

**ВІСНИК**  
**ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО**  
**УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА**



**СЕРІЯ “БІОЛОГІЯ”**  
**Випуск XII**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

**СЕРІЯ БІОЛОГІЯ**

ВИПУСК XII



Івано-Франківськ  
Гостинець  
2008

**Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.  
Серія Біологія. - Івано-Франківськ: Гостинець, 2008. - Вип. XII. – 223 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 Академій галузевих Міністерств України.

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.

Друкується за ухвалою Вченої ради Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Протокол № 10 від 04.10.2008 р.

Наукове видання зареєстроване Міністерством юстиції України  
серія КВ № 13139-2023Р від 25.07.2007 р.

**Редакційна рада:** д-р філол. наук, проф. В.В.Грещук (*голова ради*), д-р фіз.-мат. наук, проф. Б.К.Остафійчук, д-р філос. наук, проф. С.М.Возняк, д-р філол. наук, проф. В.І.Кононенко, д-р біол. наук, проф. В.І.Парпан, д-р психол. наук, проф. Л.Е.Орбан, д-р філол. наук, проф. В.Г.Матвіїшин, д-р іст. наук, проф. М.В.Кугутяк, д-р юрид. наук, проф. В.В.Луць, д-р хім. наук, проф. Д.М.Фреїк.

**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. Лушак  
доктор біол. наук Ю. М. Чернобай  
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

Видається з 1995 р.

*Адреса редакційної колегії:*

76000 Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, ауд. 505.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології



**Спеціальний випуск,  
присвячений 10-літтю  
кафедри біології та екології  
Прикарпатського національного університету  
імені Василя Стефаника**

**«Помилки, що містять в собі деяку частину істини, найбільш небезпечні.»  
(Адам Сміт)**

## **ІСТОРІЯ КАФЕДРИ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ. ДЕСЯТЬ РОКІВ ПОСТУПУ.**

***В. І. Парпан, А. Г. Сіренко, Н. В. Шумська, В. М. Случик, Н. Л. Антків***

Кафедра біології та екології була створена в Прикарпатському університеті імені Василя Стефаника у вересні 1998 року під назвою „кафедра біології”. Шість років наш університет працював без біологічної спеціальності. У нинішньому світі біологія як комплекс наук вважається найбільш перспективним напрямком пізнання. Тому сучасний університет не може обійтися без підготовки спеціалістів цього напрямку і без наукових досліджень, наукових шкіл біологічного спрямування. Оскільки статус класичного університету наш навчальний заклад здобув ще у 1992 році в річницю незалежності України було прийнято рішення відкрити в Прикарпатському університеті напрям підготовки „біологія”. 1 вересня 1998 року в університеті завдяки зусиллям ректора університету академіка Кононенка В. І. та доктора біологічних наук Парпана В. І. була заснована кафедра біології. Кафедру біології очолив доктор біологічних наук Парпан В. І. Було здійснено набір студентів на спеціальність „біологія” – 61 абітурієнт став студентом університету денного відділення. Через рік у 1999 році було відкрите заочне відділення цієї спеціальності. З року в рік кількість студентів зростала. Керівництво університету для потреб спеціальності виділило новий корпус. У 2002 році від кафедри біології відокремилась нова кафедра – кафедра біохімії, яку очолив доктор біологічних наук професор Лушак В. І. Того ж року при кафедрі біології відкрили спеціальність „лісове і паркове господарство” і вона була перейменована на кафедру біології та лісознавства. Пізніше, у 2006 році співробітниками кафедри була заснована кафедра лісознавства яку очолює кандидат біологічних наук, доцент Гайдукевич М. Є. У 2008 році цю кафедру очолив доктор сільськогосподарських наук професор Калущий І. Ф. У 2004 році при кафедрі біології була відкрита спеціальність „екологія”. У зв’язку з цим у 2006 році кафедра була перейменована на кафедру біології та екології. У цьому році в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника був створений Інститут природничих наук який очолив професор Кланічка В. М. Інститут об’єднав спеціальності „біологія”, „екологія”, „Лісове і паркове господарство”, „агрохімія і ґрунтознавство”, „хімія”, „фізика”, „радіофізика”.

На кафедрі біології та екології з самого початку її створення були розпочаті наукові дослідження, наступних напрямків: дендрологія, лісознавство, ботаніка, флористика, фауністика, орнітологія, ентомологія, популяційна біологія, генетика (в тому числі цитогенетика і популяційна генетика), фізіологія рослин, екологія (в тому числі радіоекологія). Багато наукових досліджень проводяться на базі Ботанічного саду Прикарпатського національного університету, який був заснований на базі дендропарку Прикарпатського університету. На сьогодні на території ботанічного саду зростає 155 видів і 27 форм деревних рослин. У ботанічному саду проводяться дослідження інтродукції та акліматизації різних видів рослин, вивчення проблем культивування лікарських рослин, проблем озеленення урбоєкосистем, селекції. На сьогодні ботанічний сад є природною лабораторією вивчення сукцесій, місцем проведення навчальних практик з ботаніки, зоології, екології. На базі ботанічного саду студентами університету виконуються курсові, кваліфікаційні та дипломні роботи. У ботанічному саду Прикарпатського університету було виведено 16 нових сортів сільськогосподарських культур, ведеться робота щодо відтворення еліти районуваних сортів і зернобобових культур із застосуванням індивідуального добору, внутрішньосортного схрещування й виховання та сівби насінням з різних агроєкологічних зон.

На кафедрі біології та екології на сьогодні працюють 2 доктори наук, 6 кандидатів наук, функціонує аспірантура. У 2006 році була відкрита магістратура.

На кафедрі біології та екології у 2000 році був започаткований зоологічний музей. Протягом 2000-2008 років в зоологічному музеї створені наукові та музейні ентомологічні колекції, що нараховують більше 16 000 екземплярів комах з фауни України. Загалом у фондах музею є понад 800 видів комах. В зоологічному музеї ведуться наукові роботи по вивченню фауни Syrphidae, Noctuidae (s. l.), Geometridae, Tentredinidae, Carabidae, Cerambycidae, Tachinidae, Trichoptera Українських Карпат, проводяться дослідження природних та напівприродних популяцій комах, дослідження мікроеволюційних процесів, впливу інсектицидів на популяції комах та інші зоологічні дослідження. Керує роботою зоологічного музею кандидат біологічних наук, доцент Сіренко А. Г. Щороку на кафедрі біології та екології організовуються наукові експедиції з метою поповнення фондів музею, збору матеріалу для наукової роботи аспірантів та студентів. Музей використовується для навчальної роботи студентів при вивченні різних спецкурсів із зоології. Крім колекцій комах Палеарктики в музеї представлені колекції тропічних комах, що були створені завдяки міжнародній співпраці із закордонними спеціалістами.

На кафедрі створена науково-дослідна ентомологічна проблемна група, працює студентський гурток ентомології.

За час існування кафедри розпочато формування наукового та навчального гербарію, який налічує понад 15 тисяч гербарних зразків з території області та суміжних територій, проводиться робота щодо впорядкування гербарію, визначення рослин та створення їх каталогу, у тому числі, і електронного варіанту.

Розпочато роботу щодо складання конспекту флори Івано-Франківської області, продовжується формування кадастру рідкісних та зникаючих видів рослин Івано-Франківщини.

На кафедрі працює студентська проблемна група з флористичних досліджень на території Івано-Франківщини, а також флористичний науковий гурток.

В межах науково-дослідної теми: "Вивчення та збереження біотичного різноманіття Північно-східного мегасхилу Українських Карпат" співробітниками кафедри, аспірантами та студентами здійснюється вивчення флори та рослинності Івано-Франківщини; проводяться дослідження фіторізноманіття в межах територій та об'єктів існуючого природно-заповідного фонду області, пошуки нових місцезростань рідкісних та зникаючих видів рослин. Проведено ряд наукових експедицій, в тому числі разом зі студентами, в різні райони області, зібрано значний фактичний матеріал.

У 2004 році була створена лабораторія експериментальної біології та заповідної справи. В цій лабораторії проводяться наукові дослідження по наступних наукових напрямках:

1. Моніторинг екологічної ситуації на території Івано-Франківської області.
2. Аналіз інформації та прогноз екологічного стану довкілля.
3. Екологічний моніторинг ґрунтів природно-заповідних територій Івано-Франківської області. Проведення спостережень в межах впливу сільськогосподарських та промислових об'єктів області.
4. Організація комплексного екологічного моніторингу в межах міста та околиць Івано-Франківська.
5. Вивчення фізіолого - біохімічних механізмів стійкості рослин до впливу абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища.
6. Розробка методів визначення морозостійкості озимого ріпаку.

Протягом навчального року проводяться наступні лабораторні роботи із фізіології рослин згідно з доведеним навчального плану за темами: Фізіологія рослинної клітини; Водний режим рослин; Фотосинтез; Ріст та розвиток рослин; Дихання рослин; Рухи рослин; Стійкість рослин; лабораторні заняття із мінерального живлення та біології ґрунту для студентів усіх спеціальностей Інституту природничих наук.

На базі лабораторії експериментальної біології та заповідної справи виконуються курсові, бакалаврські та дипломні роботи з фізіології рослин та екології, а також кандидатська дисертація аспіранта Миленької М.М.

Перший випуск спеціалістів-біологів відбувся у 2003 році. Дипломи спеціаліста-біолога отримали 40 випускників. В наступні роки відбулись ще 5 випусків спеціалістів та 2 випуски магістрів.

У 2000 році на кафедрі біології та екології почав видаватися „Вісник Прикарпатського університету. Серія біологія”. На сьогодні вийшло друком 12 номерів цього журналу. У „Віснику” публікуються наукові статті напрямків „Ботаніка”, „Зоологія”, „Біохімія”, „Генетика”, „Анатомія і фізіологія людини і тварин”, „Екологія”, „Палеонтологія”, „Агрохімія”. У цьому журналі публікуються результати наукових досліджень викладачів, аспірантів та студентів університету.

Кафедра біології та екології здійснює наукову співпрацю з низкою наукових та природоохоронних установ України: Карпатським природним національним парком, із заповідником „Горгани”, Карпатським біосферним заповідником, з Інститутом гірського лісівництва імені П. Пастернака, з Івано-Франківським інститутом агропромислового виробництва Української академії аграрних наук, Івано-Франківським краєзнавчим музеєм, з Івано-Франківським державним медичним університетом та ін.

Кафедра брала участь у цілій низці різних наукових проектів та програм, зокрема в проекті „Верховина” по проблемах транскордонної охорони природи Карпат, у програмі вивчення та охорони пралісових екосистем Українських Карпат, у програмі дослідження біорізноманіття флори і фауни північного мегасхилу Українських Карпат. В рамках виконання цих наукових проектів в 2002-2006 роках здійснювались наукові експедиції в різні гірські райони, в тому числі дослідження проводились на гірських масивах Чивчини, Чорногора, Горгани, Мармароси та ін. Досліджувалась флора і фауна, біорізноманітність, фітоценози. В рамках проекту „Верховина” почалась наукова співпраця зі спеціалістами-ентомологами з Фінляндії з Музеєм природної історії Хельсінкського університету. Зокрема були розпочаті спільні дослідження по вивченню лепідоптерафауни Українських Карпат. У 2004 році розпочалась співпраця з провідним спеціалістом в галузі сирфідології Поповим Г. В. по дослідженнях сирфідофауни Українських Карпат.

Протягом 10 років роботи співробітники кафедри біології та екології опублікували більше 400 наукових праць в тому числі видали друком і були співавторами 19 монографій (зокрема: Козак І. та Парпан В. „Екологічна лісова комп'ютерна модель ForKomе”, Сіренко А. Г. „Центромера і рак”, Гуцулак Г.Д., Парпан В.І., Шпарик Ю.С. та ін. „Засади сталого розвитку Косівщини”, Ящик Р.М., Дейнека В.М., Парпан В.І. та ін. „Лісові генетичні ресурси та селекційно-наслідницькі об'єкти Львівщини”, колективні монографії „Мій рідний край – Прикарпаття”, „Історія Осмолодської пуші”, „Українские Карпаты. Природа. Лесной фонд”, „Природно-заповідний фонд Івано-Франківської області. Реєстр-довідник”, „Екологія та оптимізація природокористування”, „Галицький регіональний ландшафтний парк”, „Природно-заповідні території та об'єкти Івано-Франківщини” та ін.)

Кафедра веде наукове співробітництво з різними закордонними міжнародними установами, зокрема з Інститутом лісу і лавин (Швейцарія), з лісоохоронними установами республіки Чехія, з Музеєм природної історії Хельсінкського університету та ін.

На сьогодні викладачі кафедри біології та екології забезпечують в Прикарпатському університеті викладання наступних дисциплін і спецкурсів: зоологія, ботаніка, альгологія, мікологія, екологія, дендрологія, глобальна екологія, популяційна біологія, ентомологія, радіобіологія, радіоекологія, біологія індивідуального розвитку, генетика, фізіологія рослин, фауністика, охорона біорізноманіття, генна інженерія та ін. До всіх дисциплін розроблені робочі програми, тексти лекцій, методичні вказівки для студентів. Було опубліковано більше 10 різних навчальних посібників і курсів лекцій з різних дисциплін: з генетики, ентомології, біології індивідуального розвитку, радіобіології, генної інженерії. Працівниками кафедри оформлено три навчальних кабінети з ботаніки, зоології та екології. Навчальний процес студентів забезпечений різноманітною апаратурою, мультимедійними проекторами, препаратами, колекціями. На кафедрі функціонує очна і заочна аспірантура зі спеціальності „екологія”, що дозволяє готувати фахівців найвищої категорії.

Науковою роботою на кафедрі кожного року активно займаються понад 100 студентів, які на основі своєї наукової роботи пишуть магістерські, дипломні і кваліфікаційні роботи. Щороку проводиться звітна наукова конференція викладачів і студентів де обговорюються результати найкращих наукових робіт. Студенти публікуються в різних наукових журналах і збірниках в тому числі в щорічному збірнику студентських наукових праць „Еврика”, що видається в Прикарпатському національному університеті та „Віснику Прикарпатського університету. Серія біологія”.

Кафедра біології та екології в майбутньому планує розширити коло наукових досліджень щодо вивчення впливу антропогенного тиску на екосистеми Карпат і Передкарпаття та моніторингу екосистем нашого регіону.

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

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

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

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

*Антків Н. Л.* – асистент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## ФЛОРИСТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ НИЖНІВСЬКИХ ОЗЕР (ПРИДНІСТРОВСЬКЕ ПОКУТТЯ)

**Н.В. Шумська**

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника  
e-mail: klz@pu.if.ua

*Представлені результати дослідження флористичного різноманіття Нижнівських озер, що знаходяться в долині ріки Дністер в межах Бистрицько-Тлумацької височини Придністровського Покуття.*

*Ключові слова: флористичне різноманіття, структура флори, Нижнівські озера, рідкісні види рослин.*

*Shumska N.V. The floristic diversity of Nyznyvsky lakes (Prydnistrovske Pokuttia). The results of study on the flora of Nyznyvsky lakes in the vale of Dniester river (Prydnistrovs'ke Pokuttia) are presented.*

*Key words: floristic diversity, structure of the flora, Nyznyvsky lakes, rare species of plants.*

### Вступ

Водойми в останній час, відповідно до міжнародних конвенцій та угод, набули особливого природоохоронного значення, оскільки вони мають бути складовою частиною Всеєвропейської чи національної екологічної мережі в якості екологічних ядер або екологічних коридорів. У зв'язку з цим, вивчення біологічного різноманіття водойм, індикація їх екологічного стану є актуальними завданнями.

Нижнівські озера, що розташовані в межах Бистрицько-Тлумацької височини Придністровського Покуття [5], біля села Нижнів Тлумацького району, на надзаплавній розширеній терасі в долині ріки Дністер, є водоймами природного походження. Вони знаходяться в межах Дністровського регіонального парку [6], в умовах відсутності суттєвого антропогенного впливу, використовуються для рекреації та спортивного рибальства.

На сьогодні збереглося 4 озера та кілька менших водойм, які перебувають на різних стадіях заростання; кілька озер були висушені у 80-х роках минулого століття. Спостерігаються інтенсивні процеси евтрофікації озер. Дно замулене, вода непрозора, майже чорного забарвлення.

Метою даної роботи було дослідження флористичного різноманіття Нижнівських озер.

### Матеріали і методи

Об'єктами досліджень, що здійснювались протягом 2001-2008 років, були прибережні та власне водні ценози Нижнівських озер.

Дослідження проводилось маршрутним методом і методом пробних ділянок. Аналіз флори за типами ареалів, життєвими формами та еколого-ценотичними характеристиками видів здійснювали згідно зведень [1, 2, 3, 8]. Назви видів рослин приймалися за "Определителем высших растений Украины" [4].

### Результати та обговорення

У складі рослинних угруповань Нижнівських озер нами виявлено 86 видів прибережно-водних, плаваючих на поверхні води та занурених рослин, які належать до 55 родів і 37 родин. До провідних родин належать Сурегасеа (10 видів), Ротамогетонасеа, Роасеа (по 5 видів), Лупсасеа, Аріасеа (по 4 види), Ролігонасеа, Нудрохарітасеа, Лемнасеа, Ранункуласеа (по 3 види).

За поширенням у відповідних регіонах види досліджуваної флори належать до 5 груп [1, 8]. Переважають види з циркумполярним (32 види) та євразійським (26 видів) типами ареалу (рис. 1).

За класифікацією життєвих форм (клімаморф) К. Раункієра флора озер відзначається різноманітністю життєвих форм і, разом з тим, переважанням гемікриптофітів (35 видів) та водних геофітів (21 вид) (рис. 2).

Характерною особливістю флори озер є значна частка S- та К-стратегів (рис. 3), що пояснюється, в першу чергу, сформованістю водних та прибережних ценозів.

За відношенням до узагальненого сольового режиму середовища зростання серед стенопотпних за цим показником видів у складі флори озер переважають евтрофи (43,1 %) та мезоевтрофи (47,9 %).

Розподіл видів гідрофільної та гелофільної флори озер за біоморфами в залежності від гідрологічного режиму екотопу [1, 8] представлений в таблиці 1.

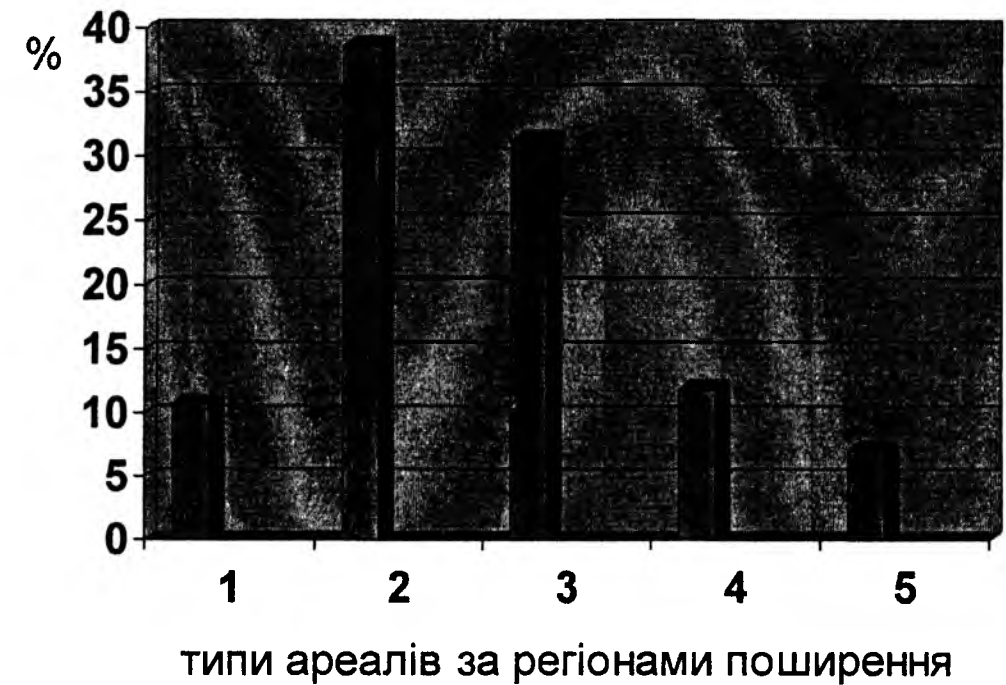


Рисунок 1. Структура флори Нижнівських озер за географічним поширенням. Типи ареалів: 1 – космополітний; 2 – циркумполярний; 3 – євразійський; 4 – євросибірський; 5 – європейський.

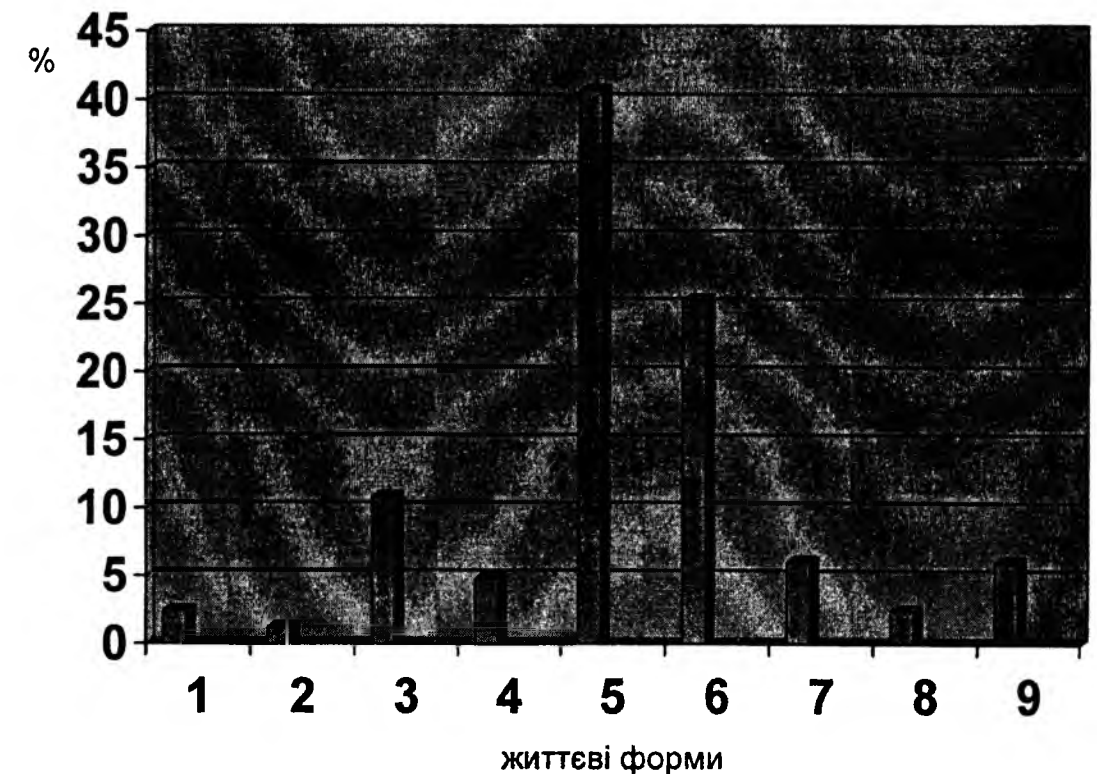


Рисунок 2. Структура флори Нижнівських озер за життєвими формами (за К. Раункієром): 1 – фанерофіти; 2 – хамефіти; 3 – гідрофіти; 4 – водні гемікриптофіти; 5 – гемікриптофіти; 6 – водні геофіти; 7 – геофіти; 8 – водні терофіти; 9 – терофіти.

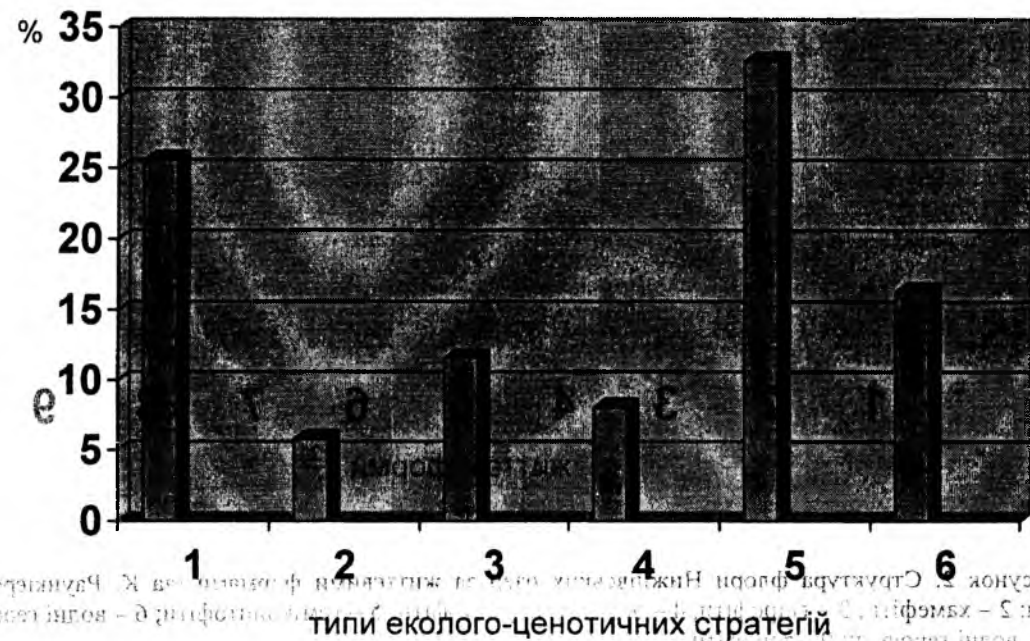


Рисунок 3. Структура флори Нижнівських озер за типами еколого-ценотичних стратегій: 1 – К-стратегі; 2 – К-Р-стратегі; 3 – R-стратегі; 4 – S-R- стратегі; 5 – S- стратегі; 6 – К-S- стратегі.

Таблиця 1. Структура флори Нижнівських озер за біоморфами в залежності від гідрологічного режиму екотопу.

№	Біоморфи	Кількість видів	
		в абс. числах	у відсотках
1.	Гідроморфні види, в т. ч.:	23	26,7
1.1.	Еугідатофіти	9	10,5
1.2.	Аерогідатофіти	9	10,5
1.3.	Плейстофіти	5	5,8
2.	Гідрогеломорфні види, в т. ч.:	5	5,8
2.1.	Тенагофіти	3	3,5
2.2.	Плейстогелофіти	2	2,3
3.	Геломорфні види, в т. ч.:	38	44,2
3.1.	Гідроохтофіти	15	17,4
3.2.	Охтогідрофіти	11	12,8
3.3.	Еуохтофіти	12	13,9
4.	Гелогігморфні види, в т. ч.:	20	23,2
4.1.	Улігінозофіти	20	23,2

Як видно з табл. 1., більшість видів флори озер зосереджені у прибережній зоні (геломорфні та гелогігморфні види), що є свідченням інтенсивності процесів заростання водойм; власне гідрофільна флора об'єднує 23 види.

До домінантів рослинних угруповань з проєктивним покриттям 75-100 % в прибережній смузі водойм, належать 7 видів (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Glyceria maxima* (C.Hartm.) Holmb., *Carex acuta* L., *Sparganium erecta* L.); в центральній частині водойм – 13 видів (*Lemna minor* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Trapa natans* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Potamogeton natans* L., *Nymphaea alba* L., *Polygonatum hydropiper* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Potamogeton crispus* L., *P. lucens* L., *Elodea canadensis* Michx., *Lemna trisulca* L.). Співдомінантами виступають в прибережній зоні 10 видів, в центральній частині водойм – 5 видів; незначна рясність характерна для 51 виду рослин.

У складі флори озер виявлені рідкісні реліктові види рослин, занесені до Червоної книги України [7] – *Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* та Червоного списку гідрофітів України [1] – *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Ceratophyllum submersum* L.

#### Висновок

Нижнівські озера є унікальними осередками фіторізноманіття, що характеризуються широким еколого-ценотичним та хорологічним спектром гідро-гідрофільного флористичного комплексу; вони є місцями зростання рідкісних видів рослин. У зв'язку з процесами заростання, заболочування та замулення, озера потребують очищення.

Пропонуємо надати Нижнівським озерам статус гідрологічного заказника загальнодержавного значення.

#### Література

1. Дубына Д.В., Гейны С., Гроудова З. Макрофіти – индикаторы изменений природной среды. – К.: Наук. думка, 1993. – 433 с.
2. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
3. Кокін К.А. Экология высших водных растений. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 185 с.
4. *Определитель высших растений Украины* / Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
5. *Природа Івано-Франківської області* / за ред. Геренчука К. І. – Л.: Вища школа, 1973. – 160 с.
6. *Природно-заповідні території та об'єкти Івано-Франківщини* / під ред. Приходька М.М., Парпана В.І. – Івано-Франківськ: Таля, 2000. – 272 с.
7. *Червона книга України. Рослинний світ.* – К.: Українська енциклопедія. – 1996. – 608 с.
8. Чорна Г.А. Флора водойм і боліт Лісостепу України. Судинні рослини. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 184 с.

Стаття постуила до редакції 17.09.2008. Стаття прийнята до друку 27.09.2008.

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

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор Параван В. І. – завідувач кафедрою біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ РЕЛІКТОВОГО ПОХОДЖЕННЯ У ЛІСАХ ГОРГАН

**Р. М. Яцик<sup>1</sup>, Т.Р. Юник<sup>1</sup>, М. Є. Гайдукевич<sup>2</sup>, Д. М. Лешко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Інститут гірського лісівництва,

<sup>2</sup>Кафедра лісознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

*Приведені матеріали вивчення внутрішньовидової і популяційної мінливості сосни звичайної реліктової в ізольованих мікропопуляціях Горган.*

**Ключові слова:** сосна звичайна реліктова, мікропопуляції, мінливість, селекційна структура, плюсові дерева.

**Yatsyk R. M., Yunyk T. R., Gaydukevich M. Y., Leshko D. M. The research of Pinus sylvestris L. as relict plant in Gorgany forest. Materials of studying intraspecific and nonпуляционной variability of a pine ordinary relic in isolated micropopulations Gorgan are resulted.**

**Key words:** a pine ordinary relic, micropopulations, variability, selection structure, plus-trees.

### Вступ

Кожне лісове насадження характеризується формовим різноманіттям дерев, яке пов'язане з їх мінливістю. Бувають форми дерев за різними ознаками – фенологічними, морфологічними, анатомічними, фізіологічними, екологічними тощо. Серед усієї різноманітності є форми дерев окремих видів, які володіють цінними господарськими ознаками – підвищеною енергією росту, високими якістьми деревини, стійкістю до шкідників, хвороб і т.п. У різних частинах ареалу сформувалися цілі популяції, де домінують ті чи інші форми дерев. Значна мінливість організмів і їх груп пов'язана з внутрішніми (спадковими) та зовнішніми (не спадковими) факторами. У першому випадку проходять глибокі мутаційні зміни; в другому – генотип не змінюється, а лише фенотип. Тому модифікаційні зміни не передаються за спадковістю [13].

Ще на зорі розвитку лісової селекції Б.Ліндквіст (Швеція) писав, що у майбутньому можуть змінитися потреби до продукції лісу. Тому необхідно зберегти усю формову різновидність деревних порід. В подальшому дане твердження знайшло широку підтримку селекціонерів [8].

Рід сосни нараховує близько 100 видів, поширених у всій північній півкулі. У нашій країні природно росте 12 видів [6]. Однією з найбільш цінних деревних видів світу є сосна звичайна [3]. У різні роки в багатьох регіонах виконувались глибокі дослідження мінливості ознак цього виду. Л.Ф.Правдін [7] виділив п'ять підвидів сосни звичайної – лісова, гачкувата, сибірська, лапландська й кулундинська. Пізніше було описано ще два підвиди – забайкальський і якутський. В межах цих підвидів виділяються біля 40 кліматипів. На території України зростає два перших підвиди. Правда, деякі дослідники виділяють сосну гачкувату (або кримську) в окремий вид.

Ліси з участю сосни звичайної в Україні займають 3,5 млн. га, або біля 36% вкритої лісом площі держави [2]. Це свідчить про надзвичайну цінність даної породи. Вона дуже поширена в рівнинних лісах Лісостепу і особливо на Поліссі, де є основною лісоутворюючою породою. Значну наукову цінність й практичну зацікавленість, в зв'язку із значним рівнем мінливості багатьох ознак та великою кількістю форм, представляють собою ізоляти сосни в гірських регіонах. На відхилення ізолятів від середнього типу виду повідомляють у своїх роботах ряд дослідників [1,6,9-13].

В Українських Карпатах маленькими острівними мікропопуляціями збереглася сосна звичайна реліктового походження на загальній площі 560 га. Ці деревостани зростають переважно на кам'янистих розсипищах Горган та Закарпаття. Вони відокремлені між собою гірськими хребтами та ущелинами й знаходяться на значних відстанях одна від одної [9]. Незважаючи на невелику питому вагу сосни у порівнянні з іншими аборигенами Карпатського регіону, деревостани цієї породи відіграють значну роль у процесах ґрунтоутворення, виконують незамінну ґрунтозахисну та водорегулюючу роль й досягають порівняно високої продуктивності в бідних лісорослинних умовах [10]. Тут чітко виділяються два екотипи, які зростають на кам'янисто-супіщаних ґрунтах та на сфагнових болотах. Висотні межі розповсюдження реліктової сосни 210-1400 метрів над рівнем моря [11]. Це свідчить про те, що вона раніше займала великі території. У працях Зерова [4] і Козія [5] зосереджена увага на той факт, що в дольодовиковий період соснові ліси переважали в Карпатах, але в зв'язку із різкою зміною кліматичних умов вони пізніше були витіснені ялиновими, ялицевими та буковими лісами. В теперішній час деревостани сосни звичайної реліктової, в більшості випадків, зустрічаються у висотно-екологічному поясі 500-1100 м над рівнем моря на гірських схилах південної та південно-західної експозиції стрімкістю 15-35°. В Івано-Франківській області вони ростуть на території Надвірнянського, Делятинського, Ворохтянського, Осмолодського, Вигодського,

Болехівського лісгоспів і Карпатського національного природного парку, а на Закарпатті - відомо лише одне місцезнаходження в Міжгірському лісгоспі (площа 30 га). Здебільшого мікропопуляції мають площу від 3 до 60 га. Винятком є тільки Зеленська мікропопуляція сучасною площею 115 га. Це найбільша мікропопуляція сосни реліктової на території Українських Карпат [10].

Збережені деревостани сосни можуть слугувати лісонасінною базою для створення гірських лісів, але площі їх поступово зменшуються через відмирання перестарілих дерев у насадженнях, погане природне відновлення сосни, наявність різних стихійних явищ (вітровалів, буреломів, сніголамів) тощо. Тому, ця порода заслуговує на впровадження її у лісові культури, особливо на дуже бідних ділянках, де набагато гірше ростуть інші породи. Для здійснення цього наміру необхідна значна кількість високоякісного посадкового матеріалу, який вирощується із насіння, що має цінні спадкові якості, тобто зібране із плюсових (найкращих) дерев [12].

Наукові дослідження Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака показали доцільність використання кращих місцевих деревостанів реліктової сосни та плюсових дерев з них, як постійне джерело насінного матеріалу [1,10,11]. Завезення насіння сосни із сусідніх рівнинних областей в гірські умови Карпат і навпаки повинні бути заборонені. Це веде до від'ємної селекції, викликає зниження продуктивності й біологічної стійкості створюваних насаджень. Наші дослідження показали, що сіянці сосни з карпатського насіння, вирощені у рівнинних умовах, на 25% пошкоджуються фузаріозом, тоді як місцеві – лише на 5%. І навпаки, сосна в гірських умовах з рівнинного насіння характеризується дуже низькою стійкістю й рихлою деревиною [9-12]. Це свідчить про те, що застосовувати насіння сосни слід тільки із урахуванням її внутрішньовидової мінливості.

### Матеріали і методи

Найбільше значення для штучного відновлення лісів має використання плюсових дерев за комплексом ознак [11]. Щоб такі ознаки виявити (тобто розробити тести для відбору плюсових дерев) необхідно проводити дослідження природних насаджень, що і було основним завданням нашої роботи. Методика вивчення різних ознак сосни звичайної реліктової заключалась у вивченні мінливості форм крони, тилів кори, висоти підняття грубої кори по стовбуру усіх дерев на гектарній пробній площі в найбільшій мікропопуляції сосни звичайної реліктового походження в Українських Карпатах. Вона знаходиться в заказнику державного значення „Бредулець” на території Зеленського лісництва ДП „Надвірнянський лісгосп” Івано-Франківської області, тому й одержала назву – „Зеленська”. Досліджувана мікропопуляція знаходиться в кварталі 5 і займає площу 115 га. Додатково мінливість хвої, шишок й насіння вивчалися на території Горганської мікропопуляції сосни, яка знаходиться в урочищі „Джуджі” природного заповідника „Горгани”.

Крім визначення розмірів кожного дерева (їх висоти та діаметра на висоті грудей, тобто 1,3 м) визначались: форма крони, ширина (радіус) проєкції крони, тип кори, висота підняття грубої кори по стовбуру, селекційна категорія та наявність вад стовбура, крони (в т.ч. скелетних гілок) та деревини. При визначенні форми крони й типу кори, вони порівнювались із відомими геометричними фігурами та іншими подібними до них елементами. Наприклад: крона - конусоподібна, овальна, округла і т.д., кора - лускатоподібна, пластинкоподібна тощо.

Під час визначення селекційної структури насадження усі дерева розподілялись на чотири селекційних категорії - плюсові, кращі з нормальних (або плюсові II-ої категорії), нормальні й мінусові.

Для вивчення маси, розмірів і характеристики шишок, їх заготовляли в кількості 300 шт. (вибірково з 10 дерев підряд в нумерації по 30 шишок) ретельно обстежували, вимірювали (ширину й довжину) за допомогою штангенциркуля і зважували. Під час огляду шишок також встановлювався їх колір, тип покривних насінних лусок тощо.

Насіння обстежувалось із вибіркового 30 шишок. Встановлювалось його забарвлення, розміри, вага з однієї шишки, 1000 шт. насінин. Вимірювались крильчатки насіння і також зверталась увага на їх забарвлення. Все це було необхідне для пошуку кореляційних зв'язків між показниками шишок з одного боку, насіння й крильчаток – з іншого. Під час обміру хвої (довжини, ширини, товщини) брались по 50 шт. пагонів різної сексуалізації з 10 дерев. Зразу ж проводились зрізи хвої посередині її й здійснювався підрахунок кількості смоляних каналів за допомогою лупи 20-ти кратного збільшення. Під час цього дерева були поділені за типом сексуалізації на жіночі (повна перевага пагонів із макростробілами), чоловічі (те ж із мікростробілами) та проміжні (із приблизно однаковою кількістю макро- й мікростробілів). Для досліджень хвої й смоляних каналів в ній окремо брались жіночі, чоловічі та вегетативні пагони (ті, що дають приріст і в них відсутні макро- і мікростробіли). В камеральних умовах за відношенням довжини шишок до їх діаметра (ширини) встановлювалась форма шишок.

### Результати і обговорення

Дослідження показали, що в Зеленській мікропопуляції сосни, яка знаходиться в урочищі „Бредулець”, переважають нормальні дерева, які складають 52,1% від їх загальної кількості, плюсових дерев - 0,9%, кращих - 1,3% й мінусових - 45,7%.

Виділені різноманітні форми дерев сосни за типами кори й крони, але переважній більшості їх характерні зонтикоподібні (25%) й округло-конусоподібні (22%) крони та лускатоподібна кора (64%).



Високим селекційним категоріям дерев (плюсовим і кращим) характерні широко-конусоподібні та округлоконусоподібні форми крон й пластинкоподібний тип кори. Найбільший радіус крон (4,2-4,4 м) спостерігається у плюсових й кращих дерев, найменший (2,8 м) – у мінусових дерев.

Виявилось, що у дерев високих селекційних категорій груба кора піднімається до  $\frac{1}{4}$  (рідше між  $\frac{1}{4}$  та  $\frac{1}{2}$ ) висоти дерева, а в мінусових дерев, як правило, вище  $\frac{1}{2}$  висоти дерева.

За кольором чоловічих суцвіть у Зеленській популяції переважають дерева із оранжевими сережками. Для плюсових й кращих дерев характерне оранжеве забарвлення сережок, для мінусових дерев – червоне. Жовте забарвлення чоловічих суцвіть в однаковій пропорції буває як у нормальних, так і в мінусових дерев.

За типом сексуалізації встановлено повне домінування жіночих екземплярів дерев у мікропопуляціях, що на наш погляд пов'язано із екстремальними умовами росту й відновлення реліктової сосни (кам'янисті розсипища й сфагнові болота).

Довжина хвої залежить від статі пагону. Найбільшою довжиною хвої характеризуються жіночі пагони, найменшою – чоловічі. Хвоя вегетативних пагонів займає проміжне місце за довжиною. При підвищенні гіпсометричних рівнів місцезнаходження насаджень сосни розміри хвої у дерев зменшуються. У хвої жіночих пагонів смоляних каналів достовірно більше ніж у чоловічих. В той же час вірогідної різниці між кількістю смоляних каналів у чоловічих й вегетативних пагонах не спостерігається. Хоча в карпатських популяціях хвоя досить коротка, але кількість смоляних каналів в ній є значною.

Шишки сосни реліктової слід віднести до широких (співвідношення їх довжини до діаметру становить 1,6...1,8). Чим вище в гори, тим шишки стають меншими за розмірами та масою. В сірих шишках знаходиться, в основному, чорне й коричневе насіння, в коричневих – коричневе й строкате, а в бурих – строкате й попелясте.

Колір насіння є постійним для кожного дерева сосни і не змінюється в процесі онтогенезу. В досліджуваних популяціях домінують дерева з коричневим насінням. Більшою вагою й розмірами характеризується насіння темного забарвлення (чорне й коричневе), меншими показниками – строкате та попелясте.

Плюсові й кращі дерева реліктової сосни звичайної не мають значних вад. Виключення складає деяка сучковатість та незначна кривизна стовбура. Такі вади як рак стовбура й суховершинність характерні лише для мінусових дерев. Також на якість деревини дещо впливають такі вади як значна кривизна стовбура, пасинок й косошарість. Інші вади проявляють свій незначний вплив на стан та селекційну оцінку дерев.

На основі проведених досліджень нами встановлено стереотип плюсового дерева реліктової сосни звичайної в карпатських умовах – це рослини, які перевищують середні показники насаджень з розмірів, мають оранжевого кольору чоловічі суцвіття, ширококонусоподібні (округлоконусоподібні) крони, шириною понад 4 м, пластинкоподібну кору, низько підняту по стовбуру грубу кору. У них відсутні значні вади стовбура, крони й деревини. Такі дерева й потрібно використовувати для насінницьких цілей.

#### Висновки

1. Для одержання насінного матеріалу на генетико-селекційній основі та з біоекологічних міркувань в Карпатах слід використовувати кращі з місцевих екотипів сосни звичайної реліктового походження.

2. Завезення насіння сосни із сусідніх рівнинних областей у гірські умови повинно бути заборонено, так як веде до зниження продуктивності та біологічної стійкості новостворених лісових насаджень.

#### Література

1. Божок А.А., Яцук Р.М. О двух климатах сосны на Западе Украины //Лесное хозяйство. - М.: Лесная промышленность, 1982. - Вып. 8. – С. 28-29.
2. Гордиенко М.М., Шаблій И.В., Шлапак В.П. Сосна обыкновенная, - К.: Либідь, 1995. – 221 с.
3. Джонатан Райт. Введение в лесную генетику. - М.: Лесная промышленность, 1978. - 472 с.
4. Зеров Д.К. Нарис розвитку рослинності на території Української РСР у четвертинному періоді на основі палеоботанічних досліджень // Ботанічний журнал. – К., 1952. - №4. – С. 5-19.
5. Козій Г.В. До історії флори і рослинності Українських Карпат // Матер, конф. з вивчення флори і фауни Карпат та прилеглих територій. – К.: Вид-во АН УРСР, 1960. – С. 19-26.
6. Молотков П.І., Патлай І.М., Давидова Н.І. Насінництво лісових порід. -К.: Урожай, 1989. - 225 с.
7. Правдин А.Ф. Современное учение о популяциях и вопросы эволюции //Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структуры популяций хвойных пород. – Свердловск, 1974. - С. 13-21.
8. Ромедер Е., Шейбах Г. Генетика и селекция лесных пород. – М., 1962. – 268 с.
9. Яцук Р.М., Мольченко Л.Л. Сосна звичайна реліктового походження та її відновлення в Українських Карпатах //Рідкісні рослини природної флори України, шляхи та методи їх охорони. - К.: Наукова думка, 1983. - С. 114-118.

10. Яцук Р.М. Биологические основы элитного семеноводства сосны обыкновенной реликтового происхождения в Украинских Карпатах // Автореф. канд. дисс. – Харьков, 1981. - 25 с.
11. Яцук Р.М. Сосна звичайна реліктового походження в Українських Карпатах //Система ведення лісового господарства в гірських умовах Карпат. -Івано-Франківськ, 1990. – С. 272-273.
12. Яцук Р.М. Курс лекцій з лісової селекції. – Івано-Франківськ: Плай, 2006. – 152 с.
13. Яцук Р.М. Курс лекцій з лісової генетики. – Івано-Франківськ: Плай, 2007. – 168 с.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Яцук Р. М.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, член-кореспондент Лісівничої Академії наук України.

**Гайдукевич М. Є.** – кандидат біологічних наук, завідувача кафедри лісознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Юник Т. Р.** – фахівець I категорії лабораторії лісівництва УкрНДІ Гірліс.

**Лешко Д. М.** – студент Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 630\*176

## ВИПРОБУВАННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ ЛІСОВИХ ВИДІВ У ГІРСЬКИХ УМОВАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

**Р. М. Яцук<sup>2</sup>, Н. М. Сіщук<sup>1</sup>, М. М. Сіщук<sup>1</sup>, В. І. Ступар<sup>1</sup>, М. Є. Гайдукевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут гірського лісівництва,

<sup>2</sup>Кафедра лісознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

*Представлені результати багаторічних випробувань інтродукованих лісових видів родини соснових (Pinaceae) у гірських умовах Карпатського регіону.*

**Ключові слова:** родина соснових, інтродуценти, географічні культури, висотно-інтродукційні культури, адаптація, ріст, розвиток.

**Yatsyk R.M., Sishchuk N.M., Sishchuk M.M., Stupar V.I., Gaydukevych M.Y. The test of introduction of forest species in Carpathian mountain. Results of long-term tests of exotic wood kinds of family pine (Pinaceae) in mountain conditions of Carpathy region are resulted.**

**Key words:** family pine, exotic, geographical cultures, vysotno-exotic cultures, acclimatisation, growth, development.

