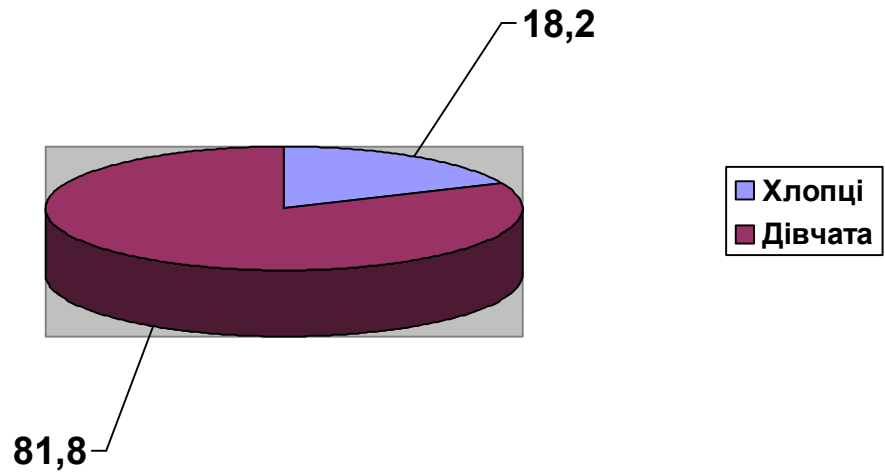


Рис. 1. Характеристика обстежених (у відсотках)

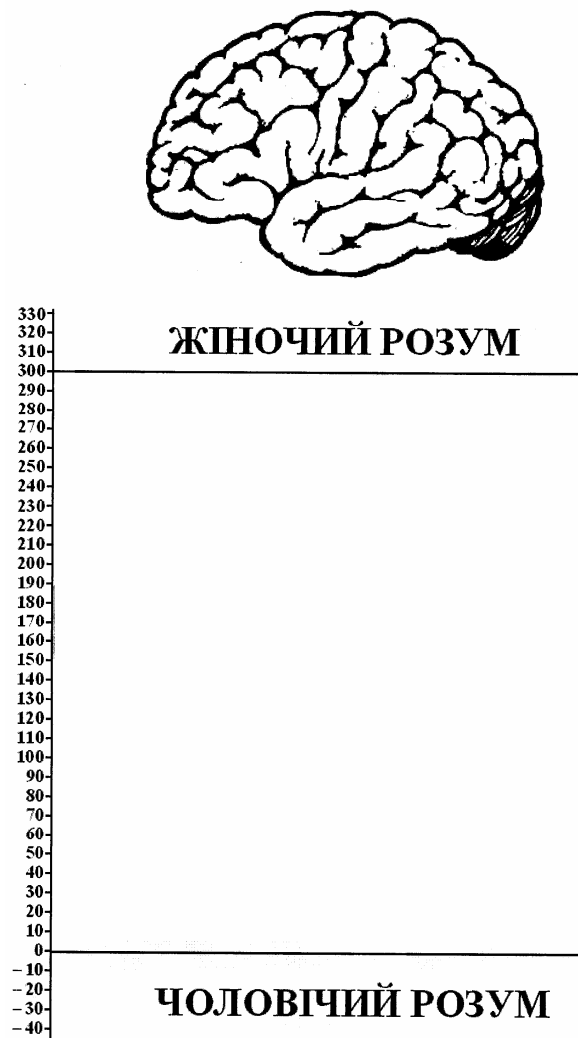


Рис. 2. Шкала оцінювання типу мислення за балами

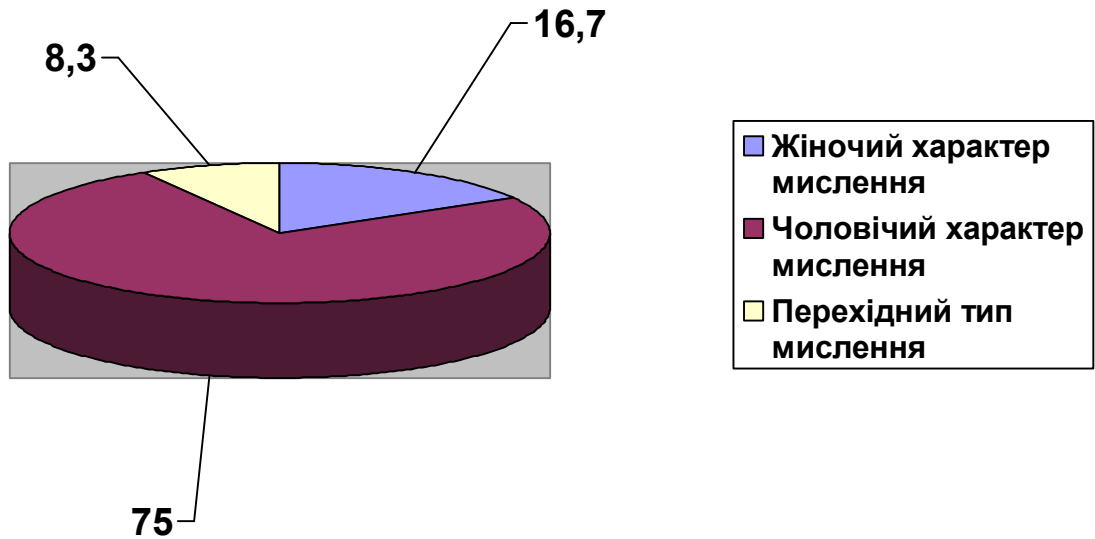


Рис. 3. Характер мислення хлопців студентів (у відсотках).

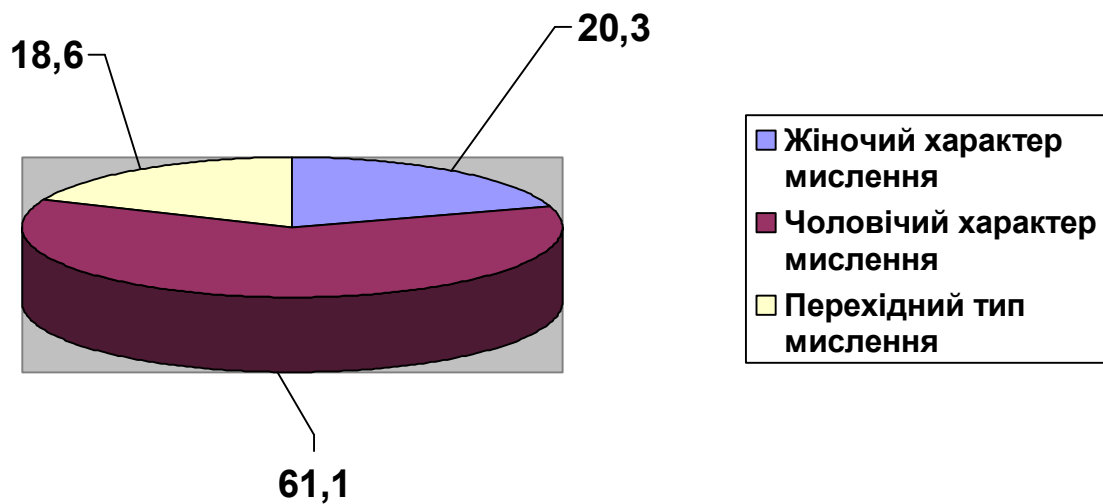


Рис. 4. Характер мислення дівчат студентів (у відсотках).

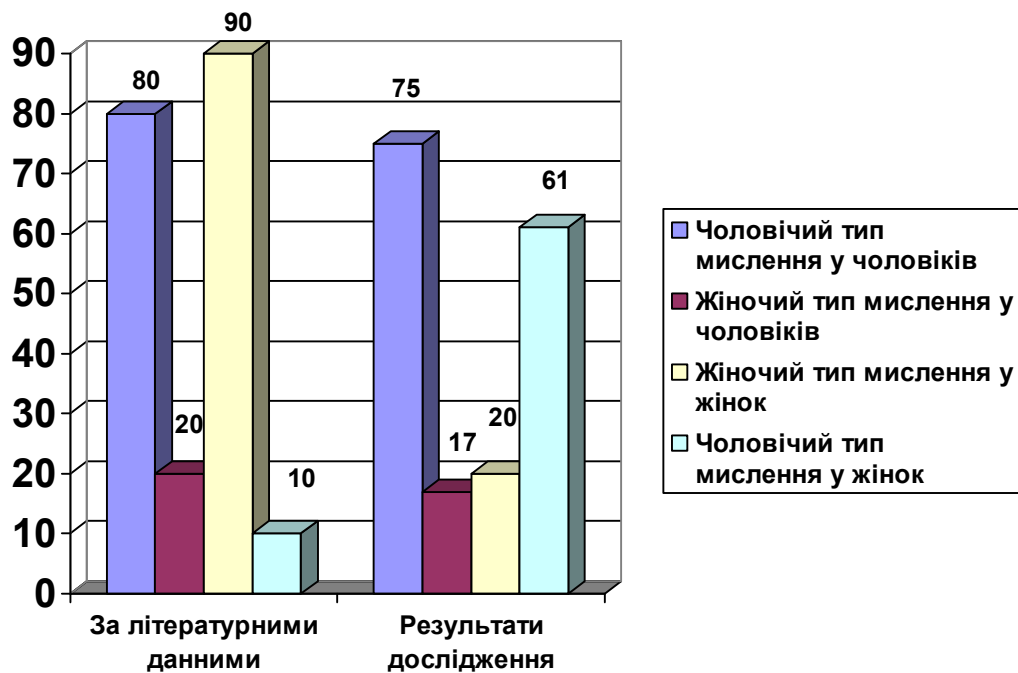


Рис. 5. Порівняльний аналіз типу мислення у студентів-психологів та опублікованими даними (у відсотках).

У 61,1% обстежених дівчат виявлено чоловічий тип мислення (рис. 4). Отримані результати значно відрізняються від опублікованих даних за якими у 90 % жінок виявлено жіночий тип мислення і тільки у 10% – чоловічий тип мислення (рис. 5). У випадку, коли студенти набрали малу кількість балів, тим вища ймовірність лесбійських нахилів. 8,3% обстежених хлопців та 18,6% дівчат набрали кількість балів в діапазоні від 150 до 180 (т. з. перехідна зона) (рис. 3, 4). Такі студенти не мають схильності ні до чоловічого, ні до жіночого стереотипу поведінки, вони товаришують як з чоловіками так і з дівчатами, демонструють гнучкість мислення.

#### Висновки

1. У більшості обстежених студентів-психологів хлопців (75%) виявлено чоловічий тип мислення, у 16,7% – жіночий, що корелює з опублікованими даними.
2. У обстежених дівчат студентів-психологів переважає чоловічий тип мислення (в 6 разів вищий порівняно з опублікованими даними).
3. 8,3% хлопців-студентів та 18,6% дівчат не мають схильності ні до чоловічого, ні до жіночого стереотипу поведінки.
4. Отримані результати тестування матимуть практичне значення в майбутній професії психолога.
5. Новизна отриманих результатів полягає в тому, що в доступній нам літературі дослідження типу мислення саме у студентів, майбутніх психологів, ми не знайшли.

#### Література

1. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини : підручник для студ. вищих навч. закл. / В. Ф. Ганонг ; пер. з англ. В. Шевчук, О. Заячківська ; за ред. М. Гжегоцького. – Львів : Атлас, 2002. – 784 с., іл. ISBN №966-7065-38-3
2. Фізіологія людини і тварин : підручник / [Г. М. Чайченко, В. О. Цибенко, В. Д. Сокур] ; за ред. В. О. Цибенка ; Мін-во освіти і науки, протокол №13 від 24 листопада 1999 р. – К. : Вища школа, 2003. – 463 с., іл. ISBN №966-642-013-9
3. Язык взаимоотношений мужчина – женщина / А. Пуз, Б. Пуз. – М.: Изд-во ЭКСМО, 2005. – 400 с., ил. ISBN №966-6832-27-2

Стаття поступила до редакції 10.02.2012 р. Стаття прийнята до друку 21.02.2012 р.

**Воробель Анісія Володимирівна** - кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор медичних наук, професор, завідуючий кафедрою анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Грицуляк Б. В.**



# МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВОВО-М'ЯЗОВИХ ЗАКІНЧЕНЬ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ЩУРІВ ПРИ КОРОТКОТРИВАЛІЙ ЗАГАЛЬНІЙ ДЕГІДРАТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ

*T. M. Мосендз*

Кафедра анатомії і фізіології людини та тварин  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
e-mail: mosendztanya@gmail.com

*Мета роботи полягала у вивченні гістометричних та електронно мікроскопічних даних про стан м'язових волокон прямого м'язу стегна та їх нервово-м'язових закінчень в ранні терміни (3 доби) загальної дегідратації організму щурів. Описані основні типи реактивних і деструктивних процесів у нервово-м'язових закінченнях, а також зміни електролітного складу на електронейроміографічні зміни.*

*Ключові слова:* дегідратація, нервово-м'язове закінчення, електронейроміографія, електролітний склад, скелетний м'яз.

**Mosendz T. M. Morfo-functional description of nervous muscular completions of skeletal muscles of rats during short on time general degidratation of organism.** *The purpose of work consisted in the study of hystometrics and electronic microscopic information about the state of muscular fibres of thigh and their nerve-muscle endings direct to the muscle in the early terms (3 days) of general dehydration of organism of rats. Described basic types of reactive and destructive processes in the nerve-muscle endings.*

**Keywords:** *dehydration, nerve-muscle ending, electroneuromiography, electrolyte composition, skeletal muscle.*

## Вступ

Загальна дегідратація (ЗДГ) організму на сьогоднішній день є досить розповсюдженим явищем [1,2,7,9], оскільки суттєво змінилися не тільки соціально-економічні, але й екологічні умови проживання населення на всій планеті. Поряд з цим збільшилася кількість природних катаклізмів, які супроводжуються, в першу чергу, дефіцитом питної води для постраждалих [1,3,4,8].

Підвищення температури зовнішнього середовища у планетарному масштабі привело до зміни умов проживання різних груп населення, в тому числі і спортсменів, які вимушені проводити тренування в нових, несприятливих умовах жаркого клімату [1]. Крім цього підвищене фізичне навантаження викликає додатковий тиск на систему підтримки водно-сольового балансу [3] організму, що дозволило окремим авторам [5] виділити окремий тип ЗДГ – терморобочу дегідратацію.

Проте дослідження патологічних змін, які відбуваються в нервово-м'язових закінченнях (НМЗ) скелетних м'язів в різні терміни терморобочої дегідратації (ТДГ) залишаються поза увагою широкого кола науковців.

**Мета роботи** – виявити морфо-функціональні зміни нервово-м'язових закінчень та зміни електролітного складу скелетних м'язів в ранні терміни терморобочої дегідратації організму щурів.

## Матеріали і методи

Об'єктом дослідження служив прямий м'яз стегна і його периферійний нервово-м'язовий апарат 15 безпородних щурів-самців. ТДГ моделювали дозованим бігом в тредмілі (Б.М. Мицкан, 1997) у приміщенні з температурою повітря 35°C і його одноразовим обміном протягом 2 годин при повному обмеженні питного режиму. Для дослідження скелетних м'язів використані гістологічний (імпрегнація за Більшовським-Грос), гістохімічний (за Нахласом) та електронно-мікроскопічний методи.

Для визначення мікроелементного складу взірці скелетних м'язів попередньо промивали в 100 мл дистильованої води (3 рази по 10 хвилин в кожній порції), після чого їх озолювали в муфельній пічці при t 800 C°. Золю пресували у спеціальній прес-формі у вигляді "таблетки", поверхню якої напилювали вуглецем ( $\approx 10$  нм). Визначення концентрації  $Ca^{+2}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Mg^{+2}$  проводилося за допомогою приставки для енергодисперсійного рентгенструктурного мікроаналізу "ЕДАР" на растровому електронному мікроскопі РЕММА-102Е з прискорюючою напругою 20 кВ в енергетичному діапазоні від 960 до 19600 кеВ.

Забір матеріалу проводили згідно «Правил поводження з експериментальними тваринами» [6]. Отриманий матеріал опрацьований методами непараметричної статистики.

### Результати та обговорення

При світлооптичному мікроскопічному дослідженні нервово-м'язових закінчень прямого м'яза стегна через 3 доби після моделювання ТДГ встановлено, що контури претермінальних ділянок мієлінових нервових волокон мають зазубрені обриси, піддаються нерівномірному забарвленню, що створює досить строкату гістологічну картину (рис. 1).

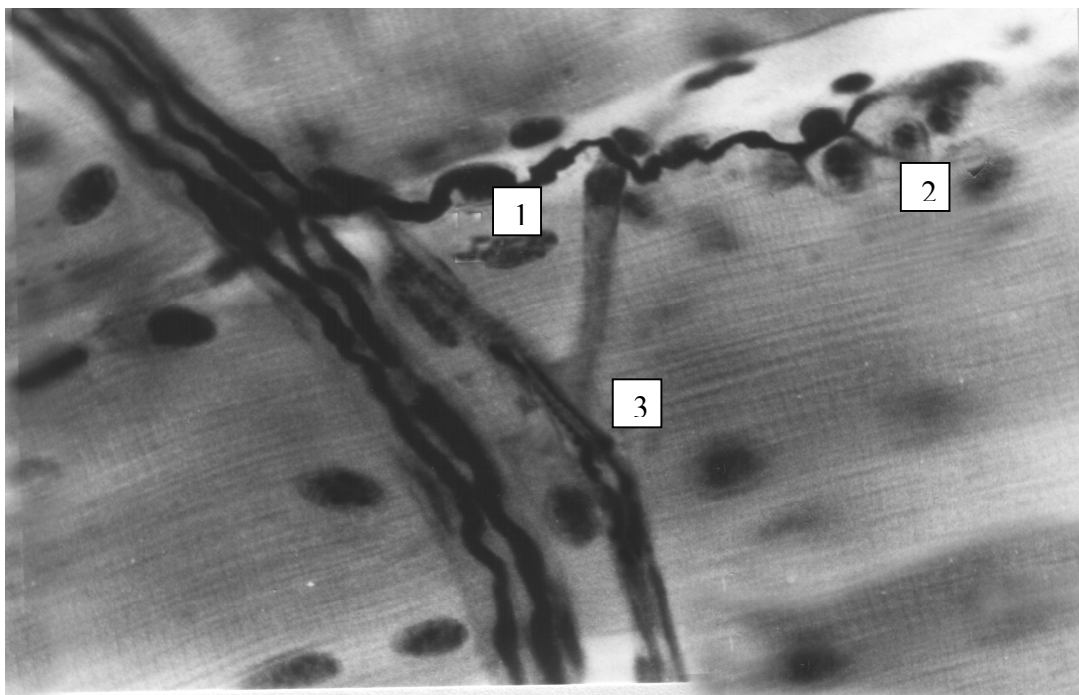


Рис. 1. Варикозне розширення претерміналей, зменшення довжини та площі розгалуження терміналей рухового аксону після 3 дб ЗДГ: 1 – варикозне розширення претерміналей; 2 – термінальні гілки; 3 – гемокапіляри. Імпрегнація за Більшовським-Грос. Об. 40, ок. 15.

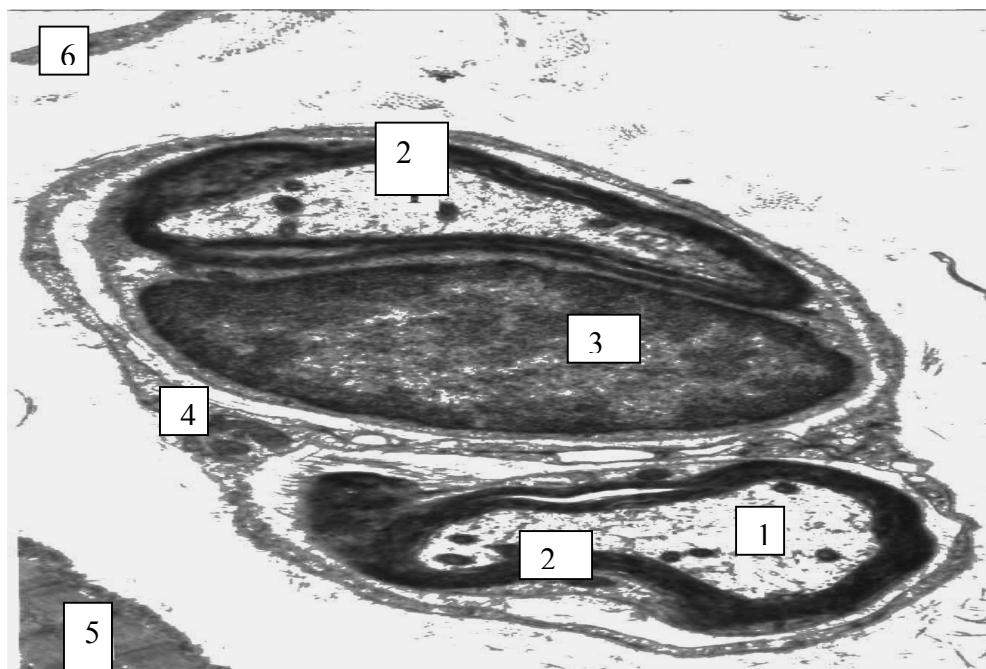


Рис. 2. Набряк і розшарування мієлінової оболонки еферентних нервових волоках після 3 дб ЗДГ: 1 – аксони; 2 – мієлінові оболонки; 3 – ядро нейролемоциту; 4 – ендоневральна оболонка; 5 – МВ; 6 – гемокапіляр.

Зб.: x 6000.

При цьому в середньому на 8,91% ( $p < 0,05$ ) зменшується площа розгалуження термінальних ділянок мієлінових нервових волокон, які приймають участь в утворенні пресинаптичного полюсу нервово-м'язових закінчень.

При електронно-мікроскопічному дослідженні виявляється порушення тонкої структури мієлінової оболонки, яке пов'язано з розшаруванням окремих ламел мієліну, в основному, по його проміжних лініях. Таке явище супроводжується варикозними розширеннями і звуженнями аксону, зменшенням кількості мікротрубочок, порушенням структури крист в мітохондріях, розширюється периаксональний простір (рис. 2).

При цьому цитоплазма нейролемоцитів має понижено електронно-оптичну щільність, у внутрішньоклітинному просторі збільшується кількість вакуолізованих субклітинних компонентів, а в каріоплазмі спостерігається маргінація хроматину.

В ультраструктурній організації аксом'язових синапсів спостерігається певна перебудова, яка пов'язана, в першу чергу, із зменшенням площі поперечного перетину термінальних розгалужень аксону. При цьому звужуються синаптичні контакти, зменшуються розміри активних зон пресинаптичної мембрани та кількість синаптичних пухирців (рис. 3, табл. 1). Мітохондрії збільшуються в розмірах, спостерігається зменшення електронно-оптичної щільності їх матриксу, фрагментуються кристи, зовнішній контур стає нерівномірним.

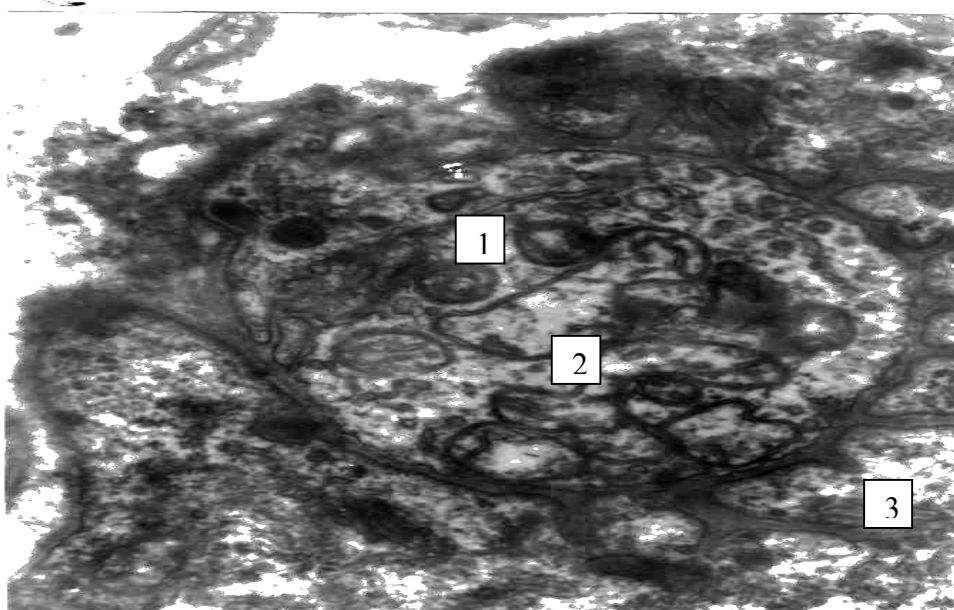


Рис. 3. Зменшення кількості синаптичних пухирців, просвітлення мітохондрій і розпад мембран постсинаптичних складок в аксом'язовому синапсі FG-м'язового волокна прямого м'яза стегна після 3 днів ЗДГ: 1 – терміналь аксону; 2 – мітохондрії; 3 – синаптичні складки.

Зб.: x 20000.

В постсинаптичній мембрані відбувається зменшення кількості синаптичних складок і збільшення відстані між ними, а також зниження їх висоти (див. рис. 3).

Як видно з даних таблиці 1, вище зазначені зміни в найбільшій мірі спостерігаються в аксом'язових синапсах FOG- і FG-міонів. Такі зміни є неспецифічними і спостерігаються при інших патологічних процесах [7].

Порівняння ультраструктури кінцевих нейролемоцитів контрольних і піддослідних тварин показало, що останні містять ядра з глибокими бухтоподібними утвореннями, в цитоплазмі зростає кількість полірибосом, розширюються каналці гранулярної ендоплазматичної сітки, з'являється велика кількість вторинних лізосом (рис. 4).

При визначенні макро-мікрохімічного складу прямого м'язу стегна виявляється зниження вмісту таких елементів як Na, Ca і K (відповідно на 8,91%, 5,63% і 4,32%). Така зміна концентрації електролітів супроводжується не менше вираженими змінами ЕНМГ-показників: амплітуда і тривалість потенціалу дії, при одиночному подразненні МНВ знижуються відповідно на 8,92% і 4,75% ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 1. Гістометрична характеристика аксом'язових синапсів м'язових волокон прямого м'язу стегна після 3 діб загальної дегідратації ( $\bar{X} \pm s \bar{x}$ ; n =15).

Структурні елементи та їх параметри	Типи м'язових волокон								
	FOG			FG			SO		
	Контроль	Дослід	%	Контроль	Дослід	%	Контроль	Дослід	%
Поперечні зрізи									
Периметр терміналі, мкм	6,81±0,63	4,34±0,2 P<0,01	35,0	7,19±0,65	4,02±0,29 P<0,01	44,0	6,41±0,52	4,11±0,42 P<0,01	36,0
Довжина синаптичного контакту, мкм	1,82±0,28	1,01±0,1 P<0,05	44,0	2,81±0,14	1,34±0,16 P<0,01	50,0	2,36±0,28	1,44±0,25 P<0,05	39,0
Кількість складок постсинаптичної мембрани	9,24±1,14	6,0±0,9 P<0,05	35,0	10,59±1,63	6,09±0,77 P<0,01	42,1	8,81±1,42	6,42±1,12 P<0,05	27,0
Відстань між складками, мкм	0,32±0,001	0,41±0,02 P<0,01	66,0	0,19±0,005	0,41±0,008 P<0,001	100,0	0,22±0,009	0,31±0,007 P<0,001	50,0
Довжина окремої складки, мкм	2,67±0,16	2,0±0,07 P<0,01	23,0	2,76±0,11	2,21±0,18 P<0,05	21,43	3,91±0,07	3,21±0,11 P<0,05	–
Ширина активної зони, мкм	0,12±0,001	0,11±0,03 P<0,01	50,0	0,21±0,002	0,12±0,001 P<0,01	50,0	0,24±0,02	0,21±0,001 P<0,01	–
Довжина активної зони, мкм	0,61±0,003	0,43±0,01 P<0,01	33,31	0,83±0,02	0,49±0,001 P<0,01	37,52	0,62±0,08	0,5±0,04 P<0,05	16,6
Кількість пухирців на весь зріз через активну зону	158,22±12,24	103,42±6,8 P<0,01	34,0	164,91±1432	102,01±11,85 P<0,01	38,71	186,0±15,32	132,0±15,81 P<0,05	29,0
Кількість пухирців в ділянці активної зони	9,79±0,66	6,21±0,64 P<0,01	37,0	11,02±0,51	6,22±0,41 P<0,01	41,54	14,91±0,75	12,03±0,75 P<0,05	19,0

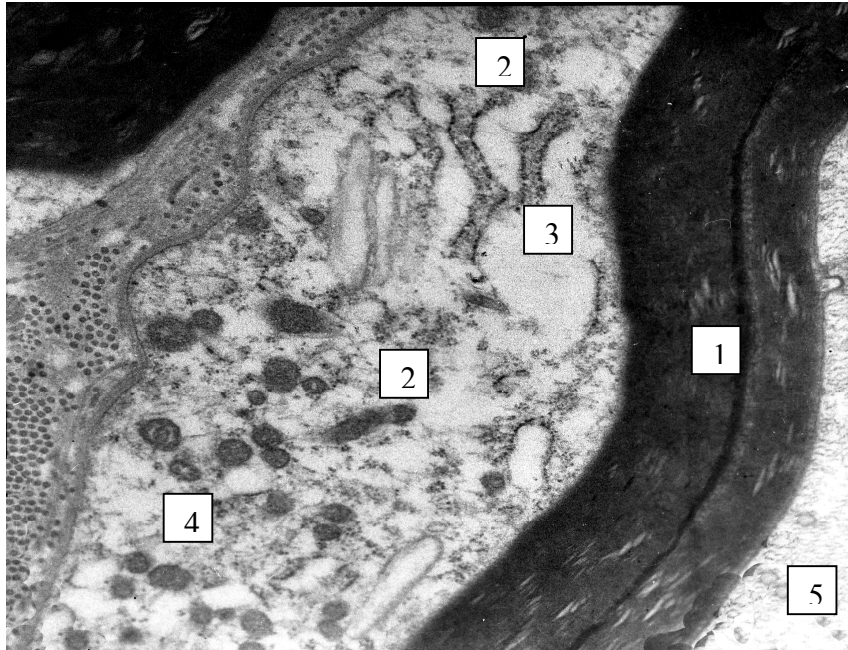


Рис. 4. Ультраструктурна організація кінцевого нейролемоциту в ділянці іннервації FG-м'язового волокна прямого м'яза стегна після 3 діб ЗДГ: 1 – мієлінова оболонка; 2 – цитоплазма; 3 – каналці зернистого ендоплазматичного ретикулуму; 4 – вторинні лізосоми; 5 – аксон.

Зб.: x 10 000

В середньому це складає відповідно  $71,01 \pm 5,96$  мВ і  $1,42 \pm 0,14$  мс. При цьому амплітуда постдеполяризаційної стадії зменшується на 6,01%, тоді як її тривалість збільшується на 7,83% ( $p < 0,05$ ). Вони складають в середньому  $2,25 \pm 0,57$  мВ і  $215,45 \pm 38,21$  мс відповідно.

#### Висновки

1. При терморобочій дегідратації організму в ранні терміни спостерігається значна структурна перебудова НМЗ, що проявляється нерівномірним розширенням термінальних нервових волокон і периаksonального простору, деструкцією нейролемоцитів, збільшенням кількості клітин з пікнотичними ядрами, зменшенням кількості мікротрубочок в аксоплазмі і площі поперечного перетину термінальних розгалужень аксону.
2. Морфологічні зміни в НМЗ вже на ранніх стадіях проявляються дисбалансом основних електролітів в скелетних м'язах, що свідчить про їх високу чутливість до порушення біохімічного складу при терморобочій дегідратації і супроводжується значними електронейроміографічними змінами.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вивченні морфо-функціональних змін НМЗ в пізні терміни при ЗДГ.

#### Література

1. Банин В. В. Механизмы обмена внутренней среды / В. В. Банин. – М., Изд-во РГМУ, 2000. – 276 с.
2. Боголюбов В. А. Патогенез и клиника водно-электролитных расстройств / В. А. Боголюбов. – М.: Медицина, 2008. – 428 с.
3. Вдовенко Н. В. Водно-солевой баланс і терморегуляція організму спортсменів та його корекція в умовах жаркого клімату / Н. В. Вдовенко // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2007. – № 12. – С. 54 – 59.
4. Здюмаева Н. П. Роль факторов, определяющих реологические свойства крови в механизмах адаптации и повреждения при водном дисбалансе / Н. П. Здюмаева, В. Н. Левин // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2007. – №1. – С. 18 – 20.
5. Коваль И. В. Механизмы дегидратации при интенсивной мышечной деятельности и способы её коррекции в тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов / И. В. Коваль, Н. В. Вдовенко С. А. Олейник // Спортивная медицина. – 2007. – № 2. – С. 111 – 117.
6. European convention for the protection of the vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. – Strasbourg, 1986. – 52 p.