#### Вступ

Майже кожна культурна рослина колись займала незначну територію, а потім із допомогою людини розповсюджувалась в інші регіони. В даний час біля 90-95% продуктів із сільськогосподарських рослин виготовляється в країнах, які не є їх батьківщиною. Деревя й куші (особливо декоративні) також розселені по всій земній кулі. Звичайно ж у південних районах, де кращі кліматичні умови, їх значно більше. Інколи в містах тут спостерігається більше іншорайонних (інтродукованих) видів, ніж місцевих порід. Чужоземні види використовують для різного цільового призначення. Часто їх вирощують як сировину для паперової, целюлозної й деревообробної промисловості, деякі для росту в болотній або кам'янистій місцевості, на вапняках, інші – для озеленення, одержання технічної сировини тощо. В деяких районах інтродукція єдиний метод поліпшення лісових порід, збільшення біорізноманіття. Існують різні проміжні райони, де метод інтродукції є досить перспективним у лісовирощуванні продуктивних, якісних і стійких насаджень [7].

В країнах, між якими здавна розвинене мореплавство, історія інтродукції рослин вже нараховує кілька століть. А в деяких країнах, що розвиваються – всього кілька десятків років. Лише із 50-тих років минулого століття спостерігається послідовний розвиток методів інтродукції лісових дерев. Тому якраз в останні роки особливо відчутні досягнення на терені інтродукції рослин. У багатьох країнах випробовуються сотні видів деревних порід одночасно.

Природний відбір, в більшості випадків, сприяє збереженості виду більше, ніж накопиченню економічно вигідних ознак. Тому деякі інтродуковані види за цими ознаками можуть переважати місцеві.

Природний відбір досить довготривалий процес. Іноді потрібно, щоб змінились сотні поколінь, перш ніж пройнуть зміни виду. В той же час види з іншого району в даних умовах можуть рости значно краще [7].

Випробування інтродуковані види проходять на спеціальних ділянках – в дендропарках, арборетумах, маточниках, колекціях, сортодільницях, плантаціях, дослідних ділянках наукових установ тощо. Перші випробування проводяться із сотнями партій насіння деревних видів різного походження. Це дуже важливо, тому-що в наших умовах, наприклад, дугласія Мензіса, насіння якої одержано із Скалистих гір (США) прекрасно росте до висоти 1000 м НРМ, а із морського узбережжя США – обмерзає вже на висоті 600 метрів. Перше випробування триває кілька років, а друге повинно бути сконцентровано на тих расах й видах, які за результатами першого випробування ростуть і розвиваються краще. Особливу увагу тут вже слід приділяти індивідуальній мінливості особин. Третя стадія випробувань вже заключається у створенні промислових плантацій. Головне завдання під час цього полягає у вивченні продуктивності насаджень (на перших двох стадіях – акліматизаційної здатності). Не можна зразу ж таки навіть перевірений вид вирощувати на великих площах, це може закінчитись невдачею [2].

Масова мобілізація й випробування інтродуцентів в Українських Карпатах розпочалася в кінці 60-х, на початку 70-х років, коли були створені такі цінні науково-виробничі об'єкти як дендропарки „Березинка” та „Високогірний”, арборетум „Діброва”, географічні культури кедрових сосен у високогір'ї, експериментальні дослідно-показові й виробничі культури з участю інтродуцентів, а також дендрологічні посадки в містах, біля лісництв, наукових установ екологічного, лісівничого та сільськогосподарського профілю [4,5].

Родина соснових (Pinaceae) найбільша за чисельністю серед голонасінних. Це одностатеві рослини із багаторічною хвоєю (за винятком модрина, яка щорічно скидає хвоєю). До соснових належать головні хвойні породи Євразії та Америки. Це, переважно, дерева першої величини, рідше кущі. Такі представники соснових, як модрина, сосна, ялина, ялиця, кедрові сосни та інші головні лісоутворюючі породи мають незвичайне народно-господарське значення. Вони дають цінну деревину, плоди, а їх хвоя – неперевершене джерело вітаміну С [3].

Найбільшими родами серед деревних рослин родини соснових є рід сосна (Pinus), який нараховує аж 100 видів, ялиця (Abies) – 40 видів, ялина (Picea) – 36, модрина (Larix) – 20, тсуга (Tsuga) – 10, псевдотсуга (Pseudotsuga) – 5 видів тощо. Практично усі ці роди (крім тсуги) представлені інтродукованими видами у дослідних лісових культурах Карпатського регіону (географічних, екологічних, висотно-інтродукційних), які створені тут науковцями на різних гіпсометричних рівнях. Їх випробування дає можливість відібрати найперспективніші види для подальшого впровадження в насадження різного цільового призначення: в ліси – для підвищення стійкості деревостанів, на плантації – для одержання цінних горіхів, живиці лікарської сировини в ландшафтну архітектуру і зелене будівництво – для підвищення естетичного вигляду наших населених пунктів [6].

#### Матеріали і методи

В 1963 році в урочищі "Явірчик" Бистрицького лісництва Надвірнянського лісокомбінату була підбрана площа 92,1 га під унікальний карпатський науково-дослідний об'єкт - високогірний дендрарій. В 1968 році дана площа була виділена в окремі квартал й збільшена до 107 га. Постановою Ради Міністрів Української РСР від 22 липня 1983 року, закладений гірський дендрарій, затверджено як державний дендрологічний парк "Високогірний" вже із сучасною площею, 124 га. Віднесення дендропарку як природоохоронного об'єкту державного значення до мережі заповідного фонду України вимагає поліпшення якості освоєння його території й посилення тут наукових досліджень.

В даний час державний дендрологічний парк "Високогірний" із географічними культурами кедрових сосен (європейської, корейської, сибірської і кедрового стелюха) (50 походжень) та висотно-інтродукційними культурами (18 порід-екзотів) є базою наукових досліджень Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Головна увага тут приділяється випробуванню, відбиранню цінних місцевих та іноземних видів, форм, екотипів і кліматипів лісоутворюючих дерев та чагарників для збагачення карпатських лісів, підвищення їх продуктивності, стійкості, захисних й рекреаційних властивостей. Методика проведених досліджень заключається в обстеженні й біометрії іншорайонних партій рослин різного географічного походження. Під час обстеження особлива увага зверталась на інтенсивність росту й розвитку рослин, стійкість їх проти несприятливих умов навколишнього середовища, в першу чергу морозів, шкідників, хвороб, диких і свійських тварин. Враховувався фенологічний розвиток рослин, особливо початок й закінчення росту на протязі вегетаційного періоду карпатського високогір'я, їх цвітіння, насіннюшення тощо. Енергію росту дерев визначали за допомогою біометричних pomірів – загальної висоти рослин, діаметру стовбурів, приростів за останній та попередній роки, ширини крони і т.п. Отримані дані обробляли математичними методами для одержання середніх показників для різних партій рослин, їх порівняння, рангування тощо. На основі одержаних матеріалів проведені узагальнення та отримані висновки щодо доцільності впровадження інтродуцентів, які виявились найбільш перспективними для наших карпатських умов. Для вивчення сезонного росту й розвитку кожного виду, що представлений у досліджуваних висотно-інтродукційних культурах (вік 12 та 16 років), нами проводились ретельні фенологічні спостереження за ними по методиці Н.А.Бородіної [1] та

вимірювання приросту рослин у висоту через кожні 6-7 днів на протязі усього вегетаційного періоду. Як правило, такі вимірювання проводились кожної суботи (травень-серпень місяці). Враховувались такі фенофази: початок набухання бруньок; початок розпускання бруньок; досягнення першої хвої нормальних розмірів й кольору; початок росту центрального пагона; початок утворення нової верхівкової бруньки; закінчення росту пагона; початок пожовтіння хвої; початок опадання хвої (для модрина) тощо.

В камеральних умовах усі матеріали оброблялись методами варіаційної статистики. Після одержаних результатів встановлювались ранги тих чи інших видів з енергії росту. Таким методом, визначалась перспективність того чи іншого виду в даних умовах місцезростання.

#### Результати і обговорення

Дослідження кедрових сосен в географічних культурах карпатського високогір'я (висота над рівнем моря (ВНРМ) 1150-1280 м) показали, що сосна кедрова європейська в 25-річному віці має значну перевагу в рості над іншими кедровими соснами. Сосна кедрова корейська хоч і відстає в рості від аборигенної сосни кедрової європейської, але в карпатському високогір'ї вона задовільно адаптувалась й виявилась більш перспективною, ніж сосна кедрова сибірська. Слід відзначити, що сосна кедрова корейська вступила тут в репродуктивну стадію і вже приносить цінні горіхи, з яких в майбутньому можна добувати високоякісні сорти олії.

Оцінка перспективності різних кліматипів сосни кедрової сибірської у високогір'ї північного мегасхилу Українських Карпат показала, що в даних лісорослинних умовах найкраща партія її вдвічі відстає від сосни кедрової європейської. Абсолютні показники кращих за енергією росту партій сосни кедрової сибірської в географічних культурах високогір'я у 2-2,3 рази переважають партії з найменшими показниками. Прирости у сосни кедрової сибірської помітно збільшуються після 15-18 річного віку при зростанні у високогір'ї Карпат. Кращим ростом і збереженістю, а відповідно і перспективністю, відрізняється сосна кедрова сибірська з Алтайського краю, Новосибірської та Східно-Казахстанської областей. Неперспективними для вирощування у високогір'ї на даному віковому етапі виявились кліматипи сосни кедрової сибірської з Якутії, Бурятії, північної частини Томської і Тюменської областей. Але через високі декоративні якості хвої вони можуть використовуватись для цілей озеленення.

Фенологічні спостереження свідчать, що з віком зростає доля впливу географічного походження насіння на час настання фенофаз (коефіцієнт детермінації збільшується із 0,30...0,44 до 0,60...0,77) і зменшується вплив випадкових факторів (з 0,56...0,70 до 0,23...0,40). Кореляційне відношення між часом настання фенофаз і географічним походженням насіння у старшому віці (на висоті 1150-1280 м н.р.м) складає 0,77...0,89, в той час як в молодшому віці (на висоті 700-850 м н.р.м.) дорівнює 0,55...0,65. Очевидно, що з віком все більше проявляється генетична компонента.

Досліджувані висотно-інтродукційні культури (18 чужоземних і 3 аборигенних види для порівняння) створені на територіях Хрипелівського (ВНРМ – 930 м) і Бистрицького (ВНРМ – 1130 м) лісництв Надвірнянського лісгоспу науковцями УкрНДДігріліс та виробничниками згаданого лісгоспу. Під час їх досліджень нами встановлено, що такі чужоземні види як модрина - європейська, японська, гібридна; дугласія Мензіса; ялиця – бальзамічна й сахалінська; ялина канадська; сосни – веймутова й румелійська вже сьогодні повинні широко впроваджуватись в лісокультурну практику, особливо у високогір'ї, де вони мають суттєві переваги над місцевими лісоутворюючими породами.

Необхідно відзначити значну перевагу в рості (по висоті, товщині приросту) модрина гібридної над материнськими видами – європейською і японською. Така перевага спостерігається на всіх висотних рівнях. Модрина європейська в даних дослідках дещо перевищує в рості японську.

За інтенсивністю росту ялиця бальзамічна не тільки суттєво переважає всі інтродуковані, але й аборигенні ялиці і ялини. Висока її продуктивність, стійкість проти несприятливих кліматичних факторів, шкідників й хвороб, а також рання репродуктивна здатність в екстремальних умовах високогір'я дають можливість рекомендувати цю феноменальну породу для широкого впровадження в культури та поглибленого наукового вивчення. Необхідно також підкреслити, що ялиця бальзамічна (канадська) являється цінним промисловим джерелом одержання смоли, так званого канадського бальзаму.

Вивчення аборигенних видів та інтродуцентів показало, що за кількістю витрат тепла на одиницю приросту досліджувані породи розподіляються наступним чином (від меншої кількості до більшої): ялиця бальзамічна, сосна веймутова, ялина європейська, сосни звичайна реліктова, румелійська, модрина японська, гібридна, європейська, сосна кедрова сибірська, ялиця сахалінська, ялина канадська, дугласія Мензіса, сосна кедрова корейська, ялиця біла, ялиця одноколірна, ялина Шренка.

За кількістю витрат вологи рослини розміщуються в такій послідовності (також від меншої кількості до більшої): сосни звичайна реліктова, веймутова, кедрові сибірська, корейська, ялиця бальзамічна, ялина європейська, ялиця біла, ялина корейська, сосна румелійська, ялина канадська, ялиця сахалінська, модрина даурська, японська, європейська, гібридна, дугласія Мензіса, ялиця одноколірна, ялина Шренка.

Характер сезонного росту у висотно-екологічних культурах залежить від висоти над рівнем моря, їх розміщення. У більшості випадків, на вищих гіпсометричних рівнях період росту рослин зміщується на тепліший період, про що свідчить запізнення усіх фенологічних фаз. Це, у свою чергу, викликано закономірною зміною температури й вологості повітря та ґрунту. Тому вище в горах на вищих висотах над рівнем моря, кульмінація приросту зміщується на літні місяці у порівнянні із нижчими рівнями, де

найбільший відносний приріст спостерігається весною або на початку літа. Визначивши період найбільшого відносного приросту рослин, можна змінити в потрібному напрямі у створених лісових культурах з інтродуцентів взаємодію порід, підбравши в їх склад такі види, період кульмінації приростів яких не співпадає за часом. Ці знання також дозволяють визначити найбільш сприятливий час для стимулювання росту і розвитку рослин.

#### Висновки

Обстеження й вивчення інтродуцентів і ранговий розподіл їх за висотою показали, що найбільшою енергією росту в культурах 16-17 річного віку характеризуються ялиця бальзамічна та дугласія Мензіса. Добре ростуть також сосни веймутова й румелійська. Характерно, що ялиця бальзамічна у високогір'ї не має конкурентів, росте й розвивається краще ніж в середньому гірському поясі, де її переганяє аборигенна ялина європейська. Третій ранг займає дугласія Мензіса. При порівнянні росту рослин в попередні роки виявилось, що з кожним роком зростає енергія росту (в порівнянні з іншими видами) дугласії Мензіса, сосен веймутової та румелійської. Неперспективними для промислового лісовирощування виявились ялина Шренка (Тянь-Шанська) та ялиця одноколірна. Сосни кедрові на даному етапі також відстають в рості. Очевидно, їх слід застосовувати лише в екстремальних умовах гірського середовища (на кам'янистих розсипищах). Крім того, багато рослин цих видів пошкоджено лісовою фауною.

Найбільші показники росту в 12-річних культурах мають модрина – європейська, японська й гібридна (європейська х японська), ялиця бальзамічна та ялина канадська. Слід відмітити покращення росту з кожним роком ялиці сахалінської (переміщення з 10-го рангу на 8-ий). Відстали в рості, як і в попередніх висотно-інтродукційних культурах, рослини сосни кедрової сибірської.

Характерно, що вище в горах також різко падає приріст наших аборигенних видів, які висаджені для контролю – ялини європейської, ялиці білої та сосни звичайної реліктової. Ріст ялини на висоті 930 м в 1,4, а ялиці майже в 3 рази інтенсивніший, ніж на висоті 1130 м НРМ. У сосни звичайної реліктової спостерігається хоч і незначна розбіжність в рості (майже в 1,3 рази), але це дає можливість іншим породам випередити її і перемістити з третього рангу (ВНРМ – 930 м) на шостий (ВНРМ – 1130 м). У високогір'ї усі інтродуковані ялиці переважають ялицю білу (ялиця бальзамічна майже в 3 рази), тоді як в середній смузі гір різниця в їх рості менш суттєва.

#### Література

1. Бородин Н.А. Методика фенологических наблюдений за растениями семейства сосновых //Бюллетень ГЭС АН СССР. – Вып. 57. – М., 1965.
2. Смаглюк К.К. Лжетсуга в Прикарпатье //Бюллетень ГЭС АН СРСР. – М., 1970. – Вып 77. – С. 17-20.
3. Смаглюк К.К. Интродуковані хвойні лісоутворювачі. – Ужгород: Карпати, 1976. – 92 с.
4. Яцик Р.М., Бродович Р.І. Досвід інтродукції цінних деревних порід //Лісовий журнал, 1995. - № 2. - С. 12-13.
5. Яцик Р.М., Бродович Р.І., Ступар В.І., Олексів Т.М. Досвід введення ялиці бальзамічної в карпатські ліси //Інформаційний листок Івано-Франківського ЦНТЕІ. - Івано-Франківськ. 1994. - № 94-11. - 4 с.
6. Яцик Р.М. Результати інтродукції соснових на північній мегасхил Українських Карпат //Система ведення лісового господарства в гірських умовах Карпат. Матер. респ. наук. техн. конф. - Івано-Франківськ, 1990. - С. 224-225.
7. Яцик Р.М. Курс лекцій з лісової селекції. – Івано-Франківськ, 2006. – 152 с.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Яцик Р. М.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, член-кореспондент Лісівничої Академії наук України.

**Гайдукевич М. Є.** – кандидат біологічних наук, завідувача кафедри лісознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Сіцук Н. М.** – фахівець I категорії лабораторії лісової селекції і насінництва УкрНДІ Гірліс.

**Сіцук М. М.** – фахівець I категорії лабораторії лісовідновлення УкрНДІ Гірліс.

**Ступар В. І.** – старший науковий співробітник лабораторії лісової селекції і насінництва УкрНДІ Гірліс.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## НАСІННИЦТВО ТА ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ СМЕРЕКИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

**В. М. Гудима, Р. І. Бродович, Ю. Д. Кацуляк**

Інститут гірського лісівництва імені П. С. Пастернака

*Зроблена оцінка сучасного стану насінницької бази смереки європейської Карпатського регіону. Приведені основні особливості вирощування садивного матеріалу.*

**Ключові слова:** смерека європейська, садивний матеріал, розсадники, сіянці, саджанці.

*Gudyma V. M., Brodovych R. I., Katsuliak Y. D. The seed and grow of Picea abie in Carpathian. The estimation of a modern condition seed bases Picea abie of Carpathian region is made. Are resulted features of cultivation of a landing material.*

**Key words:** Picea abies L., landing material, nursery, transplah, seedling.

У системі лісогосподарських заходів, спрямованих на підвищення стійкості, захисних функцій, а відповідно, і продуктивності смерекових лісів, особливе місце займає удосконалення насінництва головної породи.

В цілому, в Карпатському регіоні вже створені передумови для переведення насінництва смереки на генетико-селекційну основу. Свідченням цього є стан її постійної лісонасінної бази (ПЛНБ). Станом на початок 2000 року в Українських Карпатах було зареєстровано: 31 генетичний резерват смереки загальною площею більше як 2,0 тис. га; 105,4 га плюсових насаджень; 192 плюсових дерева; 17,9 га лісонасінних плантацій і 157,5 га постійних лісонасінних ділянок [3]. Багаторічними дослідженнями УкрНДІГірліс і Карпатської ЛНДС встановлено, що пріоритетним напрямком селекційного насінництва смереки в Карпатах має бути популяційний, тобто зорієнтований на використання природного потенціалу кращих популяцій. Головними його об'єктами є сорти-популяції, генетичні резервати, плюсові насадження і постійні та тимчасові лісонасінні ділянки.

Найбільші проблеми з насінництвом смереки нині існують у високогірних і приполонинних лісах, де об'єктів ПЛНД майже немає. Однак розширення обсягів проведення лісовідновних робіт у згаданих районах після катастрофічних повеней 1998 і 2001 років вимагає термінового вирішення не лише цього питання, але і створення у високогір'ї низки тимчасових та постійних лісових розсадників, де можна було би вирощувати необхідну кількість високоякісного садивного матеріалу. Сумлінна реєстрація походження зібраного насінного матеріалу, його окреме зберігання та вирощування садивного матеріалу – запорука створення високопродуктивних і стійких смерекових деревостанів.

Підвищення ефективності процесів штучного відтворення гірських лісів Українських Карпат можливе при забезпеченні не лише відповідною насінною базою, але й достатньою кількістю лісових розсадників і вирощуванні на них широкого асортименту високоякісного садивного матеріалу. Карпатський регіон, в цілому, добре забезпечений лісорозсадниковими господарствами, у яких є можливість продукування достатньої кількості сіянців і саджанців головних і цінних супутніх деревних і чагарникових порід у тому числі і смереки. У гірських розсадниках остання переважно домінує у породному складі вирощуваного садивного матеріалу.

Нинішні економічні умови, що склалися в нашій країні, не дають можливості у необхідних обсягах централізовано фінансувати лісогосподарську діяльність взагалі і лісорозсадницьку зокрема. Недостатнім є рівень забезпечення виробництва спеціальною технікою, засобами захисту та мінеральними добривами. В зв'язку із цим цілком оправданим є частковий перегляд стратегії вирощування садивного матеріалу для потреб лісовідновлення і лісорозведення [1]. Мається на увазі, перш за все концентрація його виробництва у тимчасових та невеликих постійних лісових розсадниках, які розміщують як можна ближче до місць проведення майбутніх робіт, відновлення практики створення індивідуальних розсадників, а також широке використання природного насінного відновлення смереки, взятого з-під намету високопродуктивних деревостанів.

Вибираючи місця для закладання тимчасових лісових розсадників слід мати на увазі, що під смерековими і змішаними хвойно-буковими деревостанами сформовані більш багаті на гумус буроземні ґрунти. Їх особливостями є висока щобенистість всього верхнього горизонту, а також значна кислотність і відсутність ознак оглеєння. З підняттям висоти над рівнем моря спостерігається зростання кислотності ґрунту. Ось чому одним із найбільш дієвих заходів поліпшення ґрунтових умов живлення рослин в гірських розсадниках є нейтралізація кислотності і закріплення органічної речовини в ґрунті. З цією метою доцільним є їх вапнування шляхом внесення по 0,5-0,6 кг подрібненого вапняку на 1 м<sup>2</sup> грядки. В передових лісництвах регіону добре апробованим заходом підвищення родючості ґрунтів лісових розсадників визнано

використання верхнього гумусового шару ґрунту, заготовленого під наметом листяного лісу для мульчування посівних рядків.

Проблем із зберіганням насіння смереки немає. Навіть у звичайних герметично закритих бутлях воно без суттєвих втрат схожості зберігається до 5-7 років. Передпосівної підготовки насіння смереки не потребує, однак для підвищення схожості на практиці застосовують його намочування у воді впродовж 9-12 годин, або трьохтижневої стратифікації під снігом. У другому випадку насіння перед закладкою обробляють 0,5% розчином марганцево-кислого калію (2 години) і розсипають в мішечки із капронової тканини. Із сучасних протруювачів високою ефективністю характеризуються ТМТД, фентіурам, БМК, фундазол.

Час сівби смереки – весна. Норма висівання – 1,8-2,5 г на 1 погонний метр борозенки, залежно від класу якості, глибина – 1,0-1,5 см. Після висівання посіви смереки доцільно покривати невеликим шаром грубої тирси або компостної землі (35т/га). Даний захід дозволяє зберегти вологість ґрунту і запобігає інтенсивній появі бур'янів. Подальша агротехніка вирощування садивного матеріалу залежить від типу лісового розсадника, місця його розміщення і забезпеченості господарства машинами і знаряддями.

Обов'язковою умовою отримання достатньої кількості стандартного садивного матеріалу смереки є дбайливий догляд за посівами, своєчасна боротьба з хворобами і шкідниками.

В Карпатах у свій час апробований спосіб вирощування сіянців смереки на підстилці хвойних порід (метод Дунемана). Технологія виконання робіт таким способом доволі проста: дерев'яні рами прямокутної форми заповнюють підстилкою хвойних порід, заготовленою під наметом зімкнутих насаджень. Висів насіння здійснюється раною весною з розрахунку біля 40 г на 1 м<sup>2</sup> площі [2]. Не дивлячись на те, що таким способом забезпечується рівномірне розміщення сходів по площі та їх інтенсивний ріст, зменшується кількість доглядів та полегшується викопування сіянців, він не знайшов широкого застосування на практиці.

Як правило, сіянці смереки досягають стандартних розмірів у віці 2 (3) роки. Використання її великомірного садивного матеріалу оправдане при реконструкції малоцінних насаджень, доповненні лісових культур та озелененні.

При відсутності достатньої кількості традиційного садивного матеріалу, залісенні лісокультурного фонду, розміщеного у високогір'ї або ж з метою більш ефективного використання об'єктів постійної лісонасінної бази слід ширше використовувати лісові дички смереки, викопані з-під намету зріджених деревостанів. Вимоги до їх якості ті ж, що і до сіянців. Дрібні лісові дички смереки доцільно попередньо дорощувати у шкільному відділенні лісового розсадника. При виборі місць заготівлі насінного потомства смереки слід особливу увагу звертати на умови його освітлення, а також якість викопки. Різкі зміни умов росту і обривання великої кількості дрібного коріння рослин супроводжується суттєвим зниженням приживлюваності лісових культур.

#### Література

1. Бродович Р.І., Порада Т.М., Кацуляк Ю.Д. Порадник по вирощуванню садивного матеріалу в лісових розсадниках Карпат. Збірник рекомендацій: «Наукові основи ведення багатощільового лісового господарства в карпатському регіоні», Івано-Франківськ «Екор», 2001. – 64 - 98.
2. Герушинський З.Ю. Динамічні тенденції зміни порід на північному мегасхилі Карпат // Лісове господарство і лісоексплуатація в Карпатах.- Ужгород: Карпати.- 1971.- С. 13-20.
3. Яцик Р.М., Каплуновський П.С., Феніч В.С. та інші. Рекомендації з удосконалення насінництва основних аборигенних та інтродукованих деревних видів на основі методів плюсової та популяційної селекції у Карпатському регіоні. В зб. рекомендацій УкрНДІґірліс «Наукові основи ведення багатощільового лісового господарства у Карпатському регіоні. – Івано-Франківськ, 2001. – С. 43-54.

Стаття поступила до редакції 16.09.2008 р.; прийнята до друку 01.10.2008 р.

**Гудима В. М.** – молодший науковий співробітник, здобувач лабораторії лісовідновлення, УкрНДІґірліс ім. П.С.Пастернака.

**Бродович Р. І.** - старший науковий співробітник, кандидат сільськогосподарських наук, зав. лабораторією лісовідновлення, заступник директора, УкрНДІґірліс ім. П.С.Пастернака.

**Кацуляк Ю. Д.** - кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії лісовідновлення, УкрНДІґірліс ім. П.С.Пастернака.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## МОНІТОРИНГ ПРАЛІСІВ З УЧАСТЮ *PINUS CEMBRA* L. В ДОВБУШАНСЬКИХ ГОРГАНАХ

**Т. М. Олексів, Ю. В. Клімук, Ю. С. Глистяк**

Природний заповідник «Горгани»  
e-mail: gorgany @ meta.ua

*Pinus cembra* L. як окремий вид утворилася в результаті розриву суцільного ареалу *P. sibirica* Du Tour. від зміни клімату у плейстоцені та ізоляції її на невеликій європейській території. В холодні фази плейстоцену та в ранню фазу післяльодовикової епохи раннього голоцену була разом з *P. silvestris* L. і *P. tugo* Turra найбільш поширеним деревним видом в Карпатах. Зі зміною клімату в середньому голоцені в сторону потепління і зволоження була витіснена більш теплолюбними видами у високогір'я. В природному заповіднику «Горгани», що в Довбушанських Горганах, збереглася розрізненими ділянками в складі деревостанів переважно із *Picea abies* (L.) Karst. на площі 539 га. Ділянки з її перевагою найчастіше зустрічаються в межах висот 1070-1470 м н. р. м. на схилах західної експозиції, рідше – південно-західної і південної експозиції на межі з кам'яними розсипами або заростями *Pinus tugo*. Природне відновлення незадовільне.

**Ключові слова:** моніторинг, праліс, *Pinus cembra*, постійні пробні площі, стаціонарні облікові площадки.

**Oleksiv T. M., Klimchuk Y. V., Glystiyuk Y. S. The monitoring of virgin forest with *Pinus cembra* L. in Gorgany mountain. The *Pinus cembra* L. species was formed in result of gap of unbroken areal of *P. sibirica* Du Tour species. This species was remained in natural reservation "Gorgany" in forest with *Picea abies* (L.) Karst. on 539 hectares area.**

**Key words:** monitoring, virgin forest, *Pinus cembra*.

#### Вступ

*Pinus cembra* L. (сосна кедрова європейська) утворилася як окремий вид в результаті розриву суцільного ареалу *P. sibirica* Du Tour. від зміни клімату у плейстоцені та ізоляції її на відносно невеликій європейській території [3, 6]. За палеоботанічними дослідженнями Д. К. Зерова і Г. В. Козія [5] в холодні фази плейстоцену та в ранню фазу післяльодовикової епохи раннього голоцену в Карпатах найбільш поширеними були соснові ліси із *P. silvestris* L. і *P. cembra* L., а у високогір'ї переважали зарості *P. tugo* Turra. Зі зміною клімату в сторону потепління і зволоження в другій половині голоцену *P. cembra* і *P. silvestris* поступово були витіснені більш теплолюбними *Picea abies* (L.) Karst., *Abies alba* Mill. і *Fagus sylvatica* L. у високогір'я у суворі кліматичні умови і на бідні кам'янисті ґрунти, а *P. silvestris* – і на заболочені місця. За даними К. К. Смагляка [4] лісів з участю *P. cembra* обліковано в Українських Карпатах 6313,5 га, що становить не більше 0,4 відсотка від вкритої лісовою рослинністю площі цієї території. Найбільші осередки їх збереглися в фізико-географічному районі Горган, які являють собою систему гірських хребтів з різкими формами рельєфу, сильно вираженою кам'янистістю ґрунтів і великими площами кам'яних розсипів.

З метою збереження пралісів з участю деревних реліктів *P. cembra* і *P. silvestris* та проведення моніторингу їх в Довбушанських Горганах був створений в 1996 р. природний заповідник «Горгани» площею 5344,2 га.

#### Матеріали і методи

В природному заповіднику «Горгани», починаючи з 1999р., проводиться початкова стадія моніторингу лісів та рослинності – інвентаризація фітоценозів і закладка наукових полігонів: постійних наукових профілів, моніторингових постійних пробних площ (ППП) розміром 0,5-1,0 га кожна та стаціонарних облікових площадок на природне відновлення лісу (СОП) розміром 5х5 м. Наукові профілі двох видів: висотно-екологічні (на схилі однієї експозиції знизу вгору по схилу) і горизонтально-екологічні (поперек схилів різних експозицій на одній і тій же висоті над рівнем моря). Станом на 2008 р. в основному проінвентаризовано праліси з участю *P. cembra* і на 17 ППП та 40 СОП проведені перші наукові спостереження (дослідження). На ППП визначено висоту над рівнем моря (н. р. м.), експозицію і стрімкість схилу, обліковано всі особини дерев, розділяючи їх на види і санітарний стан, поміряно їх діаметри на висоті 1,3 м від кореневої шийки, визначено висоти модельних дерев і стовбурну продуктивність деревостану, обліковано трав'яний, моховий і лишайниковий покриви, визначено тип лісу за З. Ю. Герушинським [1], проведено геоботанічні описи та визначено назву асоціації згідно продромусу рослинності України [2]. СОП розміщені по всій ППП рівномірно з розрахунку 10 шт. на кожній, на яких, крім висоти над рівнем моря, експозиції і стрімкості схилу, взято на облік дерева, визначено зімкнутість

крон, описано мікрорельєф, підлісок, трав'яний і моховий покриви та обліковано підріст дерев за видами, віком, розмірами і санітарним станом.

#### Результати і обговорення

Лісів з участю *P. cembra* в заповіднику обліковано на площі 539 га, що становить 10,1 відсотка від загальної площі заповідника. Цей реліктовий вид суцільного ареалу тут не утворює, а входить до складу фітоценозів переважно з *P. abies*. Деревостанів в складі *P. cembra* більше 50 відсотків обліковано на площі близько 40 га, а в складі більше 40 відсотків – близько 80 га. Це вузькі, шириною 10-150 м, смуги лісу на межі з кам'яними розсипами або заростями *P. tugo*, які утворилися в процесі конкуренції з *P. abies*, рідко – з іншими видами, які витісняють *P. cembra* на ділянки з оліготрофними ґрунтовими умовами. На кам'яних розсипах, природно поновлюючись, утворює невеликі групи або росте поодинокими деревами, зустрічається також зрідка і в заростях *P. tugo*.

Початковим моніторингом на ППП встановлено (табл. 1), що на висотах від 1070 до 1470 м н. р. м. найбільша доля дерев і запасу стовбурної деревини *P. cembra* в складі пралісових деревостанів відмічена на ділянках з оліготрофними лісорослинними умовами. Найчастіше вони розміщені на схилах західної експозиції (ППП №№ 7, 9, 14 і 21) і рідше – на схилах південно-західної (ППП № 24) та південної (ППП № 25) експозицій. Хоч переваги за кількістю дерев тут не виявлено, зате за запасом стовбурної деревини така перевага відмічена. Це пов'язано з тим, що дерева *P. cembra* крупніші за *P. abies*, яка домінує в цих деревостанах. Причому, більша доля *P. cembra* відмічена на ділянках, які розташовані на вищих гіпсометричних рівнях, а також на тих, які відзначаються стрімкішими схилами. Це наочно видно на висотно-екологічних профілях. На горизонтально-екологічних профілях при зміні експозиції на південно-східну і східну, а також на північно-західну доля участі *P. cembra* в складі порід зменшується і на північних схилах вона зовсім відсутня.

Таблиця 1. Результати початкової стадії моніторингу на постійних пробних площах.

№ ППП; висота н. р. м. (м); азимут і стрімкість схилу в град.	Деревна порода; середній діаметр (см) і середня висота (м)	Кількість дерев на 1 га		Запас стовбурної деревини на 1 га		Тип лісу; назва асоціації
		шт.	%	кбм	%	
На висотно-екологічному профілі «Джурджі-1»						
5; 1360-1400; 245; 35-36	<i>Picea abies</i> ; 26,6; 21,9	884	97,1	580	96,9	Вз-кСм; Piceetum (abietis) vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum
	<i>Pinus cembra</i> ; 29,9; 20,1	16	1,8	14	2,3	
	<i>Abies alba</i> ; 26,5; 11,0	4	0,4	4	0,6	
	<i>Sorbus aucuparia</i> ; 10,2; 7,8	6	0,7	1	0,2	
	Разом	910	100	599	100	
6; 1460-1490; 246; 35-38	<i>Picea abies</i> ; 19,3; 14,7	1244	90,3	337	81,2	Вз-кСм; Pineto (cembrae)-Piceetum (abietis) vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum
	<i>Pinus cembra</i> ; 31,2; 15,0	84	6,1	72	17,4	
	<i>Abies alba</i> ; 13,4; 8,0	6	0,4	1	0,2	
	<i>Sorbus aucuparia</i> ; 13,4; 12,0	44	3,2	5	1,2	
	Разом	1378	100	415	100	
На висотно-екологічному профілі «Джурджі-2»						
19; 1135-1180; 260-300; 31-40	<i>Picea abies</i> ; 17,7; 15,7	990	72,2	182	49,2	Вз-кСм; Pineto (cembrae)-Piceetum (abietis) vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum
	<i>Pinus cembra</i> ; 29,1; 18,7	356	25,9	182	49,2	
	<i>Abies alba</i> ; 11,1; 11,0	2	0,2	0,1	0,1	
	<i>Betula pendula</i> ; 19,1; 13,7	24	1,7	6	0,5	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	0	0	0	0	
	Разом	1372	100	370	100	
20; 1210-1220;	<i>Picea abies</i> ; 21,3; 17,2	1056	88,1	317	79,7	Вз-кСм;

254-267; 17-24	<i>Pinus cembra</i> ; 31,2; 18,3	118	9,8	75	18,9	Pineto (cembrae)-Piceetum (abietis) vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum
	<i>Abies alba</i> ; 8,0; 9,5	2	0,1	0,1	0,1	
	<i>Betula pendula</i> ; 20,8; 17,5	20	1,7	5	1,2	
	<i>Sorbus aucuparia</i> ; 11,2; 11,0	2	0,1	0,1	0,1	
	Разом	1198	100	397	100	
21; 1320-1380; 252; 30-40	<i>Picea abies</i> ; 16,6; 13,2	646	50,4	93	23,6	Аз-кСм; Piceeto (abietis)-Pi-netum (cembrae) vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum
	<i>Pinus cembra</i> ; 26,4; 15,0	628	49,0	301	76,1	
	<i>Abies alba</i> ; 17,5; 13,0	4	0,3	1	0,1	
	<i>Sorbus aucuparia</i> ; 18,0; 14,0	4	0,3	1	0,2	
	Разом	1282	100	396	100	
22; 1450-1500; 250; 18-40	<i>Picea abies</i> ; 17,5; 9,7	1546	77,6	234	58,4	Аз-кСм; Pineto (cembrae)-Pice-etum (abietis) vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum
	<i>Pinus cembra</i> ; 26,5; 14,7	436	21,9	166	41,4	
	<i>Abies alba</i> ; 6,0; 7,0	2	0,1	0,1	0,1	
	<i>Sorbus aucuparia</i> ; 11,0; 11,5	8	0,4	0,1	0,1	
	Разом	1992	100	400	100	
На горизонтально-екологічному профілі «Поленський схил»						
8; 1390-1430; 332; 19-42	<i>Picea abies</i> ; 17,5; 10,6	832	78,9	175	58,8	Вз-кСм; Pineto (cembrae)-Pice-etum (abietis) vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum
	<i>Pinus cembra</i> ; 30,6; 14,0	180	17,1	120	40,4	
	<i>Sorbus aucuparia</i> ; 10,7; 7,6	42	4,0	2	0,8	
	Разом	1054	100	297	100	
9; 1410-1470; 272; 27-34	<i>Picea abies</i> ; 19,8; 12,7	668	72,8	179	43,1	Аз-кСм; Piceeto (abietis)-Pinetum (cembrae) vacci-nioso (myrtilli) – hylocomiosum
	<i>Pinus cembra</i> ; 37,9; 16,7	250	27,2	236	56,9	
	Разом	918	100	415	100	
На горизонтально-екологічному профілі «Черник»						
12; 1100-1150; 97; 33-37	<i>Picea abies</i> ; 21,2; 21,6	1078	84,6	409	86,4	Сз-Бк, ЯцСм; Piceetum (abietis) vaccinioso (myrtilli) – hylocomiosum
	<i>Pinus cembra</i> ; 27,0; 14,8	18	1,4	9	2,0	
	<i>Abies alba</i> ; 23,6; 20,3	14	1,1	12	2,4	
	<i>Fagus sylvatica</i> ; 38,0; 27,0	6	0,5	6	1,2	
	<i>Acer pseudoplatanus</i> ; 40,0; 22,0	2	0,2	2	0,4	
	<i>Betula pendula</i> ; 19,6; 19,8	142	11,1	35	7,5	
	<i>Sorbus aucuparia</i> ; 9,3; 7,0	14	1,1	0,4	0,1	
Разом	1274	100	473	100		
14; 1160-1230; 290; 50-55	<i>Picea abies</i> ; 18,4; 18,3	905	69,2	214	42,4	Аз-кСм; Piceeto (abietis)-
	<i>Pinus cembra</i> ; 34,5; 19,6	363	27,7	287	56,6	

	Abies alba; 22,0; 21,0	5	0,4	3	0,5	Pinetum (cembrae) vacci-nioso (myrtilli) – hylocomiosum
	Sorbus aucuparia; 12,4; 12,5	35	2,7	3	5	
	Разом	1308	100	507	100	
15; 1250-1300; 120-140; 15-30	Picea abies; 21,4; 21,3	1534	90,0	551	79,9	Вз-кСм; Pineto (cembrae) – Piceetum (abietis) vaccinoso (myrtilli)-hylocomiosum
	Pinus cembra; 36,8; 19,2	152	9,0	134	19,5	
	Abies alba; 12,0; 12,5	6	0,6	1	0,1	
	Betula pendula; 23,3; 18,5	6	0,6	3	0,4	
	Sorbus aucuparia; 16,0; 13,5	6	0,6	1	0,1	
Разом	1704	100	690	100		
На горизонтально-екологічному профілі «Садки»						
23; 1370-1415; 173; 35-36	Picea abies; 26,6; 21,9	998	78,2	203	71,0	Вз-кСм; Pineto (cembrae) – Piceetum (abietis) vaccinoso (myrtilli)-hylocomiosum
	Pinus cembra; 29,9; 20,1	136	10,7	58	20,3	
	Abies alba; 20,6; 13,4	41	3,2	12	4,2	
	Betula pendula; 16,5; 13,3	77	6,1	12	4,2	
	Sorbus aucuparia; 8,3; 9,5	23	1,8	1	0,3	
	Разом	1275	100	286	100	
24; 1360-1400; 204; 15-24	Picea abies; 15,9; 14,6	844	67,3	111	29,8	Аз-кСм; Pineto (cembrae) – Piceetum (abietis) vaccinoso (myrtilli)-hylocomiosum
	Pinus cembra; 31,5; 19,1	368	29,3	260	69,8	
	Abies alba; 18,4; 13,0	6	0,5	0,1	0,1	
	Betula pendula; 16,0; 13,1	2	0,2	0,1	0,1	
	Sorbus aucuparia; 7,2; 5,0	34	2,7	0,7	0,2	
	Разом	1254	100	372	100	
25; 1225-1300; 195; 35-48	Picea abies; 17,9; 17,0	672	58,7	142	31,9	Аз-кСм; Piceeto (abietis) – Pinetum (cembrae) vaccinoso (myrtilli) – hylocomiosum
	Pinus cembra; 32,2; 18,5	374	32,7	277	62,4	
	Abies alba; 21,7; 11,7	42	3,7	19	4,2	
	Betula pendula; 15,6; 15,2	40	3,5	6	1,4	
	Sorbus aucuparia; 7,2; 5,5	16	1,4	0,4	0,1	
	Разом	1144	100	444	100	
26; 1330-1345; 210; 20-22	Picea abies; 21,0; 18,7	1154	91,4	380	85,4	Вз-кСм; Pineto (cembrae)-Picee-tum (abietis) vaccinoso (myr-tilli)-hylocomi-osum
	Pinus cembra; 33,4; 19,6	80	6,3	55	12,4	
	Abies alba; 20,5; 16,2	16	1,3	5	1,1	
	Betula pendula; 27,3; 16,2	12	1,0	5	1,1	
	Разом	1262	100	445	100	
В урочищі Новобудова						

7; 1070-1100; 284; 28-36	Picea abies; 20,0; 17,2	204	68,7	55	46,2	Аз-кСм; Pineto (cembrae)-Picee-tum(abietis) vac-cinoso (myrilli)-sphagnosum
	Pinus cembra; 31,5; 18,8	87	29,3	58	49,5	
	Betula pendula; 32,3; 22,5	6	2,0	5	4,3	
Разом	297	100	118	100		
13; 1250-1290; 209; 29-32	Picea abies; 25,1; 20,2	892	91,7	438	86	Вз-кСм; Pineto (cembrae)-Picee-tum (abietis) vaccinoso (myrtilli)-hylocomiosum
	Pinus cembra; 38,9; 22,2	40	4,1	46	9,1	
	Abies alba; 30,0; 21,0	9	0,9	18	3,5	
	Betula pendula; 25,3; 25,0	31	3,3	7	1,4	
	Разом	972	100	509	100	

Першими спостереженнями (початковим моніторингом на СОП) відмічено (табл. 2), що природне відновлення *P. cembra* відбувається незадовільно. Доля її участі в складі підросту менша, ніж доля у материнському деревостані. Від висоти 1320 м н. р. м. частина підросту старшого віку всихає. Залежність кількості підросту від висоти н. р. м., експозиції і стрімкості схилу така ж, як і у дерев деревостану. Найбільша кількість підросту *P. cembra* відмічена на мікропідвищеннях з оліготрофними умовами, тобто, на горбиках, які утворенні безпосередньо з каміння і на яких відсутній або майже відсутній перегнилий відпад деревини.

Таблиця 2. Результати спостережень на стаціонарних облікових площадках висотно-екологічного профілю «Джурджи-2».

Показники	Номер постійної пробної площі			
	19	20	21	22
Висота НРМ проби, м	1135-1180	1210-1220	1320-1380	1450-1500
Азимут схилу, град.	260-300	254-267	252	250
Стрімкість схилу, град.	34-40	17-24	30-40	18-40
Структура мікропідвищень, %:				
горбики на відмерлій деревині	34	36	21	24
горбики на корінні	15	19	19	27
горбики на камінні	51	45	60	49
Кількість підросту на 1 га, шт./%:				
Picea abies	2480/62,0	1480/63,8	2320/56,8	2000/74,6
Pinus cembra	200/5,0	40/1,7	1720/42,2	680/25,4
Abies alba	1080/27,0	480/20,7	40/1,0	0/0
Sorbus aucuparia	240/6,0	320/13,8	0/0	0/0
Разом	4000/100	2320/100	4080/100	2680/100
Відсоток сухостійного підросту	-	-	29,2	14,7

#### Висновки

Найбільша доля кількості дерев і запасу стовбурної деревини *P. cembra* в складі деревних порід в деревостанах на висотах від 1070 до 1470 м н. р. м. відмічена в оліготрофних лісорослинних умовах, найчастіше на схилах західної експозиції і рідше – на схилах південно-західної і південної експозицій. Природне відновлення *P. cembra* незадовільне.

#### Література

1. Герушинський З. Ю. Типологія лісів Українських Карпат: Навчальний посібник. – Львів: «Піраміда», 1996. – 208 с.
2. Продромус растительности Украины / Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дидух Я. П., Дубына Д. В. и др.; Отв. ред. Малиновский К. А. - АН УССР. Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. – К.: Наук. Думка, 1991. – 272 с.
3. Криволю Г.В., Таланцев Н.К., Козакова Н.Ф. Кедр. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 216 с.
4. Смаглюк К.К. До оцінки поширення і ресурсів сосни кедрової європейської в Українських Карпатах // Рослинні ресурси України, їх вивчення та раціональне використання. – К.: Наук. думка, 1973. – С. 43-49.

5. Стойко С.М. Заповідники та пам'ятки природи Українських Карпат. – Львів: Вид-во Львів ун-ту, 1966. – 142 с.
6. Szcrepanek K. Historia Limby w Polsce // Nasze drzewa leśne. – tom II. – Warszawa-Poznan, 1971. – S. 134 – 156.

Стаття поступила до редакції 16.09.2008 р.; прийнята до друку 01.10.2008 р.

**Олексів Т. М.** - кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник природного заповідника „Горгани”.

**Клімук Ю. В.** – науковий співробітник природного заповідника „Горгани”.

**Глистюк Ю. С.** – інженер наукового відділу природного заповідника „Горгани”.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 581.9:582 (575.172)

## ON PROBLEMS OF FLORA AND PLANT COVER IN THE DRIED BOTTOM OF THE ARAL SEA

**S. G. Sherimbetov**

Scientific and Production Center “Botanika” Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent.  
E-mail: shersan1983@mail.ru

*Summary of the article inform you about the Research works held in the South-west territory of the dried bottom of the Aral Sea and limits and wisely using the plants forming in this territory.*

**Key words:** Aral Sea, Aralqum, plant types, flora, plant cover.

### Introduction

The dried bottom of the Aral Sea is situated in Central Asia was formatted as a result of water use by human beings erroneously. Its plants and animals, especially, its climate and soil, distinguish the region. That is why; this region is called Aralkum (That stands for Aral desert). Plant covers of the Aralkum possess a specific plant composition. Our task is to research its flora and plant covers, their systematical composition, dispersal dynamic and their importance for human life in southern part of this region.

It should be noted that flora and plant covers of the desert place emptied in the Aral Sea region have been being studied from 1980 to the present time. Also, the plant covers and flora of this region have not been researched systematically or geobotanically up to the present time. Only in researches of those authors who noted that some important dominant species including 6 families, 23 genera and 28 species. And, in other author's work was showed only plant number. That is why the present situation demands to study of Aralkum's flora and plant covers systematically and geobotanically.

### Materials and methods

The objects are the plants of the Aral sea's dried bottom. Herbarium gathered on this territory and the descriptions of plants were used in this studying. Data described by Erejepov S.E. [2], Korovina O.N. and others [3], Sherbaev B.Sh. [4] and taken from “Determinant of Central Asian plants” [1] for this territory were used during studying of the flora and plants.

### Results and discussion

The role of the types of plants that spread in the territory of the dried bottom of the Aral Sea are very important in national economy. The result of Research works held in the South-west of the Aral sand and existing literary sources show that spread types of plants here can be used as means of catching itinerant sand and salt marsh, fodder-hay, medicinal and constructional materials. The Result of the Research works defined that 30 types of plants in South-west of Aral sounds are very important keeping the sand and salt marsh from spreading to the people existing territory.

These types not only form the main part of botanic variety but they are also good for construction materials, fodder-hay for cattle's and astrakhan sheep. For example: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L., *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin and many of bushes' wooden part can be used as

construction materials, and kindling in any time of year. *Artemisia terrae-albae* Krasch., *A. diffusa* Krasch. ex Poljak., *A. turanica* Krasch., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Ammodendron conollyi* Bunge ex Boiss., *Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv., *Stipagrostis pennata* Trin., *S. karelinii* Roshev., *Descurainia sophia* (L.) Webb. et Pranti and other types of ephemera and ephemeredes are fodder-hay for cattle's, sheep and goats. *Peganum harmala* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv., *Artemisia terrae-albae* Krasch., *A. diffusa* Krasch. ex Poljak. kinds of medicinal plants are used in curing different diseases.

It should be mentioned that main part of the plants forming in this territory are adapted to salted sand and salt marsh and they catch salt marsh from spreading. This kind includes *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin, *Salsola richteri* Kar., *S. paletzkiana* Litv., *Halostachys belangeriana* (Moq.) Botsch., *Tamarix hispida* Willd., *T. ramosissima* Ledeb., *Horaninovia excellens* Iljin, *H. ulicina* Fisch. et Mey., *Calligonum aphyllum* (Pall.) Gurke, *C. aralense* Borszcz., *C. caput-medusa* Schrenk, *C. junceum* (Fisch. et Mey.) Litv., *C. eriopodum* Bunge, *Ammodendron conollyi* Bunge ex Boiss., *Carex physodes* M. Bieb., *Stipagrostis pennata* Trin., *S. karelinii* Roshev. and others. These plants prevent the salt and dust from spreading to the people existing territory. The plant salience (barchans) that they made is 2-3 meters height, 1,5-3,7 meters diameter. In every plant salience catches about 15-20 tonnas of different salted sand.

Besides *Salicornia europaea* L., *Climacoptera aralensis* (Iljin) Botsch., *C. lanata* (Pall.) Botsch., *Atriplex pratovii* Sukhor, *A. tatarica* L., *A. dimorphostegia* Kar. et Kir., *Suaeda crassifolia* Pall., *S. microsperma* (C.A. Mey.) Fenzl, *Halostachys belangeriana* (Moq.) Botsch., *Limonium otolepis* (Schrenk) Kuntze kinds of plants wooden part and leaves improve the ameliorative condition of the sand.

### Conclusion

Admit that, to study flora and plant covers of dried bottom of the Aral Sea we should select the plants with good prospects, which can stabilize mobile sands and keep numerous salt particles of the Aralkum desert. As a result we shall be prevented from salts and dusts spread near populated regions.

Our first aim in a future is to make clear systematic composition of new flora and plant covers, their taxonomical unity number of plant species were for in the Aral desert. And during realization this work, well research new psammophyt and halophyt plants with good prospects.

### References

1. *Determinant* of Central Asian plants. – Tashkent: Fan. – 1968-1993. – vol. 1-10.
2. Erejepov S.E. Flora of Karakalpakiya, its economical characteristics, using and protection. – Tashkent: Fan. - 1978. – 298 p.
3. Korovina O.N., Bahiev A., Tadjitdinov M.T., Saribaev B. Illustrated definer of the plants of Karakalpakiya and Khorezm. – Tashkent: Fan. –1982. –vol. 1. – p. 216. – 1983. –vol. 2. – p. – 216.
4. Sherbaev B.Sh. Flora and plants of Karakalpakiya. – Nukus: Karakalpakistan. – 1988. – 304 p.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Sherimbetov S. G.** - master of botany, Scientific and Production Center “Botanika” Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, 700125, Tashkent, st. F.Khodjaev, 32, Uzbekistan, (8371) 262-70-65, (8371) 269-00-61.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## ВПЛИВ ДОПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ НАСІННЯ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ НА СТІЙКІСТЬ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ СОРТІВ «ЗВЕРШЕННЯ» ТА «ЦЕЗАР» ДО ГРИБКОВИХ ЗАХВОРЮВАНЬ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

**М.М. Климчук<sup>1</sup>, М.А. Ободянський<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> - Ботанічний сад Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника.

<sup>2</sup> - Державна насіннева інспекція в Івано-Франківській області

*В статті розглянуто вплив допосівного обробітку насіння ярого ячменю регуляторами росту (Агростимулін, Емістим-С, Вермістим та Вермістим-К) на стійкість рослин до основних зернових грибкових хвороб (Ustilago nuda Kell et. Sw, Drechslera graminea Ito, Drechslera teres Ito, Puccinia graminis Pers) в умовах західного Лісостепу України.*

**Ключові слова:** ярий ячмінь, регулятори росту рослин, грибкові хвороби.

**Klymchuk M.M., Obodjanski M.A. Influence of pre-sowing fumigation seeds (var. Zvershennja, var. Cezar) by growth plant regulators on resistance to diseases. Influence of pre-sowing fumigation seeds (var. Zvershennja, var. Cezar) by growth plant regulators Agrostimulin, Emistim-C, Vermistim, Vermistim-K on resistance to diseases (Ustilago nuda Kell et. Sw, Drechslera graminea Ito, Drechslera teres Ito, Puccinia graminis Pers) investigated. The most effective was using of growth plant regulator Vermistim-K (7 lt).**

**Key words:** spring barley, growth plant regulators, plants diseases.

### Вступ

Ячмінь – одна з основних продовольчих та кормових культур в Україні. Ярий ячмінь, особливо пивоварного напрямку використання, широко розповсюджений в Івано-Франківській області. Цьому сприяють значний попит на його зерно та сприятливі ґрунтово-кліматичні умови вирощування. Однак, для отримання стабільних врожаїв ярого ячменю необхідно провести його комплексний захист від грибкових хвороб (летючої сажки, гельмінтоспоріозу та стеблової (лінійної) іржі), які найбільш поширені в зоні західного Лісостепу [1].

За результатами багаторічних досліджень встановлено, що в умовах високої вартості ресурсів надзвичайно важливим є впровадження сучасних агротехнологій з елементами біологізації землеробства, до яких відноситься зокрема, допосівний обробіток насіння одночасно протруйниками та регуляторами росту і розвитку рослин. Це дозволяє суттєво зменшити затрати та покращити захист рослин від грибкових захворювань ярого ячменю у найбільш важливі періоди вегетації – початкового росту та під час дозрівання зерна та знизити пестицидне навантаження на полях [2,3].

### Матеріали і методи

Наші дослідження проводились протягом 2003-2005 рр. на полях зернової сівозміни АТЗТ „Степан Мельничук” (с. Турка Коломийського району Івано-Франківської області), що знаходиться в західній частині Лісостепу України. Ґрунт на дослідних ділянках – темно-сірий опідзолений чорнозем, типовий для зони західного Лісостепу, середньозабезпечений поживними речовинами. За результатами проведених аналізів вміст гумусу в орному шарі в середньому складав 3,2-3,6%; середньозважений вміст азоту – 75-80 мг/кг; фосфору – 120-135 мг/кг; калію – 175-188 мг/кг. Ґрунт, на яких проводились дослідження – слабо кислий (рН 5,7), він має нетривку структуру і легко запливає під час дощу, а при висиханні утворює кірку. Еколого-агрохімічний бал ґрунту – 54.

Досліджували вплив допосівного обробітку насіння регуляторами росту і розвитку рослин Агростимулін, Емістим-С, Вермістим та Вермістим-К на стійкість до грибкових хвороб сортів ярого ячменю Звершення та Цезар. Норма висіви становила 4,0 млн. схожих насінин на 1 га. Використовували насіння першої репродукції з масою 1000 зерен 48-50 г, силою росту не менше 80%. Перед посівом насіння одночасно з обробітком регуляторами росту протруйвали препаратом Вітавакс 200 ФФ (3,0 л/т).

Оцінку стійкості рослин до хвороб проводили відповідно до методики державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур (2003)[4].

### Результати і обговорення

Ураження рослин ярого ячменю летючою сажкою спостерігалось у всі роки досліджень. Кінцевий бал ураження рослин, згідно методики, визначали у фазі повного колосіння. В цей час рослини мали темно-коричневі та чорні округлі плями, розкидані по всій поверхні листка.

Таблиця 1. Вплив допосівної обробки насіння регуляторами росту на ураженість хворобами рослин ярого ячменю сорту Звершення (середнє, 2003-2005 рр.)

№ з/п	Варіант досліді	Норма внесення	Стійкість до хвороб (в балах)								Врожай насіння					
			летюча сажка				гельмінтоспоріоз				іржа		ц/га	± до конт-ролю		
			2003	2004	2005	середнє	2003	2004	2005	середнє	2003	2004	2005	середнє		
1.	Контроль	-	8	7	7	7,3	6	6	6	6,0	7	7	8	7,3	40,9	-
2.	Емістим-С	10 мг/т	8	8	8	8,0	7	6	6	6,3	7	8	7	7,3	42,3	3,5
3.	Агростимулін	10 мг/т	8	7	8	7,7	7	6	6	6,3	8	7	7	7,3	43,8	7,2
4.	Вермістим	8 л/т	8	8	8	8,0	7	6	7	7,0	7	8	7	7,3	44,7	9,4
5.	Вермістим	10 л/т	8	8	8	8,0	6	6	6	6,0	7	8	7	7,3	45,5	11,2
6.	Вермістим-К	5 л/т	9	8	9	8,7	7	6	6	6,3	8	8	8	7,7	45,7	11,8
7.	Вермістим-К	7 л/т	9	8	8	8,3	7	7	6	6,7	7	8	8	7,7	46,0	12,4
8.	Вермістим-К*	7 л/т	9	9	8	8,7	7	6	6	6,3	7	8	8	7,7	45,3	10,8
9.	Вермістим-К**	7 л/т	9	8	8	8,3	7	7	7	7,0	8	8	8	8,0	44,1	7,8
	НІР <sub>05</sub>														1,6	

\* – із зменшенням норми протруйника на 10%; \*\* – із зменшенням норми протруйника на 15%.



Таблиця 2. Вплив допосівної обробки насіння регуляторами росту на ураженість рослин ярого ячменю сорту Цезар (2003-2005 рр.).

№ з/п	Варіант досліджу	Норма внесення	Стійкість до хвороб (в балах)												Врожай насіння	
			летюча сажка				гельмінтоспоріоз				іржа				ц/га	± до конт-ролю
			2003	2004	2005	середнє	2003	2004	2005	середнє	2003	2004	2005	середнє		
1.	Контроль	-	8	7	8	7,7	6	5	6	5,7	7	8	8	7,7	41,1	-
2.	Емістим-С	10 мг/т	9	8	8	8,3	7	5	6	6,0	7	7	7,0	42,9	1,8	
3.	Агростимулін	10 мг/т	9	8	8	8,3	7	6	5	6,0	8	8	7,7	44,4	3,3	
4.	Вермистим	8 л/т	8	9	9	8,7	7	7	6	7,0	7	8	7,7	45,8	4,7	
5.	Вермистим	10 л/т	8	9	8	8,3	6	6	7	6,3	7	8	7,7	46,1	5,0	
6.	Вермистим-К	5 л/т	9	9	9	9,0	7	6	6	6,3	7	8	7,7	46,8	5,7	
7.	Вермистим-К	7 л/т	9	8	9	8,7	6	7	6	6,7	7	8	7,3	46,9	5,8	
8.	Вермистим-К*	7 л/т	9	9	8	8,7	7	7	6	6,7	7	8	7,3	45,8	4,7	
9.	Вермистим-К**	7 л/т	9	9	9	9,0	7	7	7	7,0	8	8	8,0	44,7	3,6	
	НІР <sub>05</sub>													1,5		

\* – із зменшенням норми протруйника на 10%; \*\* – із зменшенням норми протруйника на 15%.

В результаті допосівного обробітку насіння ярого ячменю сорту «Звершення» найбільша стійкість до летючої сажки (8,7 балів проти 7,3 у контрольному варіанті) була виявлена у при застосуванні препарату Вермистим-К (у нормі 5 та 7 л/т при зниженні норми протруйника на 10%). Найбільшу стійкість до летючої сажки показав сорт «Цезар» у варіанті застосування препарату Вермистим-К (5 л/т) і Вермистим-К (7 л/т при зниженні норми протруйника на 10%), яка складала 9,0 балів, тобто рослини практично не уражувалися, в той час як у контрольному варіанті рослини мали стійкість лише 7,7 бала (табл. 1,2).

Протягом років досліджень значне ураження рослин смугастою та сітчастою плямистістю спостерігалось у 2004 та 2005 роках. В наших дослідах найбільш стійкі до цієї хвороби, в порівнянні із контрольним варіантом (6,0 бала), були рослини сорту Звершення та Цезар (по 7 балів), насіння яких обробили препаратом Вермистим (8 л/т) та Вермистим-К (7 л/га із зменшенням норми протруйника на 15%)

В посівах ярого ячменю протягом 2003 та 2005 років досліджень спостерігалось незначне ураження рослин лінійною іржею, але у 2004 році вищевказана хвороба набула значного поширення. В наших дослідах найбільш стійкими до ураження, в порівнянні із контрольним варіантом, були рослини сортів «Звершення» і «Цезар», насіння яких обробили препаратом Вермистим-К в дозі 7 л/га із зменшенням норми протруйника на 15%.

В результаті наших досліджень встановлено, що завдяки високій біологічній активності регуляторів росту Вермистим і Вермистим-К, які виготовлені на основі гумінових препаратів, в рослинах спостерігалось покращення початкового росту рослин, активізувалися основні життєві процеси. В результаті прискорювалось наростання зеленої маси та кореневої системи, а тому більш активно використовуються поживні речовини, зростали захисні властивості рослин.

Захисна дія регуляторів росту проти хвороб підтверджується даними досліджень на інших культурах. На думку вчених, вона спричинена тим, що, зокрема Вермистим та Вермистим-К, крім росторегулюючих речовин містять в своєму складі хелати, макро- і мікроелементи, вітаміни, фітогормони та гумінові речовини, що необхідні для забезпечення дружніх сходів, розвитку кореневої системи. В подальшому рослина краще засвоює елементи живлення, що в свою чергу підвищує стійкість рослин до грибкових захворювань протягом вегетації [5,6].

#### Висновки

Допосівна обробка насіння регулятором росту Вермистим-К (7 л/т із зменшенням норми протруйника на 15%) сприяла підвищенню стійкості рослин ярого ячменю сортів «Звершення» та «Цезар» до грибкових хвороб (летючої сажки, гельмінтоспоріозу, лінійної іржі), що призводило до збільшення рівня врожайності та біохімічної якості зерна.

#### Література

1. Боровикова Г.С., Драга М.В., Таран Н.Ю. та ін. Вплив регуляторів росту на врожайність і якість озимої пшениці та зменшення пестицидного навантаження на угіддя // 36. наук. праць під ред. В.П. Кухаря. – К.: ВВП „Компас”, 1998. – С.41.
2. Квацук О.В., Бурейко О.Л., Біль Л.І. Вплив регулятора росту Вермистим на урожайність та польову схожість сільськогосподарських культур // Тези доповідей V міжнародного конгресу „Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища”. – Івано-Франківськ: Плай, 1999. – С.56.
3. Лазарук Г.М. Вермистим і урожай//Захист рослин.–1999.– № 4. – С.16.
4. Методика державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Офіційний бюлетень. – К.: Мінагрополітики, 2003. – Вип. 2. – С.191-241.
5. Христева Л.А., Реутов В.А., Сумина А.Д. и др. Физиологически активный препарат гумата натрия и его применение под различные сельскохозяйственные культуры с целью повышения их урожайности. – Днепропетровск, 1985. – С.20.
6. Мельник І.П., Паюк О.М., Колісник Н.В. Застосування Вермистиму на зернових культурах // Тези доповідей V міжнародного конгресу „Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища”. – Івано-Франківськ: Плай, 1999. – С.56.

Стаття поступила до редакції 26.09.2008 р.; прийнята до друку 30.09.2008 р.

Климчук М.М. (мол.) – кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник ботанічного саду Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.  
Ободянський М.А. – головний інспектор Івано-Франківської обласної державної інспекції насінництва.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Волошук М.Д.

## “ПРИШЕЛЬЦІ” АМЕРИКАНСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ У СІНАНТРОПНІЙ ФЛОРИ ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛІВ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

**О. С. Неспляк, Л. Й. Маховська**

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Інститут природничих наук,  
кафедра біології та екології

*Вивчено адвентивний елемент географічної структури синантропної флори золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС, що має американське походження. Проаналізовано систематичну, біоморфологічну та екологічну структури цих рослин.*

**Ключові слова:** синантропна флора, золошлаковідвали, адвентивні види американського походження.

*Nesplyak O., Makhovska L. The alien species of american origin in the flora of slag damp of Burshtynska thermal electric power station. The authors studied the adventive species of american origin in the flora of slag damp of Burshtynska TEPS. There were analysed the systematic, biomorphological and ecological structure of these plants.*

**Key words:** synantropic flora, slag damp, adventives species, adventive species of american origin

### Вступ

Породні відвали вугільних шахт, теплоелектростанцій, складені сумішшю геологічних порід різної генези, після завершення експлуатації є відкритим простором для поселення рослин. Їх абсолютно “новий” едафотоп, нехарактерні для регіону абсолютні висоти створюють специфічні умови місцезростання для аборигенних і заносних видів. Відбувається формування нової флори – “флори техногенного об’єкта” [8].

На теренах Івано-Франківської області Галицького району до девастрованих земель належить Бурштинська ТЕС, де протягом 43 років сформувалась флора породних відвалів як сукупність популяцій видів, які спонтанно поселяються, а також штучно створені людиною.

Рослини адвентивного елемента відіграють значну роль у формуванні рослинного покриття золошлаковідвалів, а також беруть участь на ранніх етапах їх самозаростання. Проникнення нових видів здійснювалося різними шляхами: повітряними, водними, наземними. Серед “чужоземців” є дуже небезпечні бур’яни, поява яких загрожує найнесподіванішими наслідками [5].

Мета нашої роботи полягала у вивченні адвентивних рослин американського походження золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС, як одного з елементів географічної структури синантропної флори.

### Матеріали і методи

Дослідження, проведені нами протягом 2007 – 2008-их років, дозволили виявити на території золошлаковідвалів Бурштинської теплової електростанції низку американських видів. Знахідки адвентивних рослин фіксували гербарієм з обов’язковим описом місцезростання та їх поширення. Зібраний матеріал опрацьовували згідно із загальноприйнятими методиками і визначниками [4, 6, 7].

### Результати і обговорення

Попередньо встановлений нами конспект флори золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС налічує 170 видів, з них адвентивний елемент охоплює 11 видів (що становить 6,47 % від загальної кількості видів), які належать до 6-ти родин і 9-ти родів.

У систематичному відношенні найбільш чисельною за кількістю видів є родина Asteraceae, яка охоплює 5 видів (45,45 % від загальної кількості видів) – *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, *Galinsoga parviflora* Cav., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Stenactis annua* (L.) Nees, *Erigeron canadensis* L. Друге місце посідає родина Oleaceae, яка включає 2 види (18,18 %) – *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. і *F. lanceolata* Borkh. Третє місце поділяють такі одновидові родини, як: Onagraceae (*Oenothera biennis* L.), Amaranthaceae (*Amaranthus retroflexus* L.), Fabaceae (*Robinia pseudoacacia* L.), Aceraceae (*Acer negundo* L.) – по 9,09 %.

*Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake і *Galinsoga parviflora* Cav. походять з Південної Америки, а всі решта (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Stenactis annua* (L.) Nees, *Erigeron canadensis* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *Oenothera biennis* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L.) – з Північної Америки. За часом заселення вони є кенофітами.

Переважає більшість “чужоземців” американського походження зростає на рекультивованому золошлаковідвалі, який розташований на відстані 5,5 км від Бурштинської ТЕС – 10 видів, або 90,91 % (від загальної кількості видів), а на нерекультурованому, який знаходиться на 1,5 км від Бурштинської ТЕС – 8 видів, або 73,71 % (від загальної кількості видів). Очевидно, це зумовлено і самою рекультивацією на відвалах, оскільки природне заростання відбувається дуже повільно (табл.).

Таблиця 1. Видовий склад рослин американського походження у синантропній флорі золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС.

№ п/п	Вид	Типи золошлаковідвалів	
		рекультивовані	нерекультуровані
1.	<i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) Blake	+	–
2.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	+	+
3.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	–	+
4.	<i>Stenactis annua</i> (L.) Nees	+	+
5.	<i>Erigeron canadensis</i> L.	+	+
6.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	+	+
7.	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	+	–
8.	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	+	–
9.	<i>Oenothera biennis</i> L.	+	+
10.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	+	+
11.	<i>Acer negundo</i> L.	+	+

Значна кількість трав’янистих рослин поширена на південній стороні відвалів, тоді як на північній стороні переважають дерев’янисті види. На верхніх ярусах (5, 6) обох типів золошлаковідвалів віком приблизно від 4 до 15 років переважає трав’яниста рослинність. На нерекультурованому золошлаковідвалі тільки в одному місці (сміттєзвалище) зі східного боку в кількості 25 штук різних вікових станів зростає карантинний бур’ян – *Ambrosia artemisiifolia* L. (фото 1), яка взагалі не вказується у визначнику для території Івано-Франківської області. Ксеромезофіт, барохор. Пилок амброзії є алергеном, попадаючи в очі, ніс, бронхи, зумовлює сльозотечу, погіршує зір, призводить до приступів бронхіальної астми [4, 5].



Фото 1. *Ambrosia artemisiifolia* L. на не рекультивованому золошлаковідвалі Бурштинської ТЕС.

За життєвими формами рослини-“чужоземці” на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС поділяються на такі групи: дерева – *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L. (36,37 % від загальної кількості видів), багаторічні чи дворічні монокарпіки – *Stenactis annua* (L.) Nees (9,09 %), трав’янисті полікарпіки – *Oenothera biennis* L. (9,09 %) та однорічники – *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, *Galinsoga parviflora* Cav., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Erigeron canadensis* L., *Amaranthus retroflexus* L.

(45,45 %). Домінантним видом є *Robinia pseudoacacia* L., яка добре прижилася на різних сторонах і ярусах рекультивованих відвалів (фото 2). Вона проходить усі фенофази розвитку, досить зимостійка і у деяких місцях її посадки поширюються на 35 м, [2].



Фото 2. *Robinia pseudoacacia* L. на рекультивованому золошлаковідвалі Бурштинської ТЕС.

Екологічна структура флори золошлаковідвалів виражається в розподілі видів за різними екологічними групами залежно від умов середовища і реакції на них рослинних організмів.

Одним із провідних факторів, який впливає на формування видового складу угруповань та на їхню структуру, є режим зволоження. Рослини американського походження поділяються на такі групи: мезофіти (6 видів, або 54,55 %) – *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, *Galinsoga parviflora* Cav., *Stenactis annua* (L.) Nees, *Erigeron canadensis* L., *Acer negundo* L., ксеромезофіти (4 видів, або 36,36 %) – *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Oenothera biennis* L., *Robinia pseudoacacia* L., та ксерофіти (1 вид, або 9,09 %) – *Fraxinus lanceolata* Borkh. (рис. 1).

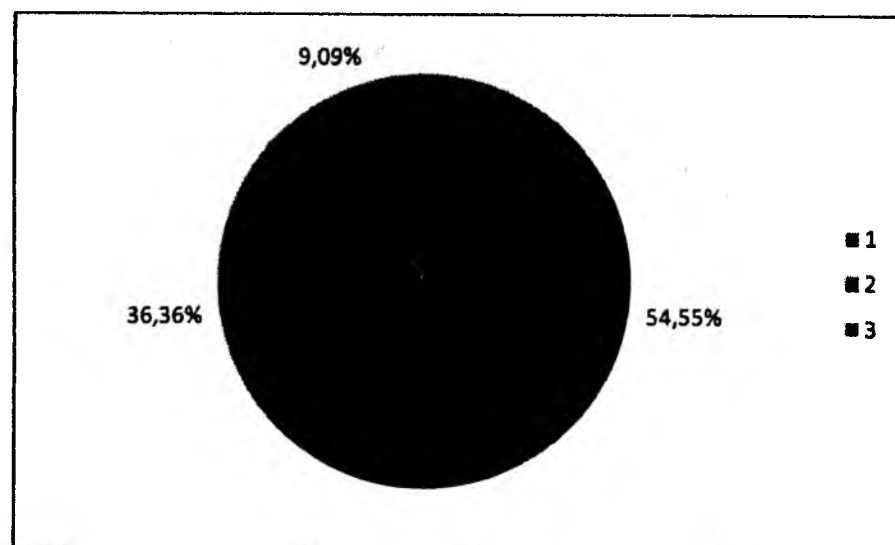


Рисунок 1. Екологічна структура рослин американського походження золошлаковідвалів стосовно до рівня зволоження.

1 – мезофіти, 2 – ксеромезофіти, 3 – ксерофіти

Стосовно до трофності ґрунту рослини поділяються на мезотрофи (6 видів, або 54,55 %) – *Robinia pseudoacacia* L., *Stenactis annua* (L.) Nees, *Fraxinus lanceolata* Borkh., *Galinsoga parviflora* Cav., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., мегатрофи (3 види, або 27,27 %) – *Acer negundo* L., *Fraxinus*

*pennsylvanica* Marsh., *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, і оліготрофи (2 види, або 18,18 %) – *Oenothera biennis* L., *Erigeron canadensis* L. (рис. 2).

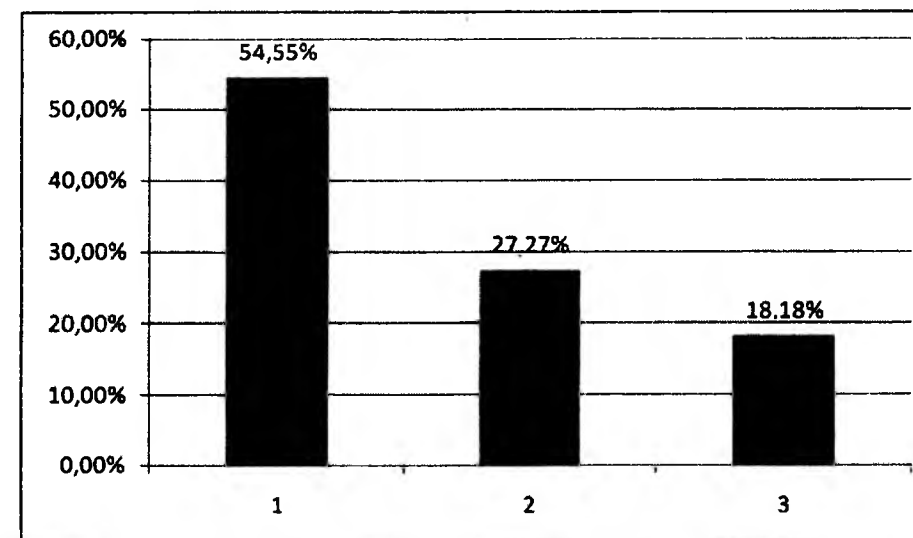


Рисунок 2. Екологічна структура рослин американського походження золошлаковідвалів (за трофністю субстрату)

1 – мезотрофи, 2 – мегатрофи, 3 – оліготрофи

Одним із основних екологічних чинників є відношення рослин до світла. За цим показником рослини поділяються на сціогеліофіти (5 видів, або 45,45 %) – *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, *Stenactis annua* (L.) Nees, *Amaranthus retroflexus* L., *Oenothera biennis* L., *Robinia pseudoacacia* L. та геліофіти (6 видів, або 54,55 %) – *Galinsoga parviflora* Cav., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Erigeron canadensis* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *Acer negundo* L.

Для забезпечення біологічної рекультивації золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС необхідно постійно проводити моніторинг за “пришельцями” американського походження, що дасть можливість простежити динаміку заселення цих видів.

#### Висновки

1. На золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС виявлено 11 адвентивних видів рослин американського походження, які належать до 6-ти родин і 9-ти родів.
2. У систематичному відношенні найбільш чисельною за кількістю видів є родина Asteraceae (45,45 %), на другому місці – родина Oleaceae (18,18 %), третьому – родини Onagraceae, Fabaceae, Amaranthaceae, Aceraceae (по 9,09 %).
3. На рекультивованих відвалах зростає 10 видів або 90,91 % (від загальної кількості), а на нереккультивованих – 8 видів або 73,71 %.
4. За біоморфологічною структурою рослини-“пришельці” поділяються на: дерева (36,37 %), багаторічні чи дворічні монокарпіки (9,09 %), трав’яні полікарпіки (9,09 %) та однорічники (45,45 %).
5. Екологічний аналіз рослин-“чужоземців” золошлаковідвалів показав, що найчисельнішу групу рослин стосовно до зволоження субстрату становлять мезофіти (6 видів або 54,55 %) і ксеромезофіти (5 видів або 36,36 %); щодо трофності – мезотрофи (54,55 %) стосовно до світла – сціогеліофіти (5 видів або 45,45 %) і геліофіти (6 видів або 54,55 %).

#### Література

1. Заячук В.Я. Дендрологія. Покритонасінні: Навчальний посібник. – Львів: Камула, 2004. – 408 с.
2. Кохно Н.А., Каплуненко Н.Ф., Минченко Н.Ф. и др. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Покрытосеменные. – К.: Наук. думка, 1986. – 720 с.
3. Неспляк О.С. Родина Asteraceae у синантропній флорі золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС/Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець, 2007. – Вип. VII/VIII. – С. 69 – 71.
4. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. – К.: Фитосоцицентр, 1999. – 548 с.
5. Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. – К.: Наукова думка, 1991. – 200 с.

6. *Серебряков И.Г.* Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.
7. *Тахтаджян А.Л.* Система магнолиофитов. – Л., 1987. – 439 с.
8. *Чибрик Т.С., Елькин Ю.А.* Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях. – Свердловск: Изд-во УГУ, 1991. – 219 с.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Неспляк О. С.** – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника.

**Маховська Л. Й.** – к. б. н., доц. кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 633.853.494:631.527

## ОЦІНКА КОЛЕКЦІЇ РІПАКУ ОЗИМОГО З МЕТОЮ ПІДБОРУ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВИВЕДЕННЯ НОВИХ СОРТІВ

**М.М. Климчук (мол.)<sup>1</sup>, М.М. Климчук<sup>1</sup>, О.С. Соляник<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> - Ботанічний сад Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника.

<sup>2</sup> - Івано-Франківський інститут агропромислового виробництва УААН.

*В дослідженні показані морфологічні, біохімічні та господарсько-селекційні властивості та показники сортозразків колекції ріпаку озимого з основних селекційних центрів світу. Виділений вихідний матеріал для селекції на вищу продуктивність та покращену біохімічну якість зерна в умовах західного Лісостепу України.*

**Ключові слова:** ріпак озимий, колекційні сортозразки, господарсько-селекційні ознаки.

*Klymchuk M.M. (jn), Klymchuk M.M., Soljanyk S.O. Evaluation of collection of winter rape for establishing those as parent material for breeding. The work presents the results of investigation of the evaluation and selecting valuable breeding material of winter rape from collection with different ecological and geographical origin. It is established that at parent material selection for for breeding for higher yielding it should select material with origin from England, Germany and France whose samples have the amount of pods on the plant not less than 130, that of seeds in pod not less than 28 and the weight of 1000 seeds not less than 5,00 g.*

**Key words:** winter oilseed rape, collection samples, breeding characteristics.

### Вступ

В даний час, як встановлено багаторічними дослідженнями та селекційною практикою, одним з основних напрямів при підборі батьківських форм для схрещування є використання вихідного матеріалу з генетичних банків сільськогосподарських рослин [1].

Створення таких банків генів, зокрема ріпаку озимого, з географічно віддалених країн світу має особливе значення, тому що дозволяє запобігати генетичній ерозії, викликаній монокультурою і допомагає зберегти цінні гени і їх комбінації для майбутнього. Фактично, світові генетичні і селекційні колекції сільськогосподарських рослин перетворились у потужні третинні та четвертинні центри походження культурних видів, охопивши географічні регіони походження вихідних форм, районування нових сортів та гібридів [2]. Крім того, при формуванні генетичної колекції в неї слід включати не тільки форми з корисними проявами господарсько-цінних ознак, але й можливо більшу кількість зразків з ознаками негосподарського значення. В більшості дикі форми рослин та місцеві сорти народної селекції ріпаку озимого по своїй екології несуть ознаки, що дисгармонують з вимогами селекціонера: дрібнонасінність, розтріскуваність плодів, наявність шкідливих і неприємних на смак речовин, але разом з тим, ці сорти нерідко стійкі до хвороб, низьких температур, посухостійкі та т.п.

Також, як вказують В.Є. Подколзіна, В.І. Шпота (1988), в генетичній колекції особливе значення мають форми ріпаку озимого з маркерними ознаками, які чітко проявляються і характер спадкування яких вивчений: колір пелюсток, антоціанове забарвлення листків і стебла, колір оболонки насіння, характер опушення стебла та ін. [3]. Наявність таких маркерних ознак, які широко використовуються селекціонерами

при підборі батьківських пар для схрещування ріпаку озимого, може значно спростити селекційну роботу, оскільки вони використовуються в експертизі на відмінність, а також значно полегшують візуальне спостереження за чистотою сорту та контроль за гібридизацією.

Загальновідомо, що ефективність селекційної роботи з ріпаком озимим в значній мірі залежить від широкого вибору різноманітного вихідного матеріалу. Він повинен бути представлений колекцією з основних регіонів вирощування, світових селекційних центрів та провідних генетичних колекцій. Отже, в сучасних умовах, інтродукція і формування генофонду сортозразків ріпаку озимого з різних еколого-географічних зон світу, з подальшим його вивченням за основними біологічними та селекційно-господарськими ознаками та властивостями, є важливим етапом виведення нових перспективних сортів ріпаку озимого в місцевих умовах вирощування.

Окрім того, створення генетичних колекцій сортозразків допомагає вивчити і проаналізувати загальний генетичний потенціал виду, виділити вихідний матеріал з цінними селекційними і господарськими показниками. В подальшому, маючи дані про кількісні і якісні показники вихідного матеріалу, селекціонер може набагато швидше і ефективніше підібрати батьківські пари для схрещування [4].

### Матеріали і методи

Об'єктом наших досліджень була колекція з 136 сортозразків ріпаку озимого походженням з України та різних частин світу. Серед них найбільшу групу склали сортозразки походженням з ФРН (33,10% від усієї колекції), Франції (13,24%), Швеції (8,82%), Великобританії (7,35%), Нідерландів (5,88%). Україна, Польща, Китай та Росія в колекції були представлені 6-ма сортозразками кожна. Решта зразків, мали походження з Японії Литви, Фінляндії, Чехії та США – по 2 шт., Іспанії, Канади, Нової Зеландії – по 1шт. За селекційно-генетичним походженням основна група зразків належить до селекційних сортів (102 шт.), селекційні лінії становлять 25 шт., також вивчалися 2 синтетичні сорти і 7 сортів місцевої селекції. Дослідження були проведені у відділі інтродукції, випробування і створення сортів Івано-Франківського інституту АПВ УААН та відділі селекції кормових культур Інституту кормів УААН протягом 1997-2002 рр.

Облікова площа посівної ділянки складала 2,7 м<sup>2</sup>, міжряддя – 45 см. Кількість насіння на 1 метр погонний при сівбі становила 25 шт., з розрахунку 50 рослин/м<sup>2</sup>. Стандарт – сорт Тисменицький селекції Івано-Франківського інституту АПВ УААН, зареєстрований та рекомендований для вирощування в західному Лісостепу, висівали через кожні 10 сортономерів. На ділянках розмноження та біохімічного аналізу насіння застосовували ізолятори. Розміщення ділянок – рендомізоване, повторність чотириразова.

Досліди розміщувались на полях селекційної сівозміни на дерново-опідзоленому поверхнево-слабооглеєному, легкосуглинковому ґрунті, який поширений в зоні західного Лісостепу. Згідно проведених агрохімічних аналізів орний шар ґрунту (0-30 см) містив: гумусу – 2,6-2,8 % (за Тюріним); легкогідролізованого азоту – 167-178 мг/кг ґрунту (за Корнфільдом); рухомого фосфору – 178-182 мг/кг ґрунту (за Кірсановим); обмінного калію – 110-114 мг/кг ґрунту (за Кірсановим); суму увібраних основ (Са +Mg) –140-160 мг-екв/кг; сольове рН ґрунту становило 5,1-5,5. Польові дослідження проводили згідно загальноприйнятих методик [5,6,7]. Статистичну обробку результатів досліджень визначали методами кореляційного та дисперсійного аналізів за В.А. Доспеховим (1985) [8].

### Результати і обговорення

За показниками зимостійкості, тривалості вегетаційного періоду, стійкості до вилягання та врожайності насіння відмічено суттєве варіювання сортозразків колекції в залежності від їх еколого-географічного походження.

Встановлено, що пізньостиглі (>326 днів вегетації) сортозразки походженням із Східної Європи (Польща, Росія, Чехія) та Скандинавії (Швеція) формували, порівняно з сортом-стандартом, невисоку врожайність насіння (274-301 проти 344 г/м<sup>2</sup>, відповідно). Проте дані сортозразки показали в колекції найвищі показники перезимівлі (бал 8-9), висоти рослин (158-170 см) та формували значну вегетативну масу (4012-4340 г/м<sup>2</sup>), а тому вони є цінним вихідним матеріалом для селекції на зимостійкість і створення в зоні західного Лісостепу сортів укисного напрямку використання.

Ультра-ранньостиглі (<300 днів вегетації) сортозразки походженням з Південно-Східної Азії (Китай) формували низьку врожайність насіння (274-285 г/м<sup>2</sup>), однак вони дозрівали на 24-26 днів раніше сорту-стандарту, мали найнижчу в колекції висоту рослин (97-100 см) та проявили високу стійкість до збудника хвороби ріпаку альтернاریозу (бал 8), а тому є перспективним вихідним матеріалом для селекції на скоростиглість, стійкість до хвороб та до вилягання рослин.

Ранньостиглі (300-320 днів вегетації) та середньостиглі (321-325 днів) сортозразки походженням із Західної Європи (Англія, ФРН, Франція) поєднували високі показники перезимівлі (бал 6-7), стійкості до вилягання (бал 7-8), оптимальної висоти рослин (140-150 см) згідно ідеальної моделі сорту, та формували найвищу в колекції врожайність насіння (401-418 г/м<sup>2</sup>). Тому дані сортозразки перспективні як вихідний матеріал для селекції на високу насінневу продуктивність.

За результатами дослідження виявлено, що показник високої насінневої продуктивності ріпаку озимого позитивно корелював з кількістю стручків на рослині (r=0,640), кількістю насіння у стручку (r=0,580) та показником крупнонасінності (r=0,750). Отже, при підборі вихідних зразків для селекції на

підвищену продуктивність слід віддавати перевагу формам з кількістю розгалужень 1-го порядку не більше 6, високою кількістю стручків на рослині (>130 шт.), насінин у стручку (>28 шт.) та масою 1000 насінин понад 5,00 г.

В результаті біохімічного аналізу з колекції виділені сортозразки двонульового типу селекції ФРН та Нідерландів, які мали в порівнянні з сортом-стандартом підвищені показники олійності (45,8-46,1 і 45,1%, відповідно), вмісту білка (27,21-27,64 і 25,87%, відповідно) та найнижчий в колекції вміст глюкозинолатів (11,1-15,0 і 25,0 мкмоль/г, відповідно). Отже, дані сортозразки є перспективним вихідним матеріалом в селекції на покращення біохімічного складу насіння та олії.

#### Висновки

Для ґрунтово-кліматичних умов західного Лісостепу в селекції на продуктивність рекомендується використовувати сортозразки колекції походженням з Англії, ФРН, Франції, на зимостійкість – походженням з Польщі, Росії, Швеції, на скоростиглість та низькорослість – походженням з Китаю. Слід віддавати перевагу сортозразкам колекції з кількістю стручків на рослині понад 130 шт., насінин у стручку понад 28 шт. та з масою 1000 насінин більше 5,00 г.

#### Література

1. *Купцов А.И.* Элементы общей селекции растений // Сиб. отд. АН. – Новосибирск: Наука, 1971. – 375 с.
2. *Шпаар Д., Маковски Н.* Возделывание рапса: Монография. – М.: Россельхозакадемия, 1995. – 103 с.
3. *Подколзина В.Е., Шнопа В.И.* Инбридинг как метод создания нового исходного материала в селекции горчицы сарептской // НТБ. – №2. – Краснодар: ВНИИМК, 1988. – С. 5-8.
4. *Анащенко А.В., Гаврилова В.А., Дубовская А.Г.* Полнее использовать генофонд рапса и сурепицы // Масличные культуры. – 1984. – № 4. – С. 30-33.
5. Международный классификатор СЭВ вида *Brassica oleracea L. var. capitata L.* – Л.: ВИР. – 1986. – 54 с.
6. Класифікатор виду *Brassica napus L.* (ріпак) / Укл.: *В.О. Мазур, М.М. Климчук, С.Й. Гуренович, М.М. Климчук (мол.); за ред. В.Д. Гайдаша* – Івано-Франківськ: Горицвіт, 2002. – 38 с.
7. “Методики державного сортовипробування олійних культур”. – К.: 2003, С.201-214.
8. *Доспехов В.А.* Методика полевого опыта: Уч. пособ. – М.: Колос, 1985. – 423 с.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Климчук М.М. (мол.)** - кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник ботанічного саду Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Климчук М.М.** - кандидат сільськогосподарських наук, заступник директора Ботанічного саду Прикарпатського національного університету з наукової роботи, доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету.

**Соляник О.С.** - кандидат сільськогосподарських наук, зав. лабораторії інтродукції рослин Івано-Франківського інституту агропромислового розвитку УААН.

**Рецензент:** доктор сільськогосподарських наук, Волощук М.Д. - професор кафедри агрохімії та ґрунтознавства

УДК 581.9(477)

## ФІТОРИЗНОМАНІТТЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

**Л. М. Цап'юк**

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

*Представлені результати дослідження центральної частини міста Івано-Франківська, де виявлено 161 вид рослин, які належать до 109 родів. Проведено систематичний та екологічний аналіз флори.*

**Ключові слова:** синантропна флора, антропогенний тиск.

**Tsaryuk L. M. Phytodiversity of central district of Ivano-Frankivsk city. The article shawes the results of the central part of Ivano-Frankivsk investigation. There were found 161 species of plants that belonged to 109 genera. The systematic und ecological analysis were done.**

**Key words:** synantropic flora, anthropological influence.

#### Вступ

Швидкі темпи розвитку суспільства і посилення впливу людини на природний рослинний покрив спричинюють синантропізацію аборигенної флори та рослинності. Тому, одним з головних наукових завдань є вивчення сучасного стану флори та його змін внаслідок антропогенного тиску. Вивчення та опис рослинного покриву міста Івано-Франківська перебуває на початковій стадії, тому метою даної роботи було дослідження флори центральної частини цього населеного пункту, а також її систематичний, біоморфологічний та екологічний аналіз.

#### Матеріали та методи

Дослідженнями була охоплена центральна частина міста Івано-Франківська. Вони були виконані на протязі 2006-2008 років за допомогою детально-маршрутного методу. Збір гербарного матеріалу проводився загальноприйнятими методами. Проведений систематичний, біоморфологічний та екологічний аналізи флори. Рослини визначалися за "Определителем высших растений Украины" [3], життєві форми – за К. Раункієром [2]. Екологічні групи рослин встановлювалися за [4].

#### Результати та обговорення

За попередніми даними, флора центральної частини міста Івано-Франківська нараховує 161 вид, різноманітна за видовим складом і належить до трьох відділів: Magnoliophyta (97,5 %), Equisetophyta (1,9 %), Polypodiophyta (0,6 %). Відділ Magnoliophyta представлений 147 видами рослин, які належать до 32 родин. Серед родин за кількістю видів провідне місце посідають наступні родини: Asteraceae - 24 види, Brassicaceae - 13 видів, Lamiaceae - 6 видів, Poaceae - 7 видів.

Таблиця 1. Систематичний аналіз флори.

№	Назва родини	Кількість родів	%	Кількість видів	%
1.	Asteraceae	24	22	34	21,1
2.	Brassicaceae	13	12	13	8.4
3.	Fabaceae	5	5	12	7.5
4.	Rosaceae	5	5	11	6,8
5.	Poaceae	7	6	7	4,3
6.	Lamiaceae	6	5.5	7	4.3
7.	Scrophulariaceae	4	4	7	4,3
8.	Ranunculaceae	6	5.5	7	4,3
9.	Caryophyllaceae	6	5.5	7	4,3
10.	Polygonaceae	2	0.5	6	3,7
	Інші родини	26	76	50	31

Нами виконано аналіз флори центральної частини м. Івано-Франківська за К. Раункієром (табл. 2).