7. *Thompson R. J.* Ischemia opens neuronal gap junction hemichannels / *R. J. Thompson, N. Zhou [et al.] // Science.* – 2006. – V. 312. – P. 924 – 927.
8. *Waller A. P.* Fluid and electrolyte supplementation after prolonged moderate-intensity exercise enhances muscle glycogen resynthesis in Standardbred horses / *A. P. Waller, G. J. Heigenhauser, R. J. Geor [et al.] // J. Appl. Physiol.* – 2009. – V. 106, № 1. – P. 91–100.
9. *Watts A. G.* The functional architecture of dehydration-anorexia / *A. G. Watts, C. N. Boyle // Physiol. Behav.* – 2010. – V. 100, № 5. – P. 472 - 477.

Стаття поступила до редакції 01.03.2012 р.; прийнята до друку 20.03.2012 р.

**Мосендз Т. М.** – аспірантка кафедри анатомії та фізіології людини і тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор кафедри анатомії та фізіології людини і тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Грицуляк Б. В.

УДК 613.001.572

## **ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНА ДІАГНОСТИКА РОЗУМОВОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШКОЛЯРІВ ІЗ 5-ТИ ТА 6-ТИ ДЕННИМ ТИЖНЕВИМ НАВЧАЛЬНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ**

***І. Й. Случик, Г. Ю. Юрах, М. В. Заячук***

Кафедра анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету

*Представлені результати дослідження зміни показників уваги та розумової працездатності у школярів молодших класів з різним тижневим навантаженням на протязі учбового дня, тижня, чверті.*

**Ключові слова:** *увага, розумова працездатність, шкільне навантаження.*

***Sluchyk I. Y., Jurah G. J., Zajachuk M. V. Psychophysiological diagnostics of the pupil intellectual ability to work in the conditions of a 5- and 6 – day weekly educational loading. The results of study of the pupil attention and intellectual efficiency indexes during educational day, week and term are presented.***

**Key words:** *attention, intellectual efficiency, educational loading.*

### **Вступ**

Загальновідомо, що сучасна початкова освіта висуває підвищені вимоги до виконання учнем навчальної програми. В умовах зростаючого інформаційного навантаження, особливо в умовах ліміту часу, розвивається тривале психоемоційне напруження, яке усугубляється незавершеністю морфофункціонального розвитку школяра[4].

Формування функціональної системи розумової діяльності в умовах вікового розвитку являє складний адаптивний процес багатокритеріальної спрямованості [2]. Мобілізація функціональної системи до межі функціональних можливостей організму нерідко супроводжується вираженою стрес-реакцією, а також виснаженням і зниженням розумової працездатності [3].

Метою нашого дослідження було визначити психофізіологічні показники розумової діяльності школярів 7-8 річного віку, а також прослідкувати їх динаміку на протязі учбового дня, тижня, чверті в умовах 5-ти і 6-ти денного тижневого навчального навантаження.

### **Матеріали і методи**

Дослідження проводились на базі школи № 23 і №4 м. Івано-Франківська серед учнів 2-их класів. Психофізіологічні показники визначали методом коректурної проби [1] на першому і останньому уроці, а також на початку і в кінці тижня та на початку і в кінці чверті.

Інтенсивність, стійкість і концентрацію уваги визначали за кількістю знаків переглянутих за 5 хвилин та кількістю допущених помилок на 100 знаків. Показник розумової працездатності обчислювали як відношення кількості переглянутих знаків до кількості помилок на 100 знаків.

### Результати та обговорення

Психофізіологічні показники аналізували тільки у здорових дітей. Для оцінки загального стану здоров'я у дітей на початку навчального року визначали наявність чи відсутність хронічних захворювань, функціональний стан дихальної та серцево-судинної системи, рівень фізичного та психічного розвитку.

Аналіз результатів дослідження, одержаних на початку навчального року показав, що показники інтенсивності та концентрації уваги в учнів школи № 4, які навчатимуться в умовах 6-ти денного тижневого навантаження були значно вищими, ніж в школярів школи № 23, які будуть навчатись за 5-ти денною тижневою програмою (табл. 1, 3). Можливо це пояснюється вищим загальним показником стану здоров'я та фізичного і психічного розвитку дітей. Так, на початку першого заняття вони в середньому переглянули 365,0±18,2 знаків і не зробили похибок в 6,9 % робіт, а учні школи № 23 за цей час переглянули лише 338,2±21,0 знаків і помилок не було у 3,7% школярів. Аналогічно кращі показники у них спостерігались і на останньому занятті на початку першого тижня навчання. Вони переглянули в середньому на 32 знаки більше, ніж їх ровесники з 23-ої школи. Така ж тенденція спостерігалась і в кінці тижня на початку чверті на першому і останньому заняттях. Однак, якщо розглядати показник розумової працездатності (рис. 1.), то він майже не відрізняється у школярів цих шкіл на початку навчального року, а до кінця першого навчального тижня зрівнюється і далі учні школи № 4, що навчались за 6-денною програмою навіть дещо мають кращі результати, ніж їх однолітки із школи № 23.

Таблиця 1. Динаміка показників уваги учнів школи № 23 на протязі навчального тижня (початок чверті).

Час дослідження	Кількість спостережень	Кількість переглянутих знаків, $M \pm m$	Кількість помилок на 100 знаків, $M \pm m$	% робіт без помилок
Початок тижня – перший день				
Перше заняття	27	338,15±21,02	1,33±0,20	3,7
Останнє заняття	27	343,77±18,01	1,51±0,21	0
Кінець тижня - останній день				
Перше заняття	21	332,81±27,00	1,73±0,50	0
Останнє заняття	17	232,13±9,04	1,40±0,33	17,6

В кінці чверті показники інтенсивності і концентрації уваги в учнів школи № 23 значно зросли (табл.2, 4) і по кількості переглянутих знаків відвідувачі обох шкіл зрівнялись, 402,9±42,1 і 408,4±28,1 відповідно. Кількість помилок на 100 переглянутих знаків в школярів з 23-ї школи була меншою, ніж в учнів з 4-ї школи, 0,8±0,4 і 1,1± 0,3 відповідно. Відсоток робіт без помилок також був вищим в учнів, що займались в умовах 5-ти денного навчального навантаження (табл. 2).

Якщо детальніше розглянути результати дослідження на протязі останнього тижня чверті, то можна помітити, що учні школи № 4 після вільного від занять дня (неділя) починають новий навчальний тиждень в менш працездатному стані, ніж їх однолітки з 23-ї школи після дводенного відпочинку. І хоча перші переглянули значно більше знаків, 552,93±32,0 проти 344,79±30,0, однак уважніше це зробили учні школи № 23, в яких знайдено 0,82±0,3 помилок на 100 знаків і 18,9% робіт без помилок, тоді як учні 4-ї школи допустили 1,1±0,3 помилок на 100 знаків і мають лише 3,5% робіт без помилок відповідно.

Інтенсивність, концентрація уваги та розумова працездатність учнів школи № 23 в кінці чверті значно вища, ніж відповідний показник у їх ровесників з 4-ї школи. Психофізіологічні показники учнів, що навчаються в умовах різного тижневого навантаження особливо яскраво відрізняються на останньому тижні навчання. Відомо, що перевантаження функціональних систем, відповідальних за розумову діяльність призводить не лише до зниження показників уваги, але й до порушення когнітивної функції, сповільнення швидкості сприйняття і переробки інформації, негативно впливає на інші функціональні системи організму, в тому числі дихальну і серцево-судинну [5].



Таблиця 2. Динаміка показників уваги учнів школи № 23 на протязі навчального тижня (кінець чверті).

Час дослідження	Кількість спостережень	Кількість переглянутих знаків, $M \pm m$	Кількість помилок на 100 знаків, $M \pm m$	% робіт без помилок
Початок тижня – перший день				
Перше заняття	33	344,79±30,00	0,82±0,40	18,9
Останнє заняття	26	489,12±21,01	0,53±0,11	11,4
Кінець тижня - останній день				
Перше заняття	26	390,10±19,00	0,80±0,30	6
Останнє заняття	25	388,24±27,04	0,79±0,30	4

Таблиця 3. Динаміка показників уваги учнів школи № 4 на протязі навчального тижня (початок чверті).

Час дослідження	Кількість спостережень	Кількість переглянутих знаків, $M \pm m$	Кількість помилок на 100 знаків, $M \pm m$	% робіт без помилок
Початок тижня – перший день				
Перше заняття	29	365,12±18,22	2,18±0,20	6,9
Останнє заняття	30	375,34±15,01	1,93±0,40	0
Кінець тижня - останній день				
Перше заняття	19	348,84±20,00	1,47±0,32	0
Останнє заняття	16	367,30±25,02	1,28±0,60	12,5

Таблиця 4. Динаміка показників уваги учнів школи № 4 на протязі навчального тижня (кінець чверті).

Час дослідження	Кількість спостережень	Кількість переглянутих знаків, $M \pm m$	Кількість помилок на 100 знаків, $M \pm m$	% робіт без помилок
Початок тижня – перший день				
Перше заняття	28	552,93±32,00	1,10±0,30	3,5
Останнє заняття	15	371,90±27,01	1,12±0,01	13,3
Кінець тижня - останній день				
Перше заняття	23	368,30±20,00	1,40±0,20	21,7
Останнє заняття	18	340,60±26,02	1,32±0,41	11,1

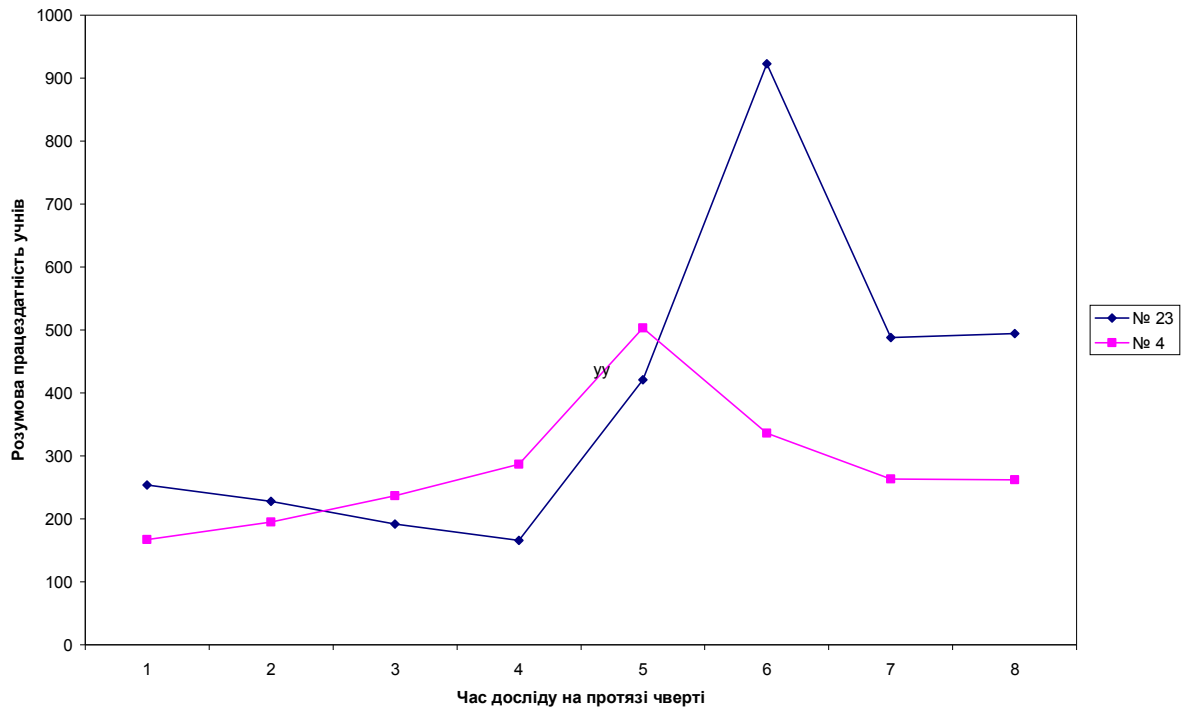


Рис. 1. Динаміка розумової працездатності учнів на протязі першої чверті навчального року.

### Висновки

Результати психофізіологічного дослідження показали, що в учнів 2-их класів, які навчаються в умовах шестиденного тижневого навчального навантаження інтенсивність, концентрація уваги та розумова працездатність з початком навчального року зростають, але вже на кінець першої чверті значно знижуються у порівнянні з їх однолітками, які навчаються в умовах 5-ти денного тижневого навантаження. Програма 5-ти денного навчання не виснажує дітей і це видно, перш за все, за показниками їх працездатності в кінці тижня, з одного боку, й задовільними результатами праці після дводенного відпочинку на початку навчального тижня.

### Література

1. *Виноградов М. И.* Физиология трудовых процессов.– М.: Медицина, 1966. – 367 с.
2. *Воронин А.Н.* Многокритериальный синтез динамических систем. – К.: Наукова думка, 1992. – 160 с.
3. *Коробейников Г. В.* Психофизиологические механизмы умственной деятельности человека. – К.: Вид-во Укр. фітосоціол. центру, 2002. – 123 с.
4. *Крысюк О. Н.* Возрастные типологические и индивидуальные особенности биоэлектрической активности миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма у детей 7-11 лет: автореф. дис. канд. биол. наук. – М., 2007. 21 с.
5. *Поляков А. А., Буров А. Ю., Коробейников Г. В.* Функциональная организация умственной деятельности у людей разного возраста / Физиология человека. – 1195. - Т.21, № 2. – С. 37-43.

Стаття поступила до редакції 14.10.2012. Стаття прийнята до друку 01.11.2012 р.

**Случик І.Й.** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Юрах Г.Ю.** – кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Заячук М.В.** – студентка УІ курсу медичного факультету Івано-Франківського медичного університету.

**Рецензент:** доктор медичних наук, завідувач кафедрою анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Грицуляк Б. В.

УДК 58.085

## МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ НБС У 2007-2010 Р. Р. ЗА ДОПОМОГОЮ ФІТОІНДИКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Н. В. Рудь**

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України

*Встановлений рівень забруднення приземних шарів атмосферного повітря та впливів аеротехногенних полутантів на рослинний покрив ботанічного саду фітоіндикаційними методами досліджень. Визначені інформативні біомаркери забруднення атмосферного повітря.*

**Ключові слова:** *фітоіндикатор, показник флуктуючої асиметрії, дефоліація, забруднення, атмосферне повітря, ботанічний сад.*

**Rud N. V. Monitoring of pollution of territory of a botanical garden of N. N. Grishko methods of phytoindicator researches.** *Levels of pollution and influences aerotehnogenykh pollutantov on a vegetative cover of a botanical garden are investigated by phytoindicator methods of researches. Informative biomarkers of pollution of atmospheric air are defined. It is established (installed), that essential and dangerous infringements on an indicator fluctuation of asymmetries in territory NBS are observed in points supervision of monitoring: Naddneprjansky highway, "Paklenovaja an oak grove", "Crimea", "Caucasus"; critical - Naddneprjansky highway, "Crimea".*

**Keywords:** *the phytoindicator, an indicator fluctuation of asymmetries, defoliation, pollution, atmospheric air, a botanical garden.*

### Вступ

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України знаходиться в центрі Києва з майже трьохмільйонним населенням, виконує функцію не лише рекреації, а являється своєрідним природним очисним комплексом та урбокомпенсаційною зоною центральної частини міста. При цьому рослини, що зростають в ботанічному саду, знаходяться в щільному колі підприємств та автомагістралей і тому потребують комплексного моніторингу екологічного стану території.

Фітотоксичний ефект промислових емісій вперше був досліджений і описаний в 1849 р., вже через сто років в промислових районах Німеччини, Польщі та Чехії почалось масове всихання лісів, що згодом досягло катастрофічних розмірів. Ю.А. Штекгард вперше встановив зв'язок між пошкодженнями лісу і техногенним навантаженням металургійних комбінатів, а саме між підвищеним вмістом свинцю, миш'яку та сірки в хвої та наявністю "димової шкоди" [10].

Пошук інформативних високочутливих біомаркерів видів-індикаторів забруднення навколишнього середовища є одним із ключових завдань системи фітомоніторингу урбоекосистем.

Фітоіндикатори дають змогу оцінити біологічно значимі ефекти забруднення, дозволяють визначити швидкість змін, що відбулися, шляхи та джерела надходження та розсіювання полутантів. Фітоіндикатор – це біологічний сенсор, що реагує на дію сукупності забруднюючих речовин, адже забруднення лише однією речовиною вкрай рідкісне явище. Ступінь забруднення атмосферного повітря є визначаючим фактором для росту, розвитку, продуктивності рослин і екологічного благополуччя наземних екосистем в цілому. Коли вміст деяких складових газового середовища перевищує критичний рівень адаптації і стійкості, настає стресова реакція і порушується функціонування найбільш чутливих компонентів системи. Концентрація будь-якої речовини, досягнувши порогової стає причиною стресу [4].

Дослідження впливу полутантів на рослинність на екосистемному рівні дозволили виділити три класи їх прояву: при низькому вмісті домішок (взаємодія класу I) рослинність і ґрунт лісових екосистем функціонує без пошкоджень; при середньому вмісті (взаємодія класу II) деякі види дерев і окремі особи зазнають негативного впливу, який полягає у порушенні балансу і обміну поживних речовин, зниженні імунітету; високий вміст домішок (взаємодія класу III) викликає різке зниження імунітету або загибель деяких особин [5].

За коефіцієнтом комбінованої дії діоксиду азоту+діоксиду сірки+формальдегіду на території НБС спостерігались рівні забруднення атмосферного повітря від стаціонарних та пересувних джерел:

- у 2007 р. – 0,7-16,3 ГДК для рослинності;

- у 2008 р. – 0,7-16,7 "-";
- у 2009 р. – 2,5-13,0 "-";
- у 2010 р. – 0,7-10,7 "-".

Найнижчі рівні забруднення діоксидами азоту та сірки і формальдегіду спостерігались протягом усього періоду спостережень у північній частині НБС, а найвищі у південно-східній, біля Наддніпрянського шосе.

### Матеріали і методи

Розрахунок приземних концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері від стаціонарних та пересувних джерел здійснювався за допомогою автоматизованої системи розрахунку забруднення атмосфери “ОНД-86 Калькулятор” (версія 1.0). Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферне повітря зроблений з урахуванням метеорологічних характеристик району й коефіцієнтів, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері. Розрахунок розсіювання викидів забруднюючих речовин зроблений по кожній речовині [6].

Графічні карти полів забруднення приземного шару атмосфери шкідливими речовинами представлені у вигляді ізоліній концентрацій у частках ГДК для населення та для рослинності.

Забруднення атмосфери від пересувних джерел визначався методом підрахунку автомобілів різних типів. Вимірювання проводили на протязі 10 днів щоквартально о 8-й, 13-й і 18-й год. Визначення викидів забруднюючих речовин від автотранспорту по кожній речовині проводили за “Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов” (1999). Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин від автотранспорту проводили за “Правила расчета загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от мобильных источников выбросов” (2010).

Зразки листків видів-індикаторів відбирались у першій декаді вересня за методикою Маргайлик (1961) в точках моніторингової сітки.

При приведенні моніторингу, а саме при аналізі макроскопічних змін листків оцінювали пошкодженість листової пластинки у відсотках від загальної площі листка при цьому використовувались шкали, розроблені Е.Н. Кондратюком (1980), В.П. Кучерявим (1981, 1992), В.П. Тарабриним (1986). Класифікацію уражень листків проводили з використанням схеми, запропонованої Р. Шубертом (1988) [6, 12, 13, 14].

Ступінь дефоліації крони оцінювався у відсотках. При цьому враховувались не лише кількісні показники, але й локалізація вогнищ дефоліації та характер розповсюдження у кроні у відповідності до європейської методики (Manual on Methodologies..., 1994).

Аналізувались також показники і стан пігментного фотосинтетичного комплексу. Показники забарвлення (відтінок зеленого, червоного та синього кольору) визначались за допомогою програми Paint за методикою С.Н. Гашева (2003) [3].

Показник флуктуючої асиметрії використовувався для визначення загального порушення стабільності розвитку організму (Захаров, 1987) і визначався згідно методик Калузької школи (Шестакова, 1997; Захаров, 2000; Методические..., 2003). Об'єм вибірки складав по 100 листків з кожної точки дослідження. Ступінь порушення стабільності розвитку оцінювався за п'ятибальною шкалою В.М. Захарова (1996).

Також були використані методи картографічної візуалізації даних та методи статистичної обробки результатів.

Оцінка та класифікація ризиків впливу на навколишнє природне середовище проводилась через встановлення зв'язку індексів забруднення компоненту навколишнього середовища із прийнятним рівнем екологічного ризику за методикою Г.А. Статюхи (2010).

На території НБС було закладено 74-компонентну моніторингову сітку. Крок координатної моніторингової сітки визначався згідно з п. 2.19 ОНД-86 залежно від класу небезпечності викидів підприємств: 1-й і 2-й класи – 250 м, 3-й – 100 м, 4-й – 50 м, 5-й – 25 м (Руденко, 2008).

### Результати обговорення

#### Пошкодження листових пластинок *Tilia cordata* та *Acer negundo* поллютантами на території НБС

Для оцінки токсичного впливу поллютантів, що надходять до приземного шару атмосферного повітря НБС нами проведено визначення пошкодження листових пластинок видів-індикаторів некрозами різного типу.

За картами сумарного забруднення приземних шарів атмосферного повітря рис. 1-8 нами визначено рівень забруднення за речовинами у кожній точці моніторингових досліджень за період з 2007 по 2010 роки.

Через те, що ефект сумачії мають діоксиди сірки і азоту та формальдегід, для цих речовин у кожній точці моніторингових досліджень був обрахований сумарний показник забруднення. Для діоксидів сірки та азоту обрахований сумарний показник без врахування впливу формальдегіду, бо діоксиди сірки та азоту мають подібний вплив на некротизацію листової поверхні, а даних щодо впливу формальдегіду на ушкодження листової пластинки некротичного характеру немає.

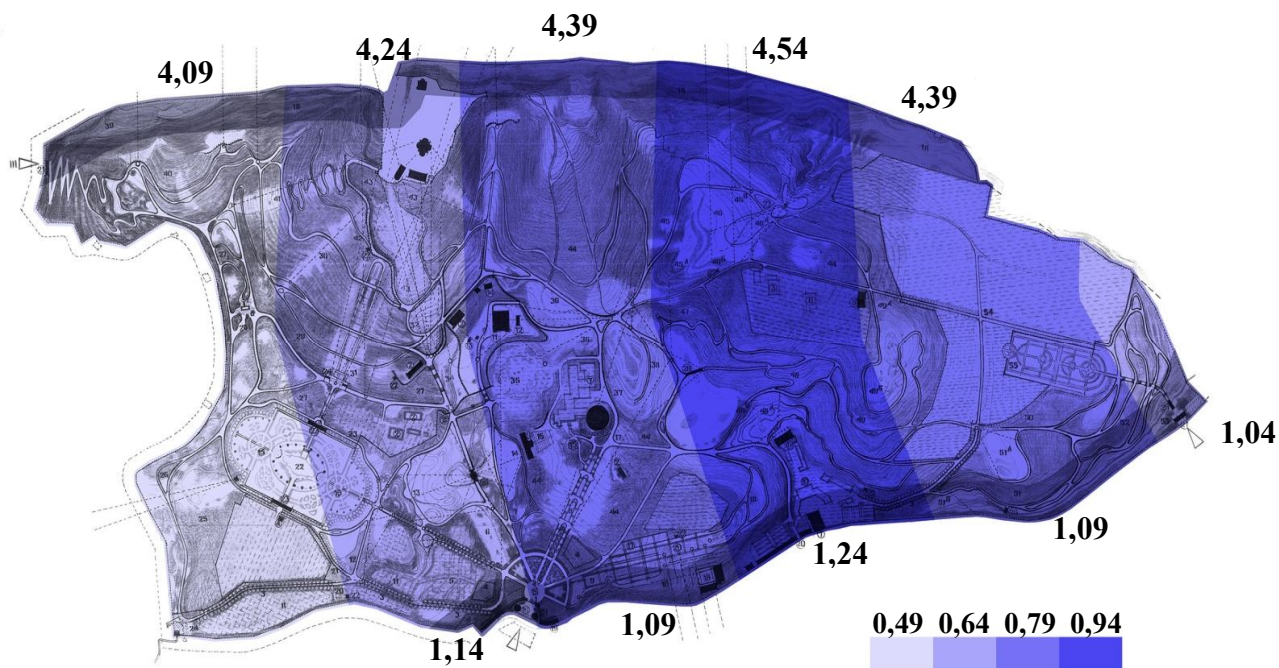


Рис. 1. Рівень забруднення діоксидом азоту приземних шарів атмосферного повітря у 2007-2010 р.р. на території НБС від стаціонарних та пересувних джерел (у частках ГДК для рослинності).

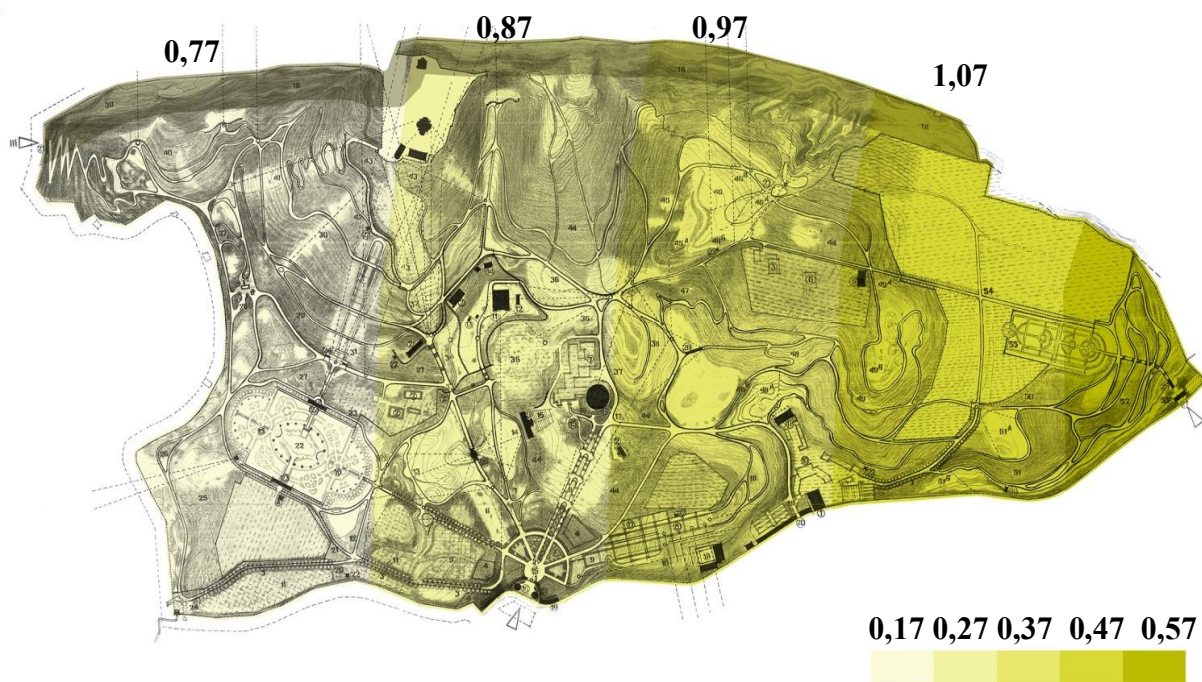


Рис. 2. Рівень забруднення діоксидом сірки приземних шарів атмосферного повітря на території НБС у 2007 р. від Асфальтобетонного заводу та автотранспорту (у частках ГДК для рослинності).



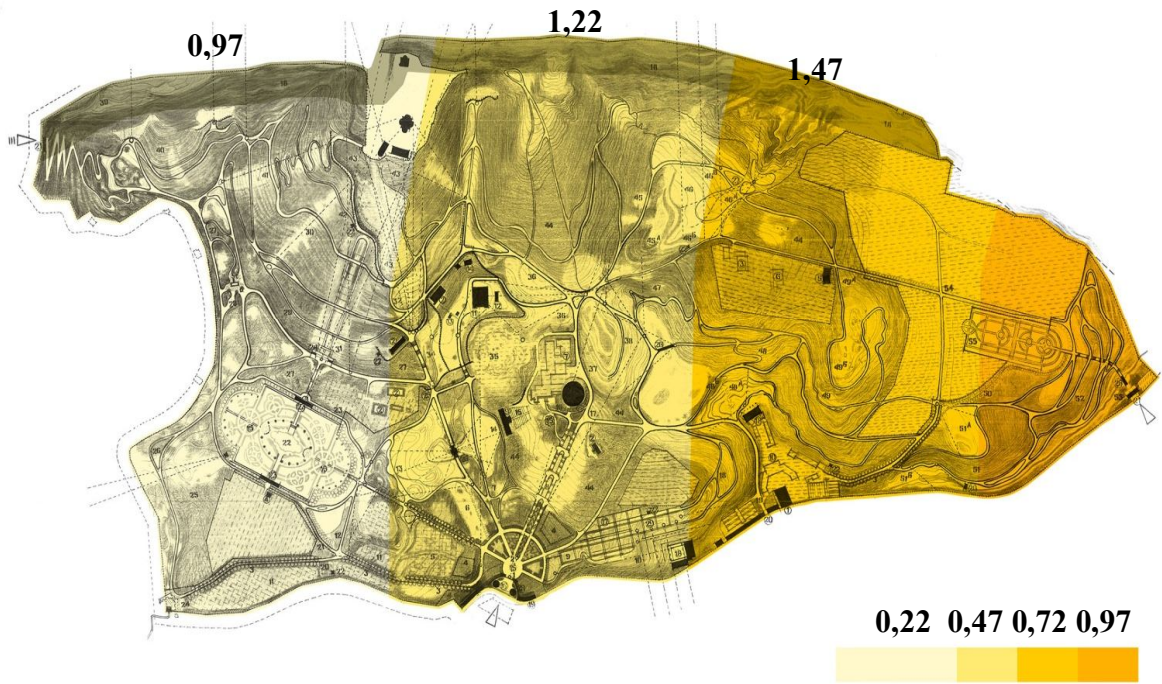


Рис. 3. Рівень забруднення діоксидом сірки приземних шарів атмосферного повітря на території НБС у 2008, 2010 р.р. від Асфальтобетонного заводу та автотранспорту (у частках ГДК для рослинності)

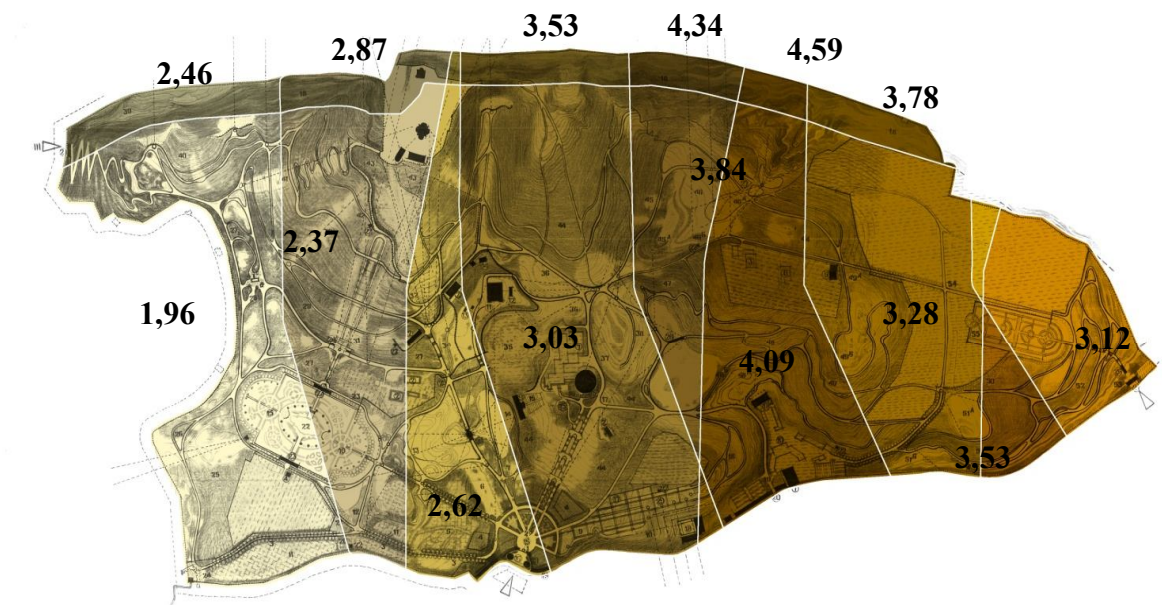


Рис. 4. Рівень забруднення діоксидом сірки приземних шарів атмосферного повітря на території НБС у 2009 р. від ТЕЦ-5, Асфальтобетонного заводу та автотранспорту (у частках ГДК для рослинності).



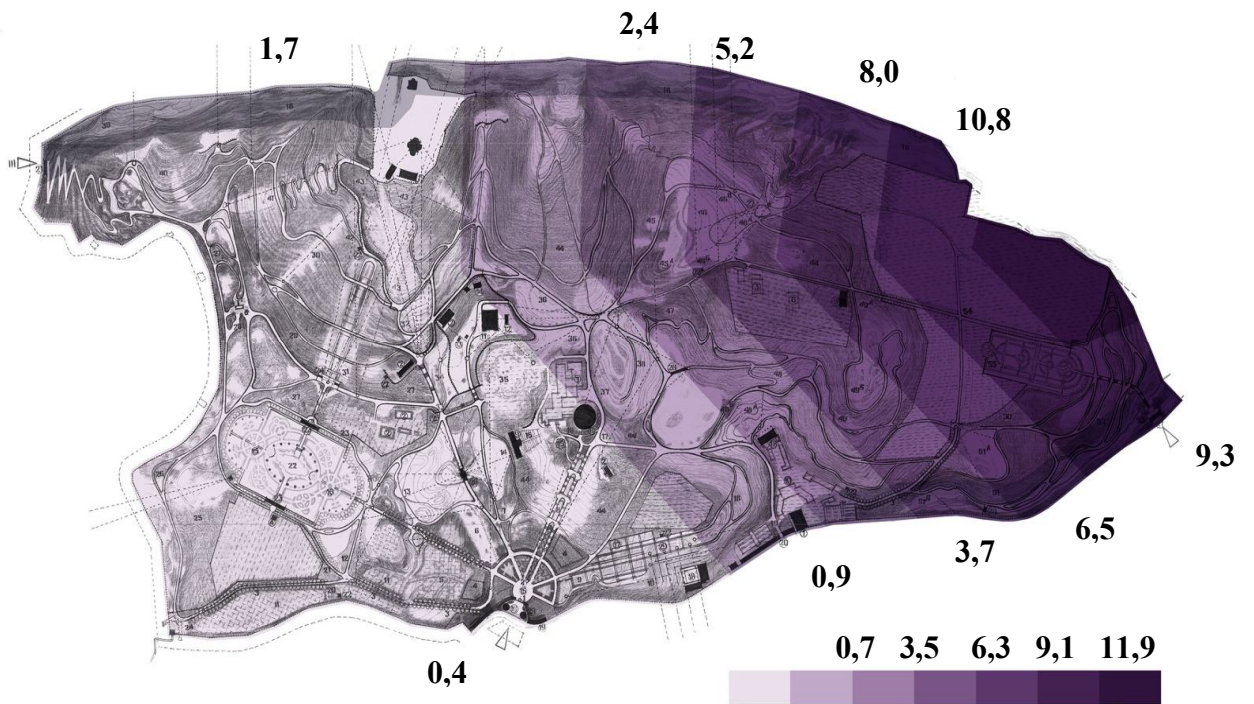


Рис. 5. Рівень забруднення формальдегідом приземних шарів атмосферного повітря на території НБС у 2007-2008 р.р. від заводу деревинностружкових плит “Аверс” та автотранспорту (у частках ГДК для рослинності).



Рис. 6. Рівень забруднення формальдегідом приземних шарів атмосферного повітря на території НБС у 2009-2010 р.р. від заводу деревинностружкових плит “Аверс” та автотранспорту (у частках ГДК для рослинності).



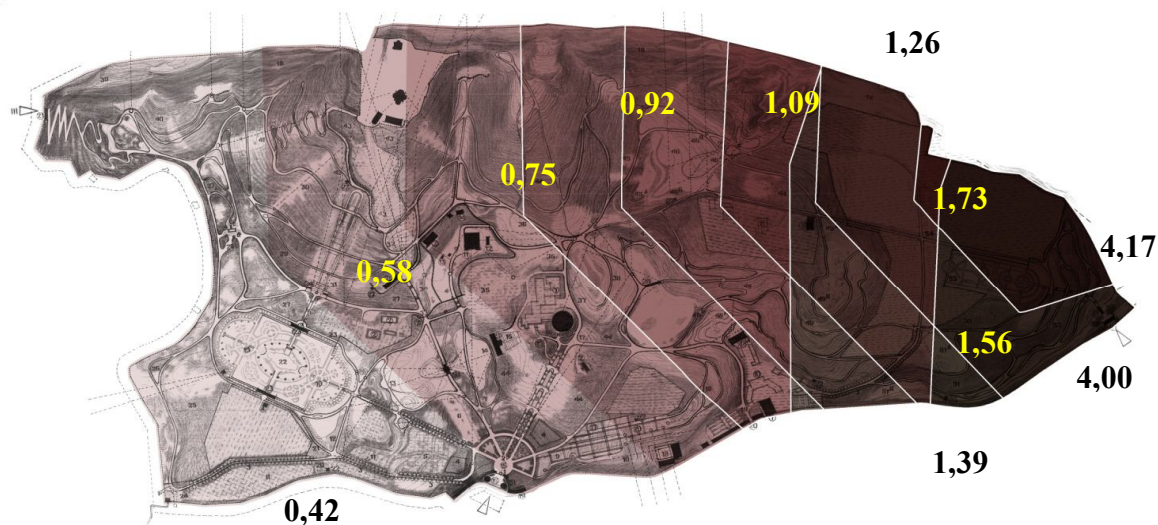


Рис. 7. Рівень забруднення пилом приземних шарів атмосферного повітря на території НБС у 2007 р. від заводу деревинностружкових плит “Аверс” та Асфальтобетонного заводу (у частках ГДК для рослинності).

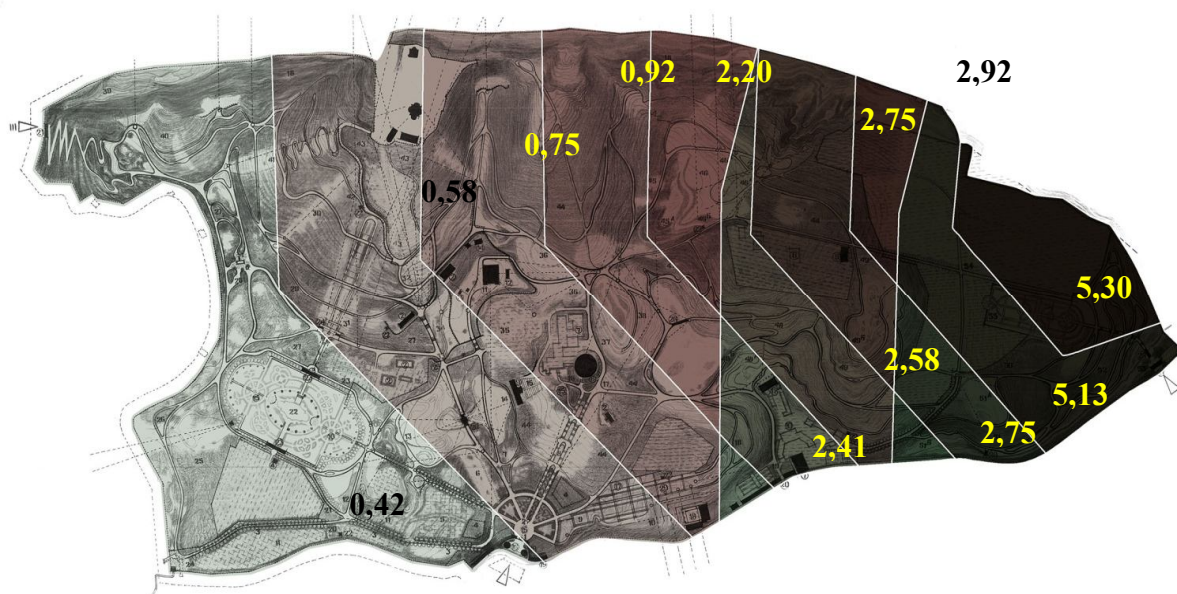


Рис. 8. Рівень забруднення пилом приземних шарів атмосферного повітря на території НБС у 2008 р. від заводу деревинностружкових плит “Аверс” та Асфальтобетонного заводу (у частках ГДК для рослинності).

Серед уражень листової пластинки липи серцелистої за період спостережень було виявлено такі типи некрозів (рис. 9.): точкові, плямисті (перфоровані та неперфоровані), крайові та верхівкові. Серед деформацій листків на території НБС у фітоіндикатора липи серцелистої спостерігались: скручування листових пластинок, запилення та наліт сажі на поверхні листків (рис. 10, 11).

Найбільш ураженими ділянками НБС (з середнім показником некротизації листкової пластинки – 30% і значною ступінню дефоліації) були ділянки:

2007 рік

- вул. Бастіонна біля центрального входу;
- ботаніко-географічна ділянка “Кавказ”;
- “-“ “Крим”;
- схили Наддніпрянського шоссе вниз від ботаніко-географічної ділянки “Степи”.

2008 рік

- схили Наддніпрянського шоссе вниз від ботаніко-географічної ділянки “Степи”;
- ботаніко-географічна ділянка “Крим”;

2009 рік – вся територія НБС.

2010 рік

- вул. Бастіонна біля центрального входу;
- ботаніко-географічна ділянка “Крим”;
- ботаніко-географічна ділянка “Алтай та Західний Сибір”;
- схили Наддніпрянського шоссе вниз від ботаніко-географічної ділянки “Степи”.

У деяких точках моніторингових досліджень окрім некротизації спостерігається висока ступінь периферійної дефоліації (рис. 10) при невисокому ступені uszkodження листкових пластинок. Такі uszkodження спостерігались у 2009 році при значному перевищенні середньорічного ГДК для рослинності у 2,5-8,3 рази у всіх точках моніторингових досліджень, а також у інші роки спостережень у точках біля Наддніпрянського шоссе, де рівень забруднення становив 5-6 ГДК для рослинності.

Через те, що ступінь ураження листкових пластинок при надвисокому рівні ГДК не є прогностичним, ці результати нами виключені з аналізу некротичних уражень і встановлення взаємозв'язку між відсотком некротичних поверхонь дистка та рівнем забруднення атмосфери.

Нами встановлена лінійна кореляція між відсотком ураження листкової пластинки липи серцелистої та рівнем сумарного забруднення приземних шарів атмосферного повітря діоксидами сірки та азоту (у частках ГДК для рослинності). Коефіцієнт кореляції між цими двома показниками становить – 0,7542, при цьому розрахунковий критичний коефіцієнт кореляції (Мюллер, 1982) дорівнює для такого числа ступенів вільності – 0,3147 (з ймовірністю 95%). Тому, ми можемо зробити висновок про наявність лінійного кореляційного зв'язку між ступінню uszkodження листкової пластинки і рівнем забруднення атмосферного повітря.



1



2



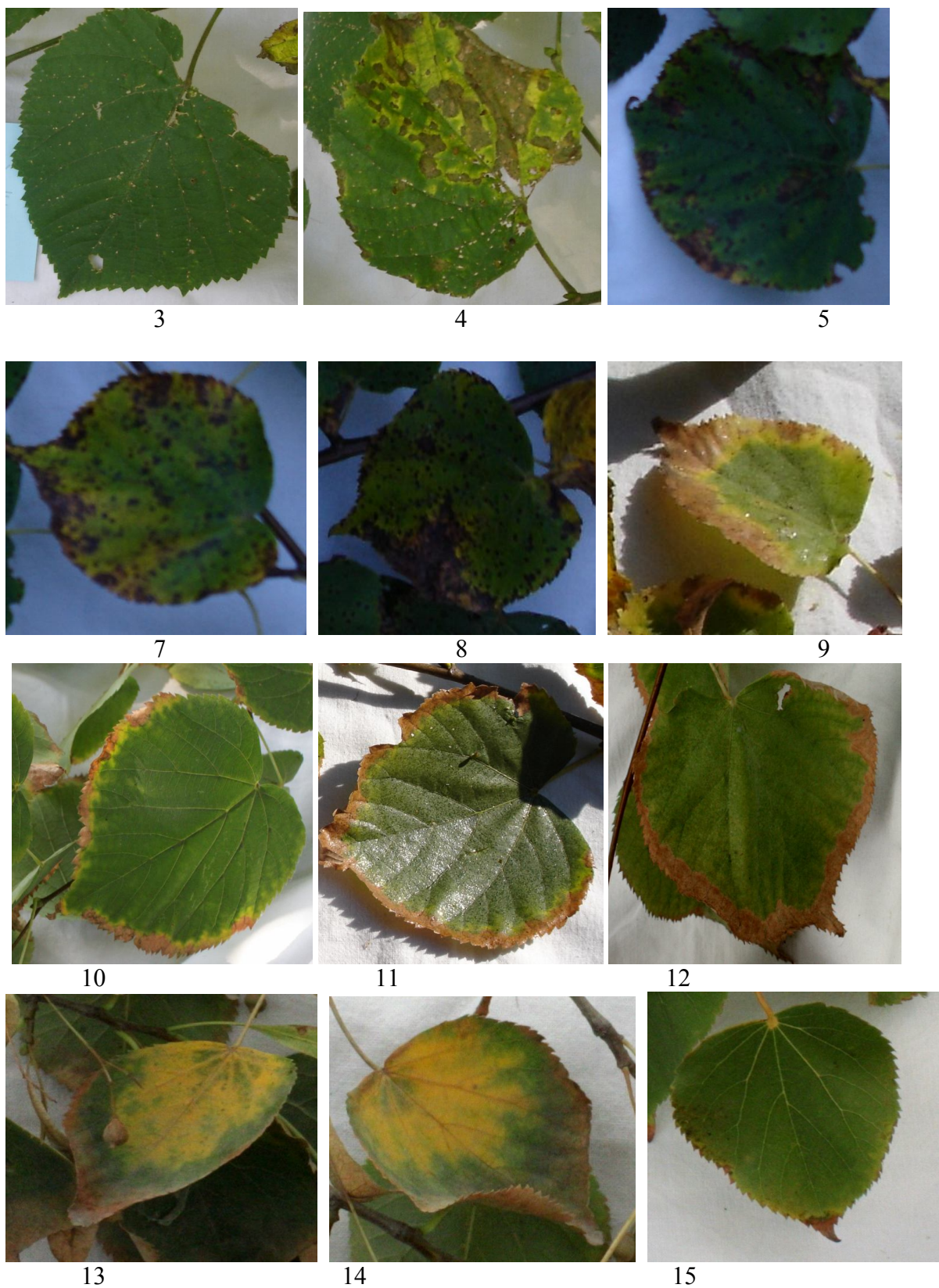


Рис. 9. Характер ушкоджень листкових пластинок *Tilia cordata* на території НБС у 2007-2010 р.р.:  
 1, 2 – точкові та плямисті некрози; 3 – крайові та плямисті некрози; 4 – перфоровані точкові некрози; 5 –  
 перфоровані точкові та плямисті некрози; 6-8 – плямисті та точкові некрози; 9-14 – крайові некрози; 15 –  
 верхівковий некроз.



1



2

Рис. 10. Значний ступінь периферійної дефоліації *Tilia cordata* (1) та гілка без ознак дефоліації



1



2



3

Рис. 11. Скручування листків (1), запиленість (2) та сажа (3) на поверхні листків *Tilia cordata* на території НБС у 2007-2010 р.р.

При підвищенні забруднення атмосферного повітря діоксидами азоту та сірки зростає рівень ушкодження листкової пластинки, при цьому максимальні середні значення ушкодження листків дорівнюють 35%. Такий кореляційний зв'язок прослідковується до рівня 2,5 ГДК для рослинності за вмістом діоксидів сірки та азоту. Рівняння залежності пошкодження листкових пластинок липи серцелистої від забруднення приземних шарів атмосферного повітря діоксидами сірки та азоту (у частках ГДК для рослинності) –  $y = 0,6521 + 0,0345 x$ .



Кореляції між ушкодженням листкових пластинок липи серцелистої та вмістом в атмосферному повітрі формальдегіду чи пилу немає.

Протягом періоду досліджень найчастіше у точках моніторингових спотережень трапляються некрози плямистого та крайового типу, інколи вони поєднуються разом з точковими некрозами. Верхівкові некрози зустрічають вкрай рідко. У 2009 році у період найвищих рівнів забруднення приземних шарів атмосферного повітря на жодній точці моніторингових досліджень не траплялись точкові та верхівкові некрози. Напевно вони притаманні низьким рівням забруднення атмосфери діоксидами сірки та азоту.

На рис. 12-14 представлено відсоток некротичного пошкодження листкової пластинки липи серцелистої в залежності від сумарного забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту та діоксидом сірки у частках ГДК для рослинності у 2007-2010 р.р. на території НБС.

У 2007 році (рис. 12) для рівнів забруднення атмосферного повітря діоксидами сірки та азоту 0,7-0,9 ГДК для рослинності характерним було середнє значення ураження листкової пластинки некрозами на рівні 5-10%, для рівня забруднення 1,1-1,2 ГДК – 15-20%; 1,3-1,6 ГДК – 25-30%.

У 2008 році значення ураження листкової пластинки поллютантами були значно менше. Так при рівні забруднення діоксидами сірки та азоту у 0,7-0,8 ГДК ступінь ушкодження листкової пластинки був на рівні 3-5%, 1,3-1,6 – 10-20%, 1,8-2,1 ГДК – 25-30%. У 2010 році ступені ураження листкової пластинки діоксидами сірки та азоту були на рівні, що і у 2007 році.

Як видно з рис. 12.-14. у 2007 та 2010 роках спостерігалось підвищення ступеня ураженості листкових пластинок поллютантами в середньому на 33%, порівняно з 2008. Це пояснюється тим, що у 2007 і 2010 роках склались несприятливі для розсіювання забруднюючих атмосферу речовин кліматичні умови –підвищення середньорічної температури повітря, що не лише підвищує рівень забруднення атмосферного повітря, але й рівень ушкодження рослинних об'єктів, крім того у 2010 – спостерігалась найбільша кількість приземних інверсій та штилів.

Кореляційного зв'язку між ступінню забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту і сірки, формальдегідом та деформаціями листкових пластинок не виявлено. Спостерігається зв'язок між сублетальними та летальними рівнями забруднення (у 2009 році) і деформаціями листкових пластинок та між запиленістю та нальотом з сажі та деформацією листків липи серцелистої. Перевищення рівнів ГДК за вмістом пилу в атмосферному повітрі, наявність пилу та сажі на поверхні листків призводить до появи скручувань та деформацій.

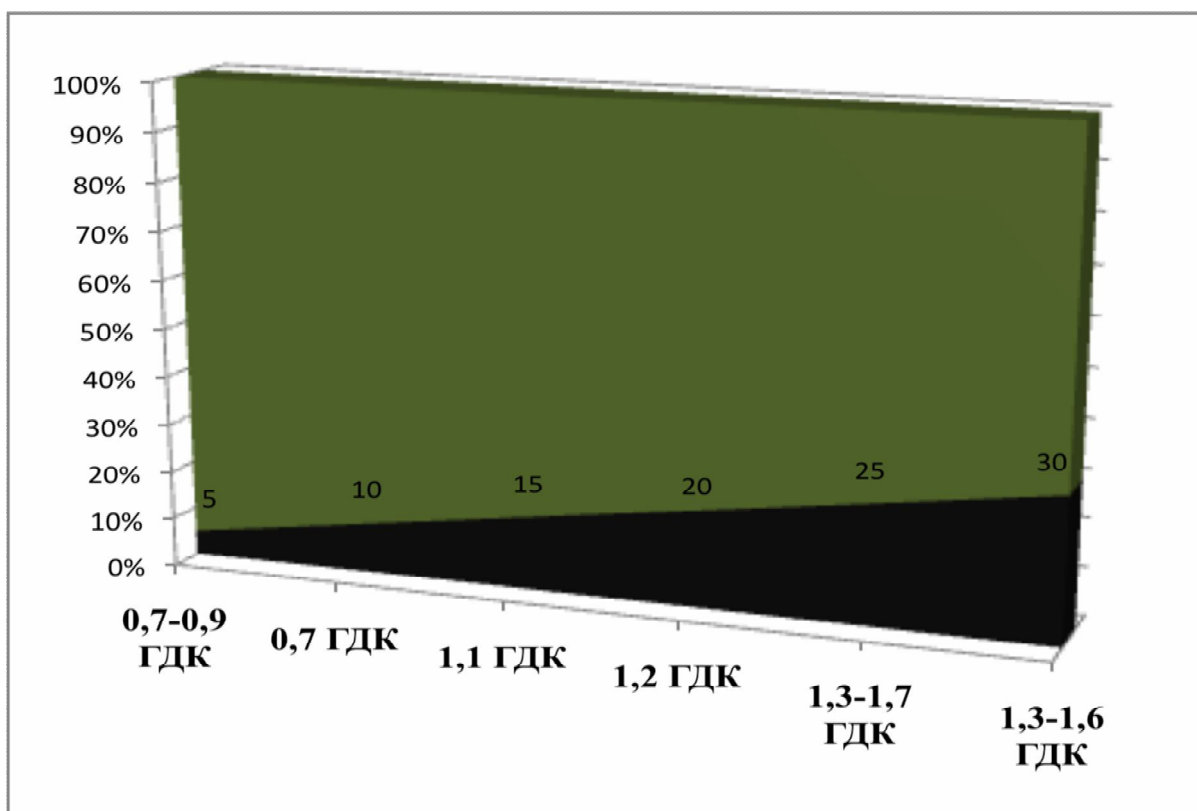


Рис. 12. Відсоток пошкодження листкової пластинки *Tilia cordata* в залежності від сумарного забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту та діоксидом сірки у частках ГДК для рослинності у 2007 році на території НБС.

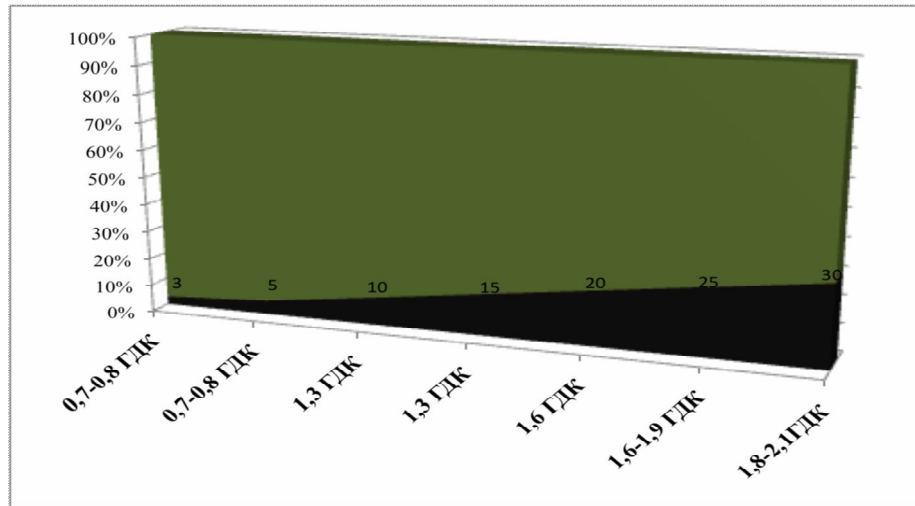


Рис. 13. Відсоток пошкодження листкової пластинки *Tilia cordata* в залежності від сумарного забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту та діоксидом сірки у частках ГДК для рослинності у 2008 році на території НБС.

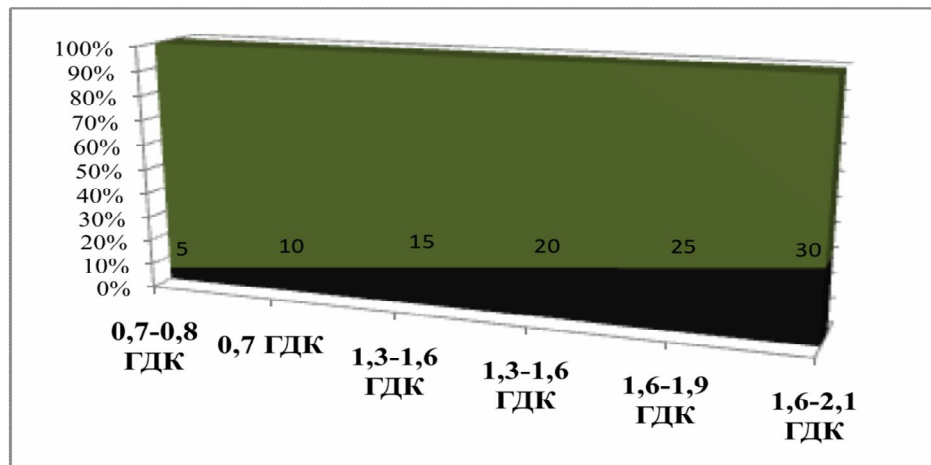


Рис. 14. Відсоток пошкодження листкової пластинки *Tilia cordata* в залежності від сумарного забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту та діоксидом сірки у частках ГДК для рослинності у 2010 році на території НБС.



Рис. 15. Залежність ступеню некротичного пошкодження листових пластинок *Tilia cordata* від сумарного вмісту діоксидів азоту та сірки в приземних шарах атмосферного повітря.

Клен ясенелистий – чутливий індикатор до впливу вихлопних газів, саме тому, особини виду-індикатора клена ясенелистого, що включені у сітку моніторингових досліджень розміщені обабіч проїздної частини вул. Тімірязєвська та Наддніпрянського шоссе.

Серед уражень листкової пластинки за період спостережень (2007-2010 р.р.) було виявлено такі типи некрозів (Рис. 16.):

- крайовий;
- плямистий.

Ступінь uszkodжень листкових пластинок некротичного характеру коливається в межах 3-20% та трапляються некрози плямистого та крайового типу. Майже у всіх точках моніторингових спостережень у клена ясенелистого на листкових пластинках спостерігається наліт з сажі та пилу.

У особин-індикаторів, що розташовані біля вул. Тімірязєвська, де в середньому за годину у роки спостережень проходить 360 автомобілів різних типів спостерігається пошкодження листкової пластинки на рівні 3-5%, при цьому переважають лише крайові типи некрозів.



Рис. 16. Характер uszkodжень листкових пластинок *Acer negundo* на території НБС у 2007-2010 р.р.: 1 – крайові некрози; 2 – плямисті некрози.

У особин клена ясенелистого, що розташовані обабіч Наддніпрянського шоссе, де за період 2007-2010 р.р. в середньому проходить 3500 автомобілів за годину ступінь uszkodження листкових пластинок становить 20% і переважають крайові та плямисті типи некрозів. У 2007 р. та 2010 р. ступінь uszkodження листкових пластинок клена ясенелистого зріс з 14 до 19% (на 26%), це пов'язано з тим, що у ці роки спострігалось підвищення середньорічної температури повітря, та у 2010 – найбільша кількість приземних інверсій та штилів.

Нами встановлена лінійна кореляція між відсотком ураження листкової пластинки клена ясенелистого та кількістю автомобілів, що проходять за годину по даній магістралі (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,9221).

При зростанні кількості автомобілів, що проходять по магістралям зростає рівень uszkodження листкової пластинки *Acer negundo*.

Кореляції між uszkodженням листкових пластинок *Acer negundo* та вмістом в атмосферному повітрі діоксидів азоту та сірки, формальдегіду чи пилу немає.

#### **Визначення ступеню аеротехногенного забруднення території НБС за рівнем дефоліації *Tilia cordata* та *Acer negundo***

Дефоліація спостерігається після появи некрозів чи хлорозів та призводить до скорочення асиміляційної площі та згодом до загибелі дерева. Розрізняють периферійний та верхівковий тип дефоліації крони. Показник максимальної щільності крони для “нормального” дерева клена і липи становить 90% [11].

Периферійний відмирання крони пов'язане з усиханням гілок, яке починається з верхньої частини крони і продовжується в напрямку до основи живої крони. Його визначають як частку сухих гілок по периферії крони. В нормі у здорових дерев цей показник дорівнює нулю [11].

Дефоліація крони у 2007-2010 роках спостерігалась не у всіх особин фітоіндикаторів у точках моніторингових спостережень. У 2007, 2008, 2010 роках дефоліація спостерігалась на особинах липи сердцелистої у 18 точках моніторингових досліджень, у 2009 році дефоліація спостерігалась у всіх точках моніторингових досліджень, через значне підвищення рівня забруднення.

За шкалою Міжнародної спілки лісових дослідницьких організацій при дефоліації вище 60% деревний вид відносять до сильнопошкоджених. На території НБС близько 60% дефоліації викликано



сумарним забрудненням приземних шарів атмосферного повітря діоксидами азоту та сірки у 5 ГДК і вище.

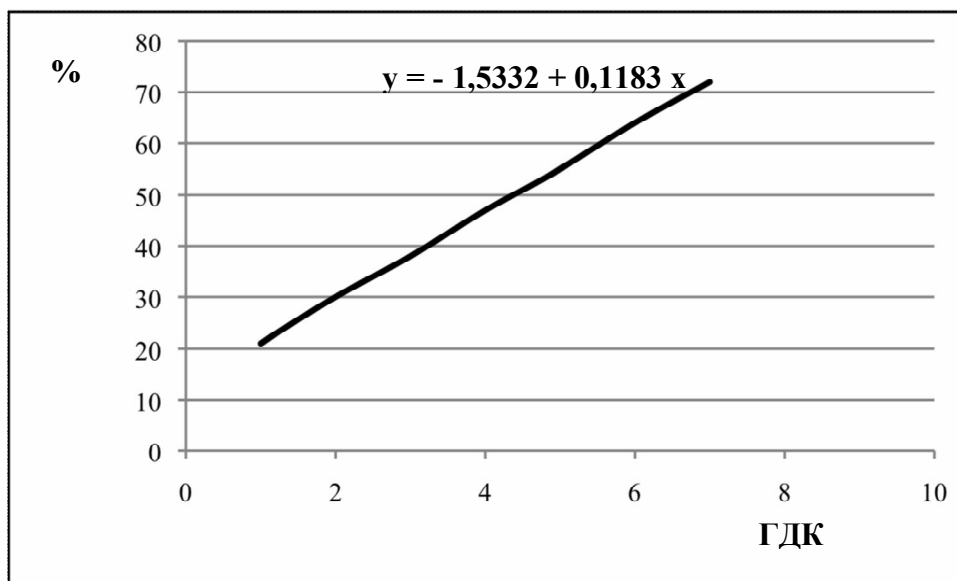


Рис. 17. Залежність відсотка дефоліації крони *Tilia cordata* від сумарного вмісту діоксидів азоту та сірки (в частках ГДК для рослинності) в приземних шарах атмосферного повітря НБС.

Найбільш забрудненими ділянками за ступенем пошкодження крони (до 60% дефоліації): у 2007-2010 р.р. – були схили Наддніпрянського шосе вниз від ботаніко-географічної ділянки “Степи”, а у 2009 р. – це ще ділянка “Алтай та Західний Сибір” і “Крим”.

Залежності ступеня дефоліації крони липи серцелистої від забруднення атмосферного повітря на території НБС формальдегідом та пилом не виявлено.

Нами встановлена лінійна залежність між відсотком дефоліації липи серцелистої та рівнем забруднення атмосфери діоксидами сірки та азоту. Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,9121, тобто відмічена висока щільність зв'язку цих двох факторів. Рівняння залежності  $y = -1,5332 + 0,1183 x$  (рис. 17.).

На території НБС у 2007-2010 р.р. переважали верхівкові та периферійні типи дефоліації крони липи серцелистої на одній особині. Лише периферійні типи дефоліації спостерігались у 2007, 2008, 2010 р.р. у точках моніторингових спостережень на вул. Bastionnii (1БА-2БА), а лише верхівкові типи у ці ж самі роки спостерігались на ділянках: “Алтай та Західний Сибір”, “Пакленова діброва”, “Кавказ”. Це явище пов'язане із джерелами забруднення та шляхами переносу забруднюючих речовин.

Через перепад висот від території ТЕЦ-5 та Асфальтобетонного заводу до ділянок “Алтай та Західний Сибір”, “Пакленова діброва”, “Кавказ” (біля 100 м), на цих ділянках переважає верхівковий тип дефоліації крони, що пов'язаний з шляхами переносу забруднюючих речовин. На вул. Bastionna, де превалює забруднення атмосферного повітря від пересувних джерел спостерігається лише периферійний тип дефоліації.