Таблиця 2. Біоморфологічна структура флори центральної частини м. Івано-Франківська (за К. Раункієром).

№	Типи життєвих форм	Кількість видів	
		Абсолютні числа	%
1.	Гемікриптофіти	92	58
2.	Геофіт	2	1
3.	Терофіт	63	38,5
4.	Фанерофіт	1	0,5
5.	Хамефіт	3	2

За класифікацією біоморф флора центральної частини м. Івано-Франківська належить до п'яти основних типів життєвих форм рослин. Найчисельнішою є група гемікриптофітів. Типовими представниками є більшість видів родин Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Fabaceae та ін., наприклад *Potentilla erecta* (L.) Hampe, *Ononis arvensis* L., *Ranunculus repens* L. Прикладом терофітів є *Impatiens noli-tangere* L., *Papaver rhoeas* L.

За пристосуванням до режиму зволоження ґрунту виділили 6 груп (рис. 1). До групи мезофітів, тобто рослин пристосованих до помірного зволоження, належать дві підгрупи з такою кількістю видів: мезофіти - 55, мезо-ксерофіти - 20. Вони зростають переважно в парках, скверах, затінених місцях. Наприклад: *Urtica urens* L., *Rumex acetosella* L., *Chenopodium album* L., *Cruciata glabra* (L.) Ehrend. тощо. Ксерофітну фракцію флори поділяють на дві підгрупи: ксеромезофіти і ксерофіти. До першої підгрупи належать 58, а до другої - 15 видів рослин. Переважаючі місця зростання цих видів - клумби, узбіччя доріг, біля будинків. Типовим прикладом є *Potentilla argentea* L., *Inula hirta* L. та ін. У групі вологолюбних рослин виділили дві підгрупи: гігрофіти і мезогігрофіти (по 6 видів), наприклад - *Impatiens noli-tangere*, *Rorippa sylvestris* (L.) Besser. та ін.

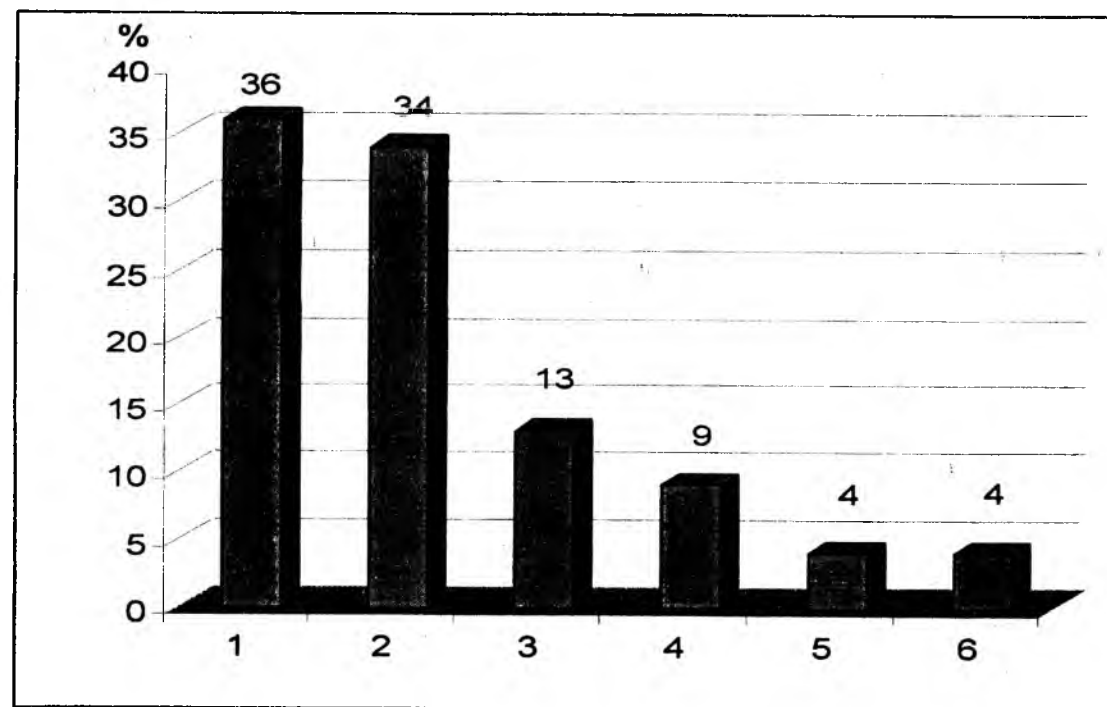


Рисунок 1. Екологічний спектр флори центральної частини м. Івано-Франківська за ступенем пристосування до вологості ґрунту, %

- 1 - ксеромезофіти;
- 2 - мезофіти;
- 3 - мезоксерофіти;
- 4 - ксерофіти;
- 5 - гігрофіти;
- 6 - мезогігрофіти.

За вимогами до інтенсивності освітлення у складі флори центральної частини м. Івано-Франківська виділили 4 групи видів рослин (рис. 2).

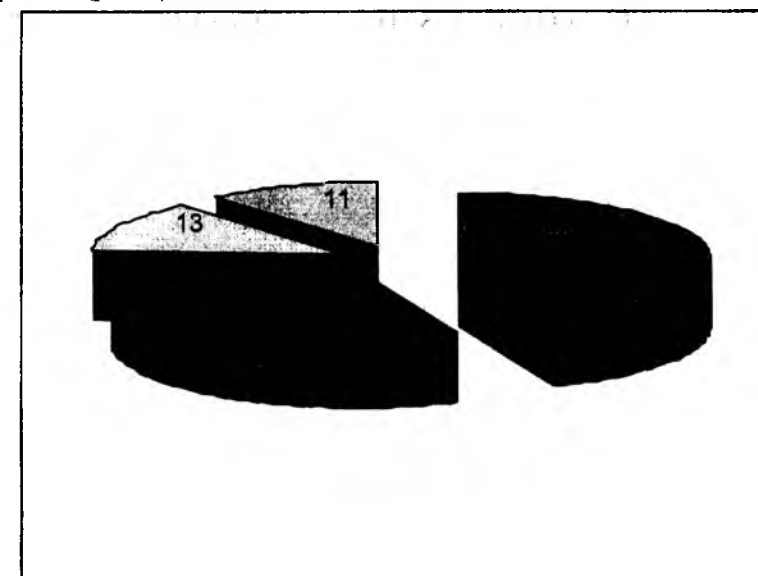


Рисунок 2. Екологічний спектр флори центральної частини м. Івано-Франківська за ступенем пристосування до інтенсивності освітлення, %

- 1 - геліофіти - 44%;
- 2 - сціогеліофіти - 32%;
- 3 - геліосціофіти - 11%;
- 4 - сціофіти - 13%.

Найчисельнішими у флорі центральної частини м. Івано-Франківська є геліофіти - 70 видів, їх прикладом є *Trifolium repens* L., *Euphorbia helioscopia* L., *Malva neglecta* Wallr. Не менш чисельними є сціогеліофіти, до яких належить 51 вид. Це *Medicago lupulina* L., *Vicia cracca* L., *Cruciata glabra* (L.) Ehrend.. Значно меншою кількістю видів представлені геліосціофіти (18 видів) та сціофіти (20 видів).

#### Висновки

Флора центральної частини м. Івано-Франківська досить різноманітна за видовим і родинним складом і налічує 161 вид.

Провідними родинами у структурі флори є Asteraceae (21,1 %), Brassicaceae (8,4 %), Fabaceae (7,5 %), Rosaceae (6,8 %), Poaceae (4,8 %).

Більшість видів флори центральної частини м. Івано-Франківська належать до гемікриптофітів (58 %) та терофітів (38,5 %).

За відношенням до інтенсивності освітлення переважаючими є геліофіти (44 %) та сціогеліофіти (32 %), а за відношенням до режиму зволоження - мезофіти (34 %) і ксеромезофіти (36 %).

#### Література

1. Бурда Р.І. Антропогенная трансформация флоры. - К.: Наукова думка, 1991. - 169 с.
2. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. - К.: Фітосоціоцентр, 2000. - 240 с.
3. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д.Н., Котов М.И. и др. - К.: Наук. думка, 1999. - 548 с.
4. Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. - К.: Наук. думка, 1991. - 204с.

Стаття поступила до редакції 26.09.2008 р.; прийнята до друку 06.10.2008 р.

Цап'юк Л. М. - асистент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Шумська Н. В.

## ОСОБЛИВОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ *BERBERIS COREANA* PALIB НА ПРИДНІСТРОВСЬКОМУ ПЕРЕДКАРПАТТІ

**В.В. Куліш**

Дендрологічний парк «Дружба» Прикарпатського національного університету імені В. Стефаника  
e-mail:klz@pu.if.ua

Висвітлено фенологічні та біологічні особливості *Berberis coreana Palib* в кліматичних умовах дендропарку Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Визначено, що він є добре акліматизованим в місцевих кліматичних умовах. Цей декоративний вид рекомендовано для зеленого будівництва в Івано-Франківській області в парках.

**Ключові слова:** фенологія, *Berberis coreana*, акліматизація.

**Kulich V.V. The peculiarity of individual development *Berberis coreana Palib* in Precarpathian. Exploreol phenological and biological peculiarities of *Berberis coreana Palib* in the climatic conditions of the arboretum Precarpathian national University named Vasyl Stefanyk. Revealed that this species is good acclimatized in these climatic conditions. This very nice-looking species is recommended for green building in Ivano-Frankivsk district in the parks.**

**Key words:** phenology, *Berberis coreana*, acclimatization.

### Вступ

Барбарис Корейський - *Berberis coreana Palib*, мало поширений в культурі, як в регіоні досліджень, так і, в цілому, по Україні колючий кущ до 2 м заввишки, що природно зростає в Кореї по гірських схилах і ущелинах [3,8].

Досить декоративний компактною, щільною кроною, великими шкірястими зубчатими листками, жовтими повислими китицями квітів та червоними блискучими плодами.

В дендропарку Прикарпатського університету один екземпляр даного виду інтродуковано на початку сімдесятих років минулого сторіччя і в даний час він знаходиться на генеративному етапі онтогенезу.

Метою наших досліджень було встановлення ритму сезонного розвитку *Berberis coreana Palib* в природних умовах Придністровського Передкарпаття, на території якого знаходяться дендрологічний парк [7], та на основі вивчення фенологічних і біологічних особливостей визначити інтродукційну здатність цього виду в даних кліматичних умовах.

### Матеріали і методи

Об'єктом досліджень слугував найстаріший і найбільший екземпляр даного виду, що зростає на території дендрологічного парку, в якого досліджувались ритм сезонного розвитку, ясність і регулярність цвітіння та плодоношення, зимостійкість, а також встановлювались показники росту.

Ритм сезонного розвитку вивчався за методикою ГБС АН СРСР [1]. Ясність цвітіння та плодоношення визначались за В.Г. Каппером [6]. Регулярність цвітіння та плодоношення встановлювались на основі багаторічних фенологічних спостережень. Зимостійкість визначалась за М.А. Кохном [9]. Висота рослини визначалась рейкою з поділками, а річні прирости пагонів за допомогою лінійки.

Статистична обробка результатів феноспостережень проводилась за Б.А. Доспеховим [4]. Перевід календарних дат фенологічних спостережень в безперервний ряд та обчислення коефіцієнтів атиповості проходження досліджуванним видом окремих фенофаз здійснювались за Г.Н. Зайцевим [5] по фенологічному спектру сукупності деревних видів дендропарку.

Інтродукційна здатність визначалась на основі модифікованої методики М.А. Кохна з врахуванням акліматизаційного числа і відповідно ступеня акліматизації [9]. Модифікація полягала в заміні визначення посухостійкості (оскільки в рівнинних районах Івано-Франківської області зволоження є достатнім [2]) на відповідність проходження фенологічних фаз кліматові вторинного ареалу (коефіцієнт атиповості  $\Phi_1$  за Г.Н. Зайцевим [5]), виражену в балах і з тим самим коефіцієнтом значущості, що в М.А. Кохна застосовується до посухостійкості.

Таким чином акліматизаційне число в даній роботі вираховується за формулою:

$$A = P \cdot v + G \cdot r \cdot v + 3M \cdot v + C_3 \cdot v$$

Де P-показник росту; GR-показник генеративного розвитку; 3m - показник зимостійкості; C<sub>3</sub>-показник відповідності сезонного розвитку кліматові вторинного ареалу.

Показники росту, генеративного розвитку, зимостійкості оцінювались візуально з точністю до 0,5 балів за п'ятибальними шкалами М.А. Кохна, а показник відповідності сезонного розвитку за середнім

показником фенологічної атиповості  $\Phi$ , теж за п'ятибальною шкалою, де  $\Phi_1 < -2$  відповідає 5-ти балам, від -1 до -2 - 4-м балам; від -1 до 1-3-м балам, від 1 до 2 - 2 м балам і  $\Phi_1 > 2$  - 1-му балові.

Отриманий внаслідок досліджень показник множився на коефіцієнт вагомості даної ознаки (v). Для зимостійкості його значення дорівнює 10, для генеративного розвитку - 5, для відповідності сезонного розвитку - 3 і для росту - 2.

### Результати і обговорення

В результаті наших досліджень виявилось, що досліджувана рослина в умовах дендропарку за більш ніж тридцятирічний період зростання досягла висоти 2,5 м, тоді як за літературними даними вона може досягати 2 м заввишки [3,8]. В той же час максимальні прирости річних пагонів в даної рослини сягали 75 см. Отже, в даних умовах барбарис Корейський можна вважати швидкозростаючим видом з відмінними показниками росту, оскільки він перевищує властиву йому висоту.

Як видно з таблиці 1 розпускання бруньок в барбарису Корейського настає, в середньому, 21 березня. Медія сукупності видів дендропарку, за якими проводились багаторічні феноспостереження - 12 квітня. Отже, вегетація в даного виду починається на три тижні раніше ніж в середньому для феноспектру видів. Дуже високий коефіцієнт варіації по даній фенофазі 59,4 вказує на велику мінливість в строках початку вегетації по роках, що, очевидно, прямо пов'язана з великою мінливістю по роках настання сприятливого для початку вегетації температурного режиму наповесні. Коефіцієнт атиповості - 1,9 вказує на те, що барбарис корейський по даній фенофазі повністю вкладається у вегетаційний період і, навіть, з незначним надлишком.

Цвітіння у досліджуваного виду починається 7 травня, на 12 днів раніше ніж в середньому характерно для сукупності видів дендропарку. Мінливість у строках початку цвітіння середня, тоді як у сукупності видів в середньому незначна, а коефіцієнт атиповості - 1,4 по даній фенофазі вказує на те, що вегетаційний період використовується даною рослиною з незначним надлишком. Відцвітає барбарис корейський 19 травня, майже на місяць швидше, ніж, в середньому, інші деревні дендропарку. Мінливість у строках відцвітання також, як і в строках початку цвітіння, а коефіцієнт атиповості - 3,3 дуже високий і вказує на те, що по даній фенофазі рослина не повністю використовує вегетаційний період.

Таблиця 1. Ритм сезонного розвитку *Berberis coreana Palib*.

№ п/п	Назва фенофазі	Середні дати	$\bar{x} \pm Sx$	S	V	$\Phi_1$
1	Початок вегетації	21.03	20,7.03±4,7	12,3	59,4	-1,9
2	Початок цвітіння	7.05	6,7.05±3,2	8,6	12,7	-1,4
3	Кінець цвітіння	19.05	18,9.05±3,5	9,2	11,5	-3,3
4	Початок пожелтіння листя	16.08	16,1.08±5,2	13,8	8,2	-2,2
5	Достигання плодів	5.09	4,8.09±8,1	19,8	10,5	-1,5
6	Кінець вегетації	17.09	17,0.09±3,0	7,9	3,9	-3,7

Умовні позначення:  $\bar{x}$  - середнє арифметичне, S - стандартне відхилення,  $Sx$  - похибка середнього арифметичного, V - коефіцієнт варіації,  $\Phi_1$ -коефіцієнт атиповості.

Плоди досягають у барбарису корейського 5 вересня, на 18 днів раніше, ніж, в середньому, у феноспектру деревних видів дендропарку. Мінливість по даній фенофазі незначна. А коефіцієнт атиповості вказує на те, що по даній фенофазі вегетаційний період використовується з незначним надлишком.

Початок пожелтіння листя у даного виду настає 16 серпня, тоді як, в середньому, початок осіннього забарвлення листя серед видів дендропарку, що спостерігались по даній фенофазі, складає 19 вересня. Отже, початок осіннього забарвлення листя в барбарису корейського настає приблизно на місяць швидше, ніж це характерно для інших деревних видів дендропарку. При цьому листя набуває яскравого червоно-оранжевого кольору. Мінливість по даній фенофазі, як і, в цілому, у видів дендропарку незначна. А коефіцієнт атиповості по даній фенофазі вказує на те, що рослина не повністю використовує вегетаційний період.

Початок опадання листя в досліджуваного виду настає 17 вересня, тобто на місяць раніше, ніж це, в середньому, характерно для сукупності видів дендропарку. Як і в попередньої фенофазі мінливість незначна, а коефіцієнт атиповості вказує на те, що рослина не повною мірою використовує вегетаційний період.

Тривалість вегетації у барбарису корейського становить 181 день. За сукупністю деревних видів дендропарку досліджуваний вид належить до групи рослин з середньою тривалістю вегетації і до групи деревних, які в ранні строки починають вегетацію і рано її закінчують.

Що стосується цвітіння, то даний вид належить до групи рослин, які в середні строки починають цвісти і в ранні відцвітають. Саме цвітіння досить короткочасне (близько двох тижнів).

Взагалі досліджуваний вид в місцевих кліматичних умовах цвіте і плодоносить щорічно. Рясність цвітіння коливається в залежності від років, від 2 до 3 балів, а плодоношення від 1 до 2. Утворює схоже насіння. Після осіннього посіву в грядки у другій половині жовтня сходять навесні наступного року досить дружно, але самосівом ніколи не розмножується. Так само не розмножується і вегетативно. Що стосується зимостійкості, то даний вид зимовими морозами майже не ушкоджується. Іноді в суворі зими обмерзають кінці однорічних пагонів (4 бали за М.А. Кохном).

За сукупністю проходження фенологічних фаз середній коефіцієнт атиповості в барбарису корейського становить - 2,3, що відповідає оціночному балові 5.0. сезонного розвитку модифікованої шкали М.А. Кохна. Це означає, що досліджуваний вид не повністю використовує місцевий вегетаційний період.

Показник росту за шкалою М.А. Кохна в балах у барбарису корейського дорівнює 5,0; показник генеративного розвитку – 4,5; показник зимостійкості – 4,5.

Таким чином акліматизаційне число в даного виду становить:

$$A=5,0 \cdot 2 + 4,5 \cdot 5 + 4,5 \cdot 10 + 5,0 \cdot 3 = 92,5$$

що означає добру акліматизацію.

#### Висновки

Барбарис Корейський в кліматичних умовах Придністровського Передкарпаття є добре акліматизованим видом. Він характеризується дуже добрими показниками росту і добрим показником генеративного розвитку та зимостійкості. Вегетаційний період даного регіону України він використовує не повністю і може зростати, також, і в дещо суворішому кліматі.

Враховуючи його добру акліматизацію, досить високі декоративні якості та легкість розмноження, даний вид барбарису можна рекомендувати для зеленого будівництва на Івано-Франківщині. Зокрема його можна висаджувати в парках в якості солітерів, груп та живоплотів.

#### Література

1. *Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н и др.* Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: Гл. ботан.сад АН СССР, 1975.-27 с.
2. *Андріанов М.С.* Клімат // Природа Івано-Франківської області. – Львів: Вища школа, 1973. – с. 51-62.
3. *Виноградова О.Н.* Барбарис. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 87 с.
4. *Доспехов Б.Н.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5 с. изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. *Зайцев Г.Н.* Фенология древесных растений. – М.: Наука, 1981. – 120 с.
6. *Капер В.Г.* Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород // Труды по лесному опытному делу. – М., 1930. – Вып.8. – С.103-147.
7. *Койнов М.М.* Фізико-географічні райони // Природа Івано-Франківської області. – Львів: Вища школа, 1973. – С. 125-140.
8. *Кохно Н.А., Каплуненко Н.Ф., Минченко Н.Ф. и др.* Деревья и кустарники культивированные в Украинской ССР. Покрытосеменные. Справ. Пособие. – К.: Наук. Думка, 1986. – 720 с.
9. *Кохно Н.А. Курдюк А.М.* Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. – К.: Наук. Думка, 1994.–186 с.

Стаття поступила до редакції 26.09.2008 р.; прийнята до друку 06.10.2008 р.

*Куліш В.В.* – науковий співробітник дендропарку «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** - зав. кафедрою біології та екології Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника професор Парпан В. І.

## ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ *AMARANTHUS PANICULATUS* L. В УМОВАХ ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «ДРУЖБА»

*О. Я. Куцела, В. І. Буняк, С. М. Кульбанська*

Дендрологічний парк «Дружба», кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, e-mail: klz@pu.if.ua

*В статті подано особливості вивчення росту і розвитку *Amaranthus paniculatus* L. в колекції сільськогосподарських та лікарських рослин у дендрологічному парку «Дружба» Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника.*

*Ключові слова: *Amaranthus paniculatus* L., фармакологія, онтогенез, продуктивність, агротехніка вирощування.*

*Kutsela O.Ya., Bunyak V.I., Kulbanska S.M. Amaranthus paniculatus in the conditions of the arboretum park "Druzhba". In the article (it is shown) the peculiarities of studying the growth and development *Amaranthus paniculatus* L. in the collection of agricultural and medicinal herbs in the arboretum park "Druzhba" Precarpathian national University named by V. Stepanyuk.*

*Key words: Lavandula, pharmacology, ontogenesis, productivity, the growth of agricultural plants.*

#### Вступ

З античної літератури відомо, що ще в сиву давнину головним джерелом харчування були рослини. Збираючи різноманітні коріння, трави, плоди, наші пращури намагалися з їх допомогою не тільки вгамувати почуття голоду, а й позбавитись страждань, яких їм завдавали різні хвороби [1].

Щириця волотиста (*Amaranthus paniculatus* L.) – однорічна, світлолюбива трав'яниста рослина з родини Щирицевих (*Amaranthaceae*) природно зростає по всій Україні [4].

Корінне населення Південної Америки почало культивувати амарант (*Amaranthus*) 8 тисяч років тому. До появи європейців він був другою за значенням зерновою культурою (після кукурудзи). Продукти з амаранту протягом століть і тисячоліть входили в раціон харчування ацтеків та інків. Причому стародавні люди любили амарант не тільки як харчову, а й як лікувальну і священну культуру. Його фарбу використовували в релігійних ритуалах, і це стало причиною того, що інквізиція оголосила знищити посіви. Амарант вважали символом безсмертя [3].

Іспанські завойовники заборонили вирощування амаранту, і на чотири століття на основній території він був забутий. Лише в найбільш важкодоступних районах Мексики й в Андах на невеликих ділянках продовжувалося його культивування. Тільки з кінця минулого століття про амарант згадали знову [2]. Про лікувальні і цілющі властивості амаранту знали ацтеки, інки та ченці середньовіччя. Основна перевага амаранту – це наявність у ньому рекордної кількості білка, за кількістю й якістю якого ця рослина залишає далеко позаду навіть такі високобілкові культури, як конюшина й соя, а з тваринних білків його прирівнюють до молока. За смаковими й поживними якостями в амаранту немає конкурентів. За калорійністю японці прирівнюють його листя до м'яса кальмарів. Цілющими властивостями амарант завдячує високому вмісту заліза, кальцію, калію, фосфору і широкому набору вітамінів. Особливо цінні амінокислоти – лізину – в амаранті у 2 - 2,5 рази більше, ніж у будь-яких найбільш визнаних рослин за його вмістом.

Зелень амаранту у фазі 4 – 5 листків особливо корисна в салатах, у перших і других стравах, виготовляють смачні й корисні прохолодні напої та соки. Амарант – багатюща земна аптека. Вченими встановлено, що його листя і зерно добре виводять радіонукліди і солі важких металів, сприяють ефективному лікуванню цукрового діабету, ожиріння, неврозів, атеросклерозу, серцево-судинних захворювань, енурезу, запальних процесів, поповнюють фізичні сили. Дієтологи вважають, що цінність амаранту більша, ніж гречки, а його насіння за смаком нагадує горіхи. Амарант є також високоврожайною білковою кормовою культурою.

У флорі України зустрічається 12 видів, в дендропарку вирощується два види амаранту, а саме: амарант волотистий „Фіалковий”, насіння якого завезено з Ботанічного саду імені Фоміна Київського національного університету ім. Т. Шевченка та амарант білонасінний – місцевий вид, який вирощується в дендропарку з 1988р.

Амарант „Фіалковий” вирощується в колекції лікарських рослин з 2006 року. Це однорічна, високоросла рослина 150-170 см добре облиствлена з м'ясистим стеблом. Листки великі, овальні, на верхівці загострені, однієї довжини з пластинкою. Коріння потовщене біля кореневої шийки стрижневе, розгалужене. Суцвіття – пряма, розлога, велика темно-червона волоть. Насіння дрібне (1,5 мл), темно-червоного кольору.

Амарант, також, вирощується як декоративна рослина. Його блискучі червоні квіти зберігають свій колір навіть у сухому вигляді. Метою даної роботи було дослідження біологічних особливостей амаранту



„Фіалкового” в умовах дендропарку. Вивчалися ритми сезонного розвитку та репродуктивна здатність, довжина основного пагона, кількість суцвіть, їх розміри та розгалуження.

#### Матеріали та методи

Об'єктами досліджень слугували 25 особин амаранту „Фіалкового”, з метою вивчення його онтогенезу при проведенні повних фенологічних спостережень. Феноспостереження проводилися протягом 2006-2008 рр. При вивченні ритму сезонного розвитку фіксувалися такі фенологічні фази: початок сходів (поява перших рослин), бутонізація (поява згорнутих пелюсток квітів), початок цвітіння (повне розпускання перших квітів), масове цвітіння (розпускання більше половини квітів), кінець цвітіння (цвітуть поодинокі квіти), досягання плодів (плоди повністю достигли). Рясність цвітіння і плодоношення визначалися окомірно за трьома категоріями (слабке, середнє, рясне). Довжина основного пагона вимірювалася в сантиметрах.

#### Результати й обговорення.

Фенологічні дані сезонного розвитку амаранту „Фіалкового” подаються в таблиці 1.

Таблиця 1. Фенологія сезонного розвитку амаранту „Фіалкового” в умовах батонічного саду Прикарпатського університету.

Роки	посів	сходи	кущ.	бут.	Цвітіння			Плодоношення		Висота рос.	Кількість генер. квіт. пагонів	Кінець вегет.
					поч.	мас.	кін.	поч.	кін.			
2006	23,05	5,06	29,06	19,07	3,08	22,08	11,09	28,08	27,09	140-160	16-18	
2007	4,05	16,05	22,06	12,07	25,07	4,08	29,08	23,08	19,09	130-150	16-18	20.10
2008	14,05	24,05	23,06	14,07	28,07	13,08	6,09	26,08	25,09	150-170	18-22	

У результаті досліджень виявилось, що сході рослин появляються на 10-12-й після висіву, початок бутонізації припадає на середину липня, початок цвітіння – кінець липня і початок серпня, масове цвітіння – середина серпня, кінець цвітіння припадає, в основному, на початок вересня. Тривалість цвітіння 30-40 днів. Масове цвітіння настає через 85-90 днів від посіву. Від початку сходів до плодоношення минає 90-95 днів. Висота основного генеративного пагона 130-170 см.

Амарант можна висівати при температурі ґрунту 8-10°C, 10-20 травня або водночас з кукурудзою.

Попередниками можуть бути однорічні та багаторічні трави, картопля, зернові і зернобобові та інші просапні культури.

Амарант невибагливий до ґрунтів, але дуже добре реагує на підживлення. Рослини, при вирощуванні яких вносили мінеральні добрива, на 30-50 см вищі за інші.

Амарант високоврожайний, посухостійкий, стійкий проти хвороб. Рослини витримують осінні приморозки 1-2°C.

Висівають амарант як широкорядним (45 см) так і суцільним рядковим (15 см) способами, ґрунт ущільнюють до і після сівби.

Найкраще збирати насіння після перших приморозків, коли закінчується вегетація і рослини швидко підсихають.

Насіння не втрачає схожості протягом кількох років.

В умовах дендропарку амарант „Фіалковий” рясно цвіте і плодоносить.

#### Висновки

В ґрунтово-кліматичних умовах дендропарку досліджуваний вид проходить повний цикл сезонного розвитку і має високу репродуктивну здатність.

Амарант є перспективним видом для вирощування в умовах Прикарпаття з метою одержання лікарської сировини та насіннєвого матеріалу, а також для вирощування, як декоративної рослини.

В зв'язку з високим вмістом білка амарант можна впроваджувати у виробництво, як дієтичний продукт для харчування людини і як високоврожайна білкова кормова культура для тварин.

#### Література

1. Гладун Я. Д. Лікарські рослини на присадибній ділянці. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2005. – 136 с.
2. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів: НВ.Ф «Українські технології», 2002. – 800 с.
3. Потопальський А. І., Юркевич Л. Н. Третьюму тисячоліттю – нові рослини для здоров'я, добробуту, краси і довголіття. – К.: Колобіг, 2005. – 165 с.

4. Доброчаєва Д. Н., Котов М. Ц., Прокусин Ю. Н. и др. Определитель высших растений Украины. – 1 изд. Киев: Наук. думка, 1987. – 548 с.

Стаття постуила до редакції 26.09.2008 р.; прийнята до друку 06.10.2008 р.

Куцела О. Я. – науковий співробітник дендропарку «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Буняк В. І. – к. б. н., доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Кульбанська С. М. – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доцент кафедри біології і екології Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника Шумська Н. В.

УДК 581.9

## ІНТРОДУКЦІЯ ТА АКЛІМАТИЗАЦІЯ *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL. В УМОВАХ ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «ДРУЖБА»

Т.М. Куцела, О.Я. Куцела

Дендрологічний парк «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

В статті подано дослідження особливостей антогенезу *Lavandula angustifolia* Mill. в умовах дендрологічного парку «Дружба» Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника  
Ключові слова: *Lavandula*, фенологія, вирощування.

*Kutsela T.M., Kutsela O.Ya. Introduction and acclimatization Lavandula angustifolia Mill. in the conditions of the arboretum park "Druzhba". In the article it is shown the investigation of the peculiarities of the ontogenesis Larangula angustifolia Mill in the condition of the arboretum park "Druzhba" Precarpathian national university named by V. Stephanyk.*

Key words: *Lavandula*, phenology growth.

#### Вступ

Ще до історичних часів, основним джерелом цілющих засобів були лікарські рослини. Саме вони в медицині всіх народів і всіх часів завжди були найпоширенішим засобом лікування [1].

Лаванда вузьколиста – вічнозелений напівкущ з родини губоцвітих (Lamiaceae) [3]. Природно зростає в країнах Середземномор'я, де введена в культуру, очевидно, задовго до нашої ери як ароматична і лікарська рослина. Як ефіроолійну рослину почали культивувати у XIV ст. у Франції. Згодом лаванду стали вирощувати й в інших країнах [2]. На Україні Лаванда вузьколиста вирощується у Криму та в різних Ботанічних садах.

В дендропарк лаванду завезено в 2006 році з Кримського півострова і культивується вона тут в колекції лікарських рослин.

Подаємо морфологічні особливості виду: рослина в умовах дендропарку досягає 50-60 см висотою, з вузькими сіро-зеленими листками та красивими синіми квітами, зібраними у колосовидне суцвіття на кінцях довгих квітконосів. Насіння бурого кольору.

Лаванда – одна з найважливіших ефіро-олійних рослин, її олія має бактерицидні властивості, застосовується в парфумерії, а також у медицині як ранозагоюючий і протиревматичний засіб, при серцево-судинних та нервових захворюваннях. Висушені квіти вживають для ароматизації ванн [4].

Лаванда – прекрасний медонос. Цвіте з середини червня до середини серпня, даючи багато нектару. Мед має ніжний, приємний аромат і високі якості.

Метою даної роботи було дослідження біологічних особливостей лаванди вузьколистої в умовах дендрологічного парку «Дружба». Вивчалися ритм сезонного розвитку, репродуктивна здатність, умови акліматизації та кількість генеративних пагонів, які можна використати як лікарську сировину.

### Матеріали та методи

Об'єктами досліджень слугували 25 особин лаванди вузьколистої. У даних рослин вивчалися рясність цвітіння та плодоношення, кількість генеративних пагонів та ін.

Феноспостереження проводилися за двадцятьма п'ятьма рослинами протягом 2006-2008 рр. При вивченні ритму сезонного розвитку фіксувалися такі фенологічні фази: початок вегетації (поява нових листочків), бутонізація (поява згорнутих пелюсток квітів), початок цвітіння (повне розпускання перших квітів), масове цвітіння (розпускання більше половини квітів), кінець цвітіння (цвітуть поодинокі квіти), досягання плодів (плоди повністю достигли).

Рясність цвітіння і плодоношення визначались окомірно за трьома категоріями (слабке, середнє, рясне). Висота куща вимірювалася в сантиметрах.

### Результати й обговорення

Фенологічні дані сезонного розвитку лаванди вузьколистої подаються в таблиці 1.

Таблиця 1. Фенологія розвитку лаванди в умовах Передкарпаття.

Роки	Поч. вегет.	Кущ.	Бут.	Цвітіння			Плодонош.		Висота рослин	Кількість генер. пагонів
				Поч.	Мас.	Кін.	Поч.	Кін.		
2006	29.04	18.05	30.05	29.06	24.07	21.08	04.08	15.09	40-45	70-80
2007	20.04	11.05	22.05	21.06	17.07	15.08	20.07	50-55	50-55	85-95
2008	14.04	30.04	18.05	13.06	21.07	09.08	18.07	60-65	60-65	90-100

У результаті досліджень виявилось що початок вегетації рослин розпочався в другій половині квітня, кушення відбулося на початку травня, початок бутонізації припадає на кінець травня, початок цвітіння – друга половина червня, масове цвітіння - середина липня, кінець цвітіння припадає, в основному, на середину серпня.

Тривалість цвітіння 50-65 днів.

Масове цвітіння настає через 85-90 днів від початку вегетації, а плодоношення настає через 90-95 днів. Висота рослин – 50-60 см.

Хоча рослина належить до вічнозелених, вона має період спокою. В цей час частина листочків опадає. Лаванда світлолюбна рослина, в затінку росте і розвивається повільніше. Цвіте на другий рік після садіння і при належному догляді дає задовільний урожай. До вологості не вимоглива, однак при сильному пересиханні ґрунту врожайність знижується.

Найкраще лаванда росте на освітленому південному схилі з високо родючими і багатими на кальцій ґрунтами.

Розмножується лаванда вегетативно (живцями і відсадками), рідше поділом куща, насінням. Живцювання потрібно проводити у серпні-вересні або рано-на-весні. Молоді рослини з живців один-два роки треба вирощувати у парнику. На постійне місце висаджування у вересні-жовтні або навесні. Догляд за розсадниками полягає в розпушенні міжрядь, знищенні бур'янів та підживленні. Через кожні 5-6 років рослини потрібно омолоджувати, для чого восени кущі зрізують на рівні ґрунту чи трохи вище, рихлять міжряддя, вносять добрива. Навесні зрізані кущі обростають численними молодими пагонами.

Процес омолодження за час існування розсадника потрібно повторювати 2-3 рази. Врожай збирають у період масового цвітіння.

Лаванда своєрідна декоративна рослина, яку можна використовувати для створення бордюрів, груп і поодиноких насаджень.

Проведені дослідження показали, що в умовах дендропарку лаванда вузьколиста рясно цвіте і плодоносить, але, на жаль, висіяне насіння безпосередньо у ґрунт не дало ніяких результатів, тобто схожості не було зафіксовано.

### Висновки

1. В ґрунтово-кліматичних умовах дендрологічного парку «Дружба» дослідницький вид проходить повний цикл сезонного розвитку і має високу репродуктивну здатність, але розмножується тільки вегетативно.
2. Лаванда вузьколиста є перспективним видом для вирощування в умовах Прикарпаття з метою одержання лікарської сировини, а також для вирощування як декоративної рослини, яку можна використовувати для створення бордюрів, груп і поодиноких насаджень.

### Література

1. *Гладун Я.Д.* Лікарські рослини на прищільній ділянці. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2005. – 136 с.

2. *Нечитайло В.А., Баданіна В.А., Грищенко В.В.* Культурні рослини України. Навчальний. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 351 с.
3. *Доброчаєва Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.* Определитель высших растений Украины. – К.: Наукова Думка, 1987. – 548 с.
4. *Гродзинський А.М. (ред.)* Лікарські рослини. Енциклопедичний довідник. – К.: Голов. ред. УРЕ, 1989. – 544 с.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

*Куцела Т.М.* – науковий співробітник дендропарку «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

*Куцела О.Я.* – науковий співробітник дендропарку «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Буняк В. І.

УДК 635.925

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ КЛУБОВЕЦЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ

*Л. Притуляк, В.І. Гнєзділова*

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

*У статті представлені результати дослідження лікарських рослин Клубовецького лісового масиву. Систематичний аналіз показав, що виявлені 97 видів лікарських рослин відносяться до 86 родів, 43 родин і 3 відділів Polypodiophyta, Pinophyta, Magnoliophyta, серед яких переважає останній. Крім того, проводився біоморфологічний, флороценотичний, екологічний аналіз та аналіз рясності видів.*

*Ключові слова:* Рослина, вид, родина, біоморфа.

*Prytullak L., Gniezdilova V. I. The medical plant of Klubivtsi forest. The article shows the systematic, biomorphological, florocenotic, ecological analysis of medical plants of Klubivtsi forest. There were found 97 species of medical plants. They belong to 86 genera, 43 families and join into 3 divisions: Polypodiophyta, Pinophyta, Magnoliophyta.*

*Key words:* Plant, species, family, biomorpha.

### Вступ

Лікарські рослини є складовою частиною природи і відіграють надзвичайно важливу роль як у природі, так і в житті людини. Проте, флора лікарських рослин на даній території щороку суттєво зменшується. Це пояснюється безконтрольним використанням природних ресурсів багатьох цінних лікарських рослин, інтенсифікацією господарювання на територіях з наявністю лікарських рослин, непередуманим осушуванням заплавл, особливо в лісових регіонах. Ці чинники призвели до катастрофічного зменшення природних ресурсів багатьох видів флори, розвитку тенденції до скорочення сировинного ареалу більшості цінних видів і, як наслідок, перехід їх до розряду рідкісних.

### Матеріали і методи

При вивченні флори лікарських рослин на території Клубовецького лісового масиву ми використовували маршрутний метод паралельними рядами. Цей метод полягає в тому, що через досліджувану територію прокладалися маршрути паралельно на відстані 100 метрів один від одного.

Під час проходження даними маршрутами складався конспект флори, визначались види і родини рослин, відмічалася місце знаходження даного виду, зазначалася життєва форма, а також вивчалися умови їх зростання.

На окремих ділянках під час спеціального вивчення деяких видів лікарських рослин використовувався метод тимчасових пробних ділянок, розмір яких складав 1x1. На цих пробних ділянках детально вивчалися рослини — їх морфологічні ознаки, екологічні умови зростання. Рослини визначались за “Определителем высших растений Украины” [2], “Атласом лікарських рослин” [3] і “Визначником рослин Українських Карпат” [7]. Систематичну структуру подано за А.Л. Тахтаджяном [4], біоморфологічну – згідно І.Т. Серебрякова [1], рясність рослин визначали окомірним методом за шкалою О.Друде [1].

### Результати та обговорення

На території Клубовецького лісового масиву було виявлено 97 видів лікарських рослин, що належать до 86 родів, 43 родин і 3 відділів: Polypodiophyta, Pinophyta, Magnoliophyta. Переважаючим є відділ Magnoliophyta, який об'єднує 41 родину: Rosaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Papaveraceae та ін. Відділ Polypodiophyta включає 1 родину Aspidiaceae. Наступний відділ Pinophyta також представлений 1 родиною: Pinaceae.

У видовому спектрі переважаючими є: родина Rosaceae, яка нараховує тринадцять представників: *Rubus idaeus* L., *Rubus caesius* L., *Fragaria vesca* L., *Sorbus aucuparia* L. та інші; родина Lamiaceae, яка включає 8 видів лікарських рослин: *Ajuga reptans* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Origanum vulgare* L. та ін; родина Liliaceae, яка об'єднує шість представників: *Scilla bifolia* L., *Convallaria majalis* L., *Polygonatum multiflorum* All. та інші; родина Asteraceae нараховує п'ять видів, а саме: *Achillea millefolium* L., *Tanacetum vulgare* L. та інші; родини Fabaceae і Scrophulariaceae налічують по чотири види; родини Boraginaceae, Carifoliaceae, Ariaceae, Primulaceae, Caryophyllaceae, Betulaceae, Ranunculaceae об'єднують по три представника лікарських рослин; передостаннє місце займають родини Rubiaceae, Ericaceae, Salicaceae, Violaceae, Urticaceae та Pinaceae, що нараховують по два види.

Найменш чисельними є 24 родини: Aspidiaceae, Aristolochiaceae, Papaveraceae, Fagaceae, Hypericaceae, Polygonaceae та інші, які представлені одним видом лікарських рослин.

Таблиця 1. Біоморфологічний аналіз лікарських рослин Клубовецького лісового масиву.

№п/п	Біоморфи	Кількість видів	% від заг. к-ті
1	Дерева	12	12.4
2	Чагарники	11	11.3
3	Напівчагарники	1	1.0
4	Полікарпики	61	62.9
5	Монокарпики		
	Дворічники	6	6.2
	Однорічники	6	6.2

Біоморфологічний аналіз лікарських рослин Клубовецького лісового масиву показав, що лікарські рослини розподілились наступним чином: найчисельнішими є полікарпики — 61 вид (*Dryopteris filix-mas* L., *Ledum palustre* L., *Fragaria vesca* L. та ін.); друге місце за чисельністю займають деревні рослини — 12 видів (*Picea abies* Karst., *Quercus robur* L., *Pinus sylvestris* L. та ін.); третє місце у спектрі біоморф посідають чагарникові рослини — 11 видів (*Rosa canina* L., *Prunus spinosa* L., *Crataegus monogina* L. та ін.); наступне місце займають монокарпики: дворічні рослини — 6 видів (*Carum carvi* L., *Alliaria petiolata* Cavara et Grande, *Melilotus albus* Medik. та ін.) та однорічні рослини — 6 видів (*Daucus carota* L., *Viola tricolor* L., *Lavatera thuringiaca* L. та ін.); останнє місце з поміж виявлених життєвих форм обіймають напівчагарники — 1 вид (*Thymus serpyllum* L.).

Таблиця 2. Аналіз рясності рослин Клубовецького лісового масиву.

№п/п	Рясність	Кількість видів	% від заг.к-ті
1	Cop <sup>3</sup>	7	7.2
2	Cop <sup>2</sup>	26	26.8
3	Cop <sup>1</sup>	43	44.3
4	Sp	19	19.6
5	Sol	2	2.1

Провівши аналіз рясності видів лікарських рослин, з'ясували, що дуже рясно зустрічаються 7 видів: *Anemone nemorosa* L., *Viola canina* L., *Primula veris* L. та ін.; рясно — 26 видів: *Rubus idaeus* L., *Ficaria verna* Huds., *Fragaria vesca* L. та ін.; досить рясно — 43 види: *Dryopteris filix-mas* L., *Urtica dioica* L., *Geum urbanum* L. та ін.; рідко — 19 видів: *Betula pubescens* Ehrh., *Salix alba* L., *Padus racemosa* Lam. та ін., а поодинокі — 2 види: *Allium ursinum* L. і *Platanthera bifolia* Rich.

Таблиця 3. Аналіз флори за флороцено типами Клубовецького лісового масиву.

Флороцено тип	Кількість видів	% від заг. к-ті
Неморальний	44	45.4
Бореальний	10	10.3
Лучний	9	9.3
Лучно-степовий	4	4.1
Гігрофільний	6	6.2
Рудеральний	11	11.3
Сегетальний	13	13.4

Проведений аналіз показав, що переважаючим флороцено типом на території Клубовецького лісового масиву є неморальний, який нараховує 44 види: *Quercus robur* L., *Anemone nemorosa* L., *Vinca minor* L., *Asarum europaeum* L. та ін. Другим за чисельністю є сегетальний флороцено тип — 13 видів: *Symphytum officinale* L., *Centaurea erythraea* Rafn., *Daucus carota* L. та ін. Рудеральний флороцено тип представлений 11 видами: *Chelidonium majus* L., *Lavatera thuringiaca* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib. та ін.

Сукупність рудерального та сегетального флороцено типів становлять синантропну флору, яка включає 24 види.

Наступне місце займає бореальний флороцено тип — 10 видів: *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* Karst., *Oxalis acetosella* L. та ін. Представниками лучного флороцено типу є 9 видів: *Linaria vulgaris* Mill., *Geranium pratense* L., *Thymus serpyllum* L. та ін. Одне з передостанніх місць за кількістю видів посідає гігрофільний флороцено тип, який нараховує 6 видів: *Ledum palustre* L., *Carex pilosa* Scop., *Lysimachia nummularia* L. та ін. Останнє місце за кількістю видів займає лучно-степовий флороцено тип, до якого належать 4 представники: *Alliaria petiolata* Cavara et Grande, *Saponaria officinalis* L. та ін.

Таблиця 4. Аналіз флори за вимогами до вмісту поживних речовин у ґрунті Клубовецького лісового масиву.

За вимогами до вмісту поживн. реч. у ґрунті	Кількість видів	% від заг. к-ті
Евтрофи	50	51.5
Мезотрофи	41	42.3
Оліготрофи	6	6.2

За вимогливістю до валового вмісту поживних речовин у ґрунті рослини поділяються на три екологічні групи: евтрофні, мезотрофні, оліготрофні. На території Клубовецького лісового масиву найбільше зустрічається евтрофів — 50 видів: *Urtica dioica* L., *Urtica urens* L., *Convallaria majalis* L., *Scilla bifolia* L. та ін. Наступне місце займають мезотрофи — 41 вид: *Hypericum perforatum* L., *Potentilla erecta* Rausch., *Veronica officinalis* L. та ін. Останнє місце посідають оліготрофи — 6 видів: *Ledum palustre* L., *Sedum acre* L., *Saponaria officinalis* L. та ін.

Таблиця 5. Аналіз флори за вимогами до вологості Клубовецького лісового масиву.