Через недостатню кількість спостережень у 2007, 2008, 2010 р.р. складно встановити вплив кліматичних факторів на ступінь дефоліації в залежності від рівня забруднення атмосфери.

З підвищенням рівня забруднення атмосферного повітря у 2009 році на всіх точках моніторингових досліджень спостерігались верхівкові та периферійні типи дефоліації на одній особині.

Дослідження рівня дефоліації *Acer negundo* показало, що цей показник знаходиться в межах 0-10%, що є абсолютною нормою [11]. Таким чином, забруднення приземних шарів атмосферного повітря вихлопними газами не викликають дефоліацію крони у *Acer negundo*.

#### **Визначення ступеню аеротехногенного забруднення території НБС за рівнем дехромації листових пластинок липи серцелистої та клена ясенелистого**

Втрата зеленого забарвлення, що супроводжується пожовтінням, а іноді навіть побілінням листків відбувається через інтенсивне руйнування хлорофілу, викликане активізацією ферментних систем деградації зеленого пігменту, вивільнення хлорофілу із зв'язаного стану. Інколи пожовтіння настає в результаті гальмування синтезу хлорофілу. Коли ж листя біліє, то руйнується не тільки хлорофіл, а й жовті пігменти – каротиноїди. Пожовтіння може бути суцільним або мозаїчним [1,2]

Так як, у точках моніторингових досліджень, де вміст діоксидів азоту та сірки вище 1 ГДК для рослинності, біомаркерами забруднення атмосферного повітря є відсоток пошкодження листової

пластинки та дефоліації крони липи серцелистої, нами визначався рівень дехромації листкових пластинок у точках моніторингових досліджень, де сумарний рівень забруднення приземних шарів атмосферного повітря за вмістом діоксидів азоту та сірки не перевищував 1 ГДК для рослинності.

У контролі, на території м. Боярки Київської області, що є відносно “чистим” регіоном, у липи серцелистої середній показник RGB дорівнює 13/83/2 (де перше число – показник червоного кольору, 83 – зеленого, 2 – блакитного). При збільшенні абсолютного значення показника зеленого кольору зменшується кількість зеленого пігменту у листках, а при збільшенні значення червоного кольору збільшується кількість жовтого пігменту.

Середня значення показника блакитного кольору у контролі та у точках моніторингових досліджень не змінюється. Кореляції зміни показників зеленого та червоного кольору у забарвленні листків липи серцелистої в залежності від забруднення приземних шарів атмосферного повітря формальдегідом і пилом не виявлено.

Середні значення змін забарвлення листків липи серцелистої (зеленого та жовтого пігменту) в залежності від забруднення атмосфери діоксидами азоту та сірки подані на рис. 18.

Як бачимо з рис. 18. при забрудненні приземних шарів атмосферного повітря діоксидами азоту та сірки на рівні 0,7-0,8 ГДК для рослинності збільшується вміст зеленого пігменту у листках липи серцелистої (на 26-32 одиниці RGB), через те, що при низьких концентраціях виявляється компенсаторна здатність рослинних організмів і збільшується кількість хлорофілу (Михайлова, 2000; Казанцева, 2003). При цьому зростає вміст жовтого пігменту у листках, порівняно з контролем на 8-13 одиниць.

При дозі діоксидів азоту та сірки 0,9 ГДК для рослинності вміст зеленого пігменту у листках липи серцелистої зменшується на 37 одиниць, порівняно з контролем, водночас зростає вміст жовтого – на 51 одиницю. Тобто при дозі 0,9 ГДК спостерігається зміна компенсації – ушкодженням.

Нами встановлена лінійна залежність між вмістом діоксидів азоту та сірки в атмосферному повітрі (у частках ГДК для рослинності) та відтінком червоного листків липи серцелистої: коефіцієнт кореляції 0,7639.

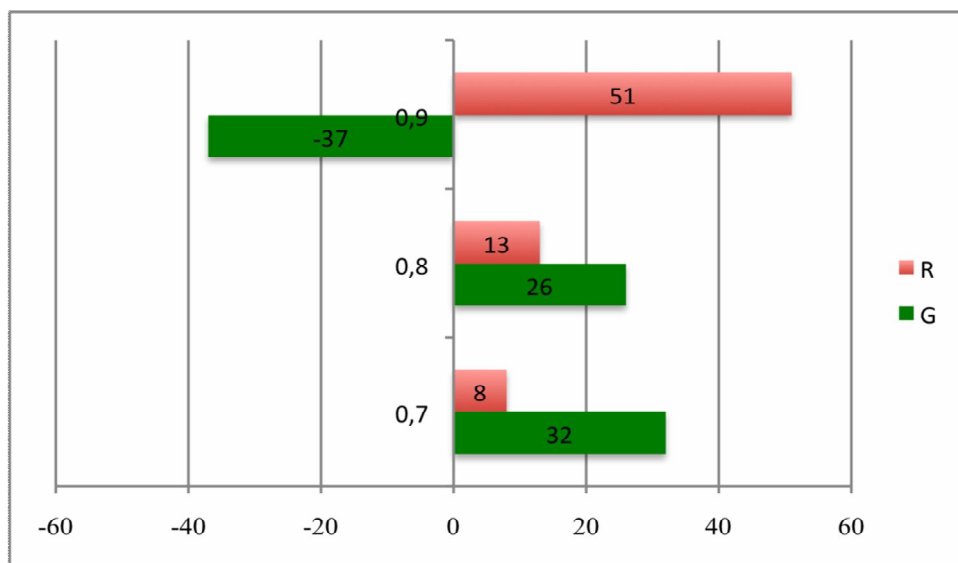


Рис. 18. Середні показники зміни забарвлення листків *Tilia cordata* в залежності від забруднення атмосферного повітря діоксидами азоту та сірки у частках ГДК для рослинності.

Нами визначався рівень дехромації листкових пластинок *Acer negundo* у точках моніторингових досліджень.

У контролі, на території м. Боярки Київської області у клена ясенелистого середній показник RGB дорівнює 15/128/3 (де перше число – показник червоного кольору, друге – зеленого, третє – блакитного).

При забрудненні приземних шарів атмосферного повітря вихлопними газами при кількості автомобілів за годину від 335 до 403 вміст зеленого пігменту у листках клена ясенелистого змін не зазнає. При цьому зростає вміст жовтого пігменту у листках, порівняно з контролем на 5 одиниць.

У особин клена ясенелистого, що зростає обабіч Наддніпрянського шоссе, де за годину проходить 3315-3702 автомобілів, вміст зеленого пігменту у листках клена ясенелистого зменшується на 50 одиниць, порівняно з контролем, водночас зростає вміст жовтого – на 23 одиниці.

Таким чином, при забрудненні приземних шарів атмосферного повітря вихлопними газами у кількості 360 автомобілів за годину у особин-індикаторів клена ясенелистого не спостерігається суттєвих змін у пігментному комплексі.

При забрудненні пересувними джерелами у кількості 3500 автомобілів вміст зеленого пігменту в листках істотно зменшується і зростає вміст жовтого.

### Висновки

Згідно моніторингових досліджень, проведених у 2007-2010 р.р. на території НБС встановлена лінійна залежність між відсотком ураження листкової пластинки липи серцелистої та рівнем сумарного забруднення приземних шарів атмосферного повітря діоксидами сірки та азоту (у частках ГДК для рослинності). Коефіцієнт кореляції між цими двома показниками становить – 0,7542. Рівняння залежності пошкодження листкових пластинок липи серцелистої від забруднення приземних шарів атмосферного повітря діоксидами сірки та азоту (у частках ГДК для рослинності) –  $y = 0,6521 + 0,0345 x$ . Відсоток ураження листкових пластинок липи серцелистої може слугувати біомаркером сумарного забруднення приземних шарів атмосферного повітря діоксидами азоту та сірки до 2,5 ГДК для рослинності. Кореляції між ушкодженням листкових пластинок липи серцелистої та вмістом в атмосферному повітрі формальдегіду чи пилу немає.

Найчастіше трапляються некротичні ушкодження листкових пластинок *Tilia cordata* плямистого та крайового типу, інколи вони трапляються разом з точковими некрозами, верхівкові некрози зустрічають вкрай рідко. Точкові та верхівкові некрози притаманні низьким рівням забруднення атмосфери діоксидами сірки та азоту.

При підвищенні середньорічної температури повітря та кількості приземних інверсій та штилів спостерігається підвищення ступеня ураженості листкових пластинок поліюантами в середньому на 33%.

Перевищення рівнів ГДК за вмістом пилу в атмосферному повітрі, наявність пилу та сажі на поверхні листків призводить до появи скручувань та деформацій.

За період спостережень було виявлено крайовий та плямистий типи некрозів листкової пластинки *Acer negundo*, ступінь ушкоджень коливається в межах 3-20%. При навантаженні магістралі (біля вул. Тімірязевська) у 360 автомобілів спостерігається пошкодження листкової пластинки *Acer negundo* на рівні 3-5%, при цьому переважають лише крайові типи некрозів; Наддніпрянського шосе (3500 автомобілів за годину) ступінь ушкодження листкових пластинок становить 20% і переважають крайові та плямисті типи некрозів. У 2007 р. та 2010 р. ступінь ушкодження листкових пластинок клена ясенелистого зріс з 14 до 19%, це пов'язано з підвищенням середньорічної температури повітря та кількості приземних інверсій та штилів.

Нами встановлена лінійна кореляція між відсотком ураження листкової пластинки клена ясенелистого та кількістю автомобілів, що проходять за годину по даній магістралі (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,9221). При зростанні кількості автомобілів, що проходять по магістралям зростає рівень ушкодження листкової пластинки *Acer negundo*.

Кореляції між ушкодженням листкових пластинок *Acer negundo* та вмістом в атмосферному повітрі діоксидів азоту та сірки, формальдегіду чи пилу немає.

Рівень дефоліації крони липи серцелистої є єдиною високоінформативною ознакою при високих рівнях забруднення атмосферного повітря діоксидами азоту та сірки.

Рівень дефоліації на території НБС коливався від 25 до 65% в залежності від забруднення приземних шарів атмосферного повітря на рівні 1-8 ГДК для рослинності за забрудненням діоксидами сірки та азоту. Встановлена лінійна залежність між відсотком дефоліації липи серцелистої та рівнем забруднення атмосфери діоксидами сірки та азоту. Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,9121. Залежності ступеня дефоліації крони липи серцелистої від забруднення атмосферного повітря на території НБС формальдегідом та пилом не виявлено.

На території НБС у 2007-2010 р.р. переважали верхівкові та периферійні типи дефоліації крони липи серцелистої на одній особині. Лише периферійні чи лише верхівкові типи дефоліації пов'язані із джерелами забруднення та шляхами переносу забруднюючих речовин. З підвищенням рівня забруднення атмосферного повітря спостерігаються верхівкові та периферійні типи дефоліації на одній особині.

Забруднення приземних шарів атмосферного повітря вихлопними газами не викликають дефоліацію крони у *Acer negundo* та її рівень знаходиться в межах норми.

Біомаркером забруднення атмосферного повітря на рівні 0,7-0,9 ГДК для рослинності є показник дехромації листкових пластинок липи серцелистої. При забрудненні приземних шарів атмосферного повітря діоксидами азоту та сірки на рівні 0,7-0,8 ГДК для рослинності збільшується вміст зеленого пігменту у листках липи серцелистої (на 26-32 одиниці RGB), через те, що при низьких концентраціях виявляється компенсаторна здатність рослинних організмів і збільшується кількість хлорофілу. При цьому зростає вміст жовтого пігменту у листках, порівняно з контролем на 8-13 одиниць.

При дозі діоксидів азоту та сірки 0,9 ГДК для рослинності вміст зеленого пігменту у листках липи серцелистої зменшується на 37 одиниць, порівняно з контролем, водночас зростає вміст жовтого – на 51 одиницю. Нами встановлена лінійна залежність між вмістом діоксидів азоту та сірки в атмосферному повітрі (у частках ГДК для рослинності) та відтінком червоного листків липи серцелистої: коефіцієнт кореляції 0,7639.

При забрудненні приземних шарів атмосферного повітря вихлопними газами при кількості автомобілів за годину від 335 до 403 вміст зеленого пігменту у листках клена ясенелистого змін не зазнає. При цьому зростає вміст жовтого пігменту у листках, порівняно з контролем на 5 одиниць.

У особин клена ясенелистого, що зростає обабіч Наддніпрянського шоссе, де за годину проходить 3315-3702 автомобілів, вміст зеленого пігменту у листках клена ясенелистого зменшується на 50 одиниць, порівняно з контролем, водночас зростає вміст жовтого – на 23 одиниці.

Таким чином, при забрудненні приземних шарів атмосферного повітря вихлопними газами у кількості 360 автомобілів за годину у особин-індикаторів клена ясенелистого не спостерігається суттєвих змін у пігментному комплексі. При забрудненні пересувними джерелами у кількості 3500 автомобілів вміст зеленого пігменту в листках істотно зменшується і зростає вміст жовтого.

#### Література

1. Бессонова В. П. Вплив важких металів на пігментну систему листка / В. П. Бессонова // Український ботанічний журнал. – 1992. – Т. 49, № 2. – С. 63 - 66.
2. Бессонова В. П. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля: Навчальний посібник з великого практикуму / В. П. Бессонова. – Запоріжжя: ЗДУ, 2001. – Ч. 1. – 196 с.
3. Гашев С. Н. Новые методические подходы к определению цветовых характеристик биологических объектов / С. Н. Гашев // Успехи современного естествознания. – 2003. – №1. – С. 23.
4. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль. Посібник / Д. В. Зеркалов. – К.: Основа, 2007. – 412 с.
5. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль / Д. В. Зеркалов. – К.: Основа, 2007. – 412 с.
6. Кондратюк Е. Н. Промышленная ботаника / Е. Н. Кондратюк, Б. П. Тарабин, В. И. Бакланов. – К.: Наукова думка, 1980. – 256 с.
7. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ и выбросов предприятий. ОНД–86. Госкомгидромет. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – 68 с.
8. Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом, який використовується суб'єктами господарської діяльності та іншими юридичними особами всіх форм власності / Державний комітет статистики України. Наказ №293 від 06.09.2000 р. м. Київ [Електронний ресурс] Режим доступу: [http://uazakon.com/documents/date\\_3q/pg\\_gmcmxg.htm](http://uazakon.com/documents/date_3q/pg_gmcmxg.htm)
9. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур. – М., 2003. – 24 с.
10. Паничева Д. М. Состояние хвойных насаждений зоны широколиственных лесов и репродукция сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения: на примере северо-западной части Брянской области: автореф. дис. на соиск. уч. степени кандидат сельскохозяйственных наук: спец. 06.03.03 “Лесоведение и лесоводство”/ Д. М. Паничева. – Брянск, 2009. – 21 с.
11. Пивовар Т. С. Межі природних змін показник стану крон деревних порід / Т. С. Пивовар. – Харків: УкрНДІЛГА, 2008. – Вип. 112. – С.208-217.
12. Тарабрин В. П. Засухоустойчивость древесных растений и их размещение в городских насаждениях / В. П. Тарабрин, А. Ф. Рубцов // Зеленое строительство в степной зоне УССР. – К.: Наукова думка, 1970. – С.40-48.
13. Тарабрин В. П. Механизмы устойчивости растений к загрязнению среды тяжелыми металлами / В.П. Тарабрин // Микроэлементы в обмене веществ и продуктивности растений. – К.: Наукова думка, 1984. – С. 35-36.
14. Тарабрин В. П. Устойчивость древесных растений в условиях промышленного загрязнения окружающей среды / В. П. Тарабрин: автореф. дис. д-ра биол. наук. – К., 1974. – 54 с.
15. Тарабрин В. П. Физиологическая устойчивость древесных растений в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами / В. П. Тарабрин // Микроэлементы в окружающей среде. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 17-19.
16. Тарабрин В. П. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей/ В.П. Тарабрин, Е.Н. Кондратюк, В.Г. Башкатов – К.: Наукова Думка, 1986. – 216 с.

Стаття поступила до редакції 02.09.2012 р.; прийнята до друку 30.09.2012 р.

**Рудь Н. В.** – провідний інженер лабораторії екології та захисту рослин Національного ботанічного саду ім.М.М. Гришка НАН України (м. Київ).

**Рецензент:** доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва НБС ім. М. М. Гришка **Булах П. Є.**

## ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ $^{90}\text{Sr}$ ТА $^{137}\text{Cs}$ ДВОСТУЛКОВИМИ МОЛЮСКАМИ ЗАМКНЕНИХ ВОДОЙМ У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

Х. Д. Ганжа, В. Г. Кленус, Д. І. Гудков

Інститут гідробіології НАН України, e-mail: krisgan@rambler.ru

Досліджено фізико-хімічні форми радіонуклідів у двостулкових молюсках дрейсена мінлива, перлівниця клиноподібна та жабурниця звичайна в умовах водойм Чорнобильської зони відчуження. Розглянуто особливості розподілу фізико-хімічних форм  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у різних частинах тіла двостулкових молюсків.

**Ключові слова:** двостулкові молюски, радіонукліди,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , Чорнобильська зона відчуження, фізико-хімічні форми радіонуклідів.

**Ganzha Ch. D., Klenus V. G., Gudkov D. I. Accumulation feature of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  by bivalve mollusks in the closed reservoirs within the Chernobyl exclusion zone. Distributing of the physicochemical forms of radionuclides by bivalve molluscs *Dreissena polymorpha* L., *Unio tumidus* Phil. and *Anodonta cygnea* L. in the Chernobyl exclusion zone was studied. The distribution features of the physicochemical forms of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in different parts of body of the bivalve molluscs was considered.**

**Key words:** bivalves molluscs, radionuclides,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , Chernobyl exclusion zone, physical and chemical forms of radionuclides

### Вступ

Двостулкові молюски відносять до видів-індикаторів радіоактивного забруднення водойм. Вони відіграють значну роль у процесах перерозподілу та біоаккумуляції радіонуклідів у водних екосистемах, а також їм властива значна біомаса серед представників водної фауни. Двостулкові молюски відносяться до видів-фільтраторів, що сприяє ефективному очищенню води від зависей, які часто містять порівняно високі активності радіонуклідів через їх вміст на поверхні колоїдів [1]. Це свідчить про важливість дослідження особливостей накопичення біологічно доступних радіоактивних елементів  $^{90}\text{Sr}$  і  $^{137}\text{Cs}$  та їх фізико-хімічних форм у двостулкових молюсках та їх вплив форми перебування радіонуклідів у прісноводних екосистемах [2].

### Матеріали і методи

Для дослідження відбирали проби двостулкових молюсків дрейсени мінливої *Dreissena polymorpha* L. у водоймі-охолоджувачі Чорнобильської АЕС (ЧАЕС), перлівниці клиноподібної *Unio tumidus* Phil. в оз. Далеке та жабурниці звичайної *Anodonta cygnea* L. в оз. Глибоке, що розташовані в межах Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ). Озера Глибоке та Далеке розташовані на території лівобережної заплави р. Прип'ять, відповідно, на відстані 7 км та 4 км від ЧАЕС і разом з водомою-охолоджувачем є найбільш забрудненими водними об'єктами ЧЗВ.

Фізико-хімічні форми  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  в молюсках визначали методом послідовної екстракції на основі методики [3], яка була нами модифікована для аналізу двостулкових молюсків. Для аналізу тіло молюсків розділяли на черепашки та м'які тканини, які аналізували окремо. Екстракцію різних типів препаратів проводили за запропонованою нами схемою. Екстракцію радіонуклідів з черепашок проводили в такій послідовності:

- 1) водорозчинна форма – екстракція розчином  $\text{H}_2\text{O}_{\text{дист}}$ ;
- 2) обмінна форма – екстракція розчином  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ;
- 3) кислоторозчинна форма – екстракція розчином  $\text{HCl}$  (1 М);
- 4) форма зв'язана з органічною речовиною – екстракція розчином 35%  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HNO}_3$ ;
- 5) нерозчинна форма – розкладення залишку концентрованою  $\text{HCl}$ .

Екстракцію із м'яких тканин проводили в такій послідовності:

- 1) обмінна форма – екстракція  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  (1 М);
- 2) внутріклітинні катіони – екстракція розчином  $\text{HCl}$  (1 М);
- 3) форма зв'язана з органічною речовиною – екстракція розчином 35%  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HNO}_3$ ;
- 4) нерозчинна форма – розкладення залишку концентрованою  $\text{HCl}$ .

Вимірювання  $^{137}\text{Cs}$  проводили в препаратах на гамма-спектрометрі SBS-30. Вимірювання активності  $^{90}\text{Sr}$  проводили радіохімічно за оксалатною методикою на установці малого фону УМФ-2000 [4].

### Результати та обговорення

Дослідження розподілу фізико-хімічних форм радіонуклідів у черепашках та м'яких тканинах дрейсени мінливої проводили впродовж 2008–2010 рр. Аналіз розподілу радіонуклідів в черепашках молюсків, відібраних у 2008 р., показав нерівномірний розподіл фізико-хімічних форм радіонуклідів (рис. 1). Для  $^{90}\text{Sr}$  характерне незначне накопичення у водорозчинній та обмінній формах (1 та 4%, відповідно). В кислоторозчинній формі вміст радіонукліда дещо зростає – до 10%. Максимальне накопичення  $^{90}\text{Sr}$  спостерігали в органічній формі – 54 %. Мінеральний залишок склав 31%. Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у водорозчинній та обмінній формі вкрай незначний – 1 та 2%, відповідно. В кислоторозчинній формі знаходиться 34% радіонукліда. Суттєво менше  $^{137}\text{Cs}$  в органічній формі. В мінеральному залишку реєстрували максимальну кількість радіонукліда – 48 %.

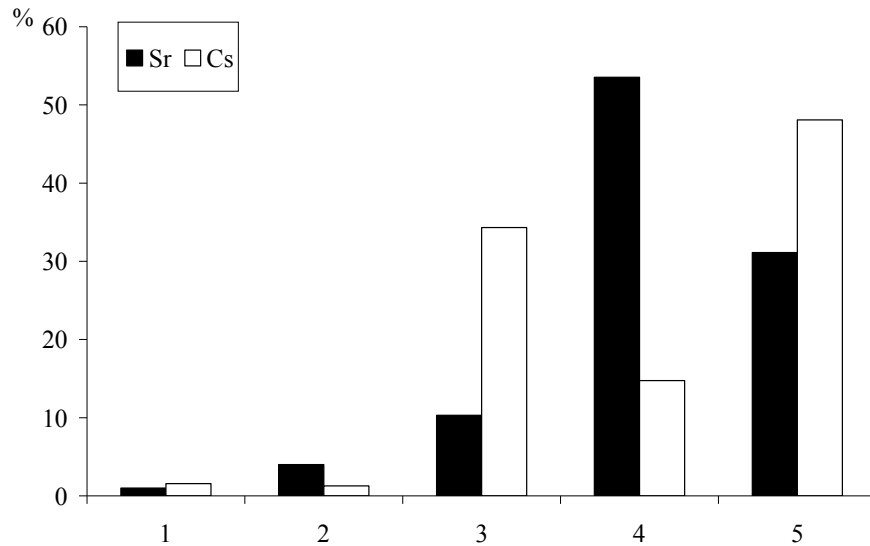


Рис. 1 Розподіл фізико-хімічних форм  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у черепашках *Dreissena polymorpha* у 2008 р.: 1 – водорозчинна форма; 2 – обмінна форма; 3 – кислоторозчинна форма; 4 – органічна форма; 5 – мінеральний залишок

Аналіз форм радіонуклідів у м'яких тканинах дрейсени мінливої показав, що в обмінній формі знаходиться 20%  $^{90}\text{Sr}$  (рис. 2). У внутріклітинній формі знаходиться максимальна кількість радіонукліда – 49 %. В органічній формі – 28%. Мінімальна кількість  $^{90}\text{Sr}$  зафіксована в мінеральному залишку, а саме 3%. В обмінній формі знаходиться мінімальна частка  $^{137}\text{Cs}$  – 13 %. У внутріклітинній формі частка радіонукліда становить 21 %. Приблизно однакова і основна частка  $^{137}\text{Cs}$  припадає на органічну форму та мінеральний залишок (32; 33 %, відповідно).

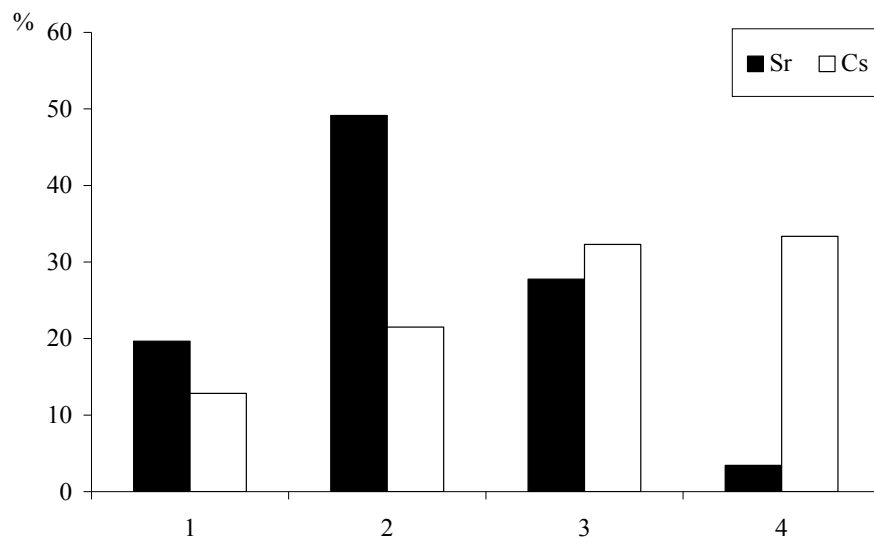


Рис. 2 Розподіл фізико-хімічних форм  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у м'яких тканинах *Dreissena polymorpha* у 2008 р.: 1 – обмінна форма; 2 – внутріклітинні катіони; 3 – органічна форма; 4 – мінеральний залишок



Дослідження розподілу радіонуклідів у черепашках дрейсени мінливої у 2010 р. (рис. 3) показало незначну частку радіонуклідів у водорозчинній та обмінній формах ( $^{137}\text{Cs}$  – 9 та 2 %,  $^{90}\text{Sr}$  – 1 та 2 %, відповідно). Переважна їх частка локалізується в органічній формі, мінеральному залишку та кислоторозчинній формі ( $^{90}\text{Sr}$  – 38, 39 та 21 %;  $^{137}\text{Cs}$  – 43, 27 та 18 %, відповідно).

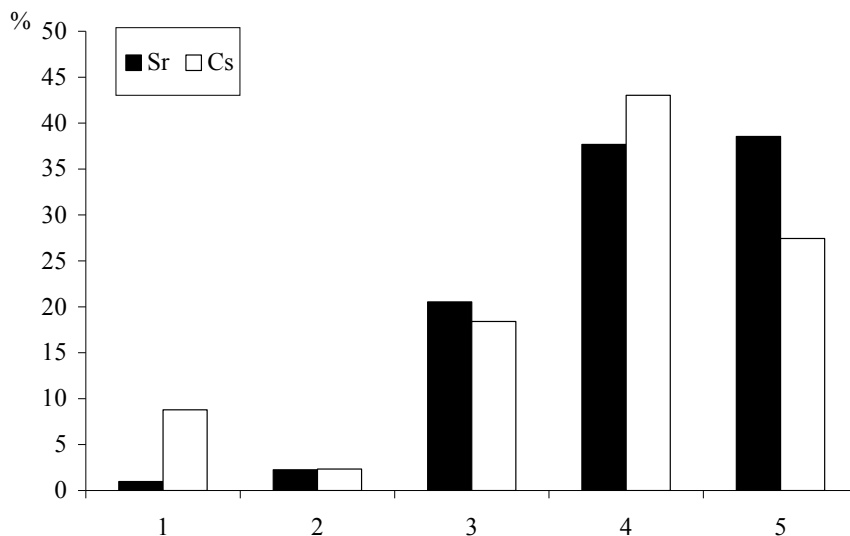


Рис. 3 Розподіл фізико-хімічних форм  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у черепашках *Dreissena polymorpha* у 2010 р.: 1 – водорозчинна форма; 2 – обмінна форма; 3 – кислоторозчинна форма; 4 – органічна форма; 5 – мінеральний залишок

Результати аналізу м'яких тканин показали суттєве переважання вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у порівнянні з черепашками (рис. 4). Найбільша його частка виявилася в формі зв'язаній з органічною речовиною (47 %). Переважна частка  $^{90}\text{Sr}$  містилася у внутріклітинній формі (54 %).

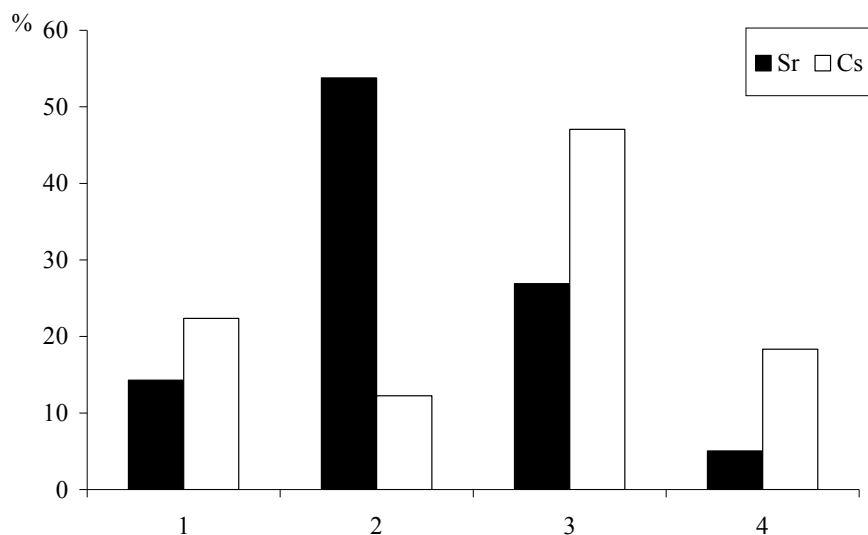


Рис. 4 Розподіл фізико-хімічних форм  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у м'яких тканинах *Dreissena polymorpha* у 2010 р.: 1 – обмінна форма; 2 – внутріклітинні катіони; 3 – органічна форма; 4 – мінеральний залишок

Дослідження фізико-хімічних форм радіонуклідів у перлівниці клиноподібної показали нерівномірний розподіл форм нуклідів в обох типах препаратів. Як і очікувалося переважна частка належить  $^{90}\text{Sr}$ , біогеохімічна міграція якого суттєво перевищує  $^{137}\text{Cs}$  в водних екосистемах ЧЗВ (рис. 5). Особливістю розподілу форм  $^{137}\text{Cs}$  в черепашках є те що його частка у водорозчинній, внутріклітинній та зв'язаній з органічною речовиною формах практично однакова і вкрай незначна (11, 10 та 9 %, відповідно). В черепашках цей нуклід, навпаки, знаходиться переважно в обмінній формі та мінеральному залишку (37 та 33 %, відповідно), що може бути пов'язано з сорбуванням на поверхні, за рахунок обростань водоростями. Переважна частка  $^{90}\text{Sr}$  знаходиться в водорозчинній та карбонатній формах (43 та 53 %, відповідно). Значний внесок останньої форми пов'язаний з тим що черепашки на 98% складаються з  $\text{CaCO}_3$  [5], який утворює певну кількість подвійних солей зі стронцієм [6]. Суттєва

кількість  $^{90}\text{Sr}$  в водорозчинній фракції пов'язана з розчинністю мінеральної речовини, що утворює черепашку, і складає 14 мг/л [7]. Частка  $^{90}\text{Sr}$  в обмінній формі становить 4 %.

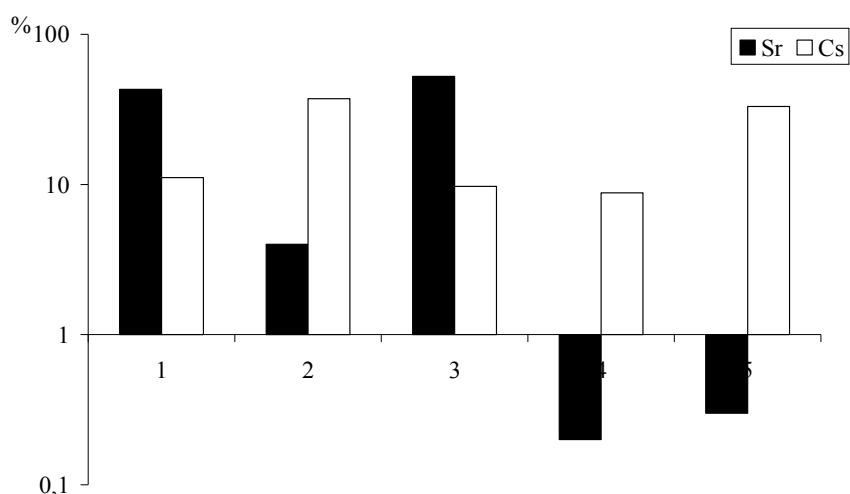


Рис. 5 Розподіл фізико-хімічних форм  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у черепашках *Unio tumidus*: 1 – водорозчинна форма; 2 – обмінна форма; 3 – кислоторозчинна форма; 4 – органічна форма; 5 – мінеральний залишок

Найменша кількість радіонукліда знаходиться в формі зв'язаній з органічною речовиною та мінеральному залишку (0,2 та 0,3 %, відповідно). Частка  $^{90}\text{Sr}$  в обмінній формі та мінеральному залишку, як і  $^{137}\text{Cs}$ , пов'язана з обростанням зовнішньої поверхні черепашок.

Дані фракціонування м'яких тканин двостулкових молюсків показали переважання  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  в обмінній формі (78 і 47 %, відповідно). Такий результат свідчить про сорбування цих нуклідів на поверхні клітин. Переважання  $^{90}\text{Sr}$  у внутріклітинній формі (41 %) можливо пов'язане з тим, що цей радіонуклід локалізується в цитоплазмі клітини. Оскільки  $^{90}\text{Sr}$  і  $^{137}\text{Cs}$  слабо фіксуються органічною речовиною, тому їх вміст в формі зв'язаній з органічною речовиною незначний (рис. 6).

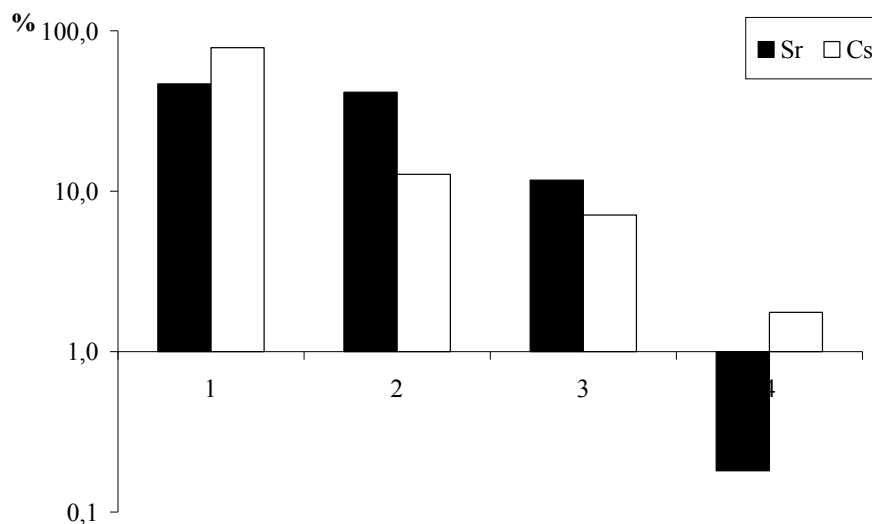


Рис. 6 Розподіл фізико-хімічних форм  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у м'яких тканинах *Unio tumidus*: 1 – обмінна форма; 2 – внутріклітинні катіони; 3 – органічна форма; 4 – мінеральний залишок

Дослідження радіонуклідів у жабурниці звичайної показало, що основний внесок у питомої активності молюсків формується за рахунок  $^{90}\text{Sr}$  (рис. 7). Найменшою часткою характеризувалися водорозчинна та обмінна форми (0,4 та 4%, відповідно). В кислоторозчинній формі зареєстроване незначне підвищення вмісту  $^{90}\text{Sr}$  (9 %). Переважна частка радіонукліда знаходиться у формі зв'язаній з органічною речовиною та мінеральному залишку (46 та 40 %, відповідно). Особливістю розподілу форм  $^{137}\text{Cs}$  в черепашках є те що його частка у водорозчинній формі складає 10% (рис. 7). В обмінній формі частка  $^{137}\text{Cs}$  складає 14%, в кислоторозчинній та зв'язаній з органічною речовиною формах – 12 та 16%, відповідно. У мінеральному залишку частка радіонукліда становить 40%.

Дані фракціонування м'яких тканин молюсків показали значне переважання  $^{90}\text{Sr}$  у водорозчинній формі – 73% (рис. 8). Вміст радіонукліда в обмінній формі значно знижується (11%). У внутріклітинній та зв'язаній з органічною речовиною формах частка радіонукліда становить по 8%. Мінімальна частка  $^{90}\text{Sr}$  знаходиться у мінеральному залишку (0,4%). Дослідження  $^{137}\text{Cs}$  у м'яких тканинах показало, що основна частка радіонукліда знаходиться в водорозчинній формі (84%). Для обмінної, внутріклітинної, зв'язаної з органічною речовиною форм та мінерального залишку частка радіонукліда не переважає 6%.

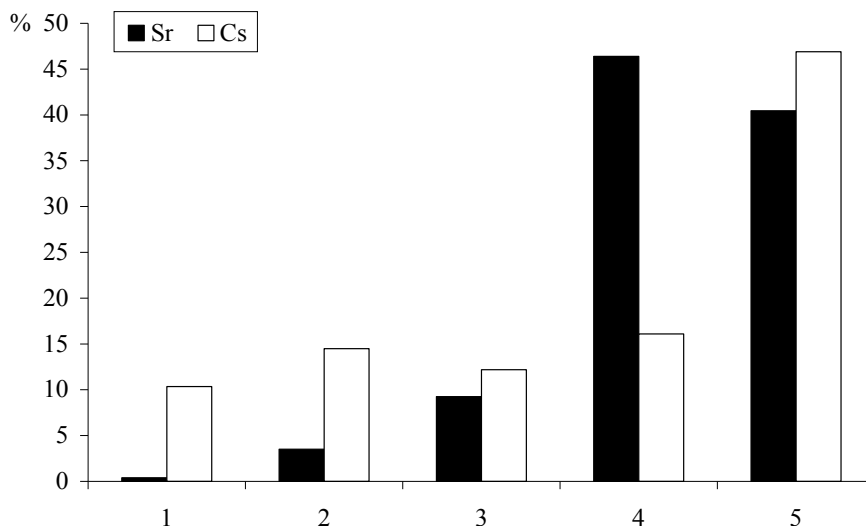


Рис. 7 Розподіл фізико-хімічних форм  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у черепашках *Anodonta cygnea* L.: 1 – водорозчинна форма; 2 – обмінна форма; 3 – кислоторозчинна форма; 4 – органічна форма; 5 – мінеральний залишок

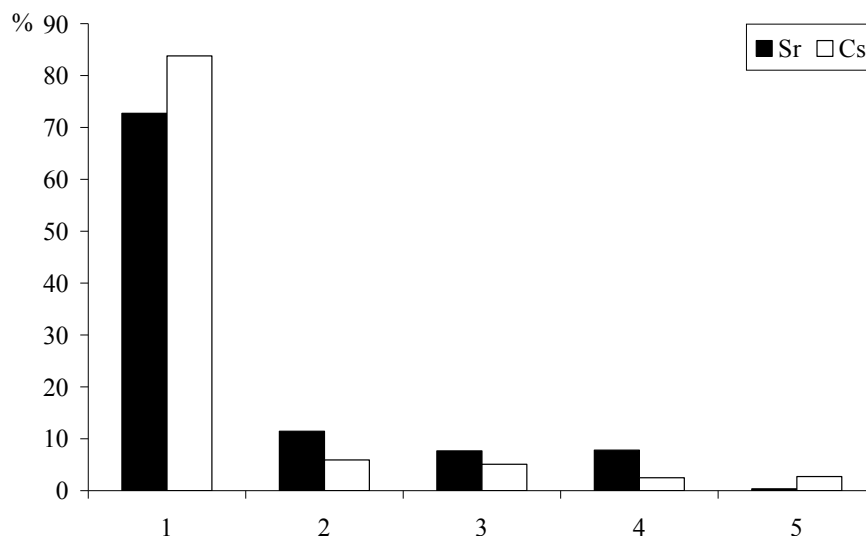


Рис. 8 Розподіл фізико-хімічних форм  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у м'яких тканинах *Anodonta cygnea* L.: 1 – водорозчинна форма; 2 – обмінна форма; 3 – внутріклітинні катіони; 4 – органічна форма; 5 – мінеральний залишок

### Висновки

Аналіз отриманих даних показав, що основна частка радіонуклідів у черепашках дрейсени мінливої знаходиться органічній формі та мінеральному залишку. Переважання  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у даних формах пов'язане з тим, що черепашки двостулкових молюсків складаються з двох шарів – зовнішнього органічного шару – періостракуму та основної частини, яка утворена  $\text{CaCO}_3$  з невеликим вмістом органічних речовин. Високий вміст  $^{90}\text{Sr}$  можна пояснити, тим, що даний елемент входить до складу неорганічної фракції черепашки, на відміну від  $^{137}\text{Cs}$ . Також,  $^{90}\text{Sr}$  здатен ізоморфно заміщати  $\text{Ca}$  в кристалічній ґратці карбонату. Виявлений  $^{137}\text{Cs}$ , очевидно, може бути пов'язаний з органічною частиною черепашки двостулкових молюсків. Оскільки досліджувані радіонукліди є ліофільними елементами, тому їх основна частка зосереджена в органічній формі та мінеральному залишку. Дослідження м'яких

тканин дрейсени мінливої показало, що переважна частка радіонуклідів знаходиться в обмінній та внутріклітинній формах.

Проведене дослідження розподілу фізико-хімічних форм у перлівниці клиноподібної показало, що розподіл радіонуклідів в різних частинах тіла моллюсків відрізняється. Так,  $^{90}\text{Sr}$  знаходиться в черепашках у водорозчинній та кислоторозчинній формах, а в м'яких тканинах його вміст переважає в обмінній та внутріклітинній формах.  $^{137}\text{Cs}$ , в свою чергу, переважає в обмінній формі у черепашках та м'яких тканинах двостулкових моллюсків даного виду.

Проведене дослідження фізико-хімічних форм радіонуклідів у черепашках жабурниці звичайної показало, що переважна частка  $^{90}\text{Sr}$  знаходиться у формі зв'язаній з органічною речовиною. Мінімальна частка зосереджена у водорозчинній формі. У м'яких тканинах основна частка обох досліджуваних радіонуклідів знаходиться в водорозчинній формі. Вміст  $^{90}\text{Sr}$  переважає в обмінній та внутріклітинній формах.  $^{137}\text{Cs}$ , в свою чергу, переважає в обмінній формі в черепашках та м'яких тканинах моллюсків. Причиною такого розподілу є хімічні, геохімічні властивості нуклідів та біохімічна специфіка тканин моллюсків.

#### Література

1. *Паньков И.В.* Накопление долгоживущих радионуклидов моллюсками рода Dreissena в условиях днепровских водохранилищ / Паньков И.В. // Гидробиол. журн. – 1994. – Т. 30, №2. – С. 93 – 98.
2. Радиоактивное и химическое загрязнение Днепра и его водохранилищ после аварии на Чернобыльской АЭС / [Романенко В. Д., Кузьменко М. И., Евтушенко Н. Ю. и др.] – К.: Наукова думка, 1992. – 194 с.
3. *Bolsunovsky A.* Accumulation and release of  $^{241}\text{Am}$  by macrophytes of the Yenisei River (*Eloдея canadensis*) / Bolsunovsky A., Zotina T., Bondareva L. // Journal of Environmental Radioactivity. (2005). 81. P. 33 – 46.
4. Активність бета-випромінних радіонуклідів в лічильних зразках. Методика виконання вимірювань з використанням сцинтиляційних спектрометрів і програмного забезпечення АК-1 / В. В. Бабенко, О. С. Казимиров, О. Ф. Рудик. Затверджено: ген. директор ДНВП “Метрологія” Г. С. Сидоренко, Головний державний сан. лікар України Л. С. Некрасова, ген. директор НВП “Атом Комплекс Прилад” О. С. Казимиров. — НВП “Атом Комплекс Прилад”, 1998. — 27 с.
5. *Жадин В. И.* Пресноводные моллюски СССР / Жадин В. И. – Ленинград: Всесоюзный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства, ОГИЗ Ленснбтехиздат. 1933. 232 с.
6. *Юбельт Р.* Определитель минералов / Р. Юбельт. – Москва: Издательство «МИР». 1978. 328 с.
7. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 2: Даффа – Меди / Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл. ред.) и др. Москва: Сов. энцикл. (1990). 671 с.

Стаття постувила до редакції 01.09.2012 р.; Стаття прийнята до друку 20.11.2012 р.

*Ганжа Х. Д.* - аспірантка Інституту гідробіології НАН України.

*Кленус В. Г.* - науковий співробітник Інституту гідробіології НАН України.

*Гудков Д. І.* - науковий співробітник Інституту гідробіології НАН України.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника **Сіренко А. Г.**

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ПИЛКУВАННЯ РОСЛИН У М. ВІННИЦІ

**В. В. Родінкова, Л. В. Кременська, А. О. Гащенко**

Вінницький національний медичний університет, кафедра фармації  
vikarodi@gmail.com

*Метою роботи, виконаної стандартним волюметричним методом, було виявити зв'язок між рівнем забруднення атмосферного повітря хімічними та фізичними поллютантами різної природи та інтенсивністю пилювання рослин. Результати дослідження показали відповідність між активністю палінації рослин та зміною концентрації хімічних речовин та пилу у повітрі урбанізованого міста. Найбільшу кількість достовірних кореляцій зареєстровано між концентрацією пилку та формальдегіду, гідроген фториду, нітрогену діоксиду та чадного газу. Дослідження показало, що рослинами, найбільш чутливими до факторів урбаністичного забруднення, є вільха, амброзія, сосна, злакові трави, тополя, кропива та рослини родини складноцвіті (айстрові). Був виявлений різний характер достовірної кореляції між концентраціями пилку й чадного газу у залежності від часу пилювання рослин: дерева показували чітку негативну кореляцію із концентрацією СО у атмосфері, тоді як трав'янисті рослини мали виключно позитивні кореляції здебільшого середнього ступеня. Зроблені висновки щодо можливого поєднаного впливу полютантів та пилюваних зерен рослин на рівень загострення сезонної алергії у населення.*

**Ключові слова:** аеромоніторинг, палінація, повітряні полютанти.

**Rodinkova V. V. , Kremenska L. V., Haschenko A. O. An evaluation of the air pollution on plant pollination in Vinnitsa.** *The aim of the work is performed by standard volumetric method was to determine the relationship between the chemical and physical air pollution levels and plant pollination intensity. The results showed a correspondence between the plants pollination and the change in concentration of chemicals and dust in a city atmosphere. The greatest number of significant correlations was recorded for the pollen and formaldehyde, hydrogen fluoride, nitrogen dioxide and carbon monoxide concentrations. The study showed most sensitive to urban pollution factors are alder, ragweed, pine, grasses, poplar, nettle and Compositae (Asteraceae) family members. A different character of significant correlation between the concentrations of pollen and carbon monoxide was found as well. According to the pollination time trees are showing a clear negative correlation with the CO concentration in the atmosphere, while herbaceous plants had only positive and mostly moderate correlations. The possible joint effect of pollen grains and air pollutants on the seasonal allergy provocation level is done as well.*

**Key words:** aeromonitoring, pollination, air pollutants.

### Вступ

Забруднення атмосферного повітря поллютантами урбаністичного походження є однією з основних проблем сьогодення. Адже, повітря є необхідним середовищем існування усіх живих організмів і впливає на всі життєві процеси в організмі людей, тварин та рослин. Погіршення екологічної ситуації є однією з причин збільшення алергічних захворювань [6]. Одним із найпоширеніших із названих хвороб у світі є поліноз - алергія на пилок рослин, яка зустрічається у 2-29% населення країн світу [9]. У європейських країнах алергічний риніт реєструється у 30-40% населення [10]. За даними ВОЗ, у 2010 році, відсоток пацієнтів, хворих на поліноз по країнам світу складає: у Німеччині - 18%, Франції -18%, США - 39%, Швеції - 28%, Великобританії - 30%, Південній Африці -17%, Росії -5,2 - 15,5%, Україні – до 20%. Першорядну роль у формуванні полінозу грає спадковість. Але частіше каталізаторами його прояви стають ризик-фактори не генетичного, а скоріше "урбаністичного" походження. Серед причин, які сприяють більш високій захворюваності міського населення, виділяють дві групи факторів. По-перше, більш напружений темп життя в містах, ніж в селах. По-друге, сильний вплив на здоров'я за рахунок забруднень навколишнього середовища різноманітними промисловими відходами, вихлопними газами, парами бензину, пилом і т.п. В містах з інтенсивним рухом транспорту, вміст токсичних речовин у міському повітрі може перевищувати граничні рівні в десятки разів [1]. Відомо, що до 90% усіх викидів забруднюючих речовин в атмосферу в країнах СНД становить автомобільний транспорт [12, 13].

За іншими даними, забруднення навколишнього середовища подовжує термін палінації рослин та змінює антигенну структуру пилку, внаслідок чого посилюються його алергенні властивості. Для виживання в екстремальних екологічних умовах міста рослини мобілізують свої внутрішні резерви [3].

Встановлена й можливість посилення пилкової алергії під впливом речовин, що забруднюють повітря. Так, закис азоту ( $\text{NO}_2$ ), що утворюється при згорянні пального в автомобілях та на виробництві, має здатність викликати загострення бронхіальної астми та активувати запальний процес в бронхах.

Двоокис сірки ( $\text{SO}_2$ ) здатний викликати пошкодження дихальних шляхів і їх запалення. Монооксид вуглецю  $\text{CO}$ , що утворюється при неповному згорянні викопних палив і вихлопних газів автомобілів, пов'язує гемоглобін в еритроцитах і тим самим перешкоджає переносу кров'ю кисню. Вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ) у великих кількостях провокує пилкопродукцію рослин [16]. Гідроген фторид ( $\text{HF}$ ) роз'їдає стінки дихальних шляхів. Амоніак ( $\text{NH}_3$ ) - у великих кількостях спричинює ларингіт, трахеїт, трахеобронхіт.

Формальдегід ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) - канцерогенна речовина. За останні 3 - 5 років, коли в Україні різко збільшилось число автомобілів, які працюють на стиснутому газі, концентрація формальдегіду в містах збільшилася у 30 разів порівняно з попередніми роками. Формальдегід також викликає кон'юнктивіти, запалення шкіри, захворювання органів дихання.

Бенз(а)пірен ( $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ ), складова частина пилу, має діаметр більшості часток менший, ніж 0,5 мкм, і тому легко проникає у дихальні шляхи. Джерелом бенз(а)пірену є промислові підприємства, ТЕЦ, великі і дрібні опалювальні системи та автомобільний транспорт: бенз(а)пірен утворюється при горінні практично всіх видів горючих матеріалів.

За літературними даними [4, 5] з'ясовано, що найбільшими забруднювачами атмосферного повітря викидами діоксиду сірки та оксидів азоту є автомобілі, що працюють на дизельному паливі, а найбільше формальдегіду міститься у вихлопах автомобілів, оснащених газобалонними установками.

За даними головного управління статистики у Вінницькій області, взятими з матеріалів відкритого друку з сайту <http://www.myvin.com.ua/ua/news/stuff/8530.htm> [12], кількість авто, зареєстрованих у Вінниці у 2005-2011 рр., збільшилась майже у 8 разів з 10998 до 78904.

Тому зважаючи на зростаючі ризики реєстрації сезонних алергічних захворювань та антропогенне забруднення у містах, метою нашої роботи стало визначення співвідношення між вмістом зерен пилку анемофільних рослин у кубометрі повітря та зміною концентрації атмосферних поллютантів під час сезону палінації рослин.

Для досягнення поставленої мети ми проаналізували добові показники забруднення атмосфери м. Вінниці хімічними речовинами та атмосферним пилом у порівнянні із добовими показниками концентрації пилку рослин у повітрі.

### Матеріали і методи

Середньодобові дані щодо пилкування рослин у 1999 - 2000 рр. були отримані гравіметричним методом за допомогою апарата Дюрама, в за 2009 - 2011 рр. - за допомогою стандартного волюметричного методу [19] з використанням пробовідбірника Буркард, встановленого на даху хімічного корпусу Вінницького національного медичного університету ім. Пирогова. Зразки повітря відбирались у цілодобовому режимі з 1 березня по 31 жовтня.

Дослідження 2009 - 2011 рр. проводилось за підтримки Європейської Аероалергенної Мережі (EAN).

Щодобові дані про якісний та кількісний склад забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за періоди, що відповідають часу аеропалінологічного спостереження, були отримані від Вінницького гідрометеорологічного бюро.

Ідентифікація пилових зерен проводилась за програмою Pollen Identification Key [18] Французької національної мережі аеробіологічного моніторингу (RNSA), та за атласами пилку та спор Європейської частини ЄСРП [7, 8].

### Результати та обговорення

Вінницький метеоцентр досліджує концентрацію у повітрі двоокису сірки ( $\text{SO}_2$ ), Закису азоту ( $\text{NO}_2$ ), монооксиду вуглецю  $\text{CO}$ , амоніаку  $\text{NH}_3$ , фтористого водню  $\text{HF}$ , формальдегіду  $\text{CH}_2\text{O}$ , пилу (бенз(а)пірену),  $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ .

Порівняння показали збільшення абсолютних концентрацій, зокрема,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  у вінницькій атмосфері за останні 14 років. Проте, концентрації всіх цих речовин майже ніколи не перевищують гранично допустимих концентрацій (ГДК), встановлених державними стандартами України. У зв'язку з цим цікавим є те, що за останні 14 років були збільшені ГДК  $\text{NO}_2$  у атмосферному повітрі з 0,085 до 0,2 мг/м<sup>3</sup> або у 2,35 рази.

Аналіз кореляції пилкування рослин із забрудненням повітря у 1999-2000 роках у програмному пакеті «Statistica-5.5» не виявив істотних достовірних кореляцій, зокрема, як ми вважаємо, через те, що дані щодо концентрації пилку у той період були отримані гравіметричним методом. Він є якісним, а не кількісним, і не дає змогу отримати точних добових концентрацій пилку у атмосфері.

При обробці ж даних за 2009-2011 рр. щодо характеру палінації анемофільної флори та зміни концентрацій забруднення атмосфери у названому вище статистичному пакеті, були виявлені істотні достовірні кореляції між рівнем пилкування рослин та концентрацією повітряних поллютантів. Зокрема, були встановлені кореляції слабого та середнього ступеня за коефіцієнтом Кендалла між концентрацією



NO<sub>2</sub> та пилюванням ліщини, вільхи, злаків, лободових, тополі, кропиви, між концентрацією формальдегіду та пилюванням ліщини, берези, грабу, в'язу, лободових, конопляних, айстрових, злакових трав, тополі, амброзії, кропиви, клену, каштану, між концентрацією SO<sub>2</sub> та пилюванням злаків, кропиви, конопляних, концентрацією HF та ліщини, берези, грабу, кропиви, рослин родини айстрових.

Таблиця 1. Рослини, найбільш чутливі до забруднення атмосфери у Вінниці, 2009 - 2011 рр., коефіцієнт Кендалла ( $\tau$ ).

№ п/п	Таксон	Фактор забруднення атмосфери	2009	2010	2011
1.	Вільха	CO		-0,4(p~0,00)	-0,1(p~0,00)
		пил			0,1(p<0,05)
		SO <sub>2</sub>			-0,1(p<0,01)
		CH <sub>2</sub> O		0,3(p~0,00)	0,1(p<0,01)
		NO <sub>2</sub>		-0,1(p<0,01)	0,2(p~0,00)
		HF		0,1(p<0,01)	0,1(p<0,01)
2.	Амброзія	CO		0,5(p~0,00)	
		CH <sub>2</sub> O		-0,1(p<0,01)	-0,2(p~0,00)
		NO <sub>2</sub>			-0,3(p~0,00)
		пил			-0,3(p~0,00)
3.	Сосна	CO		-0,3(p~0,00)	
		пил		-0,1(p<0,01)	0,2(p~0,00)
		SO <sub>2</sub>		0,1(p<0,05)	
		NO <sub>2</sub>		0,1(p<0,05)	0,2(p~0,00)
		HF		0,1(p<0,05)	
4.	Злаки	CH <sub>2</sub> O			0,2(p~0,00)
		SO <sub>2</sub>		0,2 (p<0,01)	
		CO	0,2(p<0,01)	0,2 (p<0,05)	
		NO <sub>2</sub>		0,1 (p<0,01)	0,1(p<0,05)
		HF	0,1(p<0,05)	0,2 (p<0,01)	0,1(p<0,01)
		CH <sub>2</sub> O		-0,1(p<0,05)	
5.	Тополя	пил	0,1 (p<0,01)		
		CO		-0,5(p~0,00)	
		CH <sub>2</sub> O		0,3(p~0,00)	
		NO <sub>2</sub>		-0,1(p<0,05)	
		SO <sub>2</sub>			-0,1(p<0,01)
		HF		-0,1(p<0,05)	-0,1(p<0,05)
6.	В'яз	пил			0,1(p<0,05)
		CO		-0,4(p~0,00)	-0,1(p~0,00)
		SO <sub>2</sub>			0,2(p~0,00)
		CH <sub>2</sub> O		0,2(p~0,00)	0,1(p<0,05)
		HF		-0,1(p<0,01)	-0,1(p<0,05)
7.	Кропива	CO		0,4(p~0,00)	0,2(p~0,00)
		SO <sub>2</sub>	0,2(p<0,01)	0,2(p<0,01)	0,1(p<0,05)
		NO <sub>2</sub>		0,1(p<0,05)	
		HF		0,1(p<0,01)	0,1(p<0,01)
		CH <sub>2</sub> O	-0,1(p<0,05)	-0,1(p<0,01)	
8.	Складно цвіті	пил	0,1(p<0,05)		-0,1(p<0,05)
		SO <sub>2</sub>	0,2(p<0,01)	0,1(p<0,05)	
		NO <sub>2</sub>	0,2(p<0,01)		-0,1(p<0,05)
		CO		0,4(p~0,00)	0,1(p<0,05)
		HF		0,1(p<0,05)	
CH <sub>2</sub> O		-0,1(p<0,05)	-0,1(p<0,05)		

Рослинами, пилкування яких найчастіше корелювало із змінами концентрації різноманітних забруднювачів повітря, були вільха, амброзія, злаки, тополя, в'яз, кропива. Можемо припустити, що саме ці рослини є найбільш чутливими до забруднення навколишнього середовища (табл. 1).

Найбільша кількість достовірних кореляцій була встановлена між концентраціями пилку та HF, NO<sub>2</sub>, формальдегіду, а також чадного газу (табл. 1).

Причому, у випадку із чадним газом була знайдена чітка залежність між характером кореляції та часом пилкування рослин (табл. 2).

Таблиця 2. Кореляція рівня пилкування рослин у Вінниці із концентрацією чадного газу, 2009-2011 роки.

№ п/п	Таксон	Коефіцієнт Кендал-Тау ( $\tau$ )		
		2009	2010	2011
1	Вільха		-0,4 (p~0,00)	-0.2 (p<0,01)
2	Ліщина		-0,4 (p~0,00)	-0.2 (p<0,01)
3	Клен		-0,3 (p~0,00)	
4	Береза		-0,5 (p~0,00)	
5	Горіх		-0,3 (p~0,00)	
6	Граб		-0,4 (p~0,00)	
7	Каштан		-0,2 (p~0,00)	
8	Сосна		-0,3 (p~0,00)	
9	Тополь		-0,5 (p~0,00)	
10	В'яз		-0,4 (p~0,00)	-0.1 (p<0,05)
11	Злаки	0.2 (p<0,01)	0.2 (p<0,05)	
12	Кропива		0,4 (p~0,00)	0.2 (p<0,01)
13	Лободові		0,6 (p~0,00)	0,2 (p<0,01)
14	Амброзія		0,5 (p~0,00)	0,1 (p<0,05)
15	Айстрові		0,4 (p~0,00)	0,1 (p<0,05)
16	Конопляні	0,1 (p<0,05)	0,4 (p~0,00)	0,1 (p<0,01)

Так, рослини весняної палінаційної хвилі, здебільшого дерева -береза, вільха, ліщина, граб, каштан, горіх, - показували чітку негативну кореляцію із концентрацією CO у атмосфері. Тоді як рослини літньої палінаційної хвилі, такі як злакові трави, рослини родин лободових, конопляних, айстрових, амброзія, кропива показували виключно позитивні кореляції здебільшого середнього ступеня.

Позаяк чадний газ є нестійкою субстанцією, яка швидко окислюється у атмосфері до вуглекислого газу, можемо припустити, що рівень концентрації CO пов'язаний із рівнем концентрації CO<sub>2</sub>.

З іншого боку, саме зміни концентрації CO<sub>2</sub> як парникового газу є загально визнаним маркером кліматичних змін, зокрема, глобального потепління. Є ряд робіт західних вчених, які вивчали вплив поступово зростаючої концентрації CO<sub>2</sub> на інтенсивність пилкування алергенних рослин. Зокрема, дослідженнями американських вчених було встановлено, що концентрація пилкових зерен відомого алергена амброзії збільшується у атмосфері, збагаченій CO<sub>2</sub> [20].

Крім того, доведено збільшення масивності пилкування деяких ранньо-весняних квітучих рослин під впливом CO<sub>2</sub> [17].

У нашому випадку найбільша кількість кореляцій між пилкуванням рослин та концентрацією чадного газу (таб.3) була зареєстрована у більш теплого порівняно із іншими роками та багатому на пилко, особливо – дерев'янистих рослин [11] - 2010 році Тобто, очевидний й вплив температури як на пилкопродукцію, так і на концентрацію чадного газу у повітрі.

### Висновки

Таким чином, ми бачимо, що інтенсивність пилкування рослин у місті Вінниці корелює із змінами концентрації хімічних речовин у атмосфері, здебільшого, з концентрацією формальдегіду, HF,

NO<sub>2</sub> та чадного газу. Останній є параметром, що у тому числі показує вплив глобального потепління на процес палінації рослин.

Дослідження показало, що рослинами, найбільш чутливими до факторів урбаністичного забруднення, є вільха, амброзія, сосна, злакові трави, тополя, кропива та рослини родини складноцвіті (айстрові).

Враховуючи вплив на пилкопродукцію факторів довкілля - як урбаністичних - так і кліматичних, - рекомендується проводити постійний аеромоніторинг як такий, що забезпечує точне прогнозування виникнення симптомів у чутливих пацієнтів.