Екологічні групи рослин	Кількість видів	% від заг. к-ті
Гігрофіти	17	17.5
Мезофіти	74	76.3
Ксерофіти	6	6.2

Серед досліджуваних видів лікарських рослин переважаючою групою виявились мезофіти — 74 види: *Urtica dioica* L., *Dryopteris filix-mas* L., *Asarum europaeum* L. та ін.; гігрофіти представлені 17 видами (*Ledum palustre* L., *Carex pilosa* Scop., *Coronaria flos-cuculi* A.Br. та ін.), а ксерофіти — 6 видами (*Sedum acre* L., *Genista tinctoria* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. та ін.).

#### Висновки

1. На території Клубовецького лісового масиву зростає 97 видів лікарських рослин, що належать до 86 родів, 43 родин і 3 відділів. Переважаючим серед відділів є Magnoliophyta, а з-поміж родин — Rosaceae (13 видів), Lamiaceae (8 видів), Liliaceae (6 видів), Asteraceae (5 видів). Найменш чисельними є 24 родини: Aspidiaceae, Aristolochiaceae, Papaveraceae, Fagaceae, Hypericaceae, Polygonaceae та інші, які мають по одному представнику.
2. Серед життєвих форм найчисельнішими виявились полікарпики — 61 вид; деревні рослини представлені 12 видами; чагарникові рослини — 11 видами; монокарпики: дворічні рослини — 6 видами; однорічні рослини — 6 видами; напівчагарники — 1 видом.
3. Найбільша кількість видів (43) зустрічаються досить рясно; 26 видів лікарських рослин — рясно; 19 видів — рідко; 7 видів — дуже рясно; а 2 види — поодинокі.
4. Переважаючим флороценотипом є неморальний, який нараховує 44 види; сегетальний флороценотип — 13 видів; рудеральний об'єднує 11 видів; бореальний — 10 видів; лучний — 9 видів; гігрофільний — 6 видів; лучно-степовий — 4 види.
5. Серед досліджених видів лікарських рослин евтрофів виявлено 50; мезотрофів — 41; оліготрофів — 6.
6. За вимогами до вологості спостерігаємо такий розподіл лікарських рослин: гігрофіти — 17 видів; мезофіти — 74 види; ксерофіти — 6 видів.

#### Література

1. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. — Київ: Фітосоціоцентр, 2000. — 240 с.
2. Доброчаєва Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. Определитель высших растений Украины. — К.: Наук. думка, 1987. — 540с.
3. Мінарченко В.М., Тимченко І.А. Атлас лікарських рослин України. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — 172 с.
4. Тахтаджян А.Л. (ред.) Жизнь растений. Т.5-6. — М.: Просвещение, 1981. — 1087с.
5. Червона книга України. Рослинний світ. — Київ: Українська енциклопедія, 1996. — 608 с.
6. Червона книга УРСР. — Київ: Наукова думка, 1980. — 504 с.
7. Чотик В.І. (ред.) Визначник рослин Українських Карпат. — К.: Наук. думка, 1987. — 545с.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Питуляк Л.** — студентка V курсу Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.  
**Гнезділова В. І.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Шумська Н. В.

УДК [ 581.9+502.75] (477:292.452)

## ФІТОЦЕНОТИЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ РІДКІСНИХ І ЗАГРОЖЕНИХ ВИДІВ СУДИННИХ РОСЛИН НА ТЕРИТОРІЇ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ “НАДСЯНСЬКИЙ” (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

**К.М. Данилюк**

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів

У публікації перелічено фітоценози, в яких на території регіонального ландшафтного парку “Надсянський” зростають види, занесені до Червоної книги України та визначено стан збереженості цих фітоценозів.

**Ключові слова:** фітоценози, види Червоної книги України.

**Danylyuk K. M. Phytocoenotic affiliation of the Red Data Book of Ukraine’s vascular plants species in the Regional Landscape Park “Nadsyansky” (the Ukrainian Carpathians). The Red Data Book of Ukraine’s vascular plants species and phytocoenoses in which they occur in the Regional Landscape Park “Nadsyansky” are listed.**

**Key words:** phytocoenoses, the Red Data Book of Ukraine’s species.

#### Вступ

Питання фітоценотичної приуроченості раритетних таксонів рослин є надзвичайно актуальним, оскільки їх збереження неможливе без наявності середовища, в якому вони можуть зростати. Саме тому ми приділили увагу фітоценозам, у яких на території регіонального ландшафтного парку “Надсянський” (РЛПН) зростають види, занесені до Червоної книги України.

РЛПН площею 19428 га займає південно-західну частину Турківського району Львівської області, він є складовою Міжнародного біосферного заповідника “Східні Карпати” (МБЗ “СК”) (рис. 1).



Рис. 1. Міжнародний біосферний заповідник “Східні Карпати”.

У фізико-географічному відношенні РЛПН розташований у північно-західній частині Українських Карпат, на північно-східному макросхилі Карпатської гірської системи. За геоморфологічним поділом РЛПН знаходиться у межах Вододільно-Верховинської геоморфологічної області, у районі Стрийсько-Сянської верховини, Кросненської тектонічної зони [5]. Парк репрезентує низькогірні ландшафти (640 – 951 м н. р. м.) Стрийсько-Сянської верховини із буковими, хвойними та мішаними лісами, ділянками вторинних

лук, населених пунктів та орних земель. Територія РЛПН розташована у поясі букових лісів [1]. На сьогодні ліси та лісовкриті землі займають 51,6 %, сільськогосподарські угіддя – 42,9 % площі парку.

Таблиця 1. Фітоценотична приуроченість видів флори регіонального ландшафтного парку "Надсянський".

Назва виду	Назва угруповання
<i>Astrantia major</i> L.	<i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex Scherr. 1925; <i>Caltho laetae-Alnetum</i> (Zarz. 1963) Stuchlik 1968
<i>Centaurea phrygia</i> L. subsp. <i>carpatica</i> (Porc.) Dostál	<i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex Scherr. 1925; <i>Calluno-Nardetum strictae</i> Hrync. 1959; <i>Valeriano-Caricetum flavae</i> Pawł. (1949 n.n.) 1960
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	<i>Caltho laetae-Alnetum</i> (Zarz. 1963) Stuchlik 1968; <i>Sphagnetalia magellanici</i> (Pawł. 1928) Moore (1964) 1968
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	<i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex Scherr. 1925; <i>Caricetum paniculatae</i> Wangerin 1916; <i>Cirsietum rivularis</i> Nowiński 1928; <i>Valeriano-Caricetum flavae</i> Pawł. (1949 n.n.) 1960
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	<i>Sphagnetalia magellanici</i> (Pawł. 1928) Moore (1964) 1968
<i>Dactylorhiza majalis</i> (Reichenb.) P.F.Hunt et Summerhayes	<i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex Scherr. 1925; <i>Caricetum vulpinae</i> Nowiński 1928; <i>Caricetum paniculatae</i> Wangerin 1916; <i>Lolio-Cynosuretum</i> R.Tx. 1937; <i>Valeriano-Caricetum flavae</i> Pawł. (1949 n.n.) 1960
<i>Dactylorhiza sambucina</i> (L.) Soó	<i>Calluno-Nardetum strictae</i> Hrync. 1959; <i>Lolio-Cynosuretum</i> R.Tx. 1937
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz.	<i>Abieti-Piceetum (montanum)</i> Szaf., Pawł. et Kulcz. 1923 em. J.Mat. 1978; <i>Dentario-glandulosae-Fagetum</i> W. Mat. 1964 ex Guzikowa et Kornaś 1969; у монокультурах смереки ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst., на зрубках
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz.	<i>Valeriano-Caricetum flavae</i> Pawł. (1949 n.n.) 1960
<i>Galanthus nivalis</i> L.	<i>Dentario-glandulosae-Fagetum</i> W. Mat. 1964 ex Guzikowa et Kornaś 1969
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br. subsp. <i>conopsea</i>	<i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex Scherr. 1925; <i>Calluno-Nardetum strictae</i> Hrync. 1959; <i>Lolio-Cynosuretum</i> R.Tx. 1937; <i>Sphagnetalia magellanici</i> (Pawł. 1928) Moore (1964) 1968; <i>Valeriano-Caricetum flavae</i> Pawł. (1949 n.n.) 1960
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br. subsp. <i>densiflora</i> (Wahlenb.) E.G. Camus	<i>Valeriano-Caricetum flavae</i> Pawł. (1949 n.n.) 1960
<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank et Mart.	<i>Abieti-Piceetum (montanum)</i> Szaf., Pawł. et Kulcz. 1923 em. J.Mat. 1978; у монокультурах смереки ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.
<i>Lilium martagon</i> L.	<i>Abieti-Piceetum (montanum)</i> Szaf., Pawł. et Kulcz. 1923 em. J.Mat. 1978; у монокультурах смереки ( <i>Picea abies</i> )
<i>Listera ovata</i> (L.) R.Br.	<i>Cirsietum rivularis</i> Nowiński 1928; <i>Valeriano-Caricetum flavae</i> Pawł. (1949 n.n.) 1960; <i>Calluno-Nardetum strictae</i> Hrync. 1959; <i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex Scherr. 1925
<i>Lunaria rediviva</i> L.	<i>Abieti-Piceetum (montanum)</i> Szaf., Pawł. et Kulcz. 1923 em. J.Mat. 1978; <i>Dentario-glandulosae-Fagetum</i> W. Mat. 1964 ex Guzikowa et Kornaś 1969
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	<i>Caltho laetae-Alnetum</i> (Zarz. 1963) Stuchlik 1968
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) L.C.M. Richard	<i>Dentario glandulosae-Fagetum</i> W. Mat. 1964 ex Guzikowa et Kornaś 1969
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) L.C.M.Richard	<i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex Scherr. 1925; <i>Calluno-Nardetum strictae</i> Hrync. 1959; <i>Valeriano-Caricetum flavae</i> Pawł. (1949 n.n.) 1960
<i>Traunsteinera globosa</i> (L.) L.C. Richard	<i>Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. ex Scherr. 1925
<i>Vaccinium microcarpum</i> (Turcz. ex Rupr.) Schmalh.	<i>Sphagnetalia magellanici</i> (Pawł. 1928) Moore (1964) 1968

#### Матеріали та методи

Початковим етапом вивчення з метою моніторингу та збереження природних об'єктів є інвентаризація та визначення раритетної складової біоти, що й було зроблено нами для флори судинних рослин РЛПН. Матеріалом для складання конспекту флори парку були власні польові дослідження, проведені у 2005-2008 роках (гербарні збори зберігаються у гербарії ДПМ НАНУ (LWS). Нами також було зроблено, за методикою Браун-Бланке, 56 фітоценотичних описів угруповань, до яких приурочені види судинних рослин, занесених до Червоної книги України [6]. Для визначення рослинних угруповань ми скористалися працею W. Matuszkiewicza [9].

Спонтанну флору парку складає 631 таксон, з яких 22 (3,5%) – занесені до Червоної книги України. Номенклатуру таксонів прийнято згідно *Flora Europaea* [7, 8] зі змінами [4].

#### Результати та обговорення

Фітоценотична приуроченість видів флори РЛПН, занесених до Червоної книги України показана в табл. 1.

Як видно з таблиці, види, занесені до Червоної книги України, на території РЛПН є компонентами семи класів, восьми порядків, дев'яти союзів та 10 асоціацій: *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937 (*Arrhenatheretum elatioris*, *Cirsietum rivularis*, *Lolio-Cynosuretum*); *Nardo-Callunetea* Prsg 1949 (*Calluno-Nardetum strictae*); *Phragmitetea* R.Tx. et Prsg 1942 (*Caricetum paniculatae*, *Caricetum vulpinae*); *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937 (*Caltho laetae-Alnetum*, *Dentario glandulosae-Fagetum*); *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 1937) R. Tx. 1937 (*Valeriano-Caricetum flavae*); *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 (*Abieti-Piceetum*); *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 (*Sphagnetalia magellanici*).

Широку фітоценотичну амплітуду має низка таксонів:

*Centaurea phrygia* subsp. *carpatica*, що є компонентом трьох класів та трьох асоціацій;  
*Dactylorhiza incarnata* – компонент трьох класів та чотирьох асоціацій;  
*Dactylorhiza majalis* – компонент чотирьох класів та п'яти асоціацій;  
*Gymnadenia conopsea* subsp. *conopsea* – компонент чотирьох класів, п'яти асоціацій;  
*Listera ovata* – компонент трьох класів та чотирьох асоціацій;  
*Platanthera bifolia* – компонент трьох класів та трьох асоціацій.

Вузькою фітоценотичною прив'язаністю (на території парку зафіксовані як компоненти лише однієї асоціації), відзначаються види: *Dactylorhiza maculata*, *Epipactis palustris*, *Galanthus nivalis*, *Gymnadenia conopsea* subsp. *densiflora*, *Lycopodium annotinum*, *Neottia nidus-avis*, *Traunsteinera globosa*, *Vaccinium microcarpum*. Для видів *Dactylorhiza maculata*, *Galanthus nivalis*, *Gymnadenia conopsea* subsp. *densiflora*, *Lycopodium annotinum*, *Neottia nidus-avis*, *Traunsteinera globosa* такий факт пояснюється одиничними місцезнаходженнями даних таксонів на території РЛПН, оскільки з літературних джерел відомо, що дані види у західних регіонах України загалом [3] і в Українських Бескидах зокрема [2], приурочені до більшої кількості ценозів. Що ж стосується видів *Epipactis palustris* та *Vaccinium microcarpum*, то вузька фітоценотична приуроченість цих видів зумовлена їхньою вузькою екологічною амплітудою [3].

Істотних антропогенних змін природа РЛПН почала зазнавати з XVI ст., саме тоді з'явилися села на його території, у яких і на сьогодні ведеться сільське господарство традиційним способом. Найбільшого антропогенного навантаження територія парку зазнала в часи СРСР: значна частка земель була розорана, здійснювалося велике пасовищне навантаження. Проте за останні двадцять років площі розораних земель і поголів'я худоби у межах парку скоротилися настільки, що сучасний стан угруповань на території РЛПН, компонентами яких є види Червоної книги України, не викликає занепокоєння. Однак слід наголосити, що існування багатьох асоціацій залежить від господарської діяльності людини: асоціації *Arrhenatheretum elatioris*, *Cirsietum rivularis*, *Valeriano-Caricetum flavae* підтримуються викошуванням сіна, *Lolio-Cynosuretum* та *Calluno-Nardetum strictae* – випасанням великої рогатої худоби; підтримання водного режиму має значення для існування асоціацій *Caricetum paniculatae*, *Caricetum vulpinae*, *Caltho laetae-Alnetum*, *Valeriano-Caricetum flavae* та угруповань з класу *Oxycocco-Sphagnetea*. Повне припинення сільськогосподарської діяльності або зміна способів господарювання може призвести до скорочення площ, що займають дані угруповання.

#### Висновок

На території РЛПН зростає 22 таксони судинних рослин, занесених до Червоної книги України. Вони є компонентами семи класів та 10 асоціацій. Стан збереженості фітоценотичних одиниць, до яких приурочені види Червоної книги на території парку є задовільним, оскільки в межах парку немає надмірного антропогенного навантаження на ці угруповання: сільське господарство ведеться традиційним способом, а рекреаційний прес практично відсутній.

#### Література

1. Голубець М. А., Малиновський К. А. Рослинність // Природа Українських Карпат. – Львів, 1968. – С. 125 - 160.
2. Соломаха В. А., Якушенко Д. М., Крамарець В. О. та ін. Національний природний парк "Сколівські Бескиди". Рослинний світ. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 240 с.

3. Стойко С.М., Яценко П.Т., Кагало О.О., Раритетний фітогенофонд західних регіонів України (созологічна оцінка й наукові засади охорони). – Львів: Ліга-Прес, 2004. – 232 с.
4. Тасенкевич Л. Природна флора Карпат. Список видів судинних рослин. – Львів: ДПП НАН України, 1998. – 609 с.
5. Цись П. Н. Геоморфологія і неотектоніка // Українські Карпати. – Львів, 1968. – С. 50 - 76.
6. Червона книга України. Рослинний світ / під ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонка. – К.: Українська енциклопедія, 1996. – 602 с.
7. Flora Europaea: In 5 vols. / Eds. T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb. – Cambridge: Cambridge University Press, 1964–1980.
8. Flora Europaea: Vol. 1 (2<sup>nd</sup> ed.) / Eds. T.G. Tutin, N.A. Burges, A.O. Chater, J.R. Edmondson, V.H. Heywood, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb, J.R. Akeroyd, M.N. Newton. – Cambridge: Cambridge University Press, 1993. – 481 P.
9. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. – Warszawa: PWN, 2007. – 537 s.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

Данилюк К.М. - молодший науковий співробітник Державного природознавчого музею НАН України.

Рецензент: доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 585.475:575

## МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ *POLYGONATUM MULTIFLORUM* L. НА ПРИЛУКВИНСЬКІЙ ВИСОЧИНІ (ПЕРЕДКАРПАТТЯ)

Н. І. Різничук

Інститут природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

Вперше на території Прикарпаття проведено дослідження морфологічної мінливості популяцій *Polygonatum multiflorum* L.

Ключові слова: *Polygonatum*, морфологічна мінливість, кореляція.

Riznychuk N. I. Morphological variability of *Polygonatum multiflorum* L. in Rrylukvinska highland (PreCarpathia). The research of morphological variability of *Polygonatum multiflorum* populations was first held in PreCarpathia.

Key words: *Polygonatum*, morphological variability, correlation.

### Вступ

*Polygonatum multiflorum* L. (Liliaceae) – багаторічник заввишки 30 - 80 см. Цвіте у травні – червні. Росте в лісах, по чагарниках у Карпатах, на Поліссі, в Лісостепу, зрідка – в Степу, в Гірському Криму. Декоративна, лікарська, харчова рослина [1].

Особливо актуальними в останній час є детальне вивчення і оцінка складу популяцій лікарських та рідкісних, і тих, які знаходяться на межі зникнення видів рослин з метою розробки наукових основ їх охорони.

Вивчення морфологічної мінливості вважається важливим, оскільки внутрішньопопуляційна і міжпопуляційна морфологічна мінливість може служити індикатором життєвості популяцій.

Метою роботи було вивчення внутрішньопопуляційної і міжпопуляційної морфологічної мінливості *P. multiflorum*, оскільки у Прикарпатті дане питання досі не вивчалось.

### Матеріали і методи

Дослідження проводились в період з травня 2005 р. до травня 2008 р. на території Івано-Франківської області. Вивчалися популяції купини багатоквіткової в урочищі „Границя”, 2 км на північний схід від с.

Боднарів (популяція I); 2 км на північ від урочища „Границя” (популяція II); 2,3 км на південний схід від с. Боднарів (популяція III); 1,7 км на південний захід від с. Боднарів (популяція IV).

Морфологічна характеристика рослин кожної вікової групи і підгрупи складена на основі замірів 25 особин.

Внутріпопуляційну та міжпопуляційну мінливість вивчали шляхом морфометричних досліджень у 25 особин з кожної популяції, які були відібрані за принципом рендомності, за такими ознаками:

1. висота надземної частини рослини;
2. довжина підземної частини;
3. довжина листків;
4. ширина листків;
5. кількість листків на одній особині;
6. кількість квіток;
7. кількість плодів;
8. діаметр плодів;
9. маса надземної частини;
10. маса підземної частини;
11. маса плодів;
12. глибина залягання кореневища.

Отримані цифрові дані опрацювали за варіаційно-статистичними методами Webera, 1961; Плохінського, 1970; Зайцева, 1973; Лакіна, 1980 і ін. [2, 4].

Прийняті такі рівні варіювання ознак:  $V \leq 15\%$  - низький,  $16 \leq V \leq 25\%$  - середній,  $V \geq 26\%$  - високий. Зв'язок між ознаками визначали шляхом вирахування коефіцієнтів кореляції ( $r$ ).

Кореляційні матриці відкривають можливості для інтегральної оцінки ступеня цілісності морфогенезу особин рослин. Використовуючи підходи, розроблені Ольсоном і Міллером (Olson, Miller, 1958), для цієї мети може бути представлений індекс морфологічної інтеграції (I) особин, за методикою Ю.А.Злобіна, у вигляді відношення числа статистично ймовірних зв'язків в кореляційній матриці до їх загального числа [3].

Достовірність різниці біометричних параметрів особин між популяціями оцінювали за допомогою критерія Стюдента (t).

### Результати і обговорення

Результати морфологічних досліджень чотирьох популяцій *P. multiflorum* подаються у табл. 1.

Таблиця 1. Морфометричні параметри особин *Polygonatum multiflorum* L.

Морфологічні параметри	Популяція I	Популяція II	Популяція III	Популяція IV
	$\frac{\bar{X} \pm S\bar{x}}{V}$	$\frac{\bar{X} \pm S\bar{x}}{V}$	$\frac{\bar{X} \pm S\bar{x}}{V}$	$\frac{\bar{X} \pm S\bar{x}}{V}$
Висота надземної частини, см	$52.78 \pm 1.92$ 18,25	$58.6 \pm 1.85$ 15,75	$49.76 \pm 1.88$ 18,93	$44.4 \pm 1.19$ 13,45
Довжина підземної частини, см	$9.36 \pm 0.42$ 22,61	$11.86 \pm 0.32$ 13,66	$8.60 \pm 0.26$ 15,35	$7.7 \pm 0.24$ 15,72
Довжина листків, см	$8.65 \pm 0.24$ 14,23	$9.5 \pm 0.21$ 10,95	$8.57 \pm 0.18$ 10,38	$7.84 \pm 0.16$ 10,58
Ширина листків, см	$2.98 \pm 0.12$ 19,68	$3.27 \pm 0.07$ 11,31	$2.36 \pm 0.12$ 25,85	$2.03 \pm 0.18$ 46,31
Кількість листків, шт.	$12.92 \pm 0.53$ 20,59	$18.04 \pm 0.48$ 13,36	$10.4 \pm 0.43$ 20,86	$9.08 \pm 0.27$ 15,08
Кількість квіток, шт.	$18.08 \pm 1.72$ 47,63	$21.8 \pm 2.14$ 48,99	$20.36 \pm 1.51$ 36,94	$17.56 \pm 1.73$ 49,32
Кількість плодів, шт.	$13.84 \pm 1.51$ 54,60	$19.28 \pm 1.89$ 49,01	$13.88 \pm 1.37$ 49,42	$12.44 \pm 1.46$ 58,92
Діаметр плодів, см	$0.76 \pm 0.04$ 1,28	$0.83 \pm 0.07$ 44,58	$0.72 \pm 0.04$ 30,55	$0.52 \pm 0.18$ 18,07
Маса надземної частини, г	$1.35 \pm 0.02$ 0,37	$1.47 \pm 0.09$ 32,65	$1.17 \pm 0.08$ 35,89	$0.89 \pm 0.07$ 40,45
Маса підземної частини, г	$2.57 \pm 0.04$ 0,42	$2.63 \pm 0.21$ 39,54	$2.26 \pm 0.18$ 41,59	$1.05 \pm 0.06$ 28,57
Маса плодів, г	$2.29 \pm 0.06$ 0,68	$3.03 \pm 0.28$ 47,19	$1.97 \pm 0.19$ 50,25	$0.69 \pm 0.08$ 63,77
Глибина залягання кореневища, см	$3.08 \pm 0.25$ 41,18	$2.76 \pm 0.07$ 13,41	$2.50 \pm 0.16$ 32,00	$1.92 \pm 0.04$ 10,42

Примітка: над рискою -  $\bar{X}$  - середнє значення параметру;  $S\bar{x}$  - середнє квадратичне відхилення; під рискою - V- коефіцієнт варіації, %.

Якщо порівняти досліджувані популяції *P. multiflorum* за коефіцієнтом варіації, то можемо зробити припущення, що довжина листків є таксономічною ознакою даного виду, оскільки довжина листків у кожній популяції належить до низького рівня варіації. Найбільш мінливими ознаками чотирьох популяцій є кількість квіток, кількість плодів та глибина залягання кореневища. Середньоваріабельними є висота надземної частини, кількість та ширина листків.

Всі коефіцієнти кореляції зведені в кореляційні матриці (мал. 1). З малюнка бачимо, що для популяції IV прослідковується найменше достовірних кореляційних зв'язків. Це може залежати від умов зростання цих рослин, або ж від внутрішньої розкорельованості параметрів.

Враховуючи індекс морфологічної інтеграції (I) та критерій Стюдента (t) можемо здійснити порівняльну характеристику популяцій *P. multiflorum*.

Індекс морфологічної інтеграції, як правило, вищий у кращих умовах існування. Для популяції I - I1=48,5 %, популяції II - I2=50 %, популяції III - I3=37,8 %, популяції IV - I4=21,2 %. Таким чином ми бачимо, що найкращим природнім середовищем для *P. multiflorum* є місце зростання особин популяції II, менш сприятливими є території популяції I та III, а найменш сприятливою – територія зростання популяції IV, оскільки тут найнижчий індекс морфологічної інтеграції (21,2 %).

Так само можна проаналізувати популяції за критерієм Стюдента, який показує, як відрізняються популяції між собою. Популяція IV характеризується найнижчими значеннями морфологічних параметрів та суттєво відрізняється від інших популяцій майже за всіма ознаками, за винятком генеративних органів. Популяції II і III більш подібні між собою, а популяція I схожа на популяцію III і, частково, на популяцію II. Така міжпопуляційна мінливість зумовлена перш за все екологічними умовами територій їх зростання.

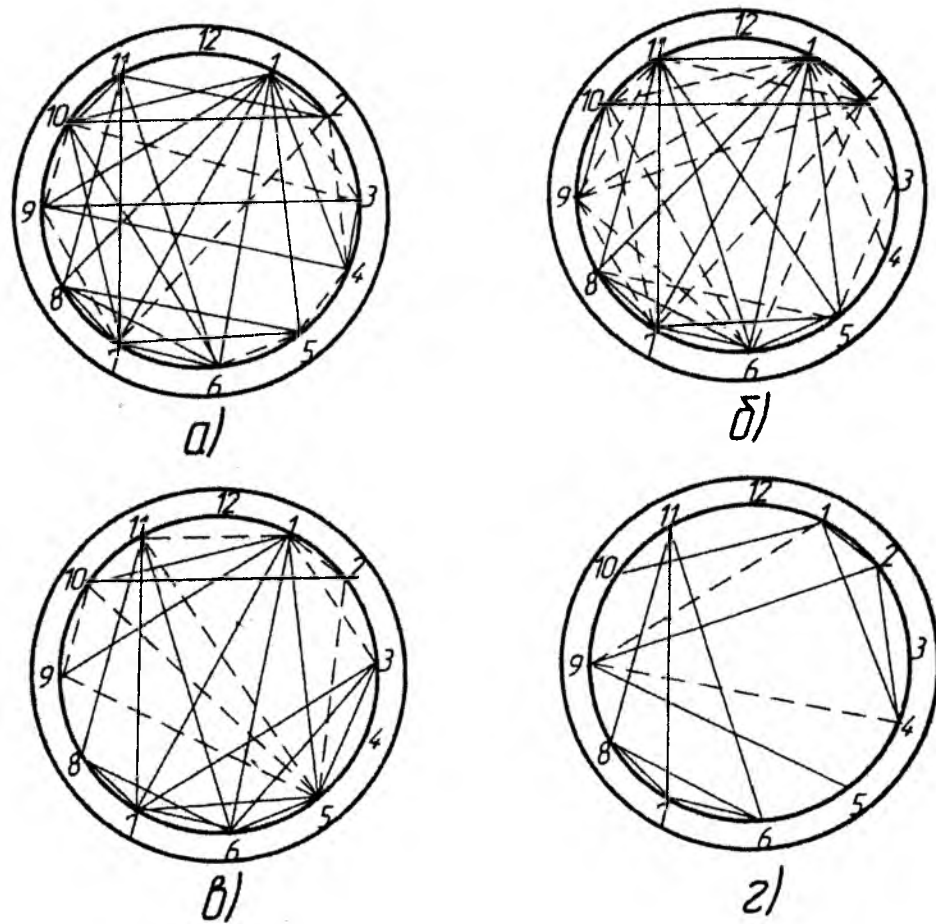


Рисунок 1. Кореляційні матриці популяцій *Polygonatum multiflorum* L.

————— ймовірність 95% (0,4)

----- ймовірність 99% (0,51)

а) популяція I, б) популяція II, в) популяція III, г) популяція IV.

Примітка: 1 – 12 морфологічні параметри, подаються у розділі „Матеріали і методи”.

## Висновки

1. Коефіцієнт варіації морфологічних ознак *Polygonatum multiflorum* L. коливається від 0,37 % до 63,77 %. Найбільш варіабельними ознаками є маса плодів та кількість плодів. До найменш варіабельних ознак належить довжина листків.
2. Індекс морфологічної інтеграції особин *Polygonatum multiflorum* L. коливається від 21,2 % (популяція IV) до 50 % (популяція II). Чим вищий цей показник, тим кращі умови існування.
3. У більшості популяцій кореляційні зв'язки наявні майже між усіма ознаками, відсутні тільки між глибиною залягання кореневища та іншими ознаками, оскільки вона не залежить від особливостей рослинного організму, а від рельєфу території.
4. За критерієм Стюдента всі популяції відрізняються між собою за тими чи іншими ознаками, крім параметрів генеративних органів. Мінімальні, суттєво відмінні значення більшості морфометричних параметрів характерні для популяції IV.

## Література

1. Комендар В.І. Проблеми охорони фітогенфонду Карпат // Укр. ботан. журн. – 1988, Т. 45, №1. – С. 1–6.
2. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. - М.: Наука, 1973. - С. 34-45.
3. Злобин Ю.А. Ценопопуляционный анализ в фитоценологии. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1984. – 58 с.
4. Плехинский Н.А. Биометрия. – М.: Наука, 1970. – С. 15-23.

Стаття поступила до редакції 16.09.2008 р.; прийнята до друку 01.10.2008 р.

Різнучук Н. І. - асистент кафедри біології та екології Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Шумська Н. В.

УДК 630\*23

## ЗМІНА СТРУКТУРИ ВИДОВОГО СКЛАДУ РОСЛИНОСТІ ЗРУБІВ ЗА ЖИТТЄВИМИ ФОРМАМИ ТА ТРИВАЛІСТЮ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

М. В. Буськанюк

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

Проаналізовано зміну структури видового складу рослинності зрубів смерекових лісів північно-східного макросхилу Українських Карпат за життєвими формами та тривалістю життєвого циклу.

Ключові слова: зруби, видовий склад, життєва форма, сукцесія.

Buskanyuk M.V. Change of the species composition structure of the cutting vegetation by the vital forms and life span cycle. It was analyzed the change of the species composition structure of the cutting vegetation of the spruce forests on the north-eastern macroslopes of Ukrainian Carpathian Mountains by the vital forms and life span cycle.

Key words: cutting, species composition, vital form, succession.

## Вступ

Для розробки наукових засад раціонального використання і відновлення цінності і біорізноманітності природних екосистем першочерговим є виявлення закономірностей та особливостей змін структури рослинного покриву, які відбуваються під впливом природних та антропогенних факторів [4].

Прогнозування можливих напрямків відновлення смерекових лісів повинно базуватися на вивченні видової, еколого-біологічної структури трав'яного покриву та його динаміки особливо на ранніх стадіях сукцесії, оскільки воно значною мірою впливає на відновлення деревних видів[3].

### Матеріали і методи

Об'єктом досліджень обрані різновікові зруби смерекових лісів північно-східного макросхилю Українських Карпат в межах висотних горизонталей 620-1185 м над р. м.

В основу роботи покладені матеріали польових досліджень, проведених автором протягом 2004-2008 рр. в період вегетації переважної більшості рослин [1]. При зборі даних та гербарних зразків використовувались маршрутний і напівстаціонарний геоботанічні методи.

Дослідження здійснено шляхом аналізу флористичних списків близько 100 геоботанічних описів різновікових зрубів (1-20 років). Зруби були згруповані по віку після вирубки і для кожного віку був складений загальний список видів. Для загального списку видів по кожному віку визначено розподілення видів за різними життєвими формами та тривалістю життєвого циклу.

### Результати і обговорення

В даній роботі проаналізовано зміну структури видового складу рослинності зрубів за життєвими формами та тривалістю життєвого циклу. В загальному на зрубках смерекових лісів північно-східного макросхилю Українських Карпат нами зареєстровано 143 види вищих судинних рослин [2].

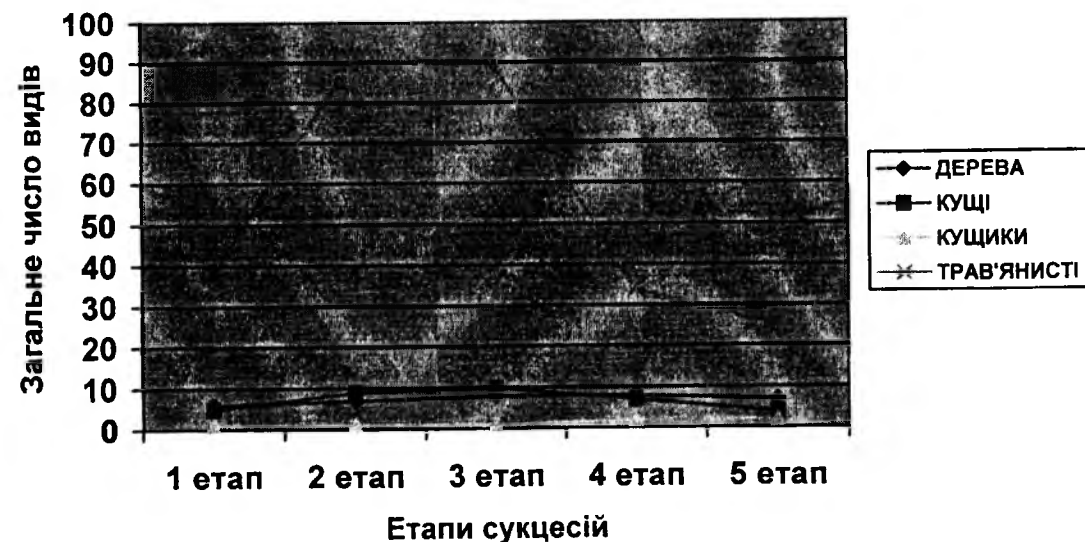


Рисунок 1. Зміна структури видового складу рослинності на зрубках смерекових лісів за життєвими формами.

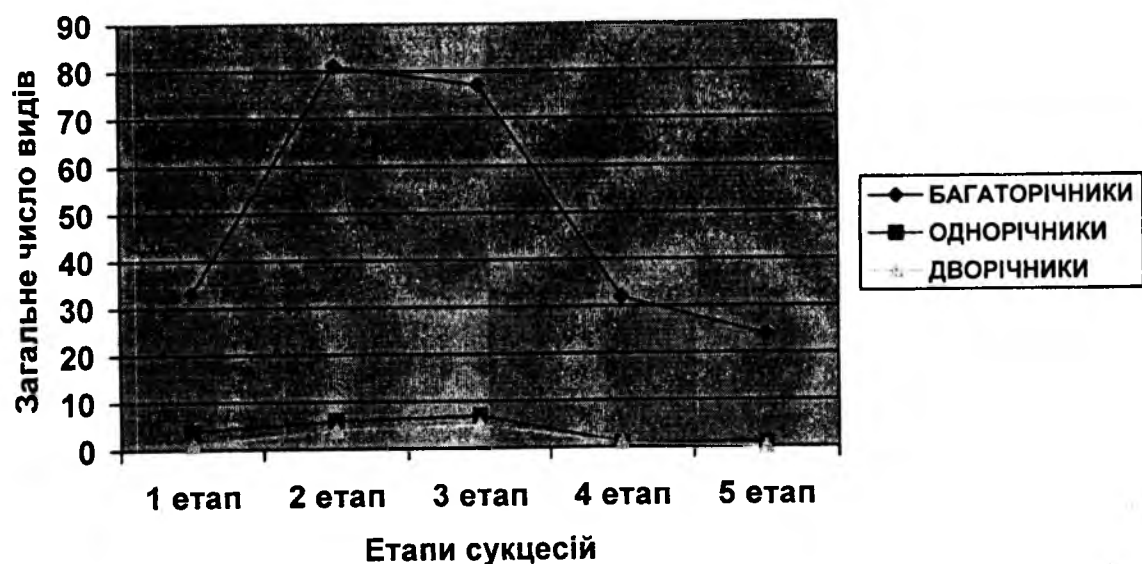


Рисунок 2. Зміна структури видового складу рослинності на зрубках смерекових лісів за тривалістю життєвого циклу.

В перші роки після вирубки різко (приблизно в 2-3 рази) зростає число трав'янистих видів з 38 до 91. В процесі заростання зрубів кількість видів трав'янистих рослин зменшується, досягаючи рівня близького до вихідного лісу. Кількість видів дерев практично не змінюється, при цьому за рахунок збільшення загального числа видів в перші роки відсоток видів дерев навіть зменшується. Число видів кущів в перші роки після вирубки зростає приблизно в 2 рази, потім стабілізується на цьому рівні приблизно до 20 років, не досягаючи рівня вихідного типу лісу. Число і відсоток видів кущиків практично не змінюється (рис. 1).

Різко зростає кількість багаторічних видів в перші 3-4 роки після вирубки (мал. 2). Далі відбувається поступове зменшення кількості багаторічників і до 20 років досягає значення близького до смерекових лісів. Кількість однорічників в перші роки дещо зростає з 4 до 7 і зменшується після 7 року, зберігаючись в незначній кількості до 20 років. Число і відсоток дворічників дещо збільшується в перші роки і стабілізується на рівні поодиноких видів до 15 років.

### Висновки

1. На зрубках смерекових лісів північно-східного макросхилю Українських Карпат зареєстровано 143 види вищих судинних рослин.
2. Зміна видового складу рослинності зрубів за життєвими формами характеризується максимальною кількістю трав'янистих видів на молодих зрубках та подальшим зменшенням їх кількості до вихідного типу лісу. Участь інших життєвих форм суттєво не змінюється.
3. Щодо змін видового складу за тривалістю життєвого циклу простежується різке збільшення кількості багаторічників та незначне зростання участі однорічників в перші роки після вирубки.

### Література

1. Буськанюк М. В. Екологічна сукцесія трав'яного покриву на зрубках смерекових лісів (Українські Карпати) // Питання біоіндикації та екології. – Випуск 11.2. – Запоріжжя, 2006. – с. 23-29.
2. Визначник рослин Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1977. – 435 с.
3. Уланова Н. Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России). Автореф. дис. ... доктора биол. наук. М., 2006 б. 46 с.
4. Шевчук О. М., Остапко В. М. Сукцесії рослинного покриву в пасовищних екосистемах південного сходу України // Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 50-річчю функціонування високогірного біологічного стаціонару „Пожижевська”, – Львів, 2008. – с. 443-444.

Стаття постуила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

Буськанюк М. В. – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Рецензент: доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувачий кафедрою біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.



## ЛІКАРСЬКІ ВИДИ РОДИНИ SCROPHULARIACEAE L. У ФЛОРИ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

**В. І. Буняк, С. М. Кульбанська, В. А. Буняк**

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

*В статті наведено дані про поширення та онтогенез лікарських видів Scrophulariaceae у флорі Передкарпаття, подана їх біоморфологічна та фармакологічна характеристика.*

**Ключові слова:** Scrophulariaceae, онтогенез, Verbascum, Digitalis, Veronica, фармакологія.

*Bunyak V. I., Kulbanska S. M., Bunyak V. A. Kinds of herbs of Scrophulariaceae L. in the flora of Precarpathian. In the article it is given the statistics about the extension and ontogenesis Scrophulariaceae L. herbs in the flora of Precarpathian, it is defined their biomorphological and pharmacological characteristics.*

**Key words:** Scrophulariaceae L., ontogenesis, Verbascum, Digitalis, Veronica, pharmacology.

### Вступ

У сучасних умовах, коли спостерігається великий антропогенний і техногенний вплив на природні рослинні угруповання, одним з головних завдань є облік і моніторинг ресурсів цінних лікарських видів рослин, вивчення і оцінка життєвого стану їх популяцій. Особливо актуальних є дослідження фіторізноманіття лісових та лучних фітоценозів, в зв'язку з тим, що саме лучна і лісова рослинність сьогодні зазнає інтенсивного впливу внаслідок діяльності людини.

Родина Scrophulariaceae широко представлена у флорі Передкарпаття, на досліджуваній території зустрічається 39 видів даної родини, які належать до 13 родів. Серед яких 22 види Scrophulariaceae є цінними лікарськими рослинами і зростають вони, в основному, у лучних та лісових фітоценозах.

Метою даної роботи є вивчення екологічних особливостей поширення лікарських видів Scrophulariaceae, їх біоморфологічна та фармакологічна характеристика.

### Матеріали і методи

Об'єктом наших досліджень є флора Передкарпаття (в межах території Івано-Франківської області). Поширення видів рослин вивчали загальноприйнятим методом флористичних досліджень (маршрутним методом та методом пробних ділянок). Назви видів рослин приймалися за «Определителем высших растений Украины» [3], біоморфологічна та фармакологічна характеристика видів вивчалась на основі аналізу літературних джерел [1, 2, 4, 5].

### Результати і обговорення

Дослідження родини Scrophulariaceae у флорі Передкарпаття проводилося нами протягом 2006-2008 рр. Обстеженнями охоплено природні ділянки лісових та лучних фітоценозів, які відзначалися багатим видовим різноманіттям.

У флорі України родина Ранникові нараховує 171 вид, які належать до 26 родів.

Проведені дослідження показали, що родина Scrophulariaceae у флорі Передкарпаття представлена 39 видами рослин, які належать до 13 родів, 22 види є цінними лікарськими рослинами і мають широке застосування як у народній, так і в класичній медицині. Систематичний аналіз поширених лікарських видів та їх місцезростання подано в таблиці 1.

В дендрологічному парку «Дружба» Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника уже протягом 15 років інтродуковано і вирощується в колекції лікарських рослин вісім видів рослин із родини Scrophulariaceae. Це такі як: Digitalis grandiflora, D. purpurca, Scrophularia nodosa, Linaria vulgaris, Verbascum densiflorum, Veronica officinalis, V. chamaedrys, V. spicata. Всі вони мають цінні фармакологічні властивості і широке застосування в народній та класичній медицині.

Подаємо фенофази онтогенезу деяких видів Scrophulariaceae в умовах Передкарпаття за останні два роки (табл.2) та їх біоморфологічну і фармакологічну характеристику.

Фенофази онтогенезу деяких видів Scrophulariaceae в умовах Передкарпаття.

#### **Наперстянка великоцвіткова (Digitalis grandiflora Mill.)**

Багаторічна трав'яниста рослина з коротким кореневищем і прямостоячим волосистим стеблом висотою 30-80 см. Листки цілі ланцетні, світло-зелені, трохи опушені. Квітки світло-жовті, великі, на коротких ніжках, мають форму наперстка і зібрані в однобічну китицю. Плід – яйцевидна продовгувата коробочка з багаточисельним зморшкуватим насінням.

Поширення. Росте переважно у широколистяних і мішаних лісах, на галявинах, узліссі, серед чагарників, місцями утворює зарості.

Таблиця 1. Поширених лікарських видів родини Scrophulariaceae та їх місцезростання на Передкарпатті.

№ п/п	Рід	№ п/п	Вид	Місце зростання
1	Дивина Verbascum L.	1	фіолетова V.phoeniceum L.	На схилах, галявинах, серед чагарників
		2	густоквіткова V.densiflorum Bertol.	На полях, коло доріг, на галявинах
		3	звичайна V.thapsus L.	На відкритих піскуватих місцях
		4	волосиста V.lychnitis L.	На пісках, на полях, біля доріг, як бур'ян
		5	чорна V.nigrum L.	По чагарниках, у лісах
2	Льоник Linaria Mill.	6	звичайний L.vulgaris Mill.	Як бур'ян, на полях, біля шляхів
3	Ранник Scrophularia L.	7	шишкуватий S.nodosa L.	У лісах, серед чагарників
4	Авран Gratiola L.	8	лікарський G.officinalis L.	По вологих місцях і по берегах річок
5	Вероніка Veronica L.	9	колосиста V.spicata L.	На лісових галявинах, луках, серед чагарників
		10	довголиста V.longifolia L.	На вологих лісових галявинах, по чагарниках, на зволожених луках, біля берегів річок
		11	плющоліста V.hederifolia L.	На луках, лісових галявинах, серед чагарників
		12	австрійська V.austriaca L.	На схилах, на узліссях, лісових галявинах
		13	кропиволиста V.urticifolia Jacq	У лісах, серед чагарників
		14	лікарська V.officinalis L.	У лісах, на вирубках, узліссях та галявинах
		15	дібровна V.chamaedrys L.	На лісових галявинах і по узліссях
6	Наперстянка Digitalis L.	16	великоцвітна D.grandiflora Mill.	У лісах, серед чагарників
7	Перестріч Melampyrum L.	17	гайовий M.nemorosum L.	У лісах і по чагарниках
8	Очанка Euphrasia L.	18	тонка E.tenuis (Brenn) Wettst.	На заливних та гірських луках
		19	пряма E.stricta D.Wolffex j.E.Lehm	У лісах, на сухих місцях, на луках
9	Кравник Odontites Ludw		червоний O.rubra (Baumg.) Pers.	На луках, біля доріг
10	Шолудивник Pedicularis L.	21	болотний P.palustris L.	На луках, болотах, торфовищах
		22	лісовий P.sylvatica L.	На болотах і вологих луках, зволожених лісах та галявинах

Хімічний склад. Рослина містить серцеві глікозиди (0,5-1%), пурпуреаглікозиди А і В, дигітоксин, гітоксин, гіталаксин, гіторин, дигітонін, гітонін, тигонін, флавоноїди, лютеолін і дигітолютеїн, органічні кислоти, холін, сапоніни, дубильні речовини і сліди алкалоїдів.

Фармакологічні властивості. Наперстянка – дуже цінний засіб для лікування тяжких порушень кровообігу (серцевої декомпенсації). Надзвичайно важливою особливістю рослини є здатність посилювати скорочення серцевого м'яза, одночасно зменшуючи їх кількість. Це сприяє, з одного боку, відпочинкові серця, а з другого – кращому його кровонаповненню. Таким чином, збільшується об'єм крові, що виштовхується в аорту. При цьому наперстянка має властивості нагромаджуватися в організмі при тривалому її вживанні.

Таблиця 2. Фенофази онтогенезу деяких видів Scrophulariaceae в умовах Передкарпаття.