#### Література

1. *Бабій В. Ф.* Вплив транспортних чинників на екологічний стан великих міст // *В. Ф. Бабій, В. М. Худова, О. Є. Кондратенко, А. М. Пономаренко* / Гігієна населених місць. - 2011. - № 58. - С. 57 - 60.
2. *Бабій В. Ф.* Нагальні проблеми впливу сучасного автотранспорту на довкілля // *В. Ф. Бабій, В. М. Худова, О. Є. Кондратенко* / Гігієна населених місць. - 2011. - № 58. - С. 53 - 56.
3. *Глухов О. З.* До вивчення фітонцидної активності деревних рослин в умовах урбанізованого середовища // *О. З. Глухов, С. О. Володарець* / Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону – Донецьк: ДонНУ. - 2010. - № 1(10) .- С. 34 - 39.
4. *Гомонай В. І.* Вплив природи пального на склад вихлопних газів автомобілів // *Гомонай В. І., Лобко В. Ю., Богоста А. С., Ходаковський В. С., Кляп А. В.* / Вісник Ужгородського національного університету. - 2009. - № 21. – С. 54 - 58.
5. *Гомонай В. І.* Формальдегід – головний компонент забруднення атмосфери автомобільним транспортом у містах України // *Гомонай В. І., Лобко В. Ю., Ходаковський В. С.* / Екологічний вісник. - 2007. - № 1 (41). – С. 10 – 12.
6. *Ковтуненко І. М.* До питання гігієнічного нормування забруднення атмосферного повітря пиловими алергенами // *І. М. Ковтуненко* / Гігієна населених місць. -2011. - № 57. - С. 76 - 80.
7. *Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* Пыльца и споры растений флоры Европейской части СССР. - Москва: Наука. - 1972. - Т. 1. - 172 с.
8. *Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР. Т. 2. - Ленинград: Наука. - 1978. - 184 с.
9. *Недельская С. Н.* Предсезонная профилактика поллинозов у детей // *С. Н. Недельская, Т. Г. Бессикало* / Здоровье ребенка. – 2007. - № 2(5). - С.13 - 16.
10. *Марушко Ю. В.* Застосування препарату «Віброцил» при алергічному риніті у дітей // *Ю. В. Марушко, Т. В. Гицак* / Современная педиатрия. – 2011. - № 2 (36). - С. 103-106.
11. *Родінкова В. В., Кременська Л. В.* Характер пилювання дерев у Вінниці: тенденції 1999 - 2000 та 2009 - 2010 років як маркери кліматичних змін, що мають вплив на здоров'я населення // *Biomedical and Biosocial Anthropology*. – Вінниця. – 2011. - № 16. – С. 59 - 64
12. *Русіло О. П.* Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу // *О. П. Русіло* / Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. - № 18(3).- С. 85 - 89.
13. *Самотуга В. В.* Оцінка ризику для здоров'я населення в зв'язку з викидами канцерогенних речовин автотранспортом // *В. В. Самотуга, К. П. Малонюг, Ю. Г. Бондаренко, О. М. Литвиченко* / Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2006. - № 3 (5). – С. 118 - 121.
14. *Яворська О. М.* Статистичний аналіз якості атмосферного повітря в Україні // *О. М. Яворська* / Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20 (9).- С. 83 - 88.
15. Автомобільний парк Вінниччини нараховує близько 250 тисяч авто. <http://www.myvin.com.ua/ua/news/stuff/8530.html> [Електронний ресурс]. - 2011.
16. *Chiara Z.* Changes to airborne pollen across Europe // *Chiara Ziello, Annette Menzel et al.* / Geophysical Research Abstracts. – 2011. - Vol. 13. - P. 1036.
17. *Galán C.* The effect of climate change on plant distribution and phenology in the Iberian Peninsula // *C. Galán, E. Domínguez Vilches* / Alergologia Immunologia. – 2012. - No. 9 (2-3). - P.101 - 103
18. *Gerard Sulmont et al.* The pollen content of the air identification key [Електронний ресурс]: Reseau National de Surveillance Aerobiologique. – Bordeaux. – 2008. – 1 CD-ROM.
19. *Lanzoni C.* Since 1932 / *C. Lanzoni* // The 9th European Course on Basic Aerobiology, 2nd-9th September. 2009: Practical Course Materials, - EVORA, Portugal. – 6 p.
20. *Wayne P.* Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO<sub>2</sub>-enriched atmospheres // *P. Wayne, S. Foster, J. Connolly, F. Bazzaz et al.* / Annals of Allergy, Asthma and Immunology. – 2002. - No 8. – P.279 - 282.
21. *Wayne P., Foster S., Connolly J., Bazzaz F.* Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO<sub>2</sub>-enriched atmospheres // *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*. – 2002. – V. 8. – P. 279 - 282.

Стаття поступила в редакцію 10.11.2012. Стаття прийнята до друку 05.12.2012.

**Родінкова В. В.** - доцент кафедри фармації Вінницького національного медичного університету, кандидат біологічних наук, e-mail: vikarodi@gmail.com

**Кременська Л. В.** - асистент кафедри фармації ВНМУ ім. Пирогова, e-mail: skripchenko.l@mail.ru

**Гащенко А. О.** - студентка III курсу фармацевтичного факультету ВНМУ ім. Пирогова.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Миленька М. М.

УДК 582.475-15:631.4

## **МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В УМОВАХ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ**

**Т. В. Морозова, Л. І. Курнична**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
кафедра екології та біомоніторингу, e-mail: tetmoroz@rambler.ru*

*Виявлено специфічність щодо вмісту окремих пігментів та сполук нітрогену у листках деревних порід в умовах аеротехногенного забруднення, показано зменшення морфометричних параметрів листків, збільшення відсотку їх некротизації та зниження інтенсивності фотосинтезу в умовах хронічного впливу промислових політантів.*

**Ключові слова:** аеротехногенне забруднення, біоіндикація.

*Morozova T. V., Kurnychna L. I. Morphological and physiological characteristics of tree species under aerotechnogenic pollution. Discovered specificity the content of some pigments and nitrogen compounds in the leaves of trees in aerotechnogenic pollution reduction shown morphometric parameters leaves an increasing percentage of nekrosis and reduce the intensity of photosynthesis in conditions of chronic effects of industrial pollutants.*

**Key words:** aerotechnogenic pollution bioindication.

### **Вступ**

Промислове забруднення атмосферного повітря сягає в локальних масштабах рівня екологічно значимого фактору. Відомо, що абіотичні фактори урбоєкосистеми формують певні адаптаційні ознаки біоти. Найчастіше пристосування рослин проявляються у фізіологічних та морфологічних змінах, насамперед, зміні інтенсивності фотосинтезу, пігментного комплексу та вмісту нітрогену в листках деревних порід. Характеристика фізіологічних та морфологічних параметрів тканин листка дає об'єктивну оцінку стану асиміляційного апарату рослин у досліджуваних умовах, враховуючи це, можна оцінити стан навколишнього середовища [2, 4, 8]. Окремі види рослин дають змогу виявити специфічні особливості середовища, як правило, це стенобіонтні види, які називають індикаторами. Однак у ролі індикатора забрудненого середовища можуть виступати і еврибіонтні види [9]. Наприклад, такі деревні породи як *Acer platanoides* L. та *Tilia platyphollis* Scop. є досить чутливими до впливу промислових політантів. Крім того, ці види часто використовують для озеленення міста, для насаджень вздовж доріг, для створення алей, використовують і для посадки санітарно-захисних зон, тому доцільним є використання даних деревних порід для дослідження екологічного стану урбоєкосистем.

### **Матеріали і методи**

Дослідження проводили у моніторингових точках, що знаходилися у міських культурбіогеоценозах. Моніторингові площадки визначали з урахуванням ступеня антропогенного навантаження. Пости спостереження розміщали згідно ситуаційної карти-схеми зон впливу підприємства. Пробні площадки знаходилися на різній віддалі від джерела забруднення і відрізнялися рівнем аеротехногенного забруднення. Для вивчення впливу викидів конкретного підприємства на урбоєкосистему проводили оцінку екологічних параметрів у двох зонах: санітарно-захисна зона (СЗЗ) та житлова зона (ЖЗ). Для дослідження виділяли тест-групи дерев з максимально близькими морфометричними характеристиками. Визначення площі листка проводили ваговим методом. Вміст пігментів визначали спектрофотометрично. Інтенсивність фотосинтезу визначали за кількістю утвореної органічної речовини в рослинах, зокрема за вмістом карбону.

### Результати та обговорення

Відомо, що абіотичні фактори урбоекосистеми формують певні адаптаційні ознаки біоти. Насамперед це проявляється у морфо-фізіологічних змінах рослин. У дослідженнях деяких авторів [5-7, 9] показано, що збільшення вмісту промислових поллютантів у атмосферному повітрі може спричинити зміни морфологічних параметрів листків деревних порід, які зростають в умовах промислового забруднення. Як показали наші дослідження, у всіх реперних точках морфометричні параметри *T. platyphollis* зменшувались порівняно з контролем. Так, мінімальне значення довжини листка *T. platyphollis* 6,9 см виявлено у рослин, які зростають у СЗЗ навколо хлібокомбінату. даний показник у 1,7 рази був меншим за контрольне значення, у цій же точці дослідження відмічено мінімальне значення ширини листка – 7,1 см при значенні 10,7 см у контролі. В цілому достовірне зменшення довжини і ширини листової пластинки у даного виду виявлено у рослин, які ростуть у СЗЗ навколо всіх досліджених промислових підприємств. Довжина листків *T. platyphollis* достовірно зменшується як у СЗЗ так і у ЖЗ. На відміну від довжини листка його ширина достовірно меншою була у СЗЗ навколо цегельного, машинобудівного заводів, гумовзуттєвої фабрики, хлібокомбінату та у ЖЗ навколо цегельного, машинобудівного заводів та гумовзуттєвої фабрики. Наші дані узгоджуються з наявними в літературі, в яких вказується на зменшення морфометричних показників листків *T. platyphollis* в умовах забруднення атмосферного повітря поллютантами [3, 8].

Подібна тенденція відмічена і для *A. platanoides*, однак достовірне зменшення довжини листків даного виду виявлено у СЗЗ навколо цегельного та хімічного заводів, а ширини – у СЗЗ навколо хлібозаводу, хімічного заводу. Найменша довжина і ширина листків спостерігається у рослин, які ростуть у СЗЗ навколо хімзаводу і становлять 9,3 (довжина) і 10,3 см (ширина). Крім того достовірне зменшення довжини листка відмічено у рослин, які росли у СЗЗ навколо цегельного заводу, в той час як ширина залишалася на рівні контрольних значень. Цікавим виявився той факт, що у *A. platanoides*, які зростали у ЖЗ навколо хлібокомбінату відмічено достовірне зменшення як довжини так і ширини листової пластинки. На нашу думку, це може бути пов'язано не лише з речовинами, що містяться у викидах даного підприємства, а й можливим синергізмом речовин, що знаходяться у викидах хлібозаводу та викидах автотранспорту. В інших точках дослідження морфометричні показники листків даного виду залишалися на рівні контрольних значень.

Отже, проведені нами дослідження дозволяють зробити припущення про те, що промислові поллютанти, наявні у викидах джерел забруднення машинобудівного заводу та хлібокомбінату можуть спричинити зміни морфометричних параметрів *T. platyphollis*. Зменшення довжини і ширини лиска *A. platanoides* – викликається речовинами, які містяться у викидах хлібокомбінату та хімічного заводу.

Зменшення морфометричних параметрів листків призводить до зменшення площі асиміляційної поверхні листків. Визначення площі листової поверхні є одним із ефективних методів оцінки екологічного стану територій [2]. Саме тому подалі нами визначено площу листка деревних порід у досліджуваних умовах. Цікавим виявився той факт, що практично в усіх точках дослідження за виключенням ЖЗ навколо машинобудівного заводу відмічено достовірне зменшення даного показника. Зменшення площі листової пластинки *T. platyphollis* спостерігалось на тлі достовірного зменшення морфометричних параметрів листків. Найменше значення площі листової пластинки поверхні відмічено у рослин в СЗЗ навколо хлібокомбінату, даний показник був меншим контрольного у три рази. Крім того, нами виявлена деяка особливість досліджуваного показника, а саме у моніторингових точках СЗЗ та ЖЗ навколо цегельного заводу та гумовзуттєвої фабрики площа листової поверхні *T. platyphollis* практично не відрізнялася, хоча відмічено достовірне її зменшення по відношенню до контрольних значень. Водночас у моніторингових точках житлової зони навколо хлібокомбінату та машинобудівного заводу спостерігалася достовірна відмінність по відношенню до досліджуваних показників у СЗЗ.

Дещо інша тенденція виявлена для *A. platanoides*: достовірне зменшення площі листової пластинки виявлено у ЖЗ навколо машинобудівного заводу, а також у зоні впливу хлібокомбінату та хімічного заводу. Найменше значення досліджуваного показника відмічено у рослин в межах СЗЗ навколо хімічного заводу, це відбувається за рахунок достовірного зменшення як довжини, так і ширини листка. Нами виявлено достовірне зменшення площі листової поверхні *T. platyphollis* у межах СЗЗ навколо машинобудівного заводу та хлібокомбінату у порівнянні з досліджуваним показником у рослин в ЖЗ. Водночас для *A. platanoides* подібна тенденція відмічена в зоні впливу цегельного заводу, гумовзуттєвої фабрики та хімічного заводу. Отже, проведені нами дослідження засвідчили зменшення розмірів асиміляційного апарату *A. platanoides* у зоні впливу хімічного заводу та хлібокомбінату, а *T. platyphollis* у зоні впливу машинобудівного заводу. Це підтверджується результатами аналізу площі листової поверхні.

Дослідженнями деяких вчених [1-3, 5-7] показано, що промислові поллютанти можуть спричинити появу некрозів на листках деревних рослин, які зростають в умовах промислового забруднення. Саме тому наступним етапом наших досліджень було визначення відсотку некротизації листків *A. platanoides* і *T. platyphollis*, які ростуть в зоні впливу промислових підприємств міста Чернівці. У всіх досліджених точках спостерігалася наявність некротичних плям на листках дослідних рослин. Однак, найбільший відсоток пошкодження листових пластинок некрозами спостерігається у СЗЗ навколо машинобудівного заводу, він складає 76,1 %, що в 5 разів перевищує контрольне значення. В цілому відсоток пошкодженої

тканини листків у *T. platyphollis*, які ростуть у СЗЗ навколо досліджених підприємств становить: цегельного заводу – 58,6 %, машинобудівного заводу – 76,1%, хлібокомбінату – 43,83 %, хімічного заводу – 41,9 %. У рослин, які ростуть в ЖЗ, що прилягають до промислових підприємств також спостерігалось високе значення пошкодження некрозами листків даного виду. Найвищий відсоток пошкодження наявний у ЖЗ поблизу гумововзуттєвої фабрики – 52,7 %, найменший – у ЖЗ поблизу хімічного заводу – 41,9 %. Отже, проведені нами дослідження показали достовірне збільшення відсотку некрозів по мірі наближення до цегельного та машинобудівного заводів.

У *A. platanoides* також спостерігався значний відсоток пошкодження листків некрозами. Максимальне значення досліджуваного показника у даного виду спостерігалось у СЗЗ поблизу машинобудівного заводу у складало 73,7 %. Досить високий відсоток пошкодження виявлено і в СЗЗ неподалік гумовзуттєвої фабрики – 73,4 %, що перевищувало контрольне значення у 2,5 рази. Результати наших досліджень показали, що навіть у ЖЗ навколо досліджених підприємств виявлено достовірне збільшення відсотку некрозів на листках *A. platanoides*. Так найбільший відсоток пошкодження спостерігався у рослин, які ростуть на території житлової зони поблизу гумовзуттєвої фабрики і складав 53,3 % при значенні 29,0 % у контролі. В цілому достовірне збільшення відсотка пошкоджених тканин листків виявлено у деревних рослин даного виду, які зростають у житловій зоні поблизу всіх досліджуваних об'єктів.

У літературі наведені дані [5], що дія промислових забруднень на листки ряду деревних рослин призводить до їх пожовтіння і побуріння. Залежно від відстані до промислових підприємств відсоток пошкодження тканин листової пластинки може становити від 50% до 90%. У наших дослідженнях отримано подібні дані, а саме по мірі наближення до підприємств відмічено достовірне збільшення відсотку некротизованої тканини листка. Отже, проведені нами дослідження дозволяють зробити припущення про пречетність промислового забруднення атмосфери до збільшення відсотка пошкодженої тканини листової поверхні. Крім того, нами показано, що чим ближче деревні рослини знаходяться до промислових об'єктів, тим вищий відсоток пошкодження листків некрозами. Цей факт підтверджує доцільність використання деревних порід *Tilia platyphollis* Scop і *Acer platanoides* L., для проведення біоіндикаційних досліджень промислового забруднення.

Внаслідок впливу промислових поллютантів у рослин часто спостерігається зниження інтенсивності фотосинтезу, порушення пігментного комплексу, особливо вмісту фотосинтезуючих пігментів [8, 9]. Нами відмічено достовірне зменшення інтенсивності фотосинтезу практично у всіх точках дослідження. Найнижчі значення досліджуваного показника виявлено у рослин СЗЗ хімічного заводу, що складала – 8,2 мг вуглецю на  $\text{дм}^2$  за год. Натомість у рослин ЖЗ інтенсивність фотосинтезу залишалась на рівні контрольних значень – 28,3, при значенні у контролі – 33,4. Цікавим виявився той факт, що інтенсивність фотосинтезу у листках *A. platanoides*, які ростуть у СЗЗ та ЖЗ поблизу хлібокомбінату є майже однаковими і складають 9,3 та 10,0 мг вуглецю на  $\text{дм}^2$  за год відповідно. Подібна тенденція виявлена і для території поблизу машинобудівного заводу, де відмічено достовірне зниження інтенсивності фотосинтезу у листках *A. platanoides* як у межах СЗЗ так і у межах ЖЗ. В цілому спостерігалось достовірне зменшення досліджуваного показника у всіх моніторингових точках дослідження у межах СЗЗ. Інтенсивність фотосинтезу *T. platyphollis* виявилася дещо нижчою ніж у *A. Platanoides* – 22,8 і 33,4 мг вуглецю на  $\text{дм}^2$  за год відповідно. Однак, як і для *A. platanoides* виявлено достовірне зменшення досліджуваного показника як у СЗЗ так і у ЖЗ поблизу машинобудівного заводу.

У літературі наявні дані [1, 6, 8 ], що сполуки сульфуру, карбону, хлору, фтору можуть інгібувати інтенсивність фотосинтезу листків рослин. Однак, у наших дослідженнях відмічено різну реакцію інтенсивності фотосинтезу у листках *Acer platanoides* L. та *Tilia platyphollis* Scop. на поллютанти наявні у викидах цегельного заводу та хлібокомбінату. Так для *T. platyphollis* як у СЗЗ так і у ЖЗ поблизу цегельного заводу показано достовірне зменшення інтенсивності фотосинтезу, в той час як для *A. platanoides* даний показник відрізнявся від контролю лише в СЗЗ. В ореолі впливу джерел забруднення хлібокомбінату спостерігалась інша тенденція, а саме інтенсивність фотосинтезу *A. platanoides* достовірно зменшувалась як у СЗЗ так і в ЖЗ, в той час як у *T. platyphollis* лише в СЗЗ. Отже, можна припустити, що інтенсивність фотосинтезу в листках *T. platyphollis* є чутливим показником до поллютантів, наявних у викидах джерел забруднення хлібокомбінату, а *A. platanoides* – цегельного заводу.

На думку І.І. Коршикова та співавторів [5, 6] зміна вмісту пластидних пігментів може слугувати критерієм стійкості виду до забруднення повітря. Однак численні дослідження виявляють суттєву розбіжність даних. Так, дослідження П.Л. Горчаковського, показують зниження вмісту хлорофілу *a*. А дослідження І.І. Коршикова показують зниження вмісту хлорофілу *b*. Відомо, що зниження інтенсивності фотосинтезу може бути наслідком пошкодження пігментного комплексу листків. Тому наступним етапом дослідження було визначення вмісту фотосинтетичних пігментів (хлорофілів *a*, *b* та каротиноїдів). Нами виявлено, що викиди промислових підприємств суттєво впливають на зниження вмісту фотосинтетичних пігментів у листках *A. platanoides*, які ростуть у межах СЗЗ навколо досліджуваних підприємств. Так мало місце достовірне зменшення вмісту хлорофілу *a* поблизу практично всіх досліджуваних підприємств, за виключенням території машинобудівного заводу. Мінімальні значення вмісту хлорофілу *a* відмічено у листках рослин, що знаходяться у зоні впливу хлібокомбінату і становили 54 % від контролю. Подібна тенденція відмічена і для вмісту хлорофілу *b*.

Однак на відміну від хлорофілу *a* вміст хлорофілу *b* достовірно зменшувався від контролю у всіх без виключення точках дослідження. Що стосується вмісту каротиноїдів, то відмічено достовірне зменшення їх вмісту у всіх без виключення точках дослідження. Більш виражені зміни виявлені у вмісті хлорофілу *b* у порівнянні з каротиноїдами.

У наших дослідженнях встановлено, більш виражені зміни у вмісті фотосинтетичних пігментів у листках клена гостролистого у житловій зоні неподалік промислових підприємств. Так, у всіх досліджуваних точках спостерігалось зниження вмісту пігментів як хлорофілів *a*, *b* так і каротиноїдів у порівнянні з такими показниками у санітарно-захисній зоні. Найменший вміст хлорофілу *b*. Спостерігався у рослин, що зростають у зоні впливу машинобудівного заводу та гумовзуттєвої фабрики, і складала 44 % від контролю. Вміст хлорофілу *a* коливався від 0,61 мг на 100 г сухої маси (у житловій зоні поблизу хлібокомбінату) до 1,06 мг на 100 г сухої маси у контролі. Встановлено більш виражені зміни у вмісті хлорофілу *a* та каротиноїдів у листках *A. platanoides*, ніж у вмісті хлорофілу *b*. А саме вміст хлорофілу *a* коливався від 53 % до 87 % від контролю, вміст хлорофілу *b* від 44 % до 64 %, в той час як вміст каротиноїдів – від 47 % до 54 %.

Наші дані узгоджуються з даними літератури, в яких вказується, що промислові емісії, які містять сірчаний ангідрид та хлор більшою мірою руйнують хлорофіл *a* [6]. Водночас [4] відзначають вищу лабільність хлорофілу *b*. Як свідчать дані літератури, збільшення вмісту хлорофілу в листках деревних порід, які зростають у СЗЗ, або безпосередньо на території промислового об'єкту проявляється як адаптивна специфічна реакція на стрес [9]. Аналіз вмісту фотосинтетичних пігментів у листках рослин *T. platyphollis*, що зростають у зоні досліджуваних точок міста Чернівці, також показав достовірне зменшення їх вмісту. Мінімум накопичення пігментів спостерігався поблизу гумовзуттєвої фабрики: хлорофілу *a* – 0,35 (у контролі – 0,91); хлорофілу *b* – 0,27 (у контролі – 0,37); каротиноїдів – 0,28 (у контролі – 0,52) мг на 100 г сухої маси. Найменший вміст пігментів у тканинах рослин було виявлено в селітебельній зоні неподалік хлібокомбінату (0,43 мг на 100 г сухої маси – вміст хлорофілу *a*; 0,25 – вміст хлорофілу *b*; 0,33 – вміст каротиноїдів). Крім того, мало місце порушення співвідношення вмісту хлорофілів *a* та *b* у всіх СЗЗ досліджуваних підприємств ( $a:b < 1$ ). Аналіз даних по визначенню вмісту хлорофілів у листках *A. platanoides* та *T. platyphollis* показав, що у *A. platanoides* більш чутливим виявився хлорофіл *b*, в той час як для *T. platyphollis* – хлорофіл *a*.

Зменшення вмісту фотосинтетичних пігментів у листках обох досліджуваних видів неподалік хлібокомбінату спостерігаються на тлі зниження інтенсивності фотосинтезу та морфометричних показників листків рослин. Це може свідчити про високе поллютантне навантаження на атмосферу, яке обумовлюється, можливо, синергічними ефектами речовин, що містяться у викидах вище вказаного підприємства, а також викидах автотранспорту. Потрібно враховувати і той факт, що дане підприємство розташоване неподалік центрального автовокзалу міста Чернівці та вулиці, де спостерігається висока інтенсивність руху автотранспорту. Отже, проведені нами дослідження свідчать, що вміст фотосинтетичних пігментів можна віднести до неспецифічних інтегральних ознак забруднення довкілля. Вміст хлорофілів залежить від виду рослин і зменшується залежно від сумарного навантаження. Крім того, викиди промислових підприємств можуть спричинити зменшення вмісту пігментів у листках деревних порід і як наслідок спостерігається зниження інтенсивності фотосинтезу.

Відомо, що поллютантне навантаження на атмосферу може призводити до порушення вмісту у листках рослин загального нітрогену, зокрема, спостерігається збільшення вмісту небілкової форми нітрогену [2, 5]. Тому подалі нами було проведено визначення вмісту нітрогену у листках деревних порід *A. platanoides* та *T. platyphollis*, що зростають в умовах аеротехногенного забруднення. У листках *T. platyphollis*, у моніторинговій точці поблизу гумовзуттєвої фабрики вміст загального азоту залишався на рівні контрольних значень. Достовірне зменшення вмісту загального азоту спостерігалось у СЗЗ та ЖЗ навколо цегельного заводу та хлібокомбінату. Натомість значно змінювався вміст окремих фракцій. Так, вміст небілкового нітрогену у листках даної деревної породи достовірно збільшувався у всіх точках дослідження. Максимальне значення даного показника відмічено у листках *T. platyphollis*, що зростають у СЗЗ поблизу машинобудівного заводу. Як вказано в літературі [4] вміст небілкових форм нітрогену в листках може розглядатися як ознака порушення азотного метаболізму. Крім того, в літературі обговорюється питання про можливість інгібування синтезу білків, яке спричиняється фосфорним голодуванням [9] за рахунок збільшення вмісту небілкової форми нітрогену. Як показано дослідженнями О.А. Маракаєва [7] інтенсивність асиміляції нітрогену може бути прямопропорційною насиченості повітря активними азотистими поллютантами.

У листках *A. platanoides*, що зростають в умовах аеротехногенного забруднення спостерігалось достовірне зниження вмісту загального нітрогену практично у всіх точках дослідження, за виключенням моніторингових точок поблизу цегельного заводу. Мінімальне значення даного показника виявлено у СЗЗ неподалік хлібокомбінату і становило 0,7 %, при значенні показника у контролі – 3,4 %. У СЗЗ та ЖЗ неподалік цегельного заводу виявлено, що у листках *Acer platanoides* L. вміст загального нітрогену перевищував контрольні значення. Дане явище, також було зафіксоване і у дослідженнях деяких вчених [2,6]. Вони пояснюють це, як зміну напрямку азотного обміну, і вказують на те, що у рослин, які піддаються впливу промислових поллютантів збільшення загального нітрогену пов'язано із збільшенням притоку нітрогенних сполук до пошкоджених органів для усунення викликаних поллютантами порушень.



У всіх точках дослідження спостерігалось достовірне збільшення вмісту у листках досліджуваної породи небілкового азоту і відповідно зменшення вмісту білкового азоту. Окрім, листків у санітарно-захисній та житловій зонах неподалік цегельного заводу, де вміст білкового азоту залишався на рівні контрольних значень.

Отже, наші дослідження показали, що поллютантне навантаження на атмосферу, може призводити до порушення вмісту нітрогену у листках деревних порід. Зокрема, до збільшення вмісту небілкової форми нітрогену та зменшення білкової. Також у листках деревних порід, які піддаються хронічному впливу промислових поллютантів може зростати вміст загального нітрогену.

### Висновки

Показано зміни морфобіометричних параметрів листків досліджених деревних порід на промислово забруднених територіях. Встановлено більш високу чутливість морфометричних параметрів листків *T. platyphollis* до промислових поллютантів, що знаходяться у викидах машинобудівного заводу та хлібокомбінату, а *A. platanoides* – хлібокомбінату та хімічного заводу. Виявлено збільшення відсотку некрозів листків в умовах хронічного впливу промислових забруднень на деревні породи. Показано зниження інтенсивності фотосинтезу та зменшення вмісту фотосинтезуючих пігментів у листках *A. platanoides* та *T. platyphollis*, що зростають в умовах аеротехногенного забруднення. Виявлено різну чутливість хлорофілу *a* та *b* до промислових поллютантів залежно від виду рослин. Відмічено збільшення вмісту небілкового нітрогену в листках досліджених деревних порід в умовах промислового забруднення.

### Література

1. Безсонова В.П. Вплив надлишку хрому на вміст каротиноїдів у листках рослин / В.П. Безсонова, С.О. Яковлева // Український ботанічний журнал. – 2000. – Т. 57, № 3 – С. 306 - 310.
2. Гнатів П.С. Антропогенне зрушення азотного балансу і реакція деревних рослин / П.С. Гнатів // Промышленная ботаника. - 2003. – Т. 3 – С. 113 – 119.
3. Головинская Г.Я. Особенности экологии липы мелколистной примагистральных зон городской среды / Г.Я. Головинская // Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, 2000 – 23 с.
4. Довбиш К.П. Фотосинтетичні характеристики *Acer platanoides* L., *A. campestre* L., *A. tataricum* L. у природних умовах за різних світлових режимів / К.П. Довбиш, С.М. Васильченко, О.О. Сиваш, Н.М. Топчій // Український ботанічний журнал. – 2006. – Т. 63, № 3 – С. 411 - 419.
5. Коршиков И.И. Содержание азота в листьях древесных растений и их повреждаемость – индикационные показатели эмиссионных воздействий химкомбината по производству азотных удобрений / И.И. Коршиков, А.А. Игнатенко, Е.Н. Виноградова // Промышленная ботаника. – 2003. – Т. 3 – С. 120 – 126.
6. Коршиков И.И. Мінливість фізіолого-біохімічних показників листків двох видів клену залежно від індивідуальної стійкості рослин до вихлопних газів автотранспорту / И.И. Коршиков, Е.Н. Виноградова // Промышленная ботаника. - 2000. – Т. 4 – С. 243 – 249.
7. Маракаев О.А. Техногенный стресс и его влияние на листовые древесные растения / О.А. Маракаев, Н.С. Смирнова, Н.В. Загосхина // Экология. – 2006. – № 6 – С. 410-414.
8. Романова А.К. Физиолого-биохимические признаки и молекулярные механизмы адаптации растений к повышенной концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере / А.К. Романова // Физиология растений. – 2005 – Т. 52, № 1 – С. 129 – 145.
9. Сергейчик С.А. Физиологические и экологические аспекты адаптогенеза в условиях техногенеза / С.А. Сергейчик // Проблемы физиологии и биологии древесных растений. – 1989. – № 3 – С. 246-298.

Стаття постуила в редакцію 10.11.2012. Стаття прийнята до друку 05.12.2012.

**Морозова Т. В.** – науковий співробітник кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

**Кирнична Л. І.** – науковий співробітник кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Миленька М. М.

## З'ЯСУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ *PHOLCUS PHALANGIOIDES* (FUESSLIN, 1775) (ARANEAE: PHOLCIDAE) У СИСТЕМІ БІОМОНІТОРИНГУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

**С. С. Руденко<sup>1</sup>, М. М. Федоряк<sup>1</sup>, Д. В. Федоряк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
кафедра екології та біомоніторингу, e-mail: m.m.fedoriak@gmail.com  
<sup>2</sup>Буковинська Мала академія наук учнівської молоді, Чернівецька гімназія №1

Проаналізовано рівень флуктуючої асиметрії білатеральних морфологічних ознак *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) (Araneae: Pholcidae) із приміщень житлових будинків та промислових підприємств м. Чернівці. Одержані дані не підтвердили доцільності використання показника флуктуючої асиметрії мірних ознак модельного виду для біоіндикації рівня антропогенної трансформації довкілля.

**Ключові слова:** *Pholcus phalangioides*, Araneae, флуктуюча асиметрія, біоіндикація

**Rudenko S. S., Fedoriak M. M., Fedoriak D. V. On expedience of fluctuating asymmetry of *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) (Araneae: Pholcidae) use for biomonitoring of urban territories. The level of fluctuating asymmetry of bilateral morphological characters of *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) (Araneae: Pholcidae) from the dwellings and industrial enterprises of Chernivtsi city has been analyzed. Received data have not proved reasonability of the model species' index of fluctuating asymmetry of metrical characters use for biomonitoring of the level of anthropogenic transformation of the environment.**

**Key words:** *Pholcus phalangioides*, Araneae, fluctuating asymmetry, bioindication

### Вступ

Дослідженнями ряду авторів, які використовували види білатеральноасиметричних тварин для біоіндикації біотопів урбоєкосистем, показана чутливість показника флуктуючої асиметрії до впливу забруднювачів довкілля [3-6, 8-10]. За А. Г. Васильєвим [1] флуктуюча асиметрія може слугувати мірою стабільності процесу розвитку. Попри те, що нині успішно апробовані методики оцінки якості середовища за значеннями коефіцієнту флуктуючої асиметрії кількох десятків видів-біоіндикаторів як наземних, так і водних рослин і тварин [8], і при цьому встановлено зростання значень показників флуктуючої асиметрії в умовах погіршення стану довкілля, зустрічаються окремі відомості що не підтверджують однозначності згаданої тенденції. Так, дослідженнями Д. А. Шабанова [15] встановлено, що за деякими з ознак флуктуюча асиметрія у виду-біоіндикатора *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) у трансформованих екосистемах зменшується. Автор пояснює це дією певних механізмів стабілізації індивідуального розвитку. Дослідження стабільності розвитку *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) в природній популяції ріки Ішим на півдні Тюменської області дозволило виявити відносно незначний показник внеску флуктуючої асиметрії у загальну фенотипічну дисперсію аналізованих вибірок [11].