Назва виду	Рік	Весняна вегетація	Кущіння	Бутонізація	Цвітіння			Плодоношення	
					початок	масове	кінець	початок	кінець
Наперстянка пурпурова <i>Digitalis purpurea</i> L.	2007	18.04	16.05	30.05	14.06	26.06	10.07	4.07	4.08
	2008	29.03	27.04	22.05	Висота рослин 1.30 м, кількість генеративних пагонів – 1, кінець вегетації 4.09. 2008 р.				
Дивина густоквіткова <i>Verbascum densiflorum</i> L.	2007	25.04	16.05	7.06	29.06	7-20.07	21.08	4.09	25.9
	2008	20.03	27.04	22.05	Висота рослин 1.30-1.40 м, один великий пагін на верхівці розгалужений – 5-8 квітконосних стебел				
Наперстянка великоцвітна <i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	2007	18-26.04	6.05	28.05	16.06	26.06	10-20.07	4.08	17.8
	2008	29.03	27.04	25.05	Висота рослин 1.30 м, генеративних пагонів 2-3, які мають по 18-24 квітня				
Ранник вузлуватий <i>Scrophularia nodosa</i> L.	2007	20-25.04	10.05	5-10.06	15.06	25.06	20-25.07	5.07	15.8
	2008	5.04	27.04	18.05	Висота рослини 0.80-1.20 м, генеративних пагонів – 10-15, з великою кількістю квіток				

Препарати з наперстянки застосовують при гострій та хронічній серцево-судинній недостатності, що розвинулася на ґрунті дефектів клапанного апарату серця чи захворювань м'яза, особливо добре діє наперстянка при порушенні серцевого ритму.

**Наперстянка пурпурова (*Digitalis purpurea* L.)**

Дворічна трав'яниста рослина з коротким кореневищем і мичкуватою кореневою системою. Стебла прямостоячі, поодинокі, висотою до 1 м. При кореневі листки утворюють розетку, вони продовгуватояйцевидні чи еліптичні на довгому крилатому черешку, великі (по 30 см довжиною). Стеблові нижні листки – 10-20 см довжиною, яйцевидні з довгим черешком, середні – з коротким черешком, верхні – сидячі яйцевидно-ланцетні. Край у всіх листків нерівномірно городчастий. Верхня поверхня листка темно-зеленого кольору, а нижня – сірувато-зеленого. Віночок має форму наперстка. Плід – яйцевидна коробочка з багаточисельним овальним зморшкуватим насінням.

Поширення. Росте в садах, дослідних ділянках.

Хімічний склад. В листках наперстянки пурпурової містяться серцеві глікозиди, флавоноїди, стероїдні сполуки різної будови.

Фармакологічні властивості. Препарати з наперстянки пурпурової застосовуються при всіх ступенях хронічної серцевої недостатності різного походження.

**Дивина густоквіткова (*Verbascum densiflorum* L.), або дивина скіпетровидна, коров'як скіпетровидний**

Дворічна або однорічна повстисто-опушена рослина родини Ранникових. Стебло просте, або у верхній частині розгалужене, прямостояче, 50-180 см заввишки. Листки видовжено-еліптичні, городчасті, загострені; стеблові збігають на меживузля стебла, утворюючи на ньому крила; верхні листки зменшені. Квітки двостатеві, неправильні, жовті, 2,5-3 см в діаметрі, волосисті по 3-4 в пучках, зібрані в густе переривчасте колосовидне суцвіття. Плід – коробочка. Цвіте у червні-серпні. Запах свіжих квіток ніжний, сухі пахнуть медом.

Поширення. Росте на відкритих місцях; схилах, луках, на горбах, при дорогах, на сонячних узліссях, на перелогах, кам'янистих місцях, по краях берегів рік, залізничних насипах та піскуватих ґрунтах майже по всій території України.

Хімічний склад. Сировина містить до 2,5% слизу, сапоніни, камедь, близько 11% цукрів (у т.ч. 3,5% глюкози), іридоїдний глікозид, аукубін, флавоноїд гесперидин, каротиноїди  $\alpha$ -кроцетин і  $\beta$ -каротин), дубильні речовини, аскорбінову кислоту та сліди ефірної олії, алкалоїди, значну кількість жовтого барвника кроцетину.

Фармакологічні властивості. Препарати дивини густоквіткової виявляють пом'якшувальну, відхаркувальну, протизапальну, протиспазматичну та легку наркотичну дію. Вони тамують біль, зменшують судому, набряки тканин. Дивина густоквіткова як оболікаючий, знеболюючий засіб, входить до фармакопей багатьох країн світу. Окремо або в поєднанні з подібними за дією рослинами дивину густоквіткову використовують при запаленнях слизових оболонок верхніх шляхів, кашлі, коклюші, бронхіті, бронхіальній астмі, емфіземі та запаленні легень, кровохарканні, при захворюваннях травного каналу, печінки та селезінки у випадках патологічного схуднення, або нервового виснаження. Місцево використовують: настоянку квіток – для натирань при невралгії, болі в суглобах; порошок квіток – для присипань тріщин і ран, попередньо змащених морквяним соком; препарати квіток разом з листям – до ран,

запальних вогнищ та опіків; сидячі ванни з квіток, або коріння – при защемленні гемороїдальних вузлів. Квітки дивини густоквіткової входять до складу грудних чаїв.

**Ранник вузлуватий (*Scrophularia nodosa* L.)**

Багаторічна трав'яниста рослина, має м'ясисте, бульбоподібне потовщене кореневище. Стебло прямостояче, просте, 40-100 см заввишки, гострочотиригранне, гладеньке, іноді на верхівці трохи залозисте. Листки супротивні, черешкові, видовжено-яйцевидно-довгасті або ланцетно-довгасті, пилчасті, гострі, 5-16 см завдовжки і 2-8 см завширшки. Квітки дрібні, двостатеві, неправильні, зібрані у довге волотисте суцвіття: віночок зелено-бурий, глечиковидно-дзвоникovidний, з двогубим п'ятилопатеvim відгином донизу, верхня частина буро-червона. Чашечка в 2,5 – 4 рази коротша за віночок. Плід-коробочка. Цвіте з травня до серпня.

Ранник вузлуватий зростає в мішаних лісах, серед чагарників, на узліссях по всіх території України.

Трава і кореневище містять алкалоїди, отруйний сапонін, флавоноїд гесперидин, дубильні й смолисті речовини та органічні кислоти (масляну, коричну, яблучну).

Препарати ранника вузлуватого виявляють дерматологічну, протиалергічну, болетамувальну і протисвербцеву дію. Настій кореневищ п'ють при сверблячих висипах на шкірі, при запаленні лімфатичних вузлів, а настій трави – при кропивниці. При зовнішньому застосуванні препарати ранника вузлуватого діють протизапально, тамують біль, заспокоюють свербіння, прискорюють загоєння ран.

**Висновки**

У флорі Передкарпаття поширено 39 видів родини Scrophulariaceae, які належать до 13 родів, найбагатші Ранниковими – гірські схили, лісові галявини та лучні фітоценози. Вивчення фармакологічних властивостей поширених лікарських видів показало, що 9 із них офіційно використовуються в класичній медицині, а в народній – 22 види.

Проведені фенологічні спостереження за онтогенезом деяких видів (наперстянка пурпурова та великоцвітна, ранник шишкуватий, дивина густоквіткова) показали, що найбільш оптимальний період цвітіння припадає на період липня, що дає можливість для якісного збору лікарської сировини в умовах Передкарпаття.

**Література**

1. Бензель О.В. та ін. Лікування соками рослин: фітодовідник. – Івано-Франківськ: Вид-во ІФДМФ. 2003. – 180 с.
2. Гродзінський А.М. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. – К. голов.ред.УРЕ, 1990. – 544 с.
3. Доброчаєва Д.Н., Котов М.И., Прокудик Ю.Н. Определитель высших растений Украины. – К.: Наук.думка, 1987. – 548 с.
4. Зиман С.М. та інші. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин. Навчально-методичний посібник. – Ужгород: Медіум, 2004. – 165 с.
5. Приходько М.М., Гладун Я.Д. Лікарські рослини Івано-Франківської області. – Івано-Франківськ: 2002. – 416 с.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Буняк В.І.** – канд.біол.наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Кульбанська С.М.** – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Буняк В.А.** – асистент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології та екології Парпан В. І.

## ПОШИРЕННЯ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН У ВОРОНЕНКІВСЬКОМУ ЛІСНИЦТВІ КАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

О. К. Кащишин<sup>1</sup>, І. Б. Лисюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Івано-Франківський обласний краєзнавчий музей,

<sup>2</sup> - кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

У статті наведені результати досліджень по вивченню екологічних особливостей поширення та видового складу рідкісних рослин у флорі Вороненківського лісництва Карпатського національного природного парку.

**Ключові слова:** флора, фітоценози, млади, луки, пухівко-сфагнові болота, ендеміки.

*Kashchyshyn O.K., Lusyik I.B. The distribution of rare species of plants on the territory of Voronenkivske forestry in Carpathian national nature park. The article shows the investigation results of studying the ecological peculiarities of distribution and specific structure of rare plants in flora of Voronenkivske forestry in Carpathian national nature park.*

**Key words:** flora, phytocoenosis, meadows, endemics, cotton grass and peat moss bogs.

### Вступ

Збереження фіторізноманіття в умовах сьогодення особливо тісно пов'язане з удосконаленням структури природно-заповідного фонду та збільшення ступеню заповідності територій конкретних фізико-географічних районів. Із кожним роком багатьом видам рослин все більше загрожує зменшення кількості популяцій, а то і повне зникнення. В зв'язку з цим, надзвичайно важливою проблемою є детальне вивчення рідкісних видів, їх кількісний облік, виявлення нових місцезростань та рекомендація заходів щодо їх охорони.

Метою нашої роботи було дослідження видового складу, чисельності і щільності популяцій рідкісних та зникаючих видів рослин у Вороненківському лісництві Карпатського НПП.

### Матеріали та методи

Вороненківське лісництво Карпатського національного природного парку (КНПП) знаходиться в межах Яблуницьких вододільних Горган.

Дослідження проводились маршрутним методом та методом пробних ділянок за загальноприйнятою методикою. Рослини визначались за «Определителем высших растений Украины» [4] і «Визначником рослин Українських Карпат» [2], для вивчення екологічних особливостей поширення рідкісних видів використовувались роботи К.А. Малиновського [3] та І. М. Григори і В. А. Соломахи [1].

### Результати і обговорення

Дослідженнями були охоплені найбільш цікаві у флористичному відношенні фітоценози урочищ Рівня, Бутинець та Лампарівка.

Урочище «Рівня» – це злаково-різнотравна лука, флористичне ядро якої складають: *Festuca drymeja* Mert. et Koch *F.rubra* L., *Briza media* L., *Dactylis glomerata* L., *Centaurea scabiosa* L., *C. jacea* L., *C.nigriceps* Dobroc., *Trifolium pratense* L., *T.hybridum* L., *T.montanum* L., *Leucanthemum raciborskii* M.Pop.et Chrshan, *Succisa pratensis* Moench, *Heracleum sibiricum* L. З рідкісних видів тут зустрічається декілька популяцій східнокарпатського ендеміка *Phyteuma tetramerum* Scug та *Arnica montana* L. Зростають вони невеликими вкрапленнями по 5-6 особин серед злаково-бобового різнотрав'я. З родини Orchidaceae виявлені: *Listera ovata* L., R.Br., *Platanthera bifolia* Rich, *Traunsteinera globosa* Reichenb, *Gymnadenia conopsea* R.Br. Поодинокі тут зустрічається *Valeriana sambucifolia* Mikam.

В понижених рослинних угрупованнях урочища збереглися ділянки пухівко-сфагнових боліт, де переважають: *Eriophorum vaginatum* L., *Carex vulpina* L., *C.limosa* L., *C.cinerea* Poll.

На території урочища «Рівня» є післялісова лука (царинка) з домінуванням *Festuca pratensis* Huds *F.rubra* L., *F.gigantea* Will, *Anthoanthum odoratum* L., *T. pannonicum* Jacq, *T.media* L., *Campanula glomerata* L., *C.abietina* Grised. Schenk, *Leucanthemum raciborski* M.Pop. et Chrshan. Із рідкісних видів тут виявлено: *Arnica montana* L., *Carlina acaulis* L., *Gentiana asclepiadea* L., *G. laciniata* Kit. Ex. Kanitz., *Centaurea kotschyana* Henff.

В межах VI кварталу Вороненківського лісництва є верхове пухівко-осокове болітце з домінуванням *Eriophorum vaginatum* L. І *E. latifolium* Норре, *Carex paniculata* L., *C.vulpina* L., серед яких виявлені орхідеї: *Epipactis palustris* Crantz., *E.nelleborine* (l.) Crantz. та *Cypripedium calceolus* L. (5 куртин, по 6-8 особин).

Урочище «Бутинець» – це лучний фітоценоз, флористичне ядро якого складають: *Ononis arvensis* L., *Centaurea jacea* L., *C. scabiosa* L., *C.carpatica* Porc., *Trifolium rubens* L., *T.pannonicum* Jacq, *Antyllis carpatica* Pant. Тут є великі популяції *Astrantia major* L., *Colchicum autumnale* L., *Trollius europaeus* L., *Aconitum moldavicum* Hacq, *Gentiana asclepiadea* L., *G.laciniata* Kit. ex. Kanitz, *Sisyrinchium montanum* Reichenb, *Gymnadenia conopsea* R.Br. З орхідних поодинокі зустрічаються: *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *D.latifolia* Soo, *D. traunsteineri* (saut) Soo. В урочищі також збереглися невеличкі «млади», де виявлені такі рідкісні види як *Epipactis palustris* Crantz І *Carex pauciflora* Zightf.

Урочище «Лампарівка» представлене різнотравно-бобово-злаковими луками і тут збереглися великі популяції *Gladiolus imdricatus* L., *Aconitum variegatum* L., *Trollius europaeus* L., *Isopyrum thalictroides* L., *Caltha laeta* Schott. Nym.et Kotschy, *Arnica montana* L., *Doronicum hungaricum* Reicheb. На схилах південної експозиції зустрічаються популяції *Carlina acaulis* L., *Gymnadenia conopsea* R.Br., *Gentianella lingulata* Pritchard, *Gentiana laciniata* Kit.ex Kanitz. Поодинокі зростають *Platanthera bifolia* Rich., *Traunsteinera globosa* Reicheub., *Listera ovata* L., R.Br. Виявлено в цьому урочищі і рідкісний для Карпат вид *Tetragonolobus maritimus* L., Rjth.

### Висновки

В фітоценозах урочищ «Бутинець», «Лампарівка» та «Рівня» Вороненківського лісництва зростає більше 30 видів зникаючих та рідкісних ендемічних видів рослин занесених до Червоної книги України, що мають значну природоохоронну та наукову цінність. Це пояснюється насамперед віддаленістю даних рослинних угруповань від великих населених пунктів і рослинність не зазнає значного антропогенного впливу, як і з боку місцевого населення (випасання худоби), так і з боку рекреації.

### Література

1. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. – К.: Наукова думка, 2000. - 240 с.
2. Прокудин Ю. Н. (ред.) Визначник рослин Українських Карпат. - К.: Наукова думка, 1977. - 434 с.
3. Малиновський К. А., Кричфалуший В. В. Рослинні угруповання високогір'я Український Карпат. – Ужгород, 2002. - 244 с.
4. Доброчаева Д. Н. и др. Определитель высших растений Украины. – К.: Наукова думка, 1987. - 540 с.
5. Шеляг-Сосонко Ю.Р. (ред.) Червона книга України. Рослинний світ. - К.: Українська енциклопедія, 1996. - 608 с.

Стаття поступила до редакції 30.09.2008; стаття прийнята до друку 06.10.2008.

Кащишин О. К. – зав. відділом природи Івано-Франківського обласного краєзнавчого музею.

Лисюк І. Б. – зав. лабораторією експериментальної біології та заповідної справи кафедри біології та екології.

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

## ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО СТАНУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В УМОВАХ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

### 3. І. Шумська

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

В даній статті наведено дані про вплив комплексу несприятливих факторів на зелені насадження досліджуваної території, а також пропонуються шляхи оптимізації системи озеленення.

**Ключові слова:** урбанізація, деревні породи, несприятливі фактори.

**Shumska Z. I. Appreciation of the wooden plants living state under the conditions of urban environment. In this article was research data of influence of the disadvantage factors complex on the green plantations of the territory under study. There are also point out the ways to improve the system of trees and shrubs planting.**

**Key words:** urbanisation, trees races, disadvantage factors.

#### Вступ

Характерною особливістю сучасного життя є стрімкій темп урбанізації. Роль зелених насаджень в оптимізації умов урбанізованих територій полягає в їх здатності нівелювати несприятливі для людини фактори природного і техногенного походження. Працюючи як живий фільтр рослина поглинає з повітря різні хімічні токсиканти і затримує на поверхні асиміляційних органів значну кількість пилу [4].

До сьогоднішнього часу на досліджуваній території (м. Калуш і околиці) ще не проводилась інвентаризація зелених насаджень різних категорій, росту і розвитку, як місцевих так і інтродукованих видів, стійкості їх до комплексу несприятливих факторів і перспективності використання їх в озелененні.

Метою даної роботи є вивчення стану міських деревних рослин, які є основним компонентом урбанізованих угруповань.

#### Матеріали і методи

Об'єктом дослідження є флора Передкарпаття (деревні рослини в межах території м. Калуша). Поширення видів вивчали загальноприйнятим методом флористичних досліджень (маршрутним методом і методом пробних ділянок). Фенологічні спостереження за розвитком деревних порід здійснювалися за методикою Булигіна Н.Є. [3].

В основу діагностики життєвого стану деревних порід і насаджень були покладені методи і прийоми, традиційно використовані в лісопарках, а також при оцінці ступеня деградації деревостою, підданих промислового впливу [2].

Показники поширення хвороби відображає число хворих дерев виражене в %. Розвиток хвороби ступінь ураження дерева виражена в балах чи процентах. Середня оцінка розвитку хвороби (R, %) виражається формулою:

$$R = \frac{\sum(ab)100}{nK}, \text{ де:}$$

$\Sigma(ab)$ - сума числа хворих рослин, (a) - на відповідний бал ураження, (b) - змінний від 1 до 3, n - загальна кількість врахованих рослин, K - вищий бал по прийнятій шкалі.

#### Результати і обговорення

Одним із важливих моментів, що забезпечують високу ефективність і довговічність створених міських насаджень являється науково-оснований підбір деревних порід стійких до складного комплексу факторів урбанізованого середовища. Для характеристики інтенсивності пошкодження рослин хворобами, шкідниками, а також в результаті дії несприятливих факторів існування, були розраховані такі широко прийняті в лісопатологічних дослідженнях показники, як : ураженість хворобами деревостою, чи поширеність хвороби і розвиток хвороби.

Таблиця 1. Характеристика стійкості деревних порід за даними фенологічних спостережень.

Назва породи	ЕФП	Тривалість цвітіння	Стійкість	Тривалість активної вегетації	Стійкість	Естетична оцінка, бали
Дуб	I	100	в	100	в	Добра,1
	II	122	в	96	в	Добра,1
	III	89	с	98	в	Добра,1
	IV	67	н	98	в	Задовільна,2
Клен	I	100	в	100	в	Добра,1
	II	89	с	99	в	Задовільна,2
	III	67	н	97	в	Задовільна,2
	IV	67	н	90	с	Незадовільна,3
Липа дрібнолиста	I	100	в	100	в	Добра,1
	III	69	н	99	в	Задовільна,2
Липа серцелиста	II	100	в	100	в	Добра,1
	IV	70	н	97	в	Задовільно,2

Примітки: ЕФП: I - парк імені І.Франка, II - сквер імені Шевченка, III - бульвар Незалежності, IV - майдан Шептицького.

Стійкість: висока(в), середня(с), низька(н).

На основі середнього показника ураження хворобами і пошкодженнями всі деревні породи в умовах міського середовища були поділені на 3 групи:

- 1) породи зі слабким розвитком хвороби, що складає менше 10%,
- 2) породи зі середнім розвитком хвороби, що складає 10-20%,
- 3) породи зі сильним розвитком хвороби, більше 20%.

Проведення натуральних досліджень життєвого стану кожного дерева оцінювалося візуально по 5-ти бальній шкалі:

I бал – здорове дерево при цьому пошкодження листя незначне, ознаки пошкодження листя, стовбура і коріння відсутні. Відмерлі гілки є тільки в нижній частині крони.

II бали – слабо пошкоджені чи ослаблене дерево при цьому густота крони знижується на 30% появляються мертві гілки в верхній частині крони, пошкодження стовбура і коріння незначні.

III бали – сильно пошкоджене дерево у якого густота крони знижується до 60%, пошкоджується до 60% всієї площі листків, відмирає верхушка крони. часто появляється значне пошкодження стовбура.

IV бали – відмираюче дерево, крона якого пошкоджена більше як на 70%, гілки сухі чи висихаючі, листя пошкоджені до 70%, характерні сильні пошкодження стовбура.

V балів – сухостій, відмерле дерево 1 рік назад у якого можливо є сухі листя і падолист, або відмерло більше 1 року назад і поступово втрачало гілки і кору.

Всихання гілок може відбуватися, як внаслідок відмирання кори і камбію під дією різних видів грибів так і під впливом діяльності шкідників, а також в результаті ряду факторів абіотичного середовища і фізіологічного старіння. Пошкодження листя відбувається внаслідок дії шкідників, а також від перевищення кількості хімічних речовин в повітрі. Серед домінуючих в посадках міста деревних порід найбільшу кількість висихаючих гілок відмічено у верби в середньому - 50%. В найменшій ступені пошкодження і висиханні гілок відзначені дерева акації (25%).

## Висновки

Комплекс умов, в яких доводиться зростати деревним рослинам, часто не відповідає їх біологічним і екологічним особливостям, що призводить до зниження їх життєздатності та функціонування.

Для реалізації стійкості рослин до комплексу урбогенних факторів необхідно створити оптимальні умови їх кореневого живлення мінеральними елементами і водою, усунути зміни в фізико-хімічних властивостях ґрунту і т. ін.

Правильне застосування методів підвищення стійкості рослин, дозволить створити ефективні, високодекоративні і цінні породи.

## Література

1. Доброчаєва Д.Н., Котов М.И., Прокудик Ю.Н. Определитель высших растений Украины. – К.: Наукова думка, 1987. – 548 с.
2. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории химическими элементами. - М.: ИМГРЭ, 1982. - 189 с.
3. Бульгин Н.С. Фенологические наблюдения над древесными растениями.-Л.:ЛЛТА, 1979. – 96с.
4. Николаевская Т.В. Влияние промышленных газов на некоторые физиолого- биохимические процессы растений // Промышленная ботаника: состояния и перспективы развития. – Д., 1990. – 134с.
5. Коршиков І.І. Адаптація рослин за умов техногенного забрудненого середовища: Автореф. дис.... доктора біологічних наук. - Київ, 1994. – 51с.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Шумська З.І.** – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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

## ЗООЛОГІЯ

УДК 599.323.2+477.43

### МОНІТОРИНГ ПОПУЛЯЦІЇ ВОВЧКА ЛІЩИНОВОГО (*MUSCARDINUS AVELLANARIUS*): РІЧНА Й СЕЗОННА ДИНАМІКА ГНІЗДОБУДУВАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ КАМ'ЯНЕЦЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я

**Г. Ю. Зайцева**

Інститут екології Карпат НАН України  
zaitsevasonia@yahoo.com

Показники інтенсивності гніздобудування відображають зміни в чисельності популяції *M. avellanarius*. Вони були найвищими у 1999 р. та 2006 р., коли цей гризун був численний у гніздових будках. Найвища щільність гнізд *M. avellanarius* досягається у серпні, під час тривання інтенсивного розмноження у популяції. Протягом року у гніздових будках переважають вовчкові гнізда комбінованого типу (54,2%), що пояснюється значною часткою пташиних гнізд, перебудованих дендрофілом. Частки гнізд *M. avellanarius* у весняно-літній і літньо-осінній періоди відобразили два виразні піки чисельності гніздобудування: протягом 2000-2001 рр. і 2006-2007 рр.

**Ключові слова:** вовчок ліщиновий, гніздобудування, річна динаміка, сезонна динаміка, тип гнізда.

**Zaytseva G. Y. Monitoring of population of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius* L.): year's and seasonal nest-building dynamics on the territory of Kamianetske Pridnistrov'ia. The rate of intensity of nest-building reflects abundance changes in the population of *M. avellanarius*. These rates were the highest in 1999 and 2006 when this rodent was abundant in nest-boxes. Nests of *M. avellanarius* reach the highest density in August, during keeping on population's reproduction. During year in nest-boxes dormouse nests of mixed type (54.2%) prevail, according with significant share of bird's nests, which are new-built by this dendrophil. The shares of *M. avellanarius* nests in periods of spring-summer and in summer-autumn reflect two significant peaks of nest-building abundance: during 2000-2001 and 2006-2007.**

**Key words:** common dormouse, nest-building, year's dynamics, seasonal dynamics, nest type.

## Вступ

Гніздобудування є важливим аспектом життєдіяльності таких дендрофільних гризунів як вовчок ліщиновий *Muscardinus avellanarius* L. (Gliridae, Rodentia). Оскільки цей дендрофіл є осілим територіальним видом, наявність захистків і можливість побудови в них гнізда є істотними факторами для стабільного існування його популяції в біотопі [1]. На території Кам'янецького Придністров'я (Хмельницька обл.) в середньовікових дубово-грабових лісах цей гризун будує гнізда на гілках підліску, у природних дуплах або в розвішаних штучних гніздівлях [6]. Інтенсивність гніздобудування залежить від чисельності *M. avellanarius* у біотопі, тому динаміка заселення штучних гніздівель відображає кількісні зміни його популяції. Нашим завданням було дослідити річну й сезонну динаміку гніздобудування *M. avellanarius*, їх взаємозалежність зі структурою його популяції, а також взаємозв'язки цього дендрофіла із птахами-дуплогніздниками. Такі дослідження можливі лише протягом моніторингу популяції *M. avellanarius*, який був проведений на території Кам'янецького Придністров'я з використанням штучних гніздівель типу «гніздові будки», мешканцем яких часто є цей гризун [2, 10].

## Матеріали й методи

Дослідження проводили в заказнику «Панівецька дача», що представлений масивом дубово-грабових лісів і прилеглим каньйоном ріки Смотрич. На ділянці площею близько 9 га упродовж 1991–2007 рр. від квітня до листопада проводили спостереження за штучними гніздівлями. Стандартні гніздові будки були розвішані на деревах на висоті близько 4 м, відстань між ними становила близько 20 м. Щільність штучних гніздівель була близько 25 на гектар. Усього за період досліджень здійснено 1111 перевірок гніздових будок.

Біотоп досліджень представлений середньовіковим дубово-грабовим лісом, з дубом звичайним (*Quercus robur* L.), грабом звичайним (*Carpinus betulus* L.), липою серцелистою (*Tilia cordata* Mill.) та кленом польовим (*Acer campestre* L.). Для ділянки характерний розвинений підріст з порід другого ярусу та різноманітний підлісок з бруслини європейської (*Euonymus europaea* L.) та бородавчастої (*E. verrucosa*

Scor.), свидини (*Svida sanguinea* L.), гордовини (*Viburnum lantana* L.), глоду (*Crataegus monogyna* Jacq.), а також поодинокі ліщини (*Corylus avellana* L.).

Висновки щодо інтенсивності використання гніздових будок певним видом робили на підставі розподілу гнізд, оскільки гніздобудування у штучних гніздівлях вказує на зв'язок тварини з певною територією, а кількісна оцінка заселеності штучних гніздівель вказує на ступінь використання території.

Виділено два періоди для аналізу: весняно-літній (квітень–червень), коли розмножуються птахи й немає самостійних молодих вовчків, та літньо-осінній (липень–жовтень), коли птахи залишають гнізда й значну частину популяції *M. avellanarius* становлять цьогорічні особини [2]. Відносну чисельність гнізд визначали за їх відсотком у гніздових будках окремо для двох виділених періодів.

Для визначення гнізд *M. avellanarius* використовували класифікацію Wachtendorf W. [4], у якій виділено чотири типи:

- листяні гнізда – сплетені з сухих або свіжих листків;
- трав'яні гнізда – щільна куля з сухих листків і стебел трави;
- комбіновані гнізда – листя кущів і дерев переплетене з травою і гілочками;
- шаруваті гнізда складаються із зовнішньої оболонки (листя, трава) і внутрішньої камери (подрібнені листки, трава, пір'я, шерсть, луб).

#### Результати й обговорення

У результаті досліджень зареєстровано 488 гнізд *M. avellanarius*. Їх чисельність змінювалася протягом 1999-2007 рр. (рис. 1). Відповідно кількісним показникам, гнізда цього дендрофіла були найчисленнішими в гніздових будках у 2006 р., у той час як у 1999 р. було відзначено їх невелику кількість. Однак абсолютна чисельність гнізд безпосередньо пов'язана з кількістю доступних гніздових будок, а їх було менше у 1999 р., ніж у 2006 р. Щільність гнізд *M. avellanarius* і їх відносна чисельність мають менші коливання за роками, однак точніше відображують інтенсивність його гніздобудування. Показники щільності й відносної чисельності гнізд подібні в 1999 р. та 2006 р., що свідчить про значну чисельність цього дендрофіла та його активне гніздобудування у ці роки. Спостерігаємо виразне поступове зниження, а потім збільшення частки гнізд *M. avellanarius* між зазначеними роками. Такі коливання спричинені природними змінами чисельності дрібних ссавців, і, відповідно, кількісних показників їх гніздобудування.

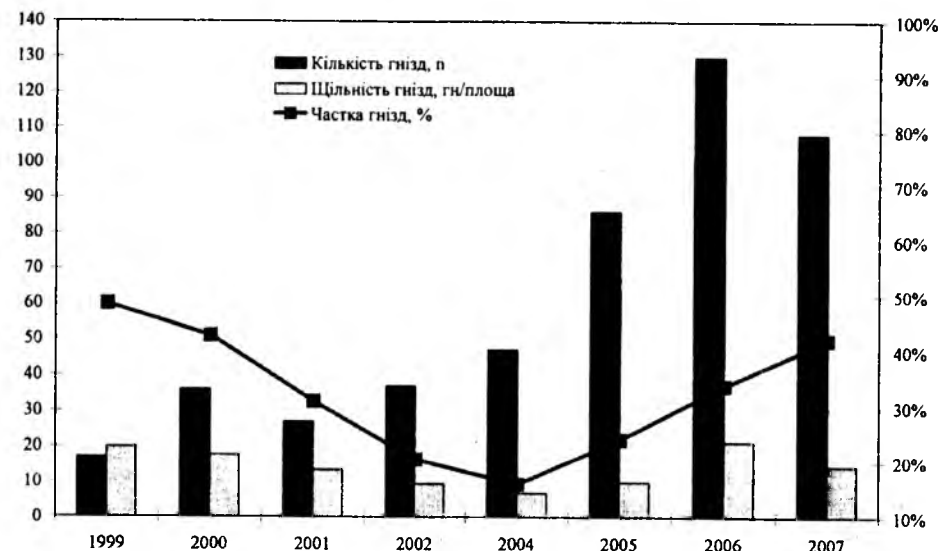


Рис. 1. Річна динаміка гніздобудування *M. avellanarius* на території Кам'янецького Придністров'я.

Зміна часток різних типів гнізд *M. avellanarius* відображає загальні тенденції гніздобудування протягом років досліджень. Більш рівномірний розподіл типів гнізд характерний для перших років дослідження, коли була невелика кількість гніздових будок і, відповідно, особин *M. avellanarius*, які їх заселили. Так, у 1999 р. у гніздових будках відзначено листяних гнізд – 31,6%, комбінованих – 42,1% і шаруватих – 26,3%. Водночас, у 2006 р., коли чисельність гнізд і особин *M. avellanarius* досягла піку, у гніздових будках відзначено листяних гнізд – 12,7%, комбінованих – 51,4%, шаруватих – 35,9%. Домінування комбінованих гнізд спричинено масовим заселенням особинами *M. avellanarius* пташиних гнізд і перебудова їх до власних потреб. Значна чисельність шаруватих гнізд пояснюється інтенсивним розмноженням у популяції цього дендрофіла протягом 2006 р. У 2004 р., коли щільність гнізд *M. avellanarius* була найменшою за період досліджень, частки гнізд комбінованого й шаруватого типу подібні (45,2% і 43,5% відповідно), а частка гнізд листяного типу невелика (8,1%), що відображає загалом невисоку гніздобудівну активність цього дендрофіла в зазначений рік.

Період активності *M. avellanarius* починається у квітні, коли самці першими прокидаються від зимової сплячки [7] і починають гніздобудування переважно листяних гнізд простої конструкції (58,3%).

Також часто трапляються гнізда складнішої будови – комбіновані (33,3%), що зумовлено значною кількістю в гніздових будках пташиних гнізд, перебудованих *M. avellanarius*. Кількість і частка гнізд цього дендрофіла є невеликою у квітні, відповідно кількості особин, що прокинулися (рис. 2). У травні, із виходом самок *M. avellanarius* зі сплячки [7] й початком репродуктивного періоду (появою перших виводків), відбувається збільшення кількості гнізд, хоча їх частка залишається низькою. Переважають гнізда комбінованого типу (47,5%), що пояснюється триванням гніздобудування і розмноження птахів. Істотно збільшується частка гнізд шаруватого типу (32,5% у травні, проти 8,3% у квітні), які здебільшого виконують роль виводкових [5, 10]. У червні кількість і частка гнізд *M. avellanarius* продовжують зростати, серед них домінують комбіновані (52,3%), також з'являються поодинокі гнізда трав'яного типу (1,1%). Починаючи від липня, під час другого піку репродуктивного періоду й дисперсії молодих особин по території [7] щільність і частка гнізд цього дендрофіла є високою. Частки комбінованих і шаруватих гнізд стабільно великі (43,4% та 32,6% відповідно), однак збільшується частка листяних гнізд, у зв'язку з розселенням цьогорічних особин, які будують гнізда переважно цього типу.

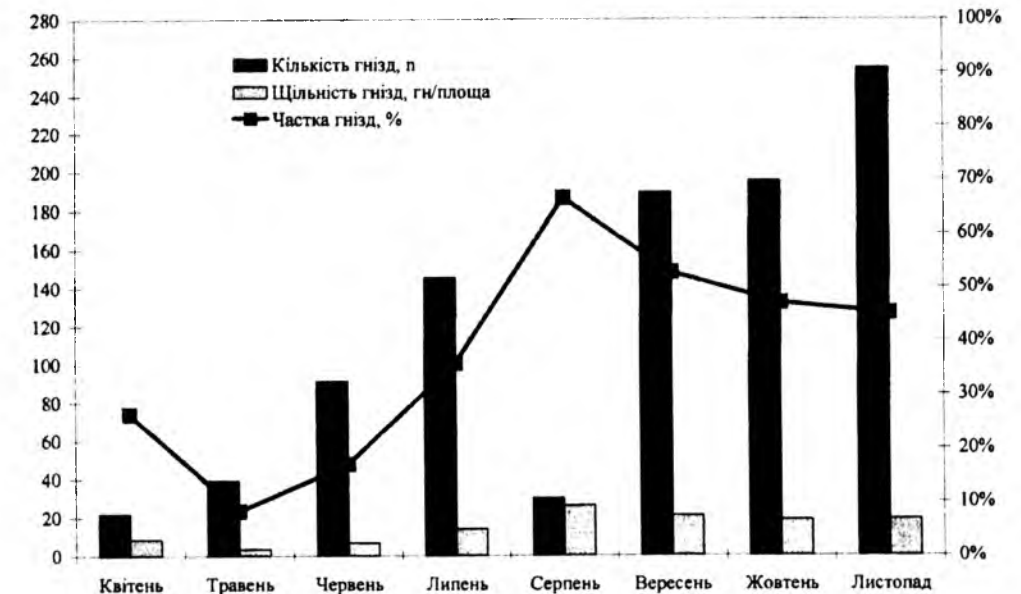


Рис. 2. Сезонна динаміка гніздобудування *M. avellanarius* на території Кам'янецького Придністров'я.

Найвищу щільність гнізд *M. avellanarius* спостерігали у серпні, під час тривання інтенсивного розмноження у популяції цього дендрофіла. У цьому місяці також була найбільша частка його гнізд, яка під час осінніх місяців дещо знижується і залишається незмінною. Така стабільність пояснюється незначною кількістю нових гнізд від вересня до листопада, оскільки дорослі особини гнізд вже не будують, готуються до зимової сплячки [9], а молоді особини групами чи поодиночки займають переважно побудовані або пташині гнізда [7]. Подібний також розподіл між типами гнізд *M. avellanarius* упродовж серпня-жовтня: частка шаруватих гнізд становить у середньому 37%, частка комбінованих – 45%, а листяних – 17,5%. Інтенсифікація гніздобудування у літні й осінні місяці відображає значний ступінь використання гніздових будок *M. avellanarius* протягом репродуктивного періоду.

Кількісні показники гнізд *M. avellanarius* у листопаді є своєрідним підсумком використання гніздових будок протягом усього періоду його активності. Загальна частка гнізд цього дендрофіла не перевищує 50% усіх гніздових будок. Це пояснюється просторово-територіальною структурою популяції цього гризуна. Не всі наявні гніздові будки заселяються на тривалий час, а тільки ті, які знаходяться на індивідуальних ділянках дорослих особин, в той час, як молоді особини використовують гніздові будки як тимчасові захистки. Загалом, у листопаді переважають гнізда комбінованого типу (54,2%), що пояснюється значною часткою пташиних гнізд у гніздових будках, які протягом року перебудовуються цим дендрофілом. Також численні шаруваті гнізда (34,4%), переважно виводкові, та листяні гнізда (11,5%), властиві молодим вовчкам.

Аналізуючи річну динаміку гніздобудування *M. avellanarius* у різні сезонні періоди, спостерігаємо два виразні піки: у 2000 р. і у 2006 р. Навіть у весняно-літній період, коли цей дендрофіл зазвичай малочисельний у гніздових будках [7], у зазначені роки спостерігали значну частку його гнізд (рис. 3).

Така висока кількість і частка гнізд *M. avellanarius* ілюструє істотне збільшення чисельності популяції у ці роки. У 2006 р. вже на початку квітня спостерігали найбільшу кількість вовчків у цей місяць протягом усього періоду досліджень. Більшість з них була у власних збудованих гніздах, що відобразилося у найбільшій кількості гнізд у весняно-літній період у цей рік. Варто зазначити, що частка гнізд *M. avellanarius* протягом цього періоду у 2000 р. та у 2006 р. була подібною і високою, у той час як у

проміжку між зазначеними роками вона лише інколи перевищувала 10%. Це свідчить про загалом незначне гніздобудування цього дендрофіла у гніздових будках у весняно-літній період.

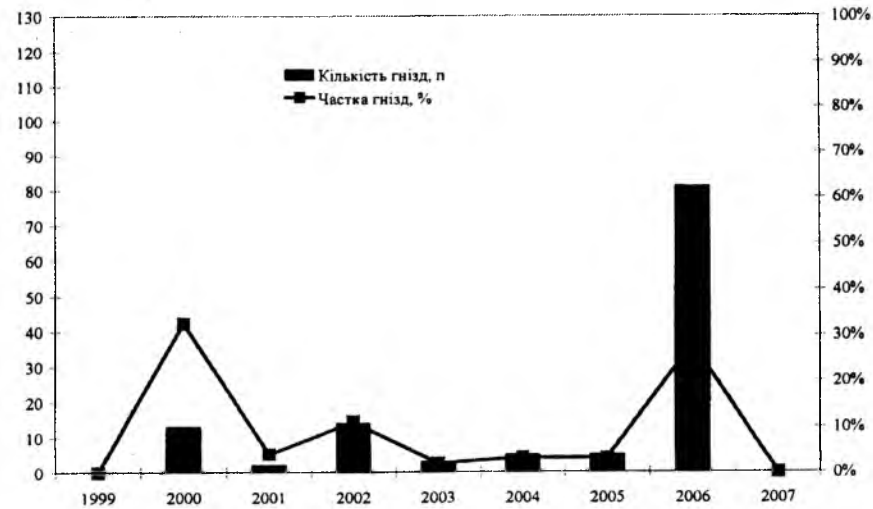


Рис. 3. Річна динаміка гніздобудування *M. avellanarius* впродовж весняно-літнього періоду на території Кам'янецького Придністров'я. (Примітка. У 1999 р. і у 2007 р. дослідження не проводили).

Впродовж усього періоду досліджень кількість гнізд *M. avellanarius* була значною протягом літньо-осіннього періоду (рис. 4). Частка гнізд, як і у весняно-літньому періоді, має два виразні піки інтенсивності гніздобудування у періоди 1999-2001 рр. та 2006-2007 рр. У 2006 р. більшість гніздових будок улітку й восени були зайняті гніздами та особинами вовчків, що відобразилося на показниках гніздобудування – частка заселення майже 100%. Отже, збільшення чисельності популяції *M. avellanarius* та інтенсивний репродуктивний період безпосередньо впливають на кількість і частку гнізд, побудованих цим гризуном. Протягом усього періоду досліджень частка його гнізд не перевищувала 50% гніздових будок. Це свідчить про відносну нечисленність популяції *M. avellanarius* на території досліджень, що частково пояснюється біологічними особливостями цього дендрофіла, який не буває численним навіть у найсприятливіших біотопах [1].

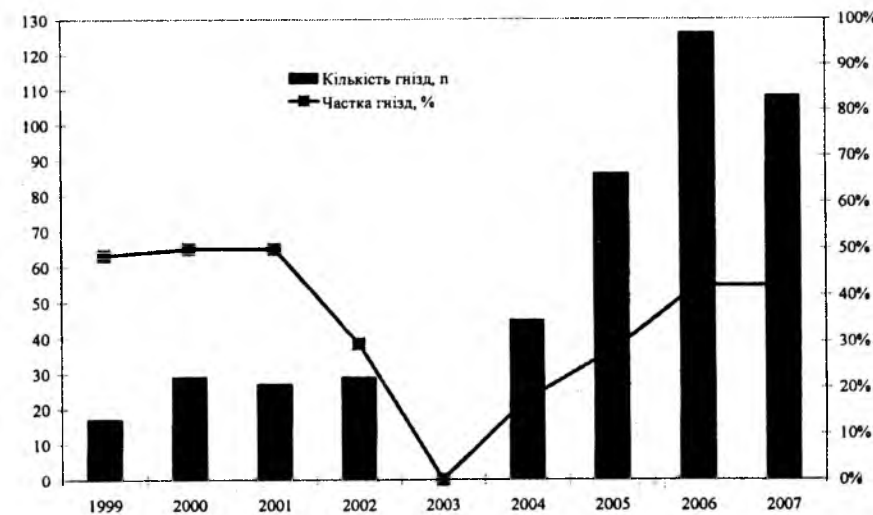


Рис. 4. Річна динаміка гніздобудування *M. avellanarius* впродовж літньо-осіннього періоду на території Кам'янецького Придністров'я. (Примітка. У 2003 р. дослідження не проводили).

#### Висновки

Отже, показники інтенсивності гніздобудування відображають зміни в чисельності популяції *M. avellanarius*, оскільки найвищими вони були у 1999 р. та 2006 р., коли цей гризун був численним у гніздових будках. У 2006 р., коли кількість гнізд *M. avellanarius* досягла піку, переважали гнізда комбінованого типу (51,4%). Протягом періоду гніздобудування *M. avellanarius* від квітня до листопада, найвища щільність його гнізд у гніздових будках досягається у серпні, під час тривання інтенсивного розмноження у популяції. Протягом осінніх місяців щільність незначно знижується і залишається

стабільною, оскільки дорослі особини готуються до сплячки й нових гнізд вже не будують. Загалом протягом року у гніздових будках переважають гнізда *M. avellanarius* комбінованого типу (54,2%), що пояснюється значною часткою пташиних гнізд, перебудованих цим дендрофілом. Численні шаруваті гнізда (34,4%) є переважно виводковими, а листяні гнізда (11,5%) характерні для молодих вовчків. Аналіз часток гнізд окремо для весняно-літнього та літньо-осіннього періодів також відобразив два виразні піки у гніздобудуванні *M. avellanarius*: протягом 1999-2001 рр. та 2006-2007 рр., коли цей дендрофіл був численним.

#### Література

- Bright P., Morris P., Mitchell-Jones T. The dormouse conservation handbook. – English Nature, 2006. – 74 p.
- Juškaitis R. Diversity of nest-boxes occupants in mixed forest of Lithuania // *Ecologija*. – 1997. – Vol. 3. – P. 24-27.
- Juškaitis R. Use of nestboxes by the common dormouse (*Muscardinus avellanarius* L.) in Lithuania // *Natura Croatica*. – 1997. – Vol. 6. №2. – P. 177-188.
- Wachtendorf W. Beiträge zur Ökologie und Biologie der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) im Alpenvorland // *Zoologische Jahrbücher, Abt. Syst.* – 1951. – Vol. 80. № 3/4. – P. 189-204.
- Айрапетьян А.Э. Сони. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. – 192 с.
- Зайцева Г.Ю. Особливості поширення вовчка горішкового (*Muscardinus avellanarius* L.) на території Кам'янецького Придністров'я (Хмельницька обл.) // Матеріали восьмої наукової конференції молодих вчених «Наукові основи збереження біотичної різноманітності» (5-6 листопада 2007, Львів). – Львів, 2007. – С.90-92.
- Зайцева Г. Ю. Статеві та вікові структури популяції вовчка горішкового в штучних гніздівлях на території Кам'янецького Придністров'я // Збірка матеріалів Міжнародної конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» присвяченої 20-річчю біологічного факультету ЗНУ. – Запоріжжя, 2007. – С.137-139.
- Лихачев Г.Н. Заселение искусственных гнездовых орешниковой соней (*Muscardinus avellanarius* L.) // *Экология млекопитающих и птиц*. – М.: Наука, 1967. – С. 67-79.
- Лозан М., Белик Л., Самарский С. Сони (Gliridae) Юго-Запада СССР. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 147 с.
- Сони (Муoxidae) мировой фауны / Ред. О.Л. Россолимо – М.: Изд-во Московского университета, 2001. – 229 с.

Стаття поступила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

Зайцева Г. Ю. - молодший науковий співробітник Інституту екології Карпат НАН України.

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

УДК 595.771

## ДО ПИТАННЯ ПРО ПОШИРЕННЯ МОШОК (*DIPTERA*, *SIMULIIDAE*) В БАСЕЙНІ РІЧКИ ТЕРЕБЛЯ

К. Б. Сухомлін, О. П. Зінченко, В. С. Теплюк

Волинський національний університет імені Лесі Українки  
e-mail: skb@univer.lutsk.ua. simulium@rambler.ru

В басейні річки Теремля зареєстровано 14 видів мошок з 5 родів: *Cnetha* – 2; *Nevermannia* – 1; *Eusimulium* – 2; *Odagmia* – 7; *Simulium* – 2. Розглянуто історію вивчення та сучасний стан фауни.

Ключові слова: мошки, Simuliidae, фауна, р. Теремля.

Sukhomlin K. B., Zinchenko O. P., Tepluk V. S. To the question about distribution of black flies (Diptera, Simuliidae) in a river of Tereblya basin. In a river of Tereblya basin 14 types of black flies are incorporated from 5 genera: *Cnetha* – 2; *Nevermannia* – 1; *Eusimulium* – 2; *Odagmia* – 7; *Simulium* – 2. History of study and modern state of fauna is considered.

Key words: black flies, Simuliidae, fauna, Tereblya.

### Вступ

Фауну мошок Українських Карпатах почав вивчати ще у 50-ті роки 20 ст. Х. Я. Ремм [11], який серед кровосисних двокрилих відзначив декілька видів мошок. Подальше вивчення у 60-ті роки було пов'язане з розглядом мошок як переносників збудника онхоцеркозу великої рогатої худоби та розробки методів боротьби з кровосисними комахами [2, 3, 4]. Систематико-біологічне дослідження мошок було розпочато у 70-ті роки працівниками Донецького університету [6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16]. О. Б. Панченко [6] відзначає 11 видів мошок з 5 родів (*Prosimulium* Enderlein, 1921 – 1 вид, *Wilhelmia* Baranov, 1921 – 3, *Boopthora* Enderlein, 1921 – 2, *Odagmia* Enderlein, 1921 – 2, *Simulium* Latreille, 1802 – 3), які нападали на худобу в межах Закарпатської області. Автор розглядає також місця денних схованок мошок у гірських районах. У 1987 році З. В. Усова [14] описує вже 46 видів з 15 родів (*Twinnia* Stone et Jamnback 1955 – 1 вид; *Prosimulium* – 3; *Cnetha* Enderlein, 1921 – 9; *Nevermannia* Enderlein, 1921 – 2; *Eusimulium* Roubaud, 1906 – 3; *Wilhelmia* – 3; *Obuchovia* Rubzov, 1947 – 2; *Gnus* Rubzov, 1940 – 3; *Odagmia* – 9; *Tetisimulium* Rubzov, 1963 – 1; *Cleitosimulium* Seguy et Dorier, 1936 – 1; *Paragnus* Rubzov et Yankovsky, 1962 – 1; *Archesimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982 – 2; *Argentisimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982 – 1; *Simulium* - 5). В результаті багаторічних досліджень фауни мошок Українських Карпат було описано 27 нових для цієї території видів. За останнім зведенням 2004 року А. О. Панченка [5] у Карпатах мешкає 28 видів з 13 родів (*Twinnia* – 1 вид; *Prosimulium* – 4; *Cnetha* – 8; *Nevermannia* – 1; *Eusimulium* – 1; *Obuchovia* – 1; *Gnus* – 1; *Odagmia* – 5; *Tetisimulium* – 1; *Cleitosimulium* – 1; *Paragnus* – 1; *Archesimulium* – 1; *Simulium* – 2).

### Матеріал та методика досліджень

Матеріалом для написання роботи були власні збори різних фаз розвитку мошок проведені у вересні 2006 року на території Закарпатської області, Міжгірського району в басейні річки Теребля та у струмках національного парку Синевир, огляд літературних джерел. Збір личинок та лялечок, виготовлення мікропрепаратів і визначення проводили за загально визнаною методикою [12]. Кількісне співвідношення визначали за В. М. Беклемішевим [1].

### Результати та обговорення

За результатами експедиційних досліджень проведених восени 2006 року ми зареєстрували 14 видів з 5 родів (табл. 1): *Cnetha* (*Cn. brevidens* Rubzov, 1956 *Cn. verna* Macquart, 1826), *Nevermannia* (*N. latigonia* Rubzov, 1956), *Eusimulium* (*E. aureum* Fries, 1824, *E. securiforme* Rubzov, 1956), *Odagmia* (*Od. argyrea* Meigen, 1838, *Od. baracornis* Smart, 1944, *Od. fontana* Terteryan, 1951, *Od. maxima* Knoz, 1961, *Od. ornata* Meigen, 1818, *Od. pratora* Friederichs, 1921, *Od. variegata* Meigen, 1818), *Simulium* (*Sim. morsitans* Edwards, 1915, *Sim. schoenbaueri* Enderlein, 1921)

Таблиця 1. Відносна чисельність видів мошок у басейні річки Теребля.

№	Вид мошок	ІД (%)	ІП (%)
1.	<i>Cn. brevidens</i> Rubzov, 1956	0,7	14,3
2.	<i>Cn. verna</i> Macquart, 1826	0,5	14,3
3.	<i>Nevermannia latigonia</i> Rubzov, 1956	0,2	141,3
4.	<i>Eusimulium aureum</i> Fries, 1824	3,6	28,6
5.	<i>E. securiforme</i> Rubzov, 1956	2,9	14,3
6.	<i>Odagmia argyrea</i> Meigen, 1838	8,6	28,6
7.	<i>Od. baracornis</i> Smart, 1944	15,2	42,9
8.	<i>Od. fontana</i> Terteryan, 1951	19,5	42,9
9.	<i>Od. maxima</i> Knoz, 1961	6,9	28,6
10.	<i>Od. ornata</i> Meigen, 181	9,7	42,9
11.	<i>Od. pratora</i> Friederichs, 1921	1,2	14,3
12.	<i>Od. variegata</i> Meigen, 1818	20,0	14,3
13.	<i>Simulium morsitans</i> Edwards, 1915	0,5	28,6
14.	<i>Sim. schoenbaueri</i> Enderlein, 1921	10,5	14,3

У річці Теребля були виявлені 4 види: *Od. argyrea* Meigen, *Od. ornata* Meigen, *Od. variegata* Meigen, *Sim. schoenbaueri* Enderlein. Всі інші види знайдені у струмках.

Домінуючими (ІД – 19-20 %) в районі дослідження є види *Od. variegata* та *Od. fontana*. Субдомінантне положення (ІД – 10-16 %) займають *Od. baracornis* та *Sim. schoenbaueri*. До чисельних (ІД – 6-9,9 %) можна віднести *Od. ornata*, *Od. argyrea*, *Od. maxima*. Незначну чисельність (ІД – 1-4 %) мають 3 види: *E. aureum*, *E. securiforme* та *Od. pratora*. Одиничні екземпляри (ІД – 0,2-0,7 %) відзначені для видів *Cn. brevidens*, *Cn. verna*, *S. morsitans*, *N. latigonia*.

Всі види, які мешкають в басейні річки Теребля можна віднести до таких, що мають обмежене розповсюдження, оскільки індекси поширення не перевищують 50 %. Трохи менше, ніж у половині зібраних проб (ІП – 42,9 %) зустрічаються види *Od. baracornis*, *Od. fontana*, *Od. ornata*, які можна вважати

найпоширенішими серед зареєстрованих; у третині зібраних проб (ІП – 28,6 %) відзначені види *E. aureum*, *Od. argyrea*, *Od. maxima*, *S. morsitans*; до локальних (ІП – 14,3 %), які мешкають в окремих струмках можна віднести *Cn. brevidens*, *Cn. verna*, *N. latigonia*, *E. securiforme*, *Od. pratora*, *Od. variegata*, *Sim. schoenbaueri*.

В басейні річки Теребля мешкає 14 видів із 28 зареєстрованих в Українських Карпатах. Проведене дослідження розширило список видів окремих родів, зокрема відзначений другий вид (*E. securiforme*) для роду *Eusimulium* та два види для роду *Odagmia* (*Od. argyrea*, *Od. maxima*). Не були знайдені представники рідкісних родів *Twinnia*; *Obuchovia*; *Tetisimulium*; *Cleitosimulium*; *Paragnus*; *Archesimulium*.

### Висновки

Отже, в басейні річки Теребля зареєстровано 14 видів мошок з 5 родів: *Cnetha* – 2; *Nevermannia* – 1; *Eusimulium* – 2; *Odagmia* – 7; *Simulium* – 2. Домінуючими є види *Od. variegata* та *Od. fontana*. Найпоширенішими є *Od. baracornis*, *Od. fontana*, *Od. ornata*.

### Література

1. Беклемішев В. Н. Биоценогические основы сравнительной паразитологии. – М.: Наука, 1970. – 502 с.
2. Ковбан В. З. Разработка системы оздоровительных мероприятий против онхоцеркоза крупного рогатого скота в хозяйствах Ивано-Франковской области // Пробл. паразитол.: Тр. IV науч. конф. паразитол. УССР. – К., 1963. – С. 203-204.
3. Ковбан В. З. Профилактика онхоцеркоза крупного рогатого скота в хозяйствах Львовской и Ивано-Франковской областей // Ветеринария: Респ. межвед. тематич. науч. сб. – К., 1964. – Вып. 1. – С. 46-50.
4. Ковбан В. З. Изучение биологии мошек и мокрецов в предгорной зоне Ивано-Франковской области // Ветеринария: Респ. межвед. тематич. науч. сб. – К., 1967. – Вып. 11. – С. 73.
5. Панченко А. Б. О миграции личинок мошек (Diptera, Simuliidae) // Пробл. паразитол.: Тр. VIII науч. конф. паразитол. УССР. – К., 1975. – Ч. 2. – С. 203-204.
6. Панченко А. Б. Об активности нападения и местах укрытий мошек в Закарпатской области // X конф. УРНОП: Тез. докл. – К., 1980. – Ч. 5. – С. 66-67.
7. Панченко А. Б. Особенности состава и распространения фауны мошек Украинских Карпат // Всесоюз. совещ. по пробл. кадастра и учета жив. мира: Тез. докл. – Уфа, 1989. – Ч. 4. – С. 2221-223.
8. Панченко А. Б. Мошки Украинских Карпат // V з'їзд Україн. ентомол. т-ва: Тези доповідей, Харків, 7-11 вересня 1998 р. – К., 1998. – С. 123-124.
9. Панченко А. Б., Усова З. В. О фауне и биологии мошек (Diptera, Simuliidae) Карпатского заповедника // I Всесоюз. съезд паразитологов: Тез. докл. – К., 1978. – Ч. 3. – С. 112-113.
10. Панченко А. А. Біорізноманіття України: Естествоисторическое изучение семейства мошек (Diptera: Simuliidae). – Донецк: ДонНУ, 2004. – 169 с.
11. Ремм Х. Я. Заметки по фауне кровососущих двукрылых Закарпатской области // Докл. и сообщ. Ужгородского гос. ун-та. Серия биология. – 1957. – № 1. – С. 69-71.
12. Рубцов И. А. Фауна СССР, Двукрылые: Мошки (сем. Simuliidae). – М.-Л., 1956. – Т. 6. – Вып. 6. – 859 с.
13. Усова З. В. Фауна мошек Украины // Реф. ин-ция о законченных н.-и. работах в вузах УССР. – К., 1974. – Вып. VIII. – С. 35-36.
14. Усова З. В. Зональное распределение мошек (Diptera: Simuliidae) Украины // Кровососущие двукрылые и их контроль. – Л., 1987. – С. 133-136.
15. Усова З. В., Панченко А. Б. К вопросу изучения мошек (сем. Simuliidae) Раховского района Закарпатской области // Пробл. паразитол.: Тр. VII науч. конф. паразитол. УССР. – К., 1972. – Ч. 2. – С. 354-356.
16. Усова З. В., Панченко А. Б. О местах выплода мошек (Diptera: Simuliidae) Закарпатской области // Паразитология. – 1973. – Т. VII. – Вып. 6. – С. 541-544.

Стаття поступила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

**Сухомлін К. Б.** – к.б.н., доцент кафедри зоології Волинського національного університету імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, 43025; e-mail: skb@univer.lutsk.ua.

**Зінченко О. П.** – к.б.н., доцент, завідувач кафедри зоології Волинського національного університету імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, 43025; e-mail: simulium@rambler.ru

**Теплюк В. С.** – аспірант кафедри зоології Волинського національного університету імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, 43025; e-mail: skb@univer.lutsk.ua.

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



## СТАН ВИВЧЕНОСТІ ФАУНИ СПРАВЖНІХ ПИЛЬЩИКІВ ПРИКАРПАТТЯ ТА ОТОЧУЮЧИХ ТЕРИТОРІЙ

**В. В. Заброта**

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології  
e-mail: viccencia@uandex.ru

*В статті подано огляд літературних джерел по родині Tenthredinidae фауни Західної України та Прикарпаття зокрема. Порівнюється рівень дослідженості фаун Tenthredinidae окремих регіонів Західної України за аналізами фауністичних списків з літературних джерел.*

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

**Zabroda V. V. The previous studies on the Tenthredinid sawflies on the territory of Precarpathia and surrounding territories. The article contains the survey of literature sources on the family Tenthredinidae of Western Ukraine and Precarpathia in particular. The apparent faunistic data on Tenthredinidae of some regions of Western Ukraine according to the literature sources is compared.**

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

Справжні пильщики (Tenthredinidae) – найбільша родина надродини тентредоподібних пильщиків (Tenthredinoidea) і всього підряду сидячочеревцевих (Symphyta). У світовій фауні ця родина представлена 6000 видами (Nyman et al, 2006), в Неарктиці, за даними американських авторів (Ross, 1951, Burles, 1958, Burks, 1957), тепер відомо близько 1000, в складі фауни Європи – бл. 900 видів (Бенсон, 1952), [цит. за Ермоленко, 1975], для України це число складає, за даними Ермоленка, 400 видів (Ермоленко, 1975) (хоча автори вважають, що це число насправді значно більше), а на Прикарпатті відомо 122 представників цієї родини з 29 родів (Ермоленко, 1964; Niezabitowski, 1899; Ермоленко, 1959 в; Obarski, 1931; Ермоленко, 1975; Васильев, 1988).

На сьогодні в літературі немає достатньо повного зведення про видовий склад фауни Tenthredinidae Прикарпаття. Опубліковані дані, від перших зведень в кінці позаминулого століття до останніх публікацій В. Ермоленка, мають дуже фрагментарний характер по відношенню до величезної території північного мегасхилу Українських Карпат у порівнянні з відносно доброю дослідженістю фауни пильщиків південного мегасхилу (Закарпаття) (Бокотей, 1956а, б; 1957, 1958, Gregor, 1927, Zombori & Ermolenko, 1999 – 2001 та ін.).

Полісся й Лісостеп – геоботанічні зони, що оточують Прикарпаття з півночі та сходу. Великий вплив на формування фауни Tenthredinidae Прикарпаття має, окрім Закарпатського, також лісостеповий елемент фауни України. Фауністичні списки та праці, присвячені пильщикам Полісся й Лісостепу (Belke, 1866; Ермоленко, 1964, Кришталь, 1959), налічують вказівки про знаходження там 96 видів, що становить 78 % від видового складу Tenthredinidae Прикарпаття.

Дослідження фауни сидячочеревцевих на території Східних Карпат почалося ще в XIX ст. Так, у найдавнішому зведенні, що належить Новицькому (Nowicki, 1864), знаходимо перелік справжніх пильщиків Галіції, що налічує 21 вид. У статтях Незабітовського (Niezabitowski, 1897 - 1899) вказівки про знаходження 5 видів з Тернопільщини та Городенки (Niezabitowski, 1897); 68 з Львівської, 16 – з Івано-Франківської області, 6 – з території Буковини (Niezabitowski, 1899). Mocsary, 1897 наводить дані по 28 видах цих комах на території Закарпаття [цит. за Ермоленко, 1975].

Їх дослідження продовжили в першій половині минулого століття Fr. Gregor, 1927 (містить фауністичний список з 192 видів Symphyta на території Закарпаття); J. Obarski, 1931 (10 видів з Івано-Франківської області та 3 з Львова й околиць); St. Karuscinski, 1936 (11 видів пильщиків-галоутворювачів) [цит. за Ермоленко, 1975]. Названі роботи носять описово-інвентаризаційний характер і в більшості випадків не містять екологічних даних.

Більш ґрунтовні дослідження на території Українських Карпат починаються з 2 половини минулого століття. Починаючи з 1947 року дослідження рослиноїдних перетинчатокрылих комах району Східних Карпат, зокрема пильщиків, проводив В. М. Ермоленко. Статті Ермоленка присвячені еколого-фауністичній характеристиці окремих видів пильщиків (Ермоленко, 1954а, б; 1956а, б; 1959а, б; 1964, 1966), зоогеографічній характеристиці (1957а), огляду вперше наведених у складі регіональних фаун видів (Ермоленко, 1957б, 1967а).

В 50-х рр. XX ст. І. І. Бокотей проводив дослідження пильщиків Закарпатської області. У статтях Бокотея наведено 257 види рослиноїдних перетинчатокрылих Закарпаття (1956а, б), у останній містяться вказівки про поширення цих комах в 5-ти ландшафтних смугах Закарпаття. Проте, на думку В. Ермоленка (Ермоленко, 1975), стаття не має повних фауністичних даних, до того ж 5 видів повторно наведені під

синонімічними назвами, у зв'язку з чим дещо знижується імовірність викладених Бокотеем даних, що стосуються знаходження в Закарпатті 13 видів перетинчатокрылих, відсутніх у зведенні Грегора (Gregor, 1927) та в першій статті Бокотея (Ермоленко, 1975). Окрема праця Бокотея присвячена шкідливим пильщикам та рогахвостим Закарпаття (Бокотей, 1957).

У 1957 р Ермоленком підготована дисертація на тему «Рогохвости і пильщики (Hymenoptera, Chalcididae) Радянських Карпат та Прикарпатської Рівнини». В складі фауни цієї території ним встановлено 232 види з родини Tenthredinidae з числа відомих в палеарктиці видів пильщиків та описано 2 нових для науки види (Hemichroa monticola Ermolenko, 1960 та Heretarthrus fruticicolus Ermolenko, 1960).

«Фауна України» Ермоленка – перша монографія про тентредоподібних пильщиків родини аргід, дипріонід і тентрединід фауни України та суміжних територій південно-західної частини колишнього СРСР. У другому випуску 10 тому подано загальну характеристику надродини тентредоподібних пильщиків та огляд родин Cimbicidae й Argidae. На жаль, у останньому випуску 10-го тому автор подав відомості лише для декількох родів родини Tenthredinidae (з підродин Dolerinae та Selandriinae). Для поданих родин детально описані особливості дорослої та преімагінальної фаз, їх екологія, географічне поширення, господарське значення, наведено характеристику природних ворогів, висвітлюються погляди автора щодо філогенії, історичного розвитку та еволюційних тенденцій, а також подані таблиці для визначення всіх таксонів цих пильщиків за дорослою та личинковою фазами. Із 60 видів Tenthredinidae фауни України, які оглядає автор «Фауни...», 32 поширені на території Українських Карпат (в т.ч. 6 – на території Прикарпаття, 5 - Закарпаття) причому 3 з них являються неоендеміками Карпат (Ametastegia carpatica Bokotey та відкриті В. Ермоленком Heterarthrus fruticolum Ermolenko, 1960 і Hemichroa monticola Ermolenko, 1960).

В 1994 році була видана Червона книга України, в якій згадано 6 видів пильщиків з родини Tenthredinidae, з яких 3 - з території Закарпаття: Tenthredo propinqua Klug, 1814, Siobla sturmi Klug, 1814, Perineura rubi Panzer, 1805.

Найпізніші роботи В. Ермоленка у співавторстві з угорським ентомологом Зомборі присвячені дослідженню фауни сидячочеревцевих Карпатського басейну (Закарпаття). У серії статей (Zombori, Ermolenko, 1997; 1999; 2000) автори торкнулись тем історії та фауністичного аналізу фауни сидячочеревцевих Карпатського басейну. Подають список з 86 видів пильщиків (крім Нематин) (Zombori, Ermolenko, 1999).

Загалом на даний час маємо вказівки про знаходження на території Прикарпаття 122 видів Tenthredinidae, Закарпаття – бл. 300 видів, і на території гірської смуги Карпат - 140 видів. Як показують дані власних фауністичних досліджень, фауна Tenthredinidae території Прикарпаття далеко не повністю вивчена, дані про наявність багатьох видів у літературі відсутні.

### Література

1. Бокотей И. И. Материалы по фауне пильщиков и рогахвостов (Chalcididae, Hymenoptera) Закарпаття // Научные записки Ужгородского университета. – 1956а. – т. 16. – с. 119 - 132.
2. Бокотей И. И. Сидячобрюхие перепончатокрылые насекомые (Chalcididae, Hymenoptera) и их распространение в Закарпатье // Научные записки Ужгородского университета. – 1956б. – т. 21. – с. 155 - 165.
3. Бокотей И. И. Новые для Закарпаття виды сидячобрюхиз перепончатокрылых насекомых // Доклады и сообщения Международной энтомологической конференции. - Ужгород, 1958а. – с. 41. – 43.
4. Васильев В. Н. (ред.) Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Вредные членистоногие, позвоночные. Т. II. – К.: Урожай, 1988. – 576 с.
5. Ермоленко В. М. Рогохвосты и пильщики Советских Карпат и Прикарпатской равнины. – Автореф. канд. дисс. .... - Киев: Академия наук Украинской ССР, Институт зоологии, 1957в. – 14 с.
6. Ермоленко В. М. Экологические группировки рогахвостов и пильщиков (Hymenoptera, Symphyta) Предкарпаття // Экология насекомых и других наземных беспозвоночных Советских Карпат. Материалы межвузовской конференции. – Ужгород, 1964. – с. 32 – 34.
7. Ермоленко В. М. О пильщиках рода мезоневра – Mesoneura Hartig (Hymenoptera, Tenthredinidae) Палеарктики // Вестник зоологии. – 1967а. - № 5. – с. 85 – 87.
8. Ермоленко В. М., Козак В. Т. К экологии Nematus melanaspis Hartig (Hymenoptera, Tenthredinidae) в условиях западного Полесья УССР // Вестник зоологии. – 1979б. - № 3. – с. 79 – 81.
9. Ермоленко В. М. Эколого-фауністична характеристика пильщиків (Hymenoptera, Symphyta) субальпійської смуги Східних Карпат // Проблеми ентомології на Україні. – К.: В-тво Академії наук УРСР, 1959а. – с. 38 – 39.
10. Ермоленко В. М. Эколого-зоогеографічна характеристика рогахвостов та пильщиків (Hym., Chalcididae) Радянських Карпат та Прикарпатської рівнини // Научные записки Київського державного университета ім. Т. Г. Шевченка. Труды зоологического музея. – 1959в. – т. XVIII, вып. I. – с. 119 – 136.
11. Ермоленко В. М. Рогохвосты та пильщики. Аргіди. Дипріоніди. Тентрединіди (Селандріїни, долерини) // Фауна України. – К.: Наукова думка, 1975. – Т. 10, Вип. 3. - 378 с.

## ДО ПИТАННЯ ПРО ХАРЧОВУ СПЕЦІАЛІЗАЦІЮ ІМАГО СИРФІД (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA)

**А. Г. Сіренко, В. Ю. Шпарик**

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника  
e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

*Проведено дослідження харчової спеціалізації імаго сирфід (Syrphidae, Diptera, Insecta) в умовах прирічкових лук гірського масиву Горгани. Виявлено, що імаго різних видів сирфід Українських Карпат віддають перевагу при живленні пилюком і нектаром певним видам квітучих рослин. Досліджено харчову спеціалізацію імаго сирфід відносно арніки, королиці, деревію.*

**Ключові слова:** *Syrphidae, Diptera, Eristalis, трофічна спеціалізація.*

*The trophic specialization of Syrphidae (Diptera, Insecta) was research in meadow of Gorgany mountain (Ukrainian Carpathian). Imago of Syrphidae (Diptera, Insecta) different species prefer the definite species of plant. The trophic specialization was research about Arnica montana, Leucantheum vulgare, Achillea millefolium.*

**Key words:** *Syrphidae, Diptera, Eristalis, trophic specialization.*

### Вступ

Сирфіди (*Syrphidae, Diptera*) на сьогодні вважаються найбільш ефективними запилювачами більшості видів квіткових рослин. Роль сирфід в різних екосистемах надзвичайно важлива – надзвичайно різноманітні екологічні ніші займають личинки цих двокрилих. Література про харчову спеціалізацію та трофічні зв'язки личинок сирфід практично неозора. Харчову спеціалізацію і трофічні зв'язки імаго сирфід вивчали Грінфельд Е. К. (1955, 1978) [3, 4], Талицька Н. В. (1975) [10], Чернов Ю. І. (1978) [11], Леженіна І. П. (1984) [6], Мутин В. А. (1987) [7, 8, 9], Баркалов А. В., Бурлак В. А. (2000) [2], Длусський Г. М., Лавнова Н. В. (2001) [5] вивчаючи трофічні зв'язки імаго сирфід з різними видами квіткових рослин, спеціалізацію імаго сирфід по антофілії щодо різних видів квіткових рослин та ефективність сирфід як запилювачів в тому числі антофільних та анемофільних рослин [7, 9], досліджувався спектр кормових рослин для різних видів сирфід, зокрема для сирфід роду *Cheilosia* [2]. Проте ці аспекти біотичних взаємовідносин сирфід в умовах Українських Карпат і зокрема по відношенню до рослин *Arnica montana, Leucantheum vulgare, Achillea millefolium* досі не вивчалися.

### Матеріали і методи

Для аналізу харчової спеціалізації імаго сирфід щодо різних видів рослин були здійснені відлови сирфід, які відвідують *Arnica montana, Leucantheum vulgare, Achillea millefolium* і контрольні відлови здійснені в тих же локалітетах в той же період часу. В якості контрольної групи були взяті сирфіди, що відвідують на прирічкових гірських луках квіти зонтичних, а на субальпійських луках – інші айстрої рослини крім арніки. Зонтичні не випадково були взяті в якості контрольної групи. Вважається, що всі антофільні сирфіди відвідують зонтичні [9, 13 та ін.]. Відлов здійснювали в період цвітіння *Arnica montana, Leucantheum vulgare, Achillea millefolium* в наступних стаціонарах:

А - на прирічкових гірських луках – 05.07.2005 в долині р. Зубрівка (гірський масив Горгани, 810 м н.р.м., біля впадання в р. Зубрівку р. Федоцил) – в час цвітіння арніки;

В - на субальпійських луках – 04.07.2007 на ділянці субальпійських луків на північному схилі г. Довбушанка (на висоті 1550 м н.р.м.). Час цвітіння арніки в різні роки не співпадав і змістився у 2007 р. приблизно на 2 тижні.

С - на прирічкових гірських луках – 15.07.2005 в долині р. Зубрівка (гірський масив Горгани, 810 м н.р.м., біля впадання в р. Зубрівку р. Федоцил) – в час цвітіння королиці;

Д – на прирічкових луках долини р. Бистриця Солотвинська в 10 км вище по течії від с. Стара Гута в районі г. Ігровець на висоті 740 м н.р.м. 10.08.2008 – в час цвітіння деревію.

Визначення видів проводили як описано в [12, 13], видові назви подаються згідно [14, 15].

### Результати і обговорення

В результаті проведених досліджень було виявлено, що в період цвітіння *Arnica montana, Leucantheum vulgare, Achillea millefolium* в чотирьох стаціонарах Українських Карпат спостерігається відвідування з різною частотою різними видами сирфід квітучих рослин *Arnica montana, Leucantheum vulgare, Achillea millefolium* та квітів зонтичних (табл. 1, 2, 3). На прирічкових луках долини р. Зубрівка було виявлено в час цвітіння арніки в 2005 р. 22 види сирфід з 110 виявлених в цьому стаціонарі за весь час наших досліджень (2000-2007 рр.). При цьому відвідування арніки було зафіксоване тільки для 8 видів сирфід.

12. Желоховцев А. Н. Перепончатокрылые // Медведев Г. С. (ред.) Определитель насекомых европейской части СССР. Т. III. – М.: Наука. – 1988. – 286 с.
13. Кришталь О. П. Комахи-шкідники сільськогосподарських рослин в умовах лісостепу та полісся Української РСР. – К.: Вид-тво КДУ, 1959. – 359 с.
14. Щербак М. (ред.) Червона книга України. Тваринний світ. – К.: Українська енциклопедія, 1994. – с. 196 – 201.
15. Belke G. Notice sur l'histoire naturelle du district de Radomysl (gouv. de Kiev), Bull. Soc. Nat. Moscou, 1866.
16. Gregor F. Příspěvek pro poznání pilatek Podkarpatske Rusi. Časopis Českoslov // Capnosis Ces. Spol. Entomol. – 1927. – v. 24, N 1 – 2. – p. 29 – 38.
17. Niezabitowski E. L. Materiały do fauny rośliniarek (Phytophaga) Galicyi // Spawozdanie Komisji fizjograficznej. – 1899. – V. XXXIV, N2. – p. 3 – 18.
18. Niezabitowski E. L. Przyczynek do fauny rośliniarek Galicji // Spawozdanie Komisji fizjograficznej. – Kraków, 1897. – V. XXXII. – P. 68 - 69.
19. Nowicki M. Przyczynek do owadniczej fauny Galicji. 2. Hymenoptera // Insecta Haliciae Nuzei Dzieduszyckiani. – Krakow, 1864. – 86 p.
20. Nymán T., Zinovjev A., et al. Molecular phylogeny of the sawfly subfamily Nematinae (Hymenoptera:Tenthredinidae) // Systematic entomology. – 2006. – № 31. – P. 569 – 583.
21. Obarski J. Przyczynek do fauny Tenthredinoidea Polski // Polske pismo entomologiczne. – 1931b. – T. X, N1. – P. 40 – 50.
22. Zombory L., Ermolenko V. M. The history of the symphyta fauna of the Carpathian Basin (Hymenoptera). Part III. 1 // Folia entomol. Hungarica. – LX. – 1999. – P. 239 – 250.
23. Zombory L., Ermolenko V. M. The history of the symphyta fauna of the Carpathian Basin (Hymenoptera). Part III. 2 // Folia entomol. Hungarica. – LXII. – 2001. – P. 65 – 75.
24. Zombory L., Ermolenko V. M. The history of the symphyta fauna of the Carpathian Basin (Hymenoptera). Part I // Folia entomol. Hungarica. – LX. – 1997. – P. 221 – 225.

Стаття поступила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

**Заброда В. В.** – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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

Відносні частоти зустрічі різних видів сирфід на арніці і в контрольній групі (на зонтичних) статистично вірогідно відрізняються ( $\chi^2 = 54,852$ ;  $P < 0,01$ ). При цьому виявлено, що відвідують арніку переважно сирфіди з роду *Eristalis* – відносна частота зустрічі ерісталисів на арніці складала 0,854 тоді як частота зустрічі на контрольній групі (на зонтичних) - 0,527. Особливо сильний контраст виявлений для виду *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) частота зустрічі на арніці більше ніж в 10 разів перевищувала частоту зустрічі на зонтичних (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблиця 1. Відносні частоти зустрічі різних видів сирфід на квітах арніки і на квітах зонтичних на приречних луках долини р. Зубрівка в липні 2005 р.

№ п/п	Вид	Відносна частота зустрічі	
		на арніці	на зонтичних
1	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,016
2	<i>Ischyrosyrphus glaucius</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,011
3	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,005
4	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,043
5	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,022
6	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0,000	0,027
7	<i>Arctophila bombiliformis</i> Fallen, 1810	0,000	0,038
8	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	0,054	0,108
9	<i>Cheilosia gigantea</i> (Zetterstedt, 1838)	0,000	0,005
10	<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, [1780])	0,000	0,016
11	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,011
12	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0,018	0,065
13	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,027
14	<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,011
15	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,011
16	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	0,054	0,059
17	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	0,018	0,048
18	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	0,018	0,059
19	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	0,214	0,198
20	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	0,232	0,157
21	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	0,036	0,038
22	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	0,356	0,027
Кількість досліджених екземплярів		56	186

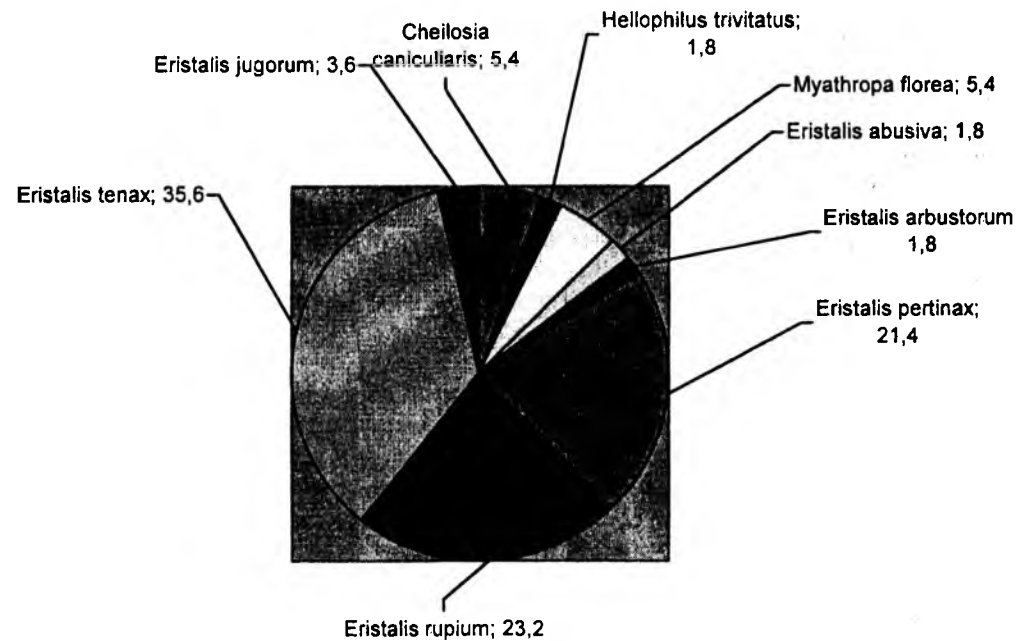


Рисунок 1. Відносні частоти зустрічі різних видів сирфід на арніці в стаціонарі долини р. Зубрівка в 2005 р.

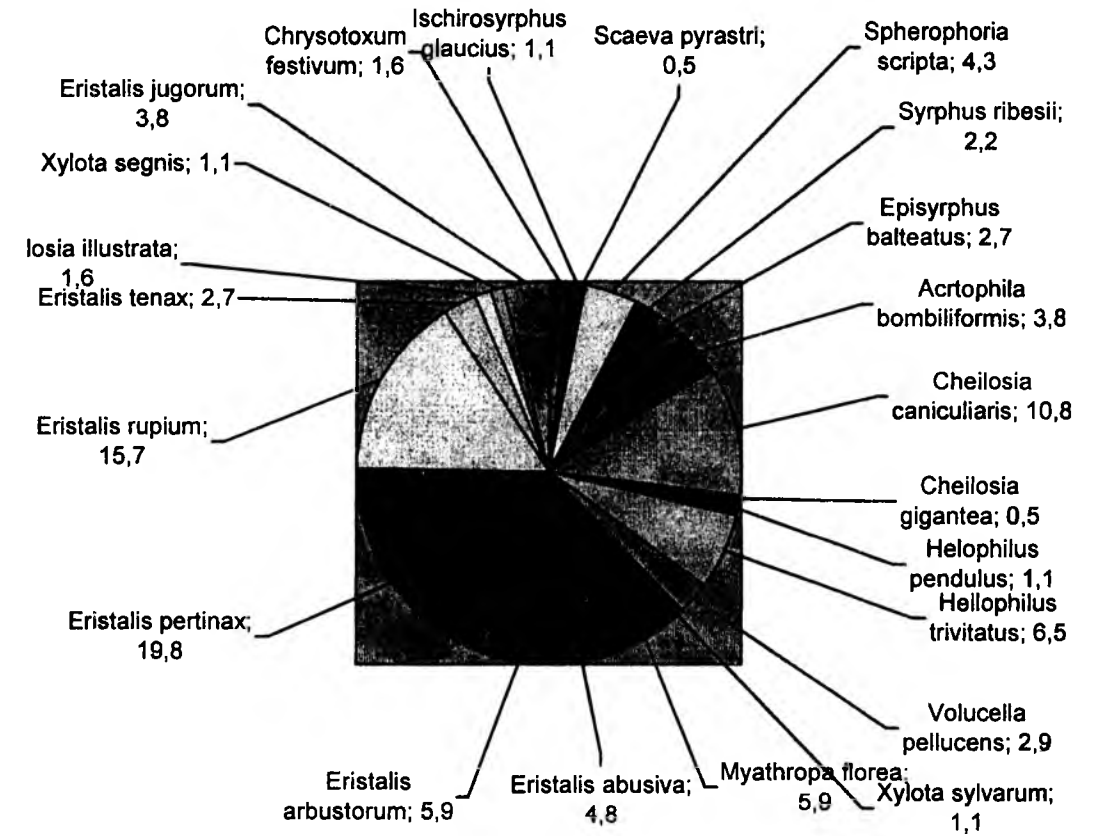


Рисунок 2. Відносні частоти зустрічі різних видів сирфід на зонтичних в стаціонарі долини р. Зубрівка в період цвітіння арніки у 2005 р.

Таблиця 2. Відносні частоти зустрічі різних видів сирфід на квітах арніки і на квітах інших айстрових на субальпійських луках на південному схилі г. Довбушанка в липні 2007 р.

№ п/п	Вид	Відносна частота зустрічі	
		на арніці	на інших айстрових
1	<i>Ischyrosyrphus glaucius</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,011
2	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,032
3	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0,000	0,011
4	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	0,017	0,290
5	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0,000	0,043
6	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	0,017	0,054
7	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	0,017	0,022
8	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	0,067	0,043
9	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	0,083	0,075
10	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	0,799	0,419
Кількість досліджених екземплярів		60	93

На субальпійських луках г. Довбушанка в період цвітіння арніки на різних видах айстрових було виявлено 10 видів сирфід з 30 видів виявлених нами на субальпійських луках Українських Карпат в період 2000-2007 рр. Причому на арніці яка домінувала серед квітучих рослин в цей час було виявлено тільки 6 видів сирфід. Як і в попередньому стаціонарі простежувалась попередня тенденція – квіти арніки сирфідів відвідували неохоче, багато видів сирфід арніку не відвідували взагалі. Відносна частота зустрічі різних видів сирфід на арніці і в контрольній групі статистично вірогідно відрізнялися ( $\chi^2 = 31,768$ ;  $P < 0,01$ ). Арніку в субальпійському поясі запилювали практично виключно сирфідів з роду *Eristalis* – частота зустрічі на арніці цих сирфід складала 0,966. Частота зустрічі виду *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) на арніці майже вдвічі перевищувала частоту зустрічі цього виду в контрольній групі.

Дослідження запилювачів королиці (*Leucanthemum vulgare*) показало, що з 28 видів сирфід лет яких був виявлений в час масового цвітіння королиці в стаціонарі С квіти королиці відвідували тільки 15 видів сирфід. Крім видового складу вибірки сирфід - відвідувачів королиці і контрольної вибірки на зонтичних спостерігались різкі відмінності по частоті. Так на королиці спостерігалась найвища частота відвідувань

видами *Syrphus ribesii* (Linnaeus, 1758) - 0,235 та *Cheilosia carbonaria* Egger, 1860 тоді як у контрольній вибірці ці види зустрічались з низькою частотою (0,009 обидва). Статистична обробка результатів показала, що вибірки сирфід на королиці і на зонтичних статистично достовірно відрізняються ( $\chi^2 = 93,181$ ;  $P < 0,01$ ).

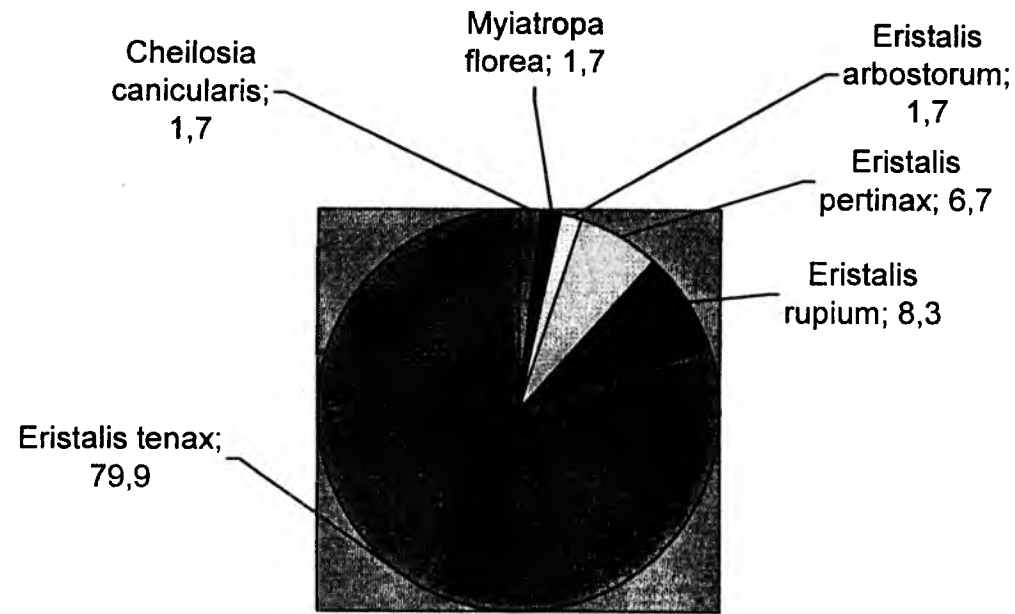


Рисунок 3. Відносні частоти трапляння різних видів сирфід (у %) на арарніці в стаціонарі субальпійських луків г. Довбушанка в у липні 2007 р.

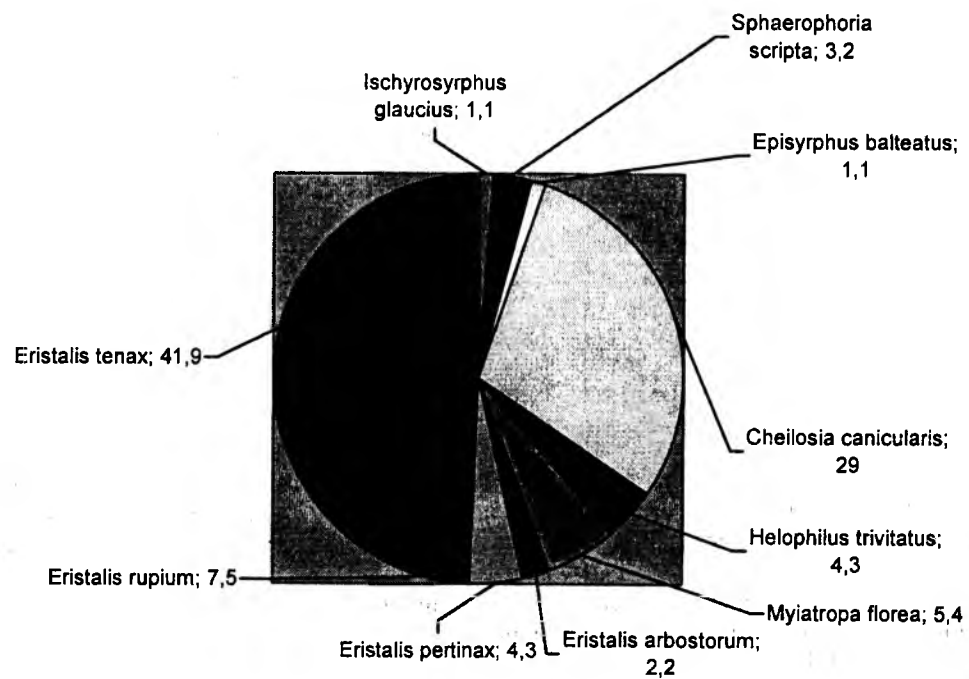


Рисунок 4. Відносні частоти трапляння різних видів сирфід (у %) на різних айстрових (крім арніки) в стаціонарі субальпійських луків г. Довбушанка в у липні 2007 р.

Таблиця 3. Відносні частоти трапляння різних видів сирфід на квітах королиці (*Leucanthemum vulgare*) і на квітах зонтичних на прирічкових луках долини р. Зубрівка в липні 2008 р.

№ п/п	Вид	Відносна частота зустрічі	
		на королиці	на зонтичних
1	<i>Arctophila bombiformis</i> Fallen, 1810	0,000	0,019
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	0,000	0,104
3	<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, [1780])	0,000	0,009
4	<i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860	0,250	0,009
5	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0,029	0,047
6	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	0,000	0,028
7	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	0,015	0,038
8	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	0,044	0,066
9	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	0,000	0,132
10	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	0,015	0,019
11	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	0,015	0,142
12	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,019
13	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0,000	0,028
14	<i>Ischyrosyrphus glaucius</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,009
15	<i>Leucozona glaucia</i> (Linnaeus, 1758)	0,074	0,009
16	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	0,044	0,000
17	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	0,059	0,009
18	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,085
19	<i>Orhonevra intermedia</i> Lundbeck, 1916	0,029	0,000
20	<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	0,044	0,009
21	<i>Platycheirus peltatus</i> (Meigen, 1822)	0,000	0,009
22	<i>Syrpita pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	0,015	0,019
23	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,123
24	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0,235	0,009
25	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	0,102	0,009
26	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,028
27	<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,009
28	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	0,029	0,000
Кількість досліджених екземплярів		68	106

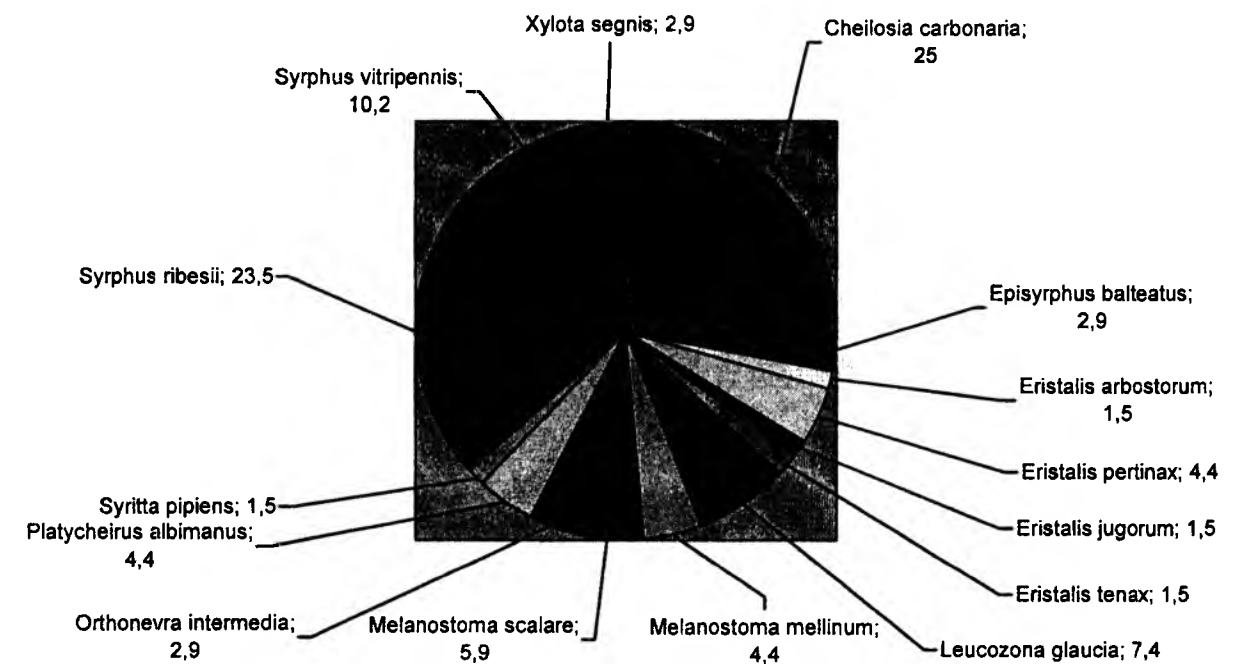


Рисунок 5. Відносні частоти трапляння різних видів сирфід (у %) на королиці в стаціонарі долини р. Зубрівка в у липні 2008 р.