Стосовно дослідження флуктуючої асиметрії у павуків, нам відома лише публікація бельгійських дослідників Ф. Хендрікса, Дж. Маєлфайта, Л. Ленса (F. Hendrickx, J. P. Maelfait, L. Lens) [17], присвячена аналізу рівнів флуктуючої асиметрії павука *Pirata piraticus* (Clerck, 1757), популяції якого зазначали або не зазначали стресового впливу експозиції металами. Враховуючи численні адаптивні зміни, виявлені авторами у особин популяцій, що зазначали стресових впливів (зменшення маси кладок, збільшення розмірів яєць, тощо), автори заключають, що рівні популяційної флуктуючої асиметрії можуть бути зниженими в стресових умовах в результаті селективного вилучення особин із нестабільним розвитком. С. Донген (S. Dongen) [16] висловив думку про те, що, незважаючи на майже 50-річний досвід вивчення ролі нестабільності розвитку із застосуванням флуктуючої асиметрії, поточний стан нагромаджених знань дозволяє зробити висновок що моделі є неоднорідними. Автор наголошує на необхідності дослідження механізмів, які спричиняють нестабільність розвитку організмів; розробки єдиного статистичного протоколу, а до того часу ставить під сумнів доцільність застосування флуктуючої асиметрії як засобу визначення нестабільності розвитку організмів. Метою цієї роботи була апробація оцінки сумарної величини антропогенного навантаження приміщень м. Чернівці за рівнем флуктуючої асиметрії білатеральних морфологічних ознак *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) (Araneae: Pholcidae).

### Матеріали і методи

Досліджували особин популяції космополітного виду *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775). Даний вид зустрічається в Україні на території всіх фізико-географічних зон в приміщеннях різного типу [12]. В

умовах європейської частини континенту вид зустрічається лише в приміщеннях (еусинантроп), а отже постійно перебуває під впливом тих же факторів, що й людина, як в житлових будинках так і в приміщеннях промислових підприємств (на робочому місці).

Дослідження проводили з використанням матеріалу, відібраного методом ручного збору в приміщеннях двох ландшафтних районів м. Чернівці (Садгирського і Центрального) м. Чернівці. Користувалися районуванням В. М. Гуцуляка [2]. Умовним контролем слугували павуки, відібрані в житлових приміщеннях (будівлі в парках, густо озеленених районах міста), а дослідом – павуки відібрані в приміщеннях наступних підприємств: ВАТ «Чернівецький олійно-жировий комбінат», ВАТ «Чернівецький міський молочний завод» – у Садгирському ландшафтному районі, ВАТ «Чернівецький ремонтно-механічний завод», ВАТ «Цегельний завод №1» – у Центральному ландшафтному районі.

Матеріал фіксували в 80° спирті. Рівень флюктууючої асиметрії аналізували лише для самок *Ph. phalangioides*, оскільки вони характеризуються більшою відносною чисельністю, порівняно з самцями. Морфометричне вивчення проводили за розробленою нами схемою з використанням біокулярної лупи типу МБС-10 з освітленням при 1-но, 2-ох та 7-ми кратному збільшенні об'єктиву та 8-ми кратному збільшенні окуляра. Нами було відібрано 7 ознак модельного виду, які володіють білатеральною симетрією і є зручними для вимірювання: діаметри очей; відстань між переднім медіальним і латеральним очима; відстань між переднім і заднім медіальними очима; довжина сторони епігіни.

При оцінці стабільності розвитку *Ph. phalangioides* за показником флюктууючої асиметрії користувалися методикою В. М. Захарова [3]. При цьому обрахунки проводили за формулами:

$$Z_1 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{N} \text{ та } X = \frac{\sum Z}{n}, \text{ де:}$$

$Z$  — значення середньої відносної відмінності між сторонами на ознаку для кожного окремо взятого павука;

$Y$  — відносна різниця між значеннями ознаки зліва та справа;

$N$  — кількість ознак;

$X$  — інтегральний показник асиметрії організмів певної вибірки;

$n$  — кількість павуків у вибірці.

Використовували попередньо модифіковану методику Н. Г. Кряжевої, Е. К. Чистякова [7]. Було застосовано п'ятибальну шкалу оцінки відхилення стану організму від умовної норми за величиною інтегрального показника стабільності розвитку (табл. 1). Шкала розроблена для берези повислої В. М. Захаровим. Використано саме цю методику та шкалу у зв'язку з тим, що вона передбачає використання не кількісних, а мірних білатеральних ознак організму.

Таблиця 1. Шкала оцінки відхилення стану організму від умовної норми за величиною інтегрального показника стабільності розвитку.

Бал	Значення показника асиметричності	Рівень порушення якості довкілля
I	< 0,055	ситуація умовно нормальна
II	0,055-0,060	невеликі відхилення від норми
III	0,060-0,065	суттєві порушення
IV	0,065-0,070	небезпечні порушення
V	> 0,07	критичний стан

Статистичну обробку здійснювали за допомогою комп'ютерних програм Statistica 6.0 та Microsoft Office Excel 2003.

### Результати та обговорення

Імовірність розподілу показників флюктууючої асиметрії окремих ознак самок із приміщень Садгирського ландшафтному району м. Чернівці не відповідала нормальному, а медіана варіювала в межах 0,0-0,167 для самок із житлових будинків і 0,0-0,250 – для самок із приміщень промислових підприємств (табл. 2).

При статистичній обробці даних щодо популяцій Центрального ландшафтному району був встановлений нормальний тип розподілу для довжини сторони епігіни біоіндикатора з популяційних вибірок промислових підприємств. В усіх інших випадках розподіл не відповідав нормальному, а медіана

варіювали в межах 0,023-0,143 для самок із житлових будинків і 0,0-0,127 – для самок із приміщень промислових підприємств (табл. 3).

Таблиця 2. Результати статистичного аналізу флюктуючої асиметрії ознак самок *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) Садгірського ландшафтного району м. Чернівці.

Показники	n	Центральна тенденція, Me	Розкид значень, квартилі (25 %, 75 %)
<b>Житлові приміщення (умовно контрольна вибірка)</b>			
Діаметр переднього медіального ока	51	0,000	0,000; 0,090
Діаметр переднього латерального ока	51	0,037	0,000; 0,047
Діаметр заднього медіального ока	51	0,000	0,000; 0,037
Діаметр заднього латерального ока	51	0,000	0,000; 0,037
Відстань між переднім медіальним і латеральним очима	51	0,067	0,000; 0,111
Відстань між переднім і заднім медіальними очима	51	0,167	0,111; 0,025
Довжина сторони епігіни	51	0,033	0,013; 0,058
<b>Приміщення промислових підприємств</b>			
Діаметр переднього медіального ока	45	0,000	0,000; 0,090
Діаметр переднього латерального ока	45	0,037	0,000; 0,048
Діаметр заднього медіального ока	45	0,034	0,000; 0,040
Діаметр заднього латерального ока	45	0,034	0,000; 0,043
Відстань між переднім медіальним і латеральним очима	45	0,091	0,000; 0,111
Відстань між переднім і заднім медіальними очима	45	0,250	0,111; 0,333
Довжина сторони епігіни	44	0,025	0,016; 0,033

Примітка. Me – медіана.

Наступним кроком стало визначення достовірності різниці між показниками флюктуючої асиметрії окремих ознак в дослідних та контрольних вибірках. Враховуючи невідповідність розподілів нормальному, для оцінки достовірності різниці в дослідних вибірках порівняно з контрольними застосовано критерій Шапіро-Вілкі при  $n \leq 50$ , та Колмогорова-Смірнова при  $n \geq 50$ . При цьому жодного випадку наявності достовірної різниці між порівнюваними вибірками встановлено не було.

Досить непереконливими виявилися і результати оцінки інтегрального показника флюктуючої асиметрії. У самок *Ph. phalangioides* з приміщень промислових підприємств Садгірського ландшафтного району м. Чернівці значення даного показника виявилось більшим, ніж у контролі, а у самок Центрального ландшафтного району – меншим (табл. 4).

Застосування традиційної в таких дослідженнях оціночної шкали для визначення рівня порушення стабільності розвитку виду-індикатора призвело до парадоксальних результатів: стан самок популяційної вибірки приміщень промислових підприємств Центрального району відповідав нормальному (I бал), контрольних популяційних вибірок обох ландшафтних районів – рівню невеликих порушень (II бали), а промислових підприємств Садгірського району – рівню небезпечних порушень (IV бали). Зате інші дослідження (зокрема, аналіз морфометричної структури популяцій, фенетичних дистанцій між популяціями з приміщень з різним рівнем техногенного забруднення тощо) засвідчили суттєві відхилення показників самок *Ph. phalangioides* з приміщень обох промислових районів від контрольних значень [13, 14].

Таблиця 3. Результати статистичного аналізу флуктуючої асиметрії ознак самок *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) Центрального ландшафтного району м. Чернівці.

Показники	n	Центральна тенденція, Me або M (95 % НІ)	Розкид значень, квартилі (25 %, 75 %) або s
<b>Житлові приміщення (умовно контрольна вибірка)</b>			
Діаметр переднього медіального ока	37	0,077	0,000; 0,090
Діаметр переднього латерального ока	37	0,043	0,034; 0,077
Діаметр заднього медіального ока	37	0,032	0,000; 0,037
Діаметр заднього латерального ока	37	0,034	0,000; 0,037
Відстань між переднім медіальним і латеральним очима	37	0,077	0,000; 0,111
Відстань між переднім і заднім медіальними очима	37	0,143	0,090; 0,250
Довжина сторони епігіни	37	0,023	0,000; 0,042
<b>Приміщення промислових підприємств</b>			
Діаметр переднього медіального ока	42	0,000	0,000; 0,090
Діаметр переднього латерального ока	42	0,040	0,000; 0,047
Діаметр заднього медіального ока	42	0,017	0,000; 0,040
Діаметр заднього латерального ока	42	0,037	0,000; 0,043
Відстань між переднім медіальним і латеральним очима	42	0,033	0,000; 0,091
Відстань між переднім і заднім медіальними очима	42	0,127	0,091; 0,200
Довжина сторони епігіни	41	0,033 (0,027; 0,039)	0,020

Примітка. M – середнє арифметичне, s – стандартне відхилення, НІ – надійний інтервал (для даних, що мають нормальний розподіл); Me – медіана (для даних, розподіл яких відрізняється від нормального).

Таблиця 4. Рівень стабільності розвитку самок *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) у досліджуваних біотопах м. Чернівці.

Місця відбору вибірок	Значення інтегрального показника асиметрії	Рівень стабільності розвитку організмів досліджуваного виду, бали
Житлові приміщення Садгирського ландшафтного району (контроль)	0,055	II
Приміщення промислових підприємств Садгирського ландшафтного району	0,066	IV
Житлові приміщення Центрального ландшафтного району (контроль)	0,058	II
Приміщення промислових підприємств Центрального ландшафтного району	0,051	I

#### Висновки

Отже, одержані дані не підтвердили доцільності використання показника флуктуючої асиметрії *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) для біоіндикації рівня антропогенної трансформації довкілля. Результати наших досліджень доводять, що за відсутності достовірних відмінностей між показниками флуктуючої асиметрії окремих ознак розрахунок інтегрального показника асиметрії немає змісту. Адже останній оцінюється шляхом кількісного усереднення поозначних та поорганізових показників і

врешті-решт зводиться до одного числа. Шкалювання цього числа за описаної ситуації і призводить до некоректних висновків.

### Література

1. *Васильев А. Г.* Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии / *А. Г. Васильев.* – Екатеринбург: Академкнига, 2005. – 640 с.
2. *Гуцуляк В. М.* Ландшафтно-геохімічна екологія / *В. М. Гуцуляк.* – Чернівці : Рута, 1995. – 317 с.
3. *Захаров В. М.* К оценке асимметрии билатеральных признаков как популяционной характеристике / *В. М. Захаров, В. В. Зюганов // Экология.* – 1980. – №1. – С. 10–16.
4. *Захаров В. М.* Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях / *В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили.* – М. : Изд. Центра экол. политики России, 2001. – 148 с.
5. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методологическое руководство для заповедников / [*В. М. Захаров, А. С. Баранов, В. И. Борисов и др.*]. – М. : Центр экологической политики России, 2000. – 66 с.
6. Здоровье среды: практика оценки [*В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев, А. С. Баранов, В. И. Борисов, А. В. Валецкий, Е. Ю. Крысанов, Н. Г. Кряжева, А. В. Пронин, Е. К. Чистякова*]. – М. : ЦЭПР. – 2000. – 317 с.
7. *Кряжева Н. Г.* Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения / *Н. Г. Кряжева, Е. К. Чистякова, В. М. Захаров // Экология.* – 1996. – №6. – С. 441–444.
8. *Трофимов И. Е.* Биоиндикация качества среды по стабильности развития и фенотипической изменчивости жуков-мертвоедов (Coleoptera : Silphidae) : автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / *И. Е. Трофимов.* – Калуга, 2007. – 23 с.
9. *Устюжанина О. А.* Биоиндикационная оценка качества окружающей среды по стабильности развития и фенетике безхвостых амфибий *Rana ridibunda, Rana lessonae, Rana esculenta, Rana temporaria* : дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.16 / *Устюжанина Ольга Анатольевна.* – Калуга, 2002. – 168 с.
10. *Цыкало А. Л.* Экологическая биоиндикация и распространение физического принципа симметрии Кюри на биологические объекты [Электронный ресурс] / *А. Л. Цыкало, А. А. Чекомун.* – 2010. – Режим доступа : [www.ecologylife.ru](http://www.ecologylife.ru).
11. *Фёдоров Е. Ф.* Стабильность развития в природной популяции *Rutilus rutilus* L. реки Ишим юга Тюменской области / *Е. Ф. Фёдоров, Н. А. Калинин // Урбоэкологические проблемы и перспективы развития : материалы IV международной научно-практической конференции, 19-20 марта 2009 г. / [отв. ред. Н. Н. Никитина].* – Ишим: Тюменский издательский дом, 2009. – Вып. 4. – С. 322–324.
12. *Федоряк М. М.* Доминантное ядро сообществ пауков (Araneae) помещений областных центров Украины / *Федоряк М. М., Соломянный Р. В. // Экологический мониторинг и биоразнообразие.* – 2010. – Т. 5, № 1. – С. 110–114.
13. *Федоряк М. М.* Перспективы використання морфометричного аналізу для біомоніторингу територій за допомогою *Pholcus phalangioides* (Araneae: Pholcidae) / *М. М. Федоряк, С. С. Руденко, Г. А. Андрусевич // Біологічні системи.* – Т. 2, Вип. 3. – Чернівці : Чернівецький національний ун-т, 2010. – С. 28–36.
14. *Федоряк М. М.* Опыт применения метода обобщенных фенетических дистанций между популяциями *Pholcus phalangioides* (Araneae; Pholcidae) в биомониторинге урбоэкологической системы / *М. М. Федоряк, С. С. Руденко, В. М. Вота // IV международная научно-практическая конференция «Экологический мониторинг и биоразнообразие» (17-18 апреля 2012 г., г. Ишим).* – 2012. – С. 182–187.
15. *Шабанов Д. А.* Популяційне різноманіття видів роду *Bufo* у Лівобережному лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / *Д. А. Шабанов.* – Дніпропетровськ, 2004. – 20 с.
16. *Dongen S. V.* Fluctuating asymmetry and developmental instability in evolutionary biology: past, present and future / *S. V. Dongen // Journal of Evolutionary Biology.* – 2006. – 19 (6). – P. 1727–1743.
17. *Hendrickx F.* Relationship between fluctuating asymmetry and fitness within and between stressed and unstressed populations of the wolf spider *Pirata piraticus* / *F. Hendrickx, J-P. Maelfait, L. Lens // Journal of Evolutionary Biology.* – 2003. – No. 16. – P. 1270–1279.

Стаття поступила в редакцію 10.11.2012. Стаття прийнята до друку 05.12.2012.

**Руденко С. С.** – доктор біологічних наук, професор кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

**Федоряк М. М.** – доктор біологічних наук, професор кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

**Федоряк Д. В.** – учень Буковинської Малої академії наук учнівської молоді, Чернівецька гімназія №1.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Сіренко А. Г.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

### 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

- 1.1. Засновник Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія (далі Вісник) – Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».
- 1.2. Вісник зареєстрований Міністерством юстиції України: Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ №13139–2023Р від 25.07.2007 р.
- 1.3. Вісник є науковим збірником і приймає до розгляду наукові статті за результатами досліджень (від 3 до 20 сторінок, в окремих випадках до 30 сторінок) і наукові оглядові статті (до 20 сторінок), рецензії та матеріали на правах дискусії за такою тематичною спрямованістю:
  - ботаніка;
  - зоологія;
  - генетика;
  - біохімія (біологічні науки);
  - цитологія;
  - фізіологія та анатомія людини і тварин;
  - медична біологія;
  - екологія (біологічні науки);
  - агрохімія та ґрунтознавство;
  - палеонтологія;
  - радіобіологія;
  - біотехнологія;
  - лісознавство;
  - математичні методи в біології;
  - українська біологічна термінологія та номенклатура;
  - новітні навчальні програми з біології;
  - новітні методи та методології наукових досліджень в біології;
  - науково-методичні та навчально-методичні розробки з біології.
- 1.4. Вісник видається українською та англійською мовами і має статус вітчизняного, сфера розповсюдження – загальнодержавна. Вісник є фаховим виданням з біологічних наук.
- 1.5. Вісник адресується такій категорії читачів: викладачі, студенти, наукові співробітники вищих навчальних закладів, наукові співробітники науково-дослідних інститутів Національної Академії Наук України та Академії галузевих Міністерств України.
- 1.6. Вісник друкує переважно статті викладачів, аспірантів і студентів Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника і, в першу чергу, його базових підрозділів з біології: кафедри біології та екології, біохімії, кафедри анатомії та фізіології людини і тварин, кафедри лісознавства, кафедри агрохімії та ґрунтознавства.
- 1.7. Окрім статей і оглядів Вісник публікує: повідомлення обсягом від 1 до 3 сторінок, які містять абсолютно нові результати і потребують термінового оприлюднення для захисту пріоритету; статті на замовлення (не більше 1 статті у випуск, обсягом до 10 сторінок), які є узагальненням і узгодженням власних досліджень і публікацій і становлять загальний інтерес для широкого кола читачів, а також новітні навчальні програми або науково-методичні та навчально-методичні розробки з біології. Вісник публікує також серійні (з продовженням) статті.
- 1.8. Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Серія Біологія, починаючи з IX випуску 2007 р., є правонаступником Вісника Прикарпатського університету. Серія Біологія, випусків I (2001 р.), II (2002 р.), III (2002 р.), IV (2004 р.), V (2005 р.), VI (2006 р.), VII-VIII (2007 р.).
- 1.9. Стаття, яка подається для публікації, повинна містити: текст статті, рисунки, підписи до них, таблиці, реферати українською і англійською мовами, відомості про установу (установи), де виконана робота та її адресу, відомості про авторів (науковий ступінь, вчене звання, посада тощо).
- 1.10. Два примірники надрукованої статті українською або англійською мовами (допускаються статті на латині, німецькою, іспанською або польською мовами) подаються разом з комп'ютерним диском (дискетою), який містить ідентичну електронну версію статті. Текст статті повинний бути збережений у MS Word (\*.rtf,\*.doc) форматі; рисунки приймаються у форматах: TIFF, GIF, BMP, CDR, Mathcad, Microcal Origin (\*.orj). Рисунки, що виконані пакетами математичної та статистичної обробки, повинні бути конвертовані у вищенаведені графічні формати.
- 1.11. Усі статті, повідомлення, огляди тощо, які подаються у Вісник, рецензуються в редакції членами редакційної колегії, а за рішенням редакційної колегії – зовнішніми рецензентами. Автори – члени редколегії – публікують статті виключно за зовнішньою рецензією без експертного висновку і несуть повну відповідальність за подану інформацію. Всі решта авторів подають разом із статтею до редакції експертний висновок про можливість відкритої публікації статті (для авторів з України, Грузії та країн СНД) та лист-направлення установи, у якій виконані дослідження і



результати яких представлені у статті. При відсутності експертного висновку всю відповідальність за подану інформацію несуть автори.

- 1.12. Вісник як періодичне видання підписується до друку виключно за рішенням вченої ради університету, про що зазначається у вихідних даних.
- 1.13. Наклад Вісника становить 100-300 примірників.
- 1.14. Видавництво або університет здійснює розсилку примірників Вісника у фонди бібліотек України, перелік яких затверджено ВАК України.
- 1.15. Редакційна колегія Вісника та видавництво гарантує повне дотримання вимог редакційного оформлення згідно з чинними державними стандартами України.
- 1.16. Рукописи надсилаються за адресою: Редакція Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Інститут природничих наук, вул. Галицька, 201, авд. 505 (5-й поверх), Івано-Франківськ, 76000, Україна. E-mail: brat libo@yahoo.co.uk tel.: +38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207.

## 2. Рукопис статті повинний бути виконаний згідно наступних правил:

- 2.1. Обсяг звичайної статті не може перевищувати 30 сторінок формату А4, набраний через 1 інтервал без переносів, шрифт Times New Roman 10-12 кегль, з полями 25 мм зі всіх боків.
- 2.2. Загальна структура статті:

*перша сторінка:*

- Коди УДК або PACS.
  - Назва статті (16 кегль) відзначається жирним шрифтом.
  - Ініціали та прізвище(а) автора(ів).
  - Установа, де виконана робота (назва установи, відомча приналежність, індекс і повна поштова адреса, телефони, факс, адреса електронної пошти). Якщо колектив авторів включає співробітників різних установ, то слід вказати місце роботи кожного автора.
  - Резюме українською мовою: обсягом до 200 слів. Ключові слова: до 12 слів. Допускається використання нероздільних термінів, що складаються з двох або трьох слів.
  - Резюме англійською мовою: обсягом до 200 слів. Перед текстом резюме вказується ініціали, прізвища всіх авторів, назва статті, адреса організації (для кожного з авторів). Ключові слова (Key words).
  - У разі представлення статті німецькою, польською, іспанською мовою або на латині додатково подається резюме на мові оригіналу.
  - Під текстом резюме розміщується: стаття поступила до редакції (дата); прийнята до друку (дата). Дати визначає редакційна колегія.
  - Текст: використовується шрифт Times New Roman 10-12 кегль через 1 інтервал. Заголовки розділів (14 кегль), заголовки підрозділів (11 кегль) відзначаються жирним шрифтом. Текст розміщується на аркуші А4 з полями 25 мм у одну колонку розміром 160 мм.
- Текст статті повинен містити такі складові частини:*
- Вступ, в якому висвітлюється історія питання, огляд останніх досліджень та їх критичний аналіз, постановка проблеми, формулювання завдання та мети досліджень.
  - I. Експериментальна частина, у якій дається опис вихідних матеріалів для досліджень, їх ступінь чистоти та агрегатний і фазовий стани; технологія приготування проміжних і кінцевих продуктів; прилади, методи та методологія досліджень; математичні методи планування експерименту та статистичної обробки експериментальних даних.
  - II. Результати та обговорення. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
  - Висновки та рекомендації; наукова новизна та практична цінність отриманих даних.
  - Список використаних джерел інформації: Посилання на літературу повинні нумеруватись послідовно у порядку їх появи в тексті статті у квадратних дужках, наприклад [5], [1-7], [1, 5, 10-15] тощо.

Бібліографічний опис літератури оформлюється згідно: ГОСТ 7.1–84. СИБИД. «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления»; ДСТУ 3582–97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила»; ГОСТ 7.12–93 «Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила»; ДСТУ 3008–95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення»; «Довідник здобувача наукового ступеня» (2000 р., с. 23–24, 28–30), «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України. Спеціальний випуск», 2000, с. 15–16; «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України», форма 23.–2007.–№6.–С. 23–25 та вимог до електронних версій видання, що розміщується на сайті Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського НАНУ України (<http://www.nbuv.ua/>), наприклад, «Вісника Донецького університету».

Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел інформації, який наводять у статті:

## КНИГИ, МОНОГРАФІЇ

### Однотомний документ

#### Один автор

1. Бейли Н. Статистические методы в биологии / Норман Т. Дж. Бейли; [пер. с англ. В.П. Смилги] / Под ред. и предислов. В.В. Налимова. – М.: 1963. – 272 с. – Перевод. за вид.: STATISTICAL METHODS IN BIOLOGY by NORMAN T. J. BAILEY, M.A., D.S.C. READER in Biometry, University of Oxford (THE ENGLISH UNIVERSITIES PRESS LTD., 1959): ил., табл. – Библиогр.: с.7 (5 наимен.), с. 222 (9 наимен.). – Краткое руковод. по применению статист. формул: с. 223 – 259. – Приложения: с. 260 – 267 (5 табл.).
2. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія: підруч. [для студ. вищ. медич. та фармацевт. заклад. освіти III-IV рівня акредит.] / Юрій Губський [Рек. Мін-вом охорони здоров'я України: протокол №1 від 10.02.2004 р.]. – [Вид. 2-ге, доопрац. та допов.]. – Київ-Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 408 – 409 (програма, тематич. план лекцій, тематич. план лабор. і практ. занять та перелік контр. питань з біологічної хімії). – Предмет. показчик: с. 410 -431. – ISBN 978 – 966 – 382 – 045 – 3.
3. Посудін Ю.І. Біофізика рослин: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Юрій Посудін; [М-во освіти і науки України; гриф: лист №1 / 11-3141 від 21.07.2003 р.]. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 256 с.: іл., табл., портр. – Додаток: с. 241 – 247 (фізичні сталі, множники і префікси для творення кратних і часткових величин, одиниці вимірювання і розмірності фізичних величин, грецький та латинський алфавіти). – Бібліогр.: с. 248 – 252 (74 назви) та в підрядк. прим. – Реклама нових книг видавництва «Нова книга»: с. 253 – 254 (13 назв). – ISBN 966 – 7890 – 98 – 8.
4. Гродзинський Д.М. Радіобіологія: підручник [для студ. біолог. спеціальн. вищ. навч. закл.] / Дмитро Гродзинський; [М-во освіти і науки України; гриф: лист №14 /18.2 – 964 від 26.06.2001 р.]. – [2-ге вид.]. – К.: Либідь, 2001. – 448 с.: іл., табл., портр., відомості про автора. – Імен. показчик: с. 430 – 437. – Бібліогр. в підрядк. прим. – ISBN 966 – 06 – 0204 – 9 (в опр.).
5. Ли Ч. Введение в популяционную генетику / Ч.Ч. Ли; [пер. с англ. Е.А. Салменковой, Е.Я. Тетушкина; под ред. Ю.П. Алтухова, Л.А. Животовского]. – М.: Мир, 1978. – 557 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 527 – 547 (771 наимен.). – Предмет указ.: с. 548 – 549.
6. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник [для студ. мед. специал. высш. учеб. завед.] / А.Н. Ремизов. – [изд. 2-е, исправ.]. – М.: Высш. шк., 1996. – 270 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл.

#### Два автори

7. Миронович Л.М. Медична хімія: Навч. посібник [для студ. мед. спеціаль. вищ. навч. заклад.] / Л.М. Миронович, О.О. Мордашко; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №1. 4/18-Г-960 від 19.10.2006 р.]. – К.: Каравела, 2008. – 168 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 155 (6 назв). – Додатки: с. 156 – 162 (8 табл.). – ISBN 966 – 8019 – 69 – 5.

#### Три автори

8. Мороз А.С. Медична хімія: підручник [для студ. вищ. мед. заклад. III-IV рівнів акредит.; рекомендов. студ. біолог. та природ. спеціальн. університетів] / А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; [ЦМК Мін-ва охорони здоров'я України; гриф: протокол №1 від 11.01.2002 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 776 с.: іл., табл. – Предмет. показчик: с. 762 – 775. – Контрол. Запитання: після гл. – Бібліогр.: с. 760 – 761 (31 назва). – ISBN 966 – 8609 – 53 – 0.
9. Туркевич М.М. Фармацевтична хімія (стероїдні гормони, їх синтетичні замінники і гетероциклічні сполуки як лікарські засоби): підручник [для студ. вищих фармац. закладів освіти та фармац. факульт. вищих медич. заклад. освіти III-IV рівнів акредит.] / М.М. Туркевич, О.В. Владзімірська, Р.Б. Лесик; [за ред. Б.С. Зіменковського]; [Мін-во охорони здоров'я; гриф: протокол №4 від 14.10.2003 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2003. – 464 с.: іл., портр. та інформац. про авторів: с. 6 – Предмет. показчик: с. 449 – 453. – Імен. показчик: с. 454 – 457. – Бібліогр.: с. 458 – 459 (42 назви). – ISBN 966 – 7890 – 33 – 3.

#### Чотири автори

10. Загальна та біоорганічна хімія: підручник [для студентів сільськогосподар. спеціаль. вищих аграр. навч. заклад.] / [О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич]; [Мін-во аграрн. Політики України; гриф: лист № 18-2-1 / 118 від 22.06. 2001 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2003. – 544 с.: іл., табл. – Контрол. питання та опис лаб. робіт у кінці розд. – Додатки: с. 510 – 529 (12 табл.). – Бібліогр.: с. 530 – 531 (41 назва). – Предмет. показчик: с. 532 – 540. – ISBN 966 – 7890 – 46 – 5.
11. Фармацевтична хімія: навчальний посібник [для студ. фармацев. вищих навчал. закладів та факульт.] / [П.О. Безуглий, І.С. Грищенко, І.В. Українець та ін.]; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14/18-Г-593 від 27.07.2006 р.]. – [перероб. і допов.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 552 с.: Автори вказані на зворот. тит. арк.: табл. – Бібліогр.: с. 551 (26 назв). – 966 – 382 – 027 – 6.

12. Медицинская химии: Учебник [для студ. высш. учеб. завед. III-IV уровней акред. мед., фарм., биол. и эколог. специал.] / [В.А. Калибачук, Л.И. Грищенко, В.И. Галинская и др.]; [Мин-во здравоохран. Украины; Мин-во образ. и науки Украины]; под ред. В.А. Калибачук. - [2-е изд.]. - К.: Медицина, 2008. - 400 с. - Переклад з укр. вид.: Медична хімія / За ред. В.О. Калібачук. - К.: Інтермед, 2006. - Авт. указаны на обороте тит. л.: ил., табл. - Вопросы и задания для самоконтроля в конце разд. - Пред. указат.: с. 394 - 399. - Библиогр.: с. 393 (15 назв.). - ISBN 978 - 966 - 8144 - 90 - 5.

#### **Без автора**

13. Проблеми біологічної типологічної та квантитативної лексикології = Problems of biological of Typological and Quantitative Lexicology: [зб. наук. праць / наук. ред. В.І. Каліушенко та ін.]. - Чернівці: Рута, 2007. - 310 с.: іл., табл. - Текст: укр., рос., англ. - Бібліогр. в кінці ст. - ISBN 978 - 966 - 568 - 897 - 6.
14. Історія біології / [автор тексту В. Клоос]. - К.: Грані-Т, 2007. - 120 с.: іл., табл., портр. - (Грані світу науки). - ISBN 978 - 966 - 2923 - 73 - 5.
15. Токсикологія: довідник / [упорядкув., ст., пер. і прим. А.В. Шейчука]. - К.: Медицина, 2007. - 542, [1] с. - Бібліогр. в прим. в кінці розд. - ISBN 978 - 966 - 349 - 045.

#### **Багатотомний документ**

1. Історія Національної академії наук України: в 2-х ч. / [упоряд. Л.М. Яременко та ін.]; НАУ України, Нац. б-ка України ім. В.І. Вернадського, Ін-т архівознав., Ін-т укр. археографії та джерелознав. ім. М.С. Грушевського. - К.: Нац. б-ка України ім. В.І. Вернадського, 2007. - (Джерела з історії науки України). - Бібліогр. в підпорядк. прим. - ISBN 978 - 966 - 02 - 4254 - 8.
- Ч. 2: Додатки. - 2007. - 573, [1] с.: іл., табл. - Бібліогр.: с. 346 - 370 (2046 назв.). - Імен. покажч.: с. 529 - 554. - Геогр. покажч.: с. 555 - 565. - ISBN 978 - 966 - 02 - 4256 - 5 (в опр.).
2. Кучерявенко М.П. Курс генетики: Особлива частина: в 6 т. / Микола Кучерявенко. - Харків: Фоліо, 2002. - ISBN 966 - 957 - 54 - 6 - X.
- Т.4: Молекулярна генетика. - 2007. - 534 с. - Бібліогр. в прим. в кінці розд. - ISBN 966 - 8467 - 91 - 4 (в пер.).
3. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посібник [для студ. вищ. навч. заклад.]: У 2-х ч. - Ч. II. Математична статистика / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 /18.2-183 від 27.02.2001 р.]. - К.: Київ. нац. економ. ун-т, 2001. - 336 с.: іл., табл. - Теор. запит. та завдання до теми в кінці теми. - Лаб. роб. після тем 14, 15. - Додатки: с. 242 - 246, 292 - 331. - Бібліогр.: с. 246 (4 назви). - ISBN 966 - 574 - 265 - 5.

#### **Матеріали симпозіумів, конференцій, семінарів і з'їздів**

1. Економіка, менеджмент, освіта в системі реформування агропромислового комплексу: матеріали Всеукр. конф. молодих учених-аграрників ["Молодь України і аграрна реформа"], (Харків, 11-13 жовт. 2000 р.) / М-во аграр. політики, Харків. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва; редкол.: В. М. Нагаєв [та ін.]. - X.: Харків. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2000. - 167 с.: іл., табл. - Бібліогр. в кінці доп. - ISBN 966-7392-31-7.
2. Кібернетика в сучасних економічних процесах: зб. текстів виступів на республік. міжвуз. наук.-практ. конф. / Держкомстат України, Ін-т статистики, обліку та аудиту. - К.: ІСОА, 2002. - 147 с.: іл., табл. - ISBN 966-8059-08-5.
3. Оцінка й обґрунтування продовження ресурсу елементів конструкцій: праці конф., 6-9 черв. 2000 р., Київ. Т. 2 / відп. ред. В. Т. Трощенко. - К.: НАН України, Ін-т пробл. міцності, 2000. - С. 559 - 956, XIII, [2] с. - (Ресурс 2000). - Текст парал.: укр., рос., англ. - Бібліогр. в кінці доп.
4. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій = Problems of mechanics and strength of structures: зб. наук. пр. / наук. ред. В. І. Моссаковський. - Дніпропетровськ: Навч. кн., 1999. - 215 с.: іл., табл. - Текст: укр., рос. - Бібліогр. в кінці ст. - ISBN 966-7056-81-3.
5. Ризикологія в економіці та підприємстві: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 берез. 2001 р. / М-во освіти і науки України, Держ. податк. адмін. України [та ін.]; редкол.: О. Д. Шаріпов (голов. ред.) [та ін.]. - К.: КНЕУ: Акад. ДПС України, 2001. - 452 с. - Текст: укр., рос. - Бібліогр. в кінці ст. - ISBN 966-7257-60-6.

#### **Тези доповідей**

1. Литвин В.М. Втрати України в Другій світовій війні // Українська історична наука на сучасному етапі розвитку: II Міжнар. наук. конгрес укр. істориків. - Кам'янець-Подільський, 17-18 верес. 2003 р. - Кам'янець-Подільський - Київ - Нью-Йорк: Острог, 2005. - Т.1. - С. 23-26.

#### **Препринти**

1. Шиляев Б. А. Расчеты параметров радиационного повреждения материалов нейтронами источника ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шиляев Б.

- А., Воеводин В. Н. – Х. : ННЦ ХФТИ, 2006. – 19 с.: іл., табл. – (Препринт / НАН України, Нац. науч. центр "Харьков. физ.-техн. ин-т"; ХФТИ 2006-4). – Библиогр.: с. 18-19 (23 назв.).
- Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. – Чернобыль : Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. – 7, [1] с.: іл., табл. – (Препринт / НАН України, Ін-т пробл. безпеки АЕС; 06-1). – Бібліогр.: с. 8.

#### **Словники та довідники**

- Географія: словник-довідник / [авт.-уклад. Ципін В. Л.]. – Х.: Халімон, 2006. – 175, [1] с.: табл. – Алф. покажч. ст.: с. 166-175. – ISBN 978-966-2011-05-0.
- Тимошенко З. І. Болонський процес в дії: слов.-довід. основ. термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З. І. Тимошенко, О. І. Тимошенко; Європ. ун-т. – К.: Європ. ун-т, 2007. – 57 с.: табл. – ISBN 966-301-090-8.
- Українсько-німецький тематичний словник = Ukrainisch-deutsches thematisches Wörterbuch : [близько 15 000 термінів / уклад. Н. Яцко та ін.]. – К.: Карпенко, 2007. – 219 с. – ISBN 966-8387-23-6.
- Європейський Союз: словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. – 2-ге вид. – К.: К.І.С., 2006. – 138 с.: іл., табл. – ISBN 966-8039-97-1.

#### **Атласи**

- Україна: екол.-геогр. атлас: присвяч. всесвіт. дню науки в ім'я миру та розв. згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / [наук. редкол.: С. С. Куруленко та ін.]; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. – К.: Варта, 2006. – 217, [1] с.: іл., табл., портр., карти. – ISBN 966-585-199-3 (в опр.).
- Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провід. шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті : посіб. для студ. та лікарів / О.Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. – 2-ге вид., розшир. та доповн. – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. – 218 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 217-218. – ISBN 966-7985-93-8.
- Куерда Х. Атлас ботаніки / Хосе Куерда; [пер. з ісп. В. Й. Шовкун]. – Х.: Ранок, 2005. – 96 с.: іл. – Алф. покажч.: с. 94-96. – ISBN 966-672-178-3.

#### **Законодавчі та нормативні документи**

- Кримінально-процесуальний кодекс України : за станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2006. – 207 с. – (Бібліотека офіційних видань). – ISBN 966-611-412-7.
- Медична статистика: зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько; М-во охорони здоров'я України, Голов. упр. охорони здоров'я та мед. забезп. м. Києва, Київ. міськ. наук. інформ.-аналіт. центр мед. статистики. – К.: МНІАЦ мед. статистики: Медінформ, 2006. – 459 с.: табл. – (Нормативні директивні правові документи). – ISBN 966-8318-99-4 (в опр.).
- Експлуатація, порядок і терміни перевірки запобіжних пристроїв посудин, апаратів і трубопроводів теплових електростанцій: СОУ-Н ЕЕ 39.501:2007. – Офіц. вид. – К.: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2007. – VI, 74 с.: іл., табл. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція). – Бібліогр.: с. 73.

#### **Стандарти**

- Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT): ДСТУ ISO 7000: 2004. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України 2006. – IV, 231 с.: табл. – (Національний стандарт України).
- Якість води. Словник термінів: ДСТУ ISO 6107-1:2004 – ДСТУ ISO 6107-9:2004. – [Чинний від 2005-04-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 181 с.: табл. – (Національні стандарти України). – Текст: нім., англ., фр., рос., укр.
- Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT): ДСТУ EN 61010-2-020:2005. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – IV, 18 с.: табл. – (Національний стандарт України).

#### **Каталоги**

- Межгосударственные стандарты: каталог: в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Павлюкова В. А.; ред. Иванов В. Л.]. – Львов: НТЦ "Леонорм-стандарт, 2006 – . – (Серия "Нормативная база предприятия"). – ISBN 966-7961-77-X.  
Т. 5. – 2007. – 264 с. – ISBN 966-7961-75-3.  
Т. 6. – 2007. – 277 с.: табл. – Библиогр.: с. 277 (6 назв.). – ISBN 966-7961-76-1.
- Пам'ятки історії та мистецтва Львівської області: каталог-довідник / [авт.-упоряд. М. Зобків та ін.]; Упр. культури Львів. облдержадмін., Львів. іст. музей. – Львів: Новий час, 2003. – 160 с.: іл., табл. – ISBN 966-96146-0-0.
- Університетська книга: осінь, 2003: [каталог]. – [Суми: Унів. кн., 2003]. – 11 с.: іл.

4. Горницкая И.П. Каталог растений для работ по фитодизайну / Горницкая И. П., Ткачук Л. П.; Донец. ботан. сад НАН Украины. – Донецк: Лебедь, 2005. – 228 с., [4] л. ил.: табл. – Библиогр.: с. 226-227 (28 назв.). – Алф. указ. рус. и латин. назв. растений: с. 181-192. – ISBN 966-508-397-X (в пер.).

#### ***Бібліографічні покажчики***

1. Куц О.С. Бібліографічний покажчик та анотації кандидатських дисертацій, захищених у спеціалізованій вченій раді Львівського державного університету фізичної культури у 2006 році: спец.: 24.00.01 – олімп. і проф. спорт, 24.00.02 – фіз. культура, фіз. виховання різних груп населення, 24.00.03 – фіз. реабілітація / О. Куц, О. Вацеба ; Львів. держ. ун-т фіз. культури. – Львів: Укр. технології, 2007. – 74 с.: табл. – Текст: укр., рос., англ.
2. Систематизований покажчик матеріалів з кримінального права, опублікованих у Віснику Конституційного Суду України за 1997-2005 роки / М-во внутр. справ України, Львів. держ. ун-т внутр. справ; [уклад. Кириць Б. О., Потлань О. С.]. – Львів: Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2006. – 11 с. – (Серія: Бібліографічні довідники; вип. 2).

#### ***Дисертації***

1. Петров П.П. Активність молодих зірок сонячної маси: Дис. на здобуття наук. ступеня доктора фіз.-мат. наук: спец. 01.03.02 / П.П. Петров; Київ. техн. ун-т. – Захищена 09.12.2005; Затв. 09.03.2006. – К., 2005. – 276 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 240-276 (320 назв).

#### ***Автореферати дисертацій***

1. Новосад І.Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.02.08 "Технологія машинобудування" / І. Я. Новосад; Тернопіл. держ. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. – Тернопіль, 2007. – 20, [1] с., включ. обкл.: іл. – Бібліогр.: с. 17-18.
2. Нгуен Ші Данг. Моделювання і прогнозування макроекономічних показників в системі підтримки прийняття рішень управління державними фінансами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 "Автоматиз. системи упр. та прогрес. інформ. технології" / Нгуен Ші Данг; Нац. техн. ун-т України "Харків. політехн. ін-т". – К., 2007. – 20 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 17-18.

#### ***Складові частини книги, періодичного, продовжуваного видання, збірника, журналу***

1. Козіна Ж. Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області біології / Ж. Л. Козіна // Теорія та методика біологічних досліджень. – 2007. – № 6. – С. 1–18, 35–38. – Бібліогр.: с. 38 (10 назв).
2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень / Тетяна Гранчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісник. – 2006. – № 6. – С. 14-17.
3. Валькман Ю. Р. Моделирование НЕ-факторов – основа интеллектуализации компьютерных технологий / Ю. Р. Валькман, В. С. Быков, А. Ю. Рыхальский // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – № 1. – С. 39–61. – Библиогр.: с. 59–61 (15 назв).
4. Ма Шуїн. Проблеми психологічної підготовки в системі біологічної освіти / Ма Шуїн // Теорія та методика біологічних досліджень. – 2007. – № 5. – С. 12–14. – Бібліогр.: с. 14.
5. Регіональні особливості смертності населення України / Л. А. Чепелевська, Р. О. Моїсеєнко, Г. І. Баторшина [та ін.] // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. – 2007. – № 1. – С. 25–29. – Бібліогр.: с. 29.
6. Валова І. Нові принципи угоди Базель II / І. Валова; пер. з англ. Н. М. Середи // Банки та банківські системи. – 2007. – Т. 2, № 2. – С. 13–20. – Бібліогр.: с. 20.
7. Зеров М. Поетична діяльність Куліша // Українське письменство ХІХ ст. Від Куліша до Винниченка: (нарис з новітнього укр. письменства): статті / Микола Зеров. – Дрогобич, 2007. – С. 245–291.
8. Третьяк В. В. Возможности использования баз знаний для проектирования технологии взрывной штамповки / В. В. Третьяк, С. А. Стадник, Н. В. Калайтан // Современное состояние использования импульсных источников энергии в промышленности: Междунар. науч.-техн. конф, 3–5 окт. 2007 г.: тезисы докл. – Х., 2007. – С. 33.
9. Чорний Д. Миське самоврядування: тягарі проблем, принади цивілізації / Д. М. Чорний // По лівий бік Дніпра: проблеми модернізації міст України: (кінець ХІХ – початок ХХ ст.) / Д. М. Чорний. – Х., 2007. – Розд. 3. – С. 137–202.
10. Литвин В.М. Акт проголошення незалежності України // Енциклопедія історії України. – К., 2003. – Т.1: А-В. – С.57-58. – Бібліогр.: с. 58 (10 назв).
11. Василенко Н.Є. Громадсько-політична та культурно-освітня діяльність І.М.Труби // Питання історії України. Історико-культурні аспекти: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 1993. – С.72-79.
12. Шийчук А.В. Прямое определение числа разрывов макромолекул по измерениям характеристической вязкости // Украин. хим. журнал. – 1994. – Т.60, № 1. – С. 106–108.
13. Giltrow J.P. The influence of temperature on the wear of carbon fiber reinforced resins // ASLE Trans. – 1973. – Vol. 16, N 2. – P. 83–90.

14. Влияние динамических нагрузок на изнашивание полимеров, наполненных дисперсными и волокнистыми материалами / Г.А. Сиренко, В.П. Сви́дерский, И.И. Новиков и др. // Трение и износ. – 1986. – Т. 7. – № 1. – С. 136 – 147.
15. Wear transfer films formed by carbon fiber reinforced epoxy resin on stainless steel / W. Bonfield, B.C. Edwards, A.J. Markham, J.R. White // Wear. – 1976. – Vol. 8, N 1. – P. 113 – 121.

#### ***Електронні ресурси***

1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій : навч. посіб. для студ. мед. вузів III–IV рівнів акредитації / Б.Р. Богомольний, В.В. Кононенко, П.М. Чуєв. – 80 Min / 700 MB. – Одеса: Одес. мед. ун-т, 2003. – (Бібліотека студента-медика = Medical student's library: започатк. 1999 р.) – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 Mb RAM ; Windows 95, 98, 2000, XP; MS Word 97-2000. – Назва з контейнера.
2. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс]: За даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України. Ред.О.Г.Осауленко. – К.: CD-вид-во «Інфодиск», 2004. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM), цв; 12 см. – (Всеукр. перепис населення, 2001). – Систем. вимоги: Pentium-266; 32 Mb RAM; CD ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Заголовок з титул. екрану.
3. Спадщина [Електронний ресурс]: Альм. Укранознав. Самвидав. 1988-2000 р.р. Вип 1-4 / Ред. альм. М.І.Жарких. – Електрон. текстові дані (150 Мб). – К.: Корона тор, 2005. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM), цв; 12 см. – Систем. вимоги: Windows 95/98/ME/NT4/2000/XP. Acrobat Reader. – Заголовок з титул. екрану.
4. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси науки, культурі та освіті: (Підсумки 10-ї Міжнар. конф. «Крим-2003»). [Електронний ресурс] / Л.Й.Костенко, А.О. Чекмарьов, А.Г.Бровкін, І.А.Павлуша // Бібл. Вісн. – 2003. – №4. – С.43. – Режим доступу до журн. <http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm>
5. Форум: Електрон. інформ. бюл. – 2005. № 118 – Режим доступу <http://www.mcforum.vinnitsa.com/mail-list/118.html>. – Заголовок з екрану.

#### ***Посібники***

1. Система оперативного управління підприємством «ГроосВееХХІ» Версія 3.30. Рук. користувача. Ч.5, гл.9. Підсистема учета производства / Сост. С. Беслик. – Днепропетровск: Арт-Прес, 2002. – 186 с: ил., табл. – Библиогр.: с. 166-180 (240 наим.).

#### ***Звіт про науково-дослідну роботу***

1. Проведение испытаний и исследований теплотехнических свойств камер КХС-2-12-В3 и КХС-2-12-КЗЮ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-ти. – ОЦО 102ТЭ; № ГР 800571; Инв. № В 119692. – М., 1981. – 90 с.

#### ***Авторські свідоцтва на винаходи***

1. Линейный импульсный модулятор: А.с. 1626362, Украина. МКИ НОЗК7/02 / В.Г.Петров. – №4653428/21; Заявл. 23.03.92; Оpubл. 30.03.93, Бюл. № 13. –4 с.: ил.

#### ***Патенти на винаходи***

1. Мазильна композиція: Пат. 18077А, Україна. МКІ С10М1/28; С10М1/18 / Г.О. Сиренко, В.І. Кириченко, Л.М. Кириченко, В.П. Сви́дерський. – № 95031240; Заявл. 20.03.95; Оpubл. 17.06.97, Бюл. № 5. – 5 с
2. Microfilming system with zone controlled adaptive lighting: Пат. 4601572, США. МКИ G 03 В 27 / D.S.Wise (США); McGraw-Hill Inc. – №721205; Заявл. 09.04.85; Оpubл. 22.06.86, НКІ 355/68. – 3 с.

#### ***Збірники наукових праць***

1. Пластичные смазки и твердые смазочные покрытия: Труды Всесоюз. науч.-исследов. ин-та нефтеперерабат. промышл. / Под ред. Е.М. Никонорова. – М.: Химия. – 1969. – Вып. XI. – 288 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце ст.
2. Обчислювальна і прикладна математика: Зб. Наук.праць. – К.: Либідь, 1993. – 99 с.: іл., табл. – Библиогр. в кінці ст.
3. Сиренко Г.А., Сви́дерський В.П., Тараненко С.Н. Теплофизические и антифрикционные свойства композитов на основе термостойких полимеров // Проблемы изнашивания: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 1992. – Вып. 42. – С. 36 – 38: ил., табл. – Библиогр.: с. 38 (15 наимен.).

Скорочена назва міста видавництва: К.(Київ); М.(Москва); Л.(Ленінград); Спб.(Санкт-Петербург); М.-Л.(Москва-Ленінград); Київ-Харків; Львів; Харків; Івано-Франківськ тощо.

Після літератури подаються

- **Відомості про автора (авторів):** прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання, посада, повна поштова адреса, адрес для листування, роб. і дом. тел., моб.тел., факс, e-mail, інші дані про автора для зацікавлення читачів. Наприклад: Сіренко Артур Геннадійович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника; тел. дом. +3.8.3042.77.80.82; тел. моб. +3.8.097.968.92.07; e-mail: brat libo@yahoo.co.uk.
- **Рецензент:** Прізвище, ініціали, вчене звання, науковий ступінь, посада, установа. Наприклад: Парпан В.І., професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

#### **Зауваги до тексту:**

- У **назві статті** не допускається запис скорочень, навіть загальноприйнятих.
- **Всі одиниці** розмірностей повинні бути у Міжнародній системі одиниць (SI).
- **Рівняння** необхідно друкувати у редакторі формул MS Equation Editor та давати визначення величин, що з'являються в тексті вперше. Допускається написання формул на А-4 над двома колонками. Всі математичні та хімічні рівняння повинні мати наскрізну нумерацію в дужках (...) справа.
- **Таблиці** повинні бути виконані на окремих сторінках у табличних редакторах. Нумерація таблиць (таблиця 1) без крапки, під нею – назва таблиці, якщо таблиця переноситься на наступну сторінку, то над таблицею друкують: «Продовження табл.1» і повторюють назви колонок. Назви колонок друкують із заглавної літери. Допускається розміщення таблиць на А-4 над двома колонками тексту.
- **Рисунки** виконуються шириною до 80 мм або до 160 мм. Кожен рисунок подається на окремому аркуші (на зворотній стороні вказують номер рисунка, прізвище першого автора та скорочену назву до рисунку). Товщина вісі на графіках повинна складати ~ 0,5 pt, товщина кривих ~ 1,0 pt. Рисунки повинні бути якісні, розміри підписів до осей та скалі ~ 10 та 12 pt при вказаних розмірах відповідно. Допускається розміщення рисунка до 80 мм над однією з колонок тексту, а до 160 мм над двома колонками тексту.
- **Підписи до рисунків і таблиць** (у кінці тексту крапка не ставиться) друкуються на окремому аркуші через 1 інтервал 10-12 кеглем, наприклад:

Рис.1. Родинний спектр узлісь широколистяних лісів нижнього поясу Північно-східного мегасхилу Українських Карпат та Прикарпаття.

Рис. 2. Передміхурова залоза щурів на 30 добу кастрації (а) та дії настою трави суріпиці звичайної (б).

Рис. 3. УФ-спектри екстрактів *Echinacea purpurea* (L.) Moench.:

1 – 40-вий водно-спиртовий екстракт; 2 – спиртовий розчин елюату.

Таблиця 1. Динаміка стереологічних показників мітохондрій В-лімфоцитів коси (селезінки) після тотального гамма-опромінення у дозі 0,2 Гр.

#### **Зауваження:**

- У тексті статті посилаються: рис. 1; рис. 1-3, рис. 1,2; рис. 1.4,6-8; табл. 1; табл. 2-4, табл. 1.5; табл. 3.4.7-9.
- Якщо табл. 1 переноситься на наступну сторінку, то переносять і її назву у формі:  
Продовження табл. 2.

При цьому повторюється головка таблиці.

- **Ілюстрації** приймаються до друку тільки високоякісні, підписи і символи в які повинні бути вдруковані. Не приймаються до друку негативи і слайди.
- **Світлинні (фотографії)** повинні надаватися у вигляді оригінальних відбитків.

3. Електронна версія Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія. Вип. VII-VIII (2007), Вип. IX (2008) прийнята до загальнодержавного електронного депозитарію наукових видань для зберігання в Національній бібліотеці України імені В.І. Вернадського і представлена на порталі наукової періодики НАНУ

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**



## ЗМІСТ

### ПОПУЛЯЦІЙНА БІОЛОГІЯ

<i>Парпан В. І., Парпан Т. В., Миленька М. М.</i> Популяційна біологія деревних рослин: наукова основа лісоснавста й лісівництва. -----	3
<i>Шпарик В. Ю.</i> Про локалізацію мікропопуляцій рідкісного виду сирфід <i>Eriozona syrphoides</i> (Fallen, 1817) (Syrphidae, Diptera, Insecta) на території Українських Карпат. -----	8
<i>Єльцов А. Л.</i> Зміни у напівприродній популяції <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say, 1824) в умовах передкарпаття під впливом антропогенного тиску. -----	10
<i>Голівець М. О.</i> Міжпопуляційна диференціація чужорідного виду <i>Impatiens parviflora</i> DC. (Balsaminaceae) у деревних фітоценозах Києва. -----	23
<i>Бутилкіна Н. Ю., Соколова О. І.</i> Популяційні дослідження of <i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr. (Liliaceae) у балці Плоска (Луганська область). -----	28

### БОТАНІКА

<i>Сіренко О. Г., Льодок В. С., Попіль Н. І.</i> Використання біопрепаратів при живцюванні декоративних форм хвойних інтродуцентів. -----	32
<i>Елланська Н. Е., Горелов О. О.</i> Грунтова мікобіота представників роду вільха ( <i>Alnus</i> Mill.). -----	44
<i>Горелов О. М.</i> Фітогенне поле, його компонента та просторова структура. -----	49
<i>Боднар Л. М.</i> Варіабельність урожайності <i>Arnica montana</i> L. в Українських Карпатах. -----	54

### МІКОЛОГІЯ

<i>Волинський Д. А., Стефурак В. П., Ястребова О. С., Дмитренко А. С.</i> Екологічні особливості та видова різноманітність отруйних грибів зеленої зони м. Івано-Франківська. -----	59
---	----

### ЗООЛОГІЯ

<i>Бусленко Л. В., Іванців В. В.</i> Генезис комплексів дощових черв'яків правобережної України в антропогені. -----	66
<i>Бобиляк А. Й.</i> До питання про регуляцію чисельності видів небезпечних деревогризних стовбурових шкідників в умовах темнохвойних лісів Українських Карпат. -----	70
<i>Сіренко А. Г., Слободян О. М.</i> Жуки-слоники (Curculionidae, Coleoptera, Insecta) заповідника «Горгани» та прилеглих територій. -----	79
<i>Микицей П. С.</i> До питання про угруповання жуків-коваликів (Elateridae, Coleoptera, Insecta) субальпійських та альпійських лук Українських Карпат. -----	92
<i>Заброда В. В.</i> Tenthredinidae Прикарпаття та прилеглих територій Лісостепу (з виправленнями й уточненнями). -----	102
<i>Стукалюк С. В.</i> Деградація багатовидових асоціацій мурашок (Hymenoptera: Formicidae) урбанізованих територій на прикладі м. Києва як наслідок якісних змін хорологічних комплексів. -----	110
<i>Слободян О. М.</i> Вплив висотного градієнту на ґрунтову ентомофауну смерекових пралісів природного заповідника «Горгани». -----	117

### АНАТОМІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

<i>Спаська А. М.</i> Сучасні дані про ультраструктуру гемато-тестикулярного бар'єру та його значення для збереження фертильності чоловіків. -----	120
<i>Михайлищук В. С.</i> Про деякі патофізіологічні аспекти травматичного шоку. -----	125
<i>Грицуляк Б. В., Грицуляк В. Б., Глодан О. Я., Івасюк І. Й., Спаська А. М., Халло О. Є.</i> Анатомічні особливості корекції еректильної дисфункції. -----	129
<i>Воробель А. В.</i> Порівняльний аналіз морфофункціональних особливостей мозку чоловіків і жінок. -----	133
<i>Мосендз Т. М.</i> Морфо-функціональна характеристика нервово-м'язових закінчень скелетних м'язів щурів при короткотривалій загальній дегідратації організму. -----	137
<i>Случик І. Й., Юрах Г. Ю., Заячук М. В.</i> Психофізична діагностика розумової працездатності школярів із 5-ти та 6-ти денним тижневим навчальним навантаженням. -----	142

### ЕКОЛОГІЯ

<i>Рудь Н. В.</i> Моніторинг забруднення території НБС у 2007-2010 р.р. за допомогою фітоіндикаційних досліджень. -----	146
---	-----

<b>Ганжа Х. Д., Кленус В. Г., Гудков Д. І.</b> Особливості накопичення $^{90}\text{Sr}$ та $^{137}\text{Cs}$ двостулковими моллюсками замкнених водойм у чорнобильській зоні відчуження. -----	<b>162</b>
<b>Родінкова В.В., Кременська Л.В., Гащенко А.О.</b> Оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на пилкування рослин у м. Вінниця. -----	<b>168</b>
<b>Морозова Т. В., Кирнична Л. І.</b> Морфо-фізіологічні особливості деревних рослин в умовах аеротехногенного забруднення. -----	<b>173</b>
<b>Руденко С. С., Федоряк М. М., Федоряк Д. В.</b> З'ясування доцільності використання флуктуючої асиметрії <i>Pholcus phalangioides</i> (Fuesslin, 1775) (Araneae: Pholcidae) у системі біомоніторингу урбанізованих територій. -----	<b>178</b>
<b>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ</b> -----	<b>183</b>

## CONTENTS

### POPULATION BIOLOGY

<i>Parpan V. I., Parpan T. V., Mylenka M. M.</i> Population biology of woody plants: scientific basis of forestry and silviculture. -----	3
<i>Shparyk V. Y.</i> On the localization of micropopulations of rare Syrphidae species <i>Eriozona syrphoides</i> (Fallén, 1817) (Syrphidae, Diptera, Insecta) in the Ukrainian Carpathians. -----	8
<i>Yeltsov A. L.</i> Changes in semi natural populations of <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say, 1824) in Precarpathians influenced by anthropogenic pressure. -----	10
<i>Golivets M. O.</i> Interpopulation differentiation of the alien species <i>Impatiens parviflora</i> DC. (Balsaminiaceae) in woodland phytocoenoses of Kyev. -----	23
<i>Butulkin N.U., Sokolova O.I.</i> Population researches of <i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr. (Liliaceae) in balka Ploska (Lugansk region). -----	28

### BOTANY

<i>Sirenko O. G., Ledok V. S., Popil N. I.</i> Exploitation of biologicals to cuttings of ornamental cultivars introductant conifers. -----	32
<i>Ellanska N.E., Gorelov A.A.</i> Soil microbiota of the <i>Alnus</i> Mill. Genus. -----	44
<i>Gorelov A. M.</i> The phytogenic field, its component and space structure. -----	49
<i>Bodnar L. M.</i> Variability of yield <i>Arnica montana</i> L. in the Ukrainian Carpathians. -----	54

### MYCOLOGY

<i>Volynskiy D.A., Stefurak V.P., Yastrebenova O. S., Dmytrenko A.S.</i> Ecological features and species diversity of poisonous mushrooms of the green area of Ivano-Frankivsk. -----	59
---	----

### ZOOLOGY

<i>Buslenko L.V., Ivantsiv V.V.</i> Genesis of Complexes of Rain Worms of Right-Bank Ukraine in Anthropogen. -----	66
<i>Bobyliak A. Y.</i> To the question about adjusting of quantity of species of dangerous hylotomous barrel wreckers in the conditions of the coniferous forests of Ukrainian Carpathians. -----	70
<i>Sirenko A. G., Slobodian O. M.</i> Beetles-“elephants” (Curculionidae, Coleoptera, Insecta) of preserve of «Gorgany» and adjoining territories. -----	79
<i>Mykytsey P. S.</i> To question about groupment of Elateridae (Coleoptera, Insecta) of subalpine and alpine meadows of Ukrainian Carpathians. -----	92
<i>Zabroda V. V.</i> Tenthredinidae of Precarpathia and adjacent territories of Lisostep (with corrections and specifications). -----	102
<i>Stukaliuk S.V.</i> Degradation of multi-species ant assemblages of the urban areas as the result of qualitative change of chorological complexes: a case-study of Kyiv. -----	110
<i>Slobodian O. M.</i> The impact of high gradient on soil entomofauna of fir forests Nature Reserve "Gorgany". -----	117

### ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF HUMAN AND ANIMALS

<i>Spaska A. M.</i> Contemporary investigations on the hemato-testicular barrier ultrastructure and its contribution to the male fertility preservation. -----	120
<i>Mykhailishchuk V. S.</i> About some physiopathology aspects of traumatic shock. -----	125
<i>B. V. Grytsuliak, V. B. Grytsuliak, O. Ya. Glodan, I. J. Ivasiuk, A. M. Spaska</i> Anatomic basis of erectile dysfunction correction. -----	129
<i>Vorodel A. V.</i> Comparative analysis of brain morphofunctional peculiarities of men and women. ---	133
<i>Mosendz T. M.</i> Morfo-functional description of nervous muscular completions of skeletal muscles of rats during short on time general degidratation of organism. -----	137
<i>Sluchyk I. Y., Jurah G. J., Zajachuk M. V.</i> Psychophysiological diagnostics of the pupil intellectual ability to work in the conditions of a 5- and 6 – day weekly educational loading. -----	142

### ECOLOGY

<i>Rud N. V.</i> Monitoring of pollution of territory of a botanical garden of N. N. Grishko methods of phytoindicator researches. -----	146
<i>Ganzha Ch. D., Klenus V. G., Gudkov D. I.</i> Accumulation feature of <sup>90</sup> Sr and <sup>137</sup> Cs by bivalve mollusks in the closed reservoirs within the Chernobyl exclusion zone. -----	162
<i>Rodinkova V. V., Kremenska L. V., Haschenko A. O.</i> An evaluation of the air pollution on plant pollination in Vinnitsa. -----	168
<i>Morozova T. V., Kyrnychna L. I.</i> Morphological and physiological characteristics of tree species under aerotechnogenic pollution. -----	173

***Rudenko S. S., Fedoriak M. M., Fedoriak D. V.*** On expedience of fluctuating asymmetry of *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) (Araneae: Pholcidae) use for biomonitoring of urban territories. ----- **178**

**RULES FOR AUTORS** ----- **183**

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Наукове видання

**ВІСНИК**

**Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника**  
**Серія Біологія. Випуск XVI. 2012.**

Видається з 1995р.

Адреса редакційної колегії:

76000, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, авд. 505  
тел. (+38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk

**NEWSLETTER**

**Herald. Biology. Part XVI. 2012.**

Published since 1995

Editorial address:

Institute of Natural Sciences, Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk,  
201, Galytska str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine  
Tel. +38.0342.77.80.82; +38.0342.58.33.29; +38.0342.50.37.53; +380979689207

Листування

Кафедра біології і екології,  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна.

E-mail: [bratlibo@yahoo.co.uk](mailto:bratlibo@yahoo.co.uk)

Correspondence

Department of biology and ecology,  
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk, 57,  
Shevchenko str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine.

E-mail: [bratlibo@yahoo.co.uk](mailto:bratlibo@yahoo.co.uk)

Головний редактор Парпан В. І.

Відповідальний за випуск: Сіренко А.Г.

Літературний редактор: Шпарик В. Ю.

Комп'ютерний набір: автори статей

Правка і верстка: Бідичак Р. М., Кузишин О.В.

Технічний редактор: Сіренко А.Г.

Коректор: Третяк В. Р.

Під загальною редакцією доктора біологічних наук, професора Парпана В.І.

Використано малюнки художника Моріса Корнеліуса Ешера

Дизайн обкладинки – Калагурка В. С.

На обкладинці – світлини Сіренка А. Г.

Друкується українською та англійською мовами

Наукове видання зареєстроване Міністерством юстиції України.  
Свідоцтво про державну реєстрацію серія КВ № 13139-2023Р від 25.07.2007 р.

Передполіграфічна підготовка – Солтис Л. М.

Підписано до друку 29.11.2012 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний. Гарнітура «Times New Roman».

Умовн. друк. арк. – 22,32. Замов. № 80. Наклад 100 примір.

Видавець

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
76000, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери, 1, тел. 0342.71.56.22

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 2718 від 12.12.2006