Дослідження сирфід запилювачів тисячолістника (*Achillea millefolium*) показало, що тисячолістник відвідують обмежена кількість видів сирфід – з 21 виду що здійснювали лет в час цвітіння тисячолістника в стаціонарі Д ячолістник відвідували тільки 10 видів сирфід. При цьому найчастіше відвідував квіти тисячолістника вид *Eristalis pertinax* (Scopoli, 1763) (з відносною частотою 0,408) тоді як в контрольній групі цей вид зустрічався з відносною частотою 0,071. Статистичний аналіз вибірок сирфід на тисячолістнику і на зонтичних показав, що ці вибірки статистично достовірно відрізняються ( $\chi^2 = 61,179$ ;  $P < 0,01$ ).

Таблиця 4. Відносні частоти трапляння різних видів сирфід на квітах тисячолістника і на квітах зонтичних на прирічкових луках долини р. Зубрівка в липні 2008 р.

№ п/п	Вид	Відносна частота зустрічі	
		на тисячолістнику	на зонтичних
1	<i>Arctophila bombiformis</i> Fallen, 1810	0,000	0,021
2	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, [1801])	0,000	0,064
3	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	0,000	0,043
4	<i>Eristalis abusiva</i> Collin, 1931	0,000	0,071
5	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	0,014	0,021
6	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	0,408	0,071
7	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	0,225	0,136
8	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	0,056	0,043
9	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	0,197	0,121
10	<i>Eristalis interrupta</i> (Poda, 1767)	0,042	0,057
11	<i>Eristalis similis</i> Fallen, 1817	0,014	0,014
12	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,036
13	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1775)	0,000	0,050
14	<i>Ischyrosyrphus glaucius</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,050
15	<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	0,014	0,071
16	<i>Sericomyia lappona</i> (Linnaeus, 1758)	0,014	0,000
17	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,036
18	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,021
19	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	0,014	0,021
20	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,086
21	<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,021
Кількість досліджених екземплярів		71	140

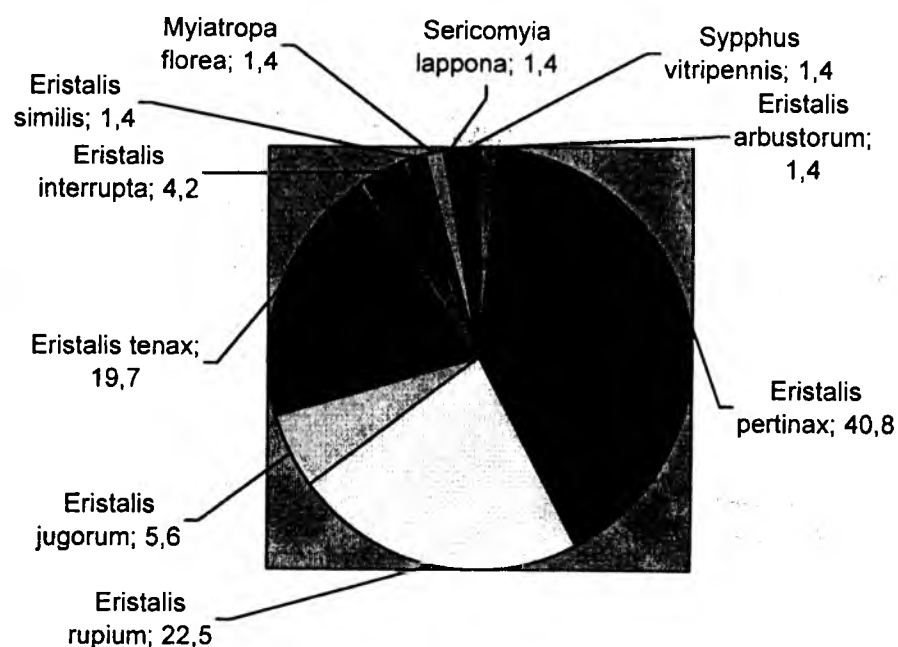


Рисунок 5. Відносні частоти трапляння різних видів сирфід (у %) на тисячолістнику в стаціонарі долини р. Бистриця Солотвинська в районі г. Ігровець у серпні 2008 р.

## Висновки

Отримані дані переконливо доводять, що в умовах Українських Карпат відносно видів квіткових рослин *Arnica montana*, *Leucantheum vulgare*, *Achillea millefolium* імаго сирфід проявляють трофічну спеціалізацію – при живленні нектаром та пилом різні види сирфід віддають перевагу різним дослідженим рослинам. Запилюють арніку переважно сирфід з роду *Eristalis*, королищо запилюють переважно види *Cheilosia carbonaria* Egger, 1860 та *Syrphus ribesii* (Linnaeus, 1758). Тисячолістник запилювали переважно види *Eristalis pertinax* (Scopoli, 1763) та *Eristalis rupium* Fabricius, 1805. Найбільшою частотою відвідування арніки відрізнявся вид *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) – космополітичний вид, що проявляє тенденцію до синантропізації і вважається потенційно шкідливим.

## Література

1. Аникина З. Л. К изучению экологии журчалок (Diptera, Syrphidae) Закарпатья // Экология насекомых и других наземных беспозвоночных Советских Карпат. — Ужгород, 1964. — С. 3–6.
2. Баркалов А. В., Бурлак В. А. Характер антофилии у мух-журчалок рода *Cheilosia* Mg. (Diptera, Syrphidae) // Сибирский экологический журнал. — 2000. — № 4. — с. 395–408.
3. Гринфельд Э. К. Питание цветочных мух (Syrphidae, Diptera) и их роль в опылении растений // Энтомологическое обозрение. — 1955. — т.34. — с. 164–166.
4. Гринфельд Э. К. Происхождение и развитие антофилии у насекомых. — Л.: Из-во ЛГУ, 1978. — с. 208.
5. Длусский Г. М., Лавнова Н. В. Сравнение имагинального питания некоторых видов журчалок (Diptera, Syrphidae) // Журнал общей биологии. — 2001. — Т. 62, №1. — С. 57–65.
6. Леженина И. П. Журчалки как афиодофаги и опылители в полевых севооборотах левобережной Украины // Сб. научных трудов Харьковского СХИ. — 1984. — Т. 304. — С. 87–89.
7. Мутин В. А. Пищевые связи журчалок (Diptera, Syrphidae) с анемофильными растениями // Двукрылые фауны СССР и их роль в экосистемах. — Л., 1984. — с. 79–80.
8. Мутин В. А. Мухи-журчалки (Diptera, Syrphidae) в антофильном комплексе калужницы перепончатой // Экология и география членистоногих Сибири. — Новосибирск, 1987. — с. 80–82.
9. Мутин В. А. Трофические связи имаго сирфид (Diptera, Syrphidae) с цветковыми растениями // Двукрылые насекомые: систематика, морфология, экология. — Л., 1987. — с. 77–79.
10. Талицкая Н. В. Сирфиды (Diptera, Syrphidae) – афиодофаги в плодовых насаждениях Молдавии // Защита растений от вредителей и болезней. — Кишинев, 1975. — С. 78–83.
11. Чернов Ю. И. Антофильные насекомые в подзоне типичных тундр Западного Таймыра и их роль в опылении растений // Структура и функции биогеоценозов Таймырской тундры. — Л., 1978. — С. 264–290.
12. Чотик В. І. Високогірна флора Українських Карпат. — к.: Наукова думка, 1976. — 270 с.
13. Штакельберг А. А. Отряд Diptera — двукрылые. Введение. Сем. Syrphidae — журчалки // Г. Я. Бей-Биенко (Ред.). Определитель насекомых европейской части СССР. — Л.: Наука, 1969. — Т. 5. — Ч. 1. — С. 7–96.
14. Hippa H., Nielsen T.R., Steenis J. V. The West Palearctic species of genus *Eristalis* Latrielle (Diptera, Syrphidae) // Norw. J. Entomol. - 2001. — N 48. — P. 289–327.
15. Peck L. V. Family Syrphidae // Soos A. & Papp L. (eds.). Catalogue of palearctic Diptera. — Budapest: Akademiai Kiado, 1988. — Vol. 8 (Syrphidae-Conopidae). — P. 11–230.

Стаття поступила до редакції 26.09.2008 р.; прийнята до друку 06.10.2008 р.

Стренко А. Г. — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського університету імені Василя Стефаника.

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

Рецензент: доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

## ДО ПИТАННЯ ПРО ФАУНІСТИКУ, ХОРОЛОГІЮ ТА ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЖМЕЛІВ (*HYMENOPTERA, APIDAE: BOMBUS*) НА ТЕРИТОРІЇ ГОРГАН (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

**Р. М. Жирак**

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника, кафедра біології і екології  
zhyrak@ukr.net

*В результаті проведених досліджень на території Горган нами виявлено 18 видів джмелів, які належать до 3-х морфологічних груп, встановлено їх поширення і висотний розподіл, а також досліджено добову і фуражувальну активність. Встановлено, що активність джмелів змінюється впродовж доби. Основним фактором, що впливає на чисельність і видову різноманітність джмелів є комплекс несприятливих кліматичних факторів, бідна кормова база на високогір'ї, антропогенний тиск. Джмелів в місцях їх виявлення необхідно всебічно охороняти, беручи до уваги їх винятково важливе значення, особливо в гірських районах.*

**Ключові слова:** фауна, джмелі, активність, висотний розподіл.

*Zhyrak R. On reconstitution of fauna, horology and ecology-biological features of bumble-bees (*Hymenoptera, Apidae: Bombus*) on territory of Gorgany mountains (Ukrainian Carpathians). 18 species of bumble-bees which belong to the 3th morphological groups on the territory of Gorgany were found. Distribution of the bumble-bees, their height division and also explored day's and pollination activity were determined. Activity of bumble-bees changes during day. Unfavourable climatic factors, poor forage base and anthropogenic pressure have influence on a quantity and specific variety of bumble-bees except for. Bumble-bees it is necessary comprehensively to guard in the places of their exposure, in consideration of their exceptionally important value, especially in mountain*

**Key words:** fauna, bumble-bees, activity, height division.

### Вступ

Горгани – одна з найбільших гірських областей Зовнішньої, або Скибової, зони Українських Карпат. У фізико-географічному відношенні виділяють чотири райони: Північні Горгани, Середні або Привододільні Горгани, Вододільні і Запрутські Горгани. Це один з найбільш заліснених (75.5 %) гірських районів Карпат [7]. Проте, через зростаючий антропогенний пресинг, а саме масові рубки, скорочення площ пасовищ і сінокосів, забруднення екосистем, стан біорізноманіття в цілому і ентомобіоти Горган зокрема, викликає глибоке занепокоєння і потребує фундаментальних та термінових дій, особливо щодо таких важливих і надзвичайно вразливих комах, як джмелі, які являються запилювачами більшості сільськогосподарських і дикорослих рослин, крім того, завдяки особливостям терморегуляції і будови тіла їх значення в екосистемах середньогір'я і високогір'я Українських Карпат важко переоцінити [6].

Беручи до уваги нечисленні літературні дані, можна зробити висновок що дослідження ентомофауни джмелів на території власне Горган були фрагментарними і носили переважно фауністичний характер. В працях угорських апідологів А. Мочари, М. Моцара [15] і польського ентомолога Я. Снежика [16] можна знайти вказівки про знахідки окремих видів бджолиних в Українських Карпатах. Частково фауну бджолиних, в тому числі і джмелів, як запилювачів рослин гірських і високогірних лук Українських Карпат вивчала Г. З. Осичнюк, проте, її дослідження торкаються Львівської і Закарпатської областей [14, 15]. Сучасні дані про видовий склад і деякі екологічні особливості джмелів досліджуваного регіону можна знайти у працях І. Б. Коновалової [8, 9, 10, 11, 12, 13] та Р. Жирака [1, 2, 3, 4, 5, 6].

### Матеріали і методи

Об'єктом дослідження, яке проводилося впродовж 2001-2007 р.р. на території Горган (Українські Карпати) виступали джмелі (*Bombus, Hymenoptera*). Дослідженням охоплено 3 адміністративні райони Івано-Франківської області. Богородчанський район: с. Стара Гута; Надвірнянський район: с. Бистриця, с. Білі Ослави, с. Зелена, м. Яремча; Рожнятівський район: с. Осмолода.

Вивчення добової та фуражувальної активності джмелів впродовж одного дня проводились згідно методики [17], на території Східних Горган (700-750м над р.м.) на вирубці смерекового лісу оточеній післялісовими і заплавленими луками на лівому березі р. Зелениці неподалік від злиття із р. Зубрівка, близько 11 км на південний захід від м. Яремчі. Бралась до уваги джмелі виявлені на площі 2м<sup>2</sup> з типовою рослинністю. В даній роботі, як приклад, наведені результати спостереження за добовою і фуражувальною активністю джмелів впродовж однієї доби, а саме 5 липня 2006 р. безперервно з 05.15 до 21.15 години за київським часом. Відмічались тривалість перебування джмелів всередині дослідної ділянки та вид рослини,

яку відвідували джмелі, але збір пилку і нектару не відокремлювався. Джмелі, які перебували на досліджуваній площі були помічені кольоровим маркером. Рослинність досліджуваної території була представлена такими квітучими видами рослин як: *Rubus idaeus* L., *Phyteuma spicatum* L., *Doronicum austriacum* Jacq., *Campanula patula* L., *Pyrethrum clusii* Fisch. Ex Reichenb., *Cicerbita alpina* (L.) Wallr., *Senecio fuchsii* C. C. Gmel., *Melandrium dioicum* (L.) Coss et Germ. Види джмелів були ідентифіковані окомірно за допомогою забарвлення. При цьому *Bombus lucorum* Linnaeus, 1761 та *Bombus terrestris* Linnaeus 1758 (206 особин) були згруповані разом, оскільки в польових умовах їх важко визначити точно. Крім того було виявлені такі види джмелів як *Bombus pascuorum* Scopoli, 1763 (32 особини). та *Bombus pratorum* Linnaeus, 1758 (177 особин). Можливо, деякі особини визначені як *B. pratorum* L. насправді були *B. wurfleini* Radoszkowski, 1859. Але останній вид найчастіше зустрічається в Горганах вище, починаючи з висоти 800-850м над р. м., тому його присутність на дослідженій ділянці малоімовірна. Загалом відмічено 415 особин джмелів. Кількість квіткових відвідувань була вищою, ніж кількість відвідувачів, оскільки одна і та ж особина могла відвідувати квіткові рослини кілька разів впродовж часу спостереження. При дослідженні враховувались погодні умови, зокрема зміна температури, хмарності тощо.

Опрацьовувались власні збори автора. При дослідженні видового складу джмелів використовувалася система підродів П. Вільямса [18].

### Результати і обговорення

За результатами проведених досліджень на території Горган нами виявлено 18 видів джмелів: *Bombus barbutellus* Kirby, 1802 – с. Білі Ослави, с. Гута, с. Зелена (підніжжя г. Поленські); *B. bohemicus* Seidl, 1837 – с. Зелена (басейн р. Зубрівка), с. Осмолода; *B. campestris* Panzer, 1801 – с. Осмолода; *B. distinguendus* Morawitz, 1869 – с. Гута; *B. hortorum* Linnaeus, 1758 – с. Білі Ослави, с. Гута, с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця, ур. Ільма), с. Осмолода, околиці м. Яремчі; *B. hypnorum* Linnaeus, 1758 – с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця, ур. Ільма); *B. lapidarius* Linnaeus, 1758 – с. Білі Ослави, с. Зелена (басейн р. Зубрівка), ок. м. Яремчі; *B. lucorum* L. – с. Білі Ослави, с. Бистриця, с. Гута, с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця, ур. Ільма, підніжжя г. Поленські), с. Осмолода, м. Яремча; *B. pascuorum* Scop. – с. Білі Ослави, с. Гута, с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця, ур. Ільма, підніжжя г. Поленські), с. Осмолода, м. Яремча; *B. pratorum* L. – с. Білі Ослави, с. Бистриця, с. Гута, с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця, ур. Ільма, підніжжя г. Поленські), с. Осмолода, м. Яремча; *B. pyrenaicus* Perez, 1879 – с. Бистриця, с. Гута, с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця, підніжжя г. Поленські), с. Осмолода; *B. ruderarius* Muller, 1776 – м. Яремча; *B. rupestris* Fourcroy, 1793 - с. Гута, с. Зелена (підніжжя г. Полянські, басейн р. Зубрівка); *B. soroeensis* Fabricius, 1793 – с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця); *B. sylvestris* Lep., 1832 – с. Зелена (долина р. Зубрівка); *B. terrestris* L. – с. Білі Ослави, с. Гута, с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця, ур. Ільма), с. Осмолода, м. Яремча; *B. vestalis* Fourcroy, 1785 – с. Гута, с. Зелена (підніжжя г. Поленські, басейн р. Зубрівка); *B. wurfleini* Rad. – с. Бистриця, с. Зелена (басейн р. Зубрівка і р. Зелениця, ур. Ільма).

В результаті вивчення добової і фуражувальної активності встановлено, що активність джмелів змінюється впродовж доби. На території Східних Горган відмічено 2 піки активності: перший – з 8 год. 30 хв. до 11.00 год., а другий – з 17.00 год. до 19 год. 30 хв за київським часом. Перша особина джмеля (*B. lucorum* L./*B. terrestris* L.) на досліджуваній площі виявлена о 5 год. 45 хв., остання (*B. pratorum* L.) – о 20 год. 50 хв. *B. lucorum* L./*B. terrestris* L. активні впродовж цілого дня, тоді як активність *B. pratorum* L. вища в другій половині дня. *B. pascuorum* Scop. спостерігався нами з 10.00 год. до 18.00 год. В період з 12.00 до 14.00 години спостерігається значний спад активності джмелів.

Найчастіше джмелі відвідували квіти *Rubus idaeus* L. та *Cicerbita alpina* (L.) Wallr. Відвідування цих рослин було більш-менш рівномірним протягом дня. Квіти *Doronicum austriacum* Jacq. та *Senecio fuchsii* C. C. Gmel. джмелі найактивніше відвідували з 10 до 17 години. Для *Campanula patula* L. та *Pyrethrum clusii* Fisch. ex Reichenb. характерні поодинокі відвідування. Найтривалішим було відвідування джмелями квітів *Rubus idaeus* L., причому, найчастіше відвідував їх *B. pratorum* L. *B. pascuorum* Scop. віддавав перевагу *Phyteuma spicatum* L.

За результатами власних досліджень та літературних даних [4, 6, 10, 14] встановлено висотний розподіл джмелів на території Горган: *B. distinguendus* Mor. зустрічається до висоти близько 600 м над р. м. *B. lapidarius* L., *B. ruderarius* L., *B. terrestris* L., *B. rupestris* Fourcr., *B. vestalis* Fourcr., *B. campestris* Panz. – до 1200 м над р. м., іноді можуть підніматися вище. *B. pascuorum* Scop., *B. pratorum* L., *B. hortorum* L., *B. hypnorum* L., *B. barbutellus* Kirby, *B. sylvestris* Lep. зустрічаються до висоти близько 1500 м над р. м. *B. bohemicus* Seidl і *B. lucorum* L. трапляються до межі альпійського поясу, останній з висоти 1000 м є одним з найчисельнішим на післялісових луках і полонинах. *B. wurfleini* Rad. виявлений на висотах близько 800 м і вище. Крім того, виявлено єдиний на Україні високогірний вид - *B. pyrenaicus* Perez. Даний вид трапляється на висоті понад 2000 м над р. м.

На дослідженій території було виявлено джмелів 3-х морфологічних груп: довго- середньо- і короткохоботкові, це дозволяє їм уникати конкуренції за кормові ресурси і якнайкраще забезпечити запилення квіткових рослин, що позитивно відбивається на збереженні і примноженні флористичного різноманіття даної території.

Поряд із звичайними для даної території видами джмелі (*B. lucorum* L., *B. terrestris* L., *B. pratorum* L., *B. pascuorum* Scop., *B. hortorum* L.), виявлено ряд видів, які є рідкісними, малочисельними або мають

локальне поширення не тільки на території Горган, а й всього західного регіону. Серед них: *B. barbutellus* Kirby, *B. bohemicus* Seidl, *B. campestris* Panz., *B. distinguendus* Mor., *B. hypnorum* L., *B. pyrenaicus* Per., *B. ruderarius* Mull., *B. soroeensis* Fabr., *B. sylvestris* Lep., *B. vestalis* Fourcr., *B. wurfleini* Rad.

#### Висновки

1. На території Горган виявлено популяції 18 видів джмелів;
2. Встановлено, що активність джмелів змінюється впродовж доби, відмічено 2 піки активності;
3. На дослідженій території виявлено джмелів 3-х морфологічних груп;
4. Встановлено висотний розподіл джмелів на території Горган;
5. Основними факторами, що можуть регулювати чисельність і видову різноманітність джмелів крім несприятливих кліматичних факторів і бідної кормової бази є антропогенний тиск, який включає знищення місць для гніздування в результаті регулярного викошування трав та випасання ВРХ і овець, рекреаційне навантаження та забруднення екосистем;
6. Джмелів в місцях їх виявлення необхідно всебічно охороняти, беручи до уваги їх винятково важливе значення, особливо в гірських районах.

#### Література

1. *Жирак Р. М., Парпан В. І.* Аналіз видового складу джмелів (Hymenoptera, Apidae, Bombus) на території Східних Горган (Надвірнянський район, Івано-Франківська область) // Екологічні проблеми регіонів України. Матеріали VI Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів – Одеса, 2004. – с. 86-89.
2. *Жирак Р. М.* Огляд фауни джмелів (Hymenoptera, Apidae, Bombus), як основних запилювачів рослин післялісових лук і полонин Українських Карпат та проблема їх охорони // Збірка матеріалів Першої міжнародної конференції молодих вчених „Сучасні проблеми екології”. – Запоріжжя, 2005. – с. 232-235.
3. *Жирак Р. М.* Еколого-фауністичний огляд джмелів (Hymenoptera, Apidae, Bombus) Північно-східного мегасхилу Українських Карпат та прилеглих територій // Тези доповідей наукової ентомологічної конференції „Загальна і прикладна ентомологія в Україні”. – Львів, 2005. – с. 86-88.
4. *Жирак Р. М.* Зміна видового багатства джмелів (Hymenoptera: Apidae, Bombus) під впливом висотного градієнта на північно-східному макросхилі Українських Карпат та прилеглих територій. // Молодь та поступ біології: Збірник тез Другої міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів. – Львів, 2006. – С. 249.
5. *Жирак Р. М.* К фауне шмелей (Hymenoptera, Apidae, Bombus) северо-восточного макросклона Украинских Карпат и сопредельных территорий // Симпозиум стран СНГ по перепончатокрылым насекомым. Программа и тезисы докладов. - М.: МГУ, 2006. – С. 36.
6. *Жирак Р. М.* Джмелі (Hymenoptera, Apidae, Bombini) природних і антропогенно змінених екосистем північно-східного макросхилу Українських Карпат та прилеглих територій // Наукові записки. Івано-Франківський краєзнавчий музей. – Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2006. – Вип. 9-10. – С. 284-293.
7. *Койнов М. М.* Природа Станіславівської області. – Львів : Вид-во Львівського університету, 1960. – 104 с.
8. *Коновалова І.* Результати дослідження фауни джмелів (Hymenoptera, Apidae, Bombinae) західного регіону України // Наукові записки державного природознавчого музею. – Львів: 2002. – 17. – с. 81 – 87;
9. *Коновалова І. Б.* Фауна джмелів (Hymenoptera, Apoidea, Bombinae) Українських Карпат і Закарпаття та проблеми її збереження // Матеріали міжнародної конференції «Гори і люди (у контексті сталого розвитку)». – Рахів, 2002. – Т. 2 – С. 327-331;
10. *Коновалова І. Б.* Висотний розподіл джмелів (Hymenoptera: Apidae, Bombini) в Українських Карпатах та нові фауністичні знахідки // VI з'їзд Українського ентомологічного товариства. – Ніжин, 2003. – С. 52-53.
11. *Коновалова І. Б.* Угрупування джмелів (Hymenoptera: Apidae, Bombini) типового лучного біоценозу в середньогір'ї Українських Карпат // Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2005. – Вип. 21. – С. 109-118.
12. *Коновалова І. Б.* Угрупування джмелів (Hymenoptera: Apidae, Bombini) рівнинної та гірської території західного регіону України // Тези доповідей наукової ентомологічної конференції „Загальна і прикладна ентомологія в Україні”. – Львів: 2005. – с. 116-117.
13. *Коновалова І. Б.* Шмели (Коновалова І. Б. Угрупування джмелів (Hymenoptera, Apidae, Bombus) западного региона Украины // Симпозиум стран СНГ по перепончатокрылым насекомым. Программа и тезисы докладов. - М.: МГУ, 2006. – С. 46.
14. *Осичнюк Г. З.* Ландшафтний розподіл бджолиних (Apoidea) в Українських Карпатах та в Закарпатті. // Праці Інституту зоології. - Т. XVII. - С. 108-117.

15. *Осичнюк А. З.* Пчелиные (Hymenoptera, Apoidea) - опылители растений горных и высокогорных лугов Украинских Карпат // Труды зоологического института. Т. XXXVIII. Полезные насекомые. Опылители и энтомофаги. - М.: Наука, 1967. - С. 366-382.
16. *Śniezek J.* Blonkowki pszczolowate (Apidae) zebrine w Galicji // Spraw. Kom. Fizjogr. – 1910. – Т. 44. – S. 31-35.
17. *Teräs I.* Flower visits of bumblebees (Bombus: Hymenoptera, Apidae) during one day in northeastern Finland // Notulae entomologicae. - Vol. 65. – Helsinki (Helsingfors), 1985. – P. 129-135.
18. *Williams P. H.* Phylogenetic relationships among bumble bees (*Bombus* Latr.): a reappraisal of morphological evidence // Systematic entomology. – 1995. – 19. – p. 327-344.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 06.09.2008 р.

*Жирак Р. М.* – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, мандрівник, великий шанувальник бджіл і творчості Мігеля Сервантеса.

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

УДК 595.672.12 (477)

## ЕНДЕМІЧНІ ВИДИ ТУРУНІВ (COLEOPTERA, CARABIDAE) НА ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА “ГОРГАНИ”

**В. С. Пушкар**

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Інститут природничих наук,  
кафедра біології та екології  
wpushkar@yahoo.de

*Досліджено видовий склад ендемічних для Українських Карпат видів жуків-турунів природного заповідника “Горгани” і його найближчих околиць. Дано характеристику основних ендемічних для Українських Карпат видів журунів.*

*Ключові слова:* Coleoptera, Carabidae, Горгани, ендемік.

*Pushkar V. S. The endemic species of Carabidae (Coleoptera, Insecta) in territory of natural reservation “Gorgany”. The endemic species complex of Carabidae (Coleoptera, Insecta) was research in natural reservation “Gorgany” and vicinities. The characteristic of endemic species was described.*

*Key words:* Coleoptera, Carabidae, Gorgany, endemic.

#### Вступ

Метою даної роботи було дослідити та привести видовий склад ендемічних для Українських Карпат видів жуків-турунів природного заповідника “Горгани” і його найближчих околиць. Дати характеристику основним ендемічним для Українських Карпат видам.

Відомості про жуків-турунів природного заповідника “Горгани” і його найближчих околиць містяться у багатьох працях (Łomnicki, 1868; Miller, 1868; Lokaу, 1912; Stobiecki, RKPS; Лазорко, 1963; Різун, 1988, 1997б, 1998, 2002; Rizun, Pawłowski, 1997 і ін.). Загальний список журунів на території заповідника вперше наводить В. Різун – 107 видів [10]. Подальшими дослідженнями цей список був доповнений ще 9-ма видами [3]. Таким чином, попередній фауністичний список жуків-турунів ПЗ “Горгани” В. Різун зріс до 116 видів.

#### Матеріали і методи

В основу роботи лягли власні дослідження, що проводилися протягом 2000-2002 років за допомогою загальноприйнятої методики, а також матеріали досліджень В. Різун (Державний природознавчий музей, Львів).

#### Результати і обговорення

У масиві Горган виявлено 16 ендемічних для Карпат видів журунів із 27 зареєстрованих в Українських Карпатах [9]. У природному заповіднику “Горгани” знайдені 10 з них (*N. heegeri*, *N. reitteri*, *N. transsylvanica*, *C. obsoletus*, *D. subterraneus*, *T. latus*, *P. quadricollis*, *D. carpathicus*, *P. foveolatus*, *P. pilosus*), з яких 3 –

загальнокарпатські ендеміки (*T. latus*, *P. foveolatus*, *P. pilosus*), 2 – західно-східнокарпатські ендеміки (*C. obsoletus*, *D. subterraneus*), 2 – південно-східнокарпатські ендеміки (*N. heegeri*, *N. transsylvanica*) і 3 – східнокарпатські ендеміки (*V. reitteri*, *P. quadricollis*, *D. carpathicus*). Серед ендеміків заповідника 6 видів гігрофіли (*N. heegeri*, *N. reitteri*, *T. latus*, *D. subterraneus*, *P. quadricollis*, *D. carpathicus*), а 4 можна віднести до мезофілів (*N. transsylvanica*, *C. obsoletus*, *P. foveolatus*, *P. pilosus*) [10].

Згодом було виявлено місцезнаходження ще одного ендеміка *Carabus zawadzki* Kraatz 1854. [3].

Із 445 видів турунів, зареєстрованих в Українських Карпатах (Різун, 1997а), нараховується 27 карпатських ендеміків різного рангу: 3 – загальнокарпатські, 4 – західно-східнокарпатські, 4 – південно-східнокарпатські, 16 – східнокарпатські. Найбільш багаті на них Чорногора- 25, Свидівець – 19, Мармароський масив - 18 і Горгани – 16 видів. На території ПЗ “Горгани” виявлено 16 карпатських ендеміків – 59% від їхньої загальної кількості в Українських Карпатах [9]:

1. *Carabus (Autocarabus) obsoletus* Sturm, 1815. Карпати від Румунії до Словаччини і Польщі. В Україні – тільки в Карпатах, від передгір'я до субальпійського поясу.
2. *Carabus (Morphocarabus) zawadzki* Kraatz, 1854. Пд.-сх. Карпати, відомий з України і гір у південно-східній частині Польщі. Жуки залазять на широкі листки кремени білої (*Petasites albus* (L.)) де полюють на черевоногих молосків.
3. *Leistus (Pogonophorus) ucrainicus* Lazorko, 1954. [як підвид *L. montanus* Steph. (Kryzhanovskij et al., 1995)] Північна частина Східних Карпат. Описаний з Горган (г. Молода).
4. *Nebria (Boreonebria) heegeri* Dejean, 1826. Південні і Східні Карпати. У регіоні проходить північно-західна межа ареалу виду.
5. *Nebria (Alpaeus) transsylvanica* Germar, 1824. Південно-східнокарпатський вид.
6. *Nebria (Alpaeus) fuscipes* Fuss, 1850. Східні Карпати і крайня східна частина Західних Карпат.
7. *Nebria (Alpaeus) reitteri* Rybicki, 1902. Східні Карпати. В регіоні проходить північно-західна границя ареалу виду.
8. *Duvalius (Duvalidius) subterraneus* Miller, 1868. Східні Карпати і Західні Карпати до Горців.
9. *Trechus carpathicus* Rybicki, 1902. Південні і Східні Карпати.
10. *Trechus latus* Putzeys 1847. Карпати. Від поясу букових лісів до субальпійського. Гігрофіл. Живе по берегах струмків і потоків у вологій і мокрій підстилці і в ґрунті.
11. *Trechus pseudomontanellus* Rizun 1994. Північна частина Східних Карпат (південний макросхил). Трапляється від поясу букових лісів до нижньої частини субальпіки. Гігрофіл. Живе по берегах потоків, струмків, озер. У нижній частині поясу букових лісів - при відсутності *Trechus latus* Putz., останній на вищих гіпсометричних рівнях і на пн. макросхилі його заміщає.
12. *Trechus pulpani* Reška, 1965. Північна частина Східних Карпат і крайня східна частина Західних Карпат.
13. *Patrobus quadricollis* Miller, 1868. Східні Карпати. Горгани субальпійський і альпійський пояси, заходить у верхню частину поясу ялинових лісів. Гігрофіл, живе по берегах потоків і у заболочених місцях.
14. *Deltomerus carpathicus* (Miller, 1868). Східні Карпати. Живе по берегах потоків у порожнинах під великим камінням, біля потоків у заболочених місцях.
15. *Pterostichus (Petrophilus) foveojatus* Duftschmid, 1812. Карпати і гори Біхор. Один з найчисленніших видів у регіоні. Лісовий евритоп, мезофіл.
16. *Pterostichus (Calopterus) pilosus* (Host, 1789). Карпати і гори Біхор. Від поясу букових лісів до альпійського поясу. Лісовий евритоп, мезофіл.

#### Висновки

Карпатські ендемічні види турунів належать до 5 надтриб (*Nebriitae* – 6, *Carabidae* – 4, *Trechitae* – 12, *Patrobitae* – 2, *Pterostichitae* – 3 види), 7 триб і 10 родів (Крыжановский, 1983). Найбагатші в регіоні ендемічними видами надтриби *Trechitae* і *Nebriitae*, загалом розповсюджені переважно в горах і представлені гігрофільними, ендегейними чи печерними формами. Генезис ендеміків з цих надтриб, як і з надтриб *Patrobitae* і *Pterosiichitae* у Карпатах прослідковується, очевидно, з кінця міоценового періоду, а ізоляція і видоутворення відбувалося у пліоцені-плейстоцені. На відміну від них формування ендемічних видів роду *Carabus* відбувалося у плейстоцені-голоцені (окремі з цих видів у деяких працях розглядаються як підвиди).

Характерно, що серед перерахованих ендемічних видів більшість гігрофіли (до них можна віднести і гео- та троглобіонтів). Мезофілів – 11 видів і їхня кількість більша серед загальнокарпатських і південно-східнокарпатських видів. Найвища концентрація ендемічних видів турунів в Українських Карпатах спостерігається по берегах середньої і верхньої течії потоків, де вони формують комплекс домінуючих видів [9].

В природному заповіднику “Горгани” зареєстровано 16 ендемічних для Карпат видів жуків-турунів. Підтверджені місця знахідок для 11 з них.

#### Література

1. Крыжановский О.Л. Жуки подотряда *Adephaga* семейства *Rhysodidae*, *Trachypachidae*; семейство *Carabidae* (вводная часть, обзор фауны СССР) // Фауна СССР. Жесткокрылые. – Л.: Наука, 1983. – № 1, вып. 2. – 341 с.
2. Лазорко В. Матеріали до систематики і фавністики жуків України. – Ванкувер: Наук. тов-во ім. Шевченка, 1963. – 200 с.
3. Пушкар В.С. Доповнення до карабідофауни Природного заповідника “Горгани” // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2004. – № 19. – С. 185-186.
4. Пушкар В.С. Фауна *Carabidae* (*Coleoptera*, *Insecta*) гірських масивів Горгани // Молодь і поступ біології: Тези доп. Першої Міжнар. конф. студентів та аспірантів, 11-14 квітня 2005 р. – Львів, 2005. – С. 264.
5. Різун В.Б. Семейство *Carabidae* // Почвенные членистоногие Украинских Карпат. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 147-160.
6. Різун В.Б. Родина Туруни – *Carabidae* // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. – К., 1997. – С. 256-257, 665-672.
7. Різун В.Б. Раритетні види турунів Карпатського заповідника // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. – К., 1997. – С. 278-279.
8. Різун В.Б. Біорізноманіття і висотний розподіл турунів (*Coleoptera*, *Carabidae*) Свидовецького хребта // Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 13-15 жовтня 1998 р. – Рахів, 1998. – № 2. – С. 275-280.
9. Різун В. Б. Ендемічні види турунів на території Карпатського Національного Природного Парку // Національні природні парки: проблеми становлення і розвитку. – Яремче, 2000. – с. 242-247.
10. Різун В.Б. Жуки-туруни (*Coleoptera*, *Carabidae*) природного заповідника “Горгани” // Наук. зап. Держ. природозн. музею. Львів, 2002. – № 17. – С. 63-80.
11. Kryzhanovskij O.L., Belousov I.A., Kabak I.I., Kataev B.M., Makarov K.V., Shilenkov V.G. A Checklist of the Ground-Beetles of Russia and Adjacent Lands (*Insecta*, *Coleoptera*, *Carabidae*). – Sofia-Moskow: Pensoft Publishers, 1995. – 271 p.
12. Miller L. Eine entomologische Reise in die ostgalizischen Karpathen // Verhand. zool. bot. Ges. – Wien, 1868. – № 18. – P. 3-34.
13. Rizun V.B., Pawłowski J. Wstępne badania biegaczowatych (*Coleoptera*, *Carabidae*) gor Czerwoczyńskich (Ukraińskie Karpaty Wschodnie) // Roczniki Bieszczadzkie. – 1997. – № 6. – S.185-194.

Стаття поступила в редакцію 10.09.2008. Стаття прийнята до друку 29.09.2008.

Пушкар В. С. – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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



УДК 630\*907.13

## ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ ПОПУЛЯЦІЙ ВЕЛИКИХ ХИЖАКІВ У КАРПАТАХ

**М. М. Луцак**

Національний лісотехнічний університет України

*Показані особливості моніторингу популяцій ведмеда бурого (Ursus arctos L.), вовка (Canis lupus L.), рисі (Lynx lynx L.) і лиса звичайного (Vulpes vulpes L.) в умовах Українських Карпат. Запропоновано розробити уніфіковану методику моніторингу великих хижаків та інших диких тварин.*

**Ключові слова:** моніторинг, ведмідь, вовк, рись, лис.

*Lushchak M. M. Features of monitoring of populatsiy of great predators are in Carpathians. Rotined features of monitoring of population of bear brown (Ursus arctos L.), wolf (Canis lupus L.), lynx (Lynx lynx L.) and fox (Vulpes vulpes L.) in the conditions of Ukrainian Carpathians. It is suggested to develop a compatible method to monitoring of great predators and other wild animal.*

**Key words:** monitoring, brown bear, wolf, lynx, fox.

### Вступ

Моніторинг популяцій диких тварин – одна з актуальних проблем екології, природокористування і збереження біорізноманіття. У процесі моніторингу важливо, передусім, відстежити динаміку стану популяцій великих хижаків, адже вони посідаючи верхні шаблі трофічних пірамід, першими сигналізують про зміни в структурі природних екосистем, деградацію середовища існування та зубожіння мисливських ресурсів. В мисливському господарстві результати моніторингу служать основою державного Кадастру і керування популяціями диких тварин [1-16].

### Результати та обговорення

Зважаючи на актуальність проблеми нами упродовж 1995-2007 р. р. проведена експериментальна апробація різних методів обліку ведмеда бурого (*Ursus arctos* L.), вовка (*Canis lupus* L.), рисі (*Lynx lynx* L.) і лиса звичайного (*Vulpes vulpes* L.) в умовах Українських Карпат. Дослідження проводилися загальноприйнятими методами (польові – маршрутні обліки, картування ділянок, пошук лігвищ, ідентифікація особин за відбитками лап, слідами життєдіяльності; камеральні – аналіз екскрементів та решток здобичі, анкетування; статистичні – обрахунки, математичний аналіз, тощо) [1-16].

Експериментальні дослідження, узагальнення виробничого досвіду та літературні дані свідчать, що моніторинг динаміки зміни чисельності вікової і статеві структури популяції ведмеда бурого доцільно проводити не менше двох разів на рік [1-6,14-16]. Достатньо точний облік можна провести шляхом виявлення усіх наявних барлогів на відповідній території. Інвентаризацію барлогів найкраще проводити ранньою весною. Для цього в угіддях придатних для поширення ведмеда прокладають мережу постійних маршрутів, які обліковці можуть пройти за один-два дні. Причому, кожен з обліковців повинен детально знати не тільки свій маршрут, а й суміжні, що проходять поруч з обох боків. Натрапивши на слід ведмеда (відбитки лап), обліковець стежкує його „в п'яту“, тобто у той бік звідки звір прийшов. У такий спосіб можна виявити місце знаходження барлогу. Проте, якщо слід ведмеда виходить за межі території обліковця, тобто пересікає маршрут іншого обліковця, тоді перший – повинен зазначити на абрисі (схемі) місце виходу сліду. Переконавшись, що барліг знаходиться за межами його території, обліковець повертається до того пункту, звідки він пішов проти сліду, і продовжує роботу на своєму маршруті.

До початку проведення облікових робіт, для кожного обліковця заздалегідь виготовляється абрис з нанесенням на нього кварталної мережі, маршрутів, а також облікова картка спеціальної форми. Крім того, в період проведення обліку кожний обліковець повинен мати мірну стрічку або лінійку та олівець. В обліковій картці зазначають загальні відомості – місце (господарство, лісництво, урочище, перелік кварталів, що входять в абрис обліковця) і дату проведення обліку, стан і глибину снігового вкриття, прізвище ім'я та по батькові обліковця, а також конкретні результати роботи – місця виявлення слідів на маршруті, їх кількість і розміри (до 0,1 см), розміщення та опис барлогу. До прикладу, барліг знаходиться між кварталами 25-36, (в густому ялинику), ведмідь вийшов з кв. 25. Ширина відбитку його передньої лапи 18,5 см, а довжина – 9,0 см, довжина кігтів 6,2 см. Кожен обліковий листок підписується обліковцем.

Обміри відбитків лап ведмеда проводять для того, щоб мати змогу з'ясувати вікову і статеву структуру популяції. Розміри відбитків лап ведмеда тісно корелюють з його віком. Так, у ведмежат віком до

одного року ширина відбитку передньої лапи становить 5,0–6,5 см, у ведмежат переярків (особини минулорічного приплоду, що перезимували) – 8–10 см, у молодій статевозрілої самиці – 11,0–12,0 см., у старшої самиці – 14,0–17,0 см. В самців, як правило, лапа більша, і ширина відбитку передньої лапи сягає 20,0 і більше сантиметрів.

Виявивши місця розташування – барлогів і встановивши за слідами, які особини вийшли з них, маємо змогу встановити чисельність особин ведмеда на відповідній території. За результатами обліків кількох років можна одержати найбільш достовірні дані про чисельність ведмедів на їх індивідуальних ділянках, розрахувати приріст і визначити репродуктивний потенціал популяції за відповідний період.

Другий облік ведмеда бурого доцільно провести в тому ж році, у червні-липні. Методика другого обліку полягає у виявленні та визначенні розмірів відбитків лап ведмедів. Результати другого обліку заносять у спеціальну облікову картку, яка заповнюється для кожного виявленого сліду зокрема або для слідів декількох ведмедів, що проходили разом.

Заповнені облікові картки з результатами записів та обмірів слідів і абрисів з позначеннями пунктів зустрічі ведмедів обліковці передають мисливствознавцю чи відповідальному за проведення обліку. Відповідальний за проведення обліку розкладає облікові листки за кварталами в яких траплялися відбитки слідів ведмеда, проводить ідентифікацію і прив'язку облікованих слідів і місць зустрічей до кварталної мережі (на карті-схемі лісництва). Облікові листки з однаковими шириною та довжиною “долоні” складаються разом і ретельно аналізуються. Як правило, всі облікові картки з однаковими шириною і довжиною “долоні”, вважаються дублікатами відбитків лап однієї й тієї ж особини. Записи стосовно такої особини на картосхемі закреслюються, а в кружечку червоним кольором записується “виміряна ширина і довжина “долоні” одного ведмеда”. Якщо була виявлена самиця з ведмежатами, тоді в кружечку на картосхемі зазначаються розміри ширини і довжини “долоні” самиці і малят за допомогою загальноприйнятих символів (♂ – самець, ♀ – самиця).

За кількістю і розмірами відбитків передньої лапи ведмеда можна визначити чисельність, статеву і вікову структуру популяції (за обліком відбитків лап самиць з приплодом), місця гону і парування (за концентрацією на певній території відбитків лап самців і самиць, що, зазвичай, має місце у червні-липні), величину індивідуальні ділянки окремих особин (шляхом співставлення розмірів відбитків “долоні”). Зібравши, у такий спосіб, дані за кілька років, можна обчислити величину приросту популяції. Цей метод обліку ведмедів досить точний, проте трудомісткий.

Методів обліку чисельності вовка є багато, проте жоден з них не може бути застосований, як основний, хоча окремі елементи облікових методик (зимового та літнього маршрутного обліку, картування ділянок перебування, за кількістю здобутої дичини, „на вабу” та інших), потрібно використовувати під час проведення постійної інвентаризації цього хижака в кожному мисливському господарстві у межах території його розповсюдження [1,2,11,15,16].

Для проведення спостережень за окремими вовчими зграями доцільно залучати місцевих мисливців-вовчатників, попередньо ознайомивши їх з особливостями визначення вікової та статевої структури зграї за слідами життєдіяльності.

За відбитками лап у вовків розрізняють прибулих, переярків та дорослих тварин. “Читаючи” сліди з'ясовують можливу заміну одного чи обох партнерів у сімейній парі, оскільки довжина відбитку передньої лапи усталеного домінуючого самця становить близько 12 см, а у альфа-самиці – 11 см. У випадку заміни їх субдомінантними особинами вказані розміри відбитків лап, як правило, менші на 1,0-1,6 см. Відбитки усіх чотирьох лап вовка частіше всього знаходять у місцях, де самець або самиця наносили позначки сечею – біля купини трави, пня, каменя. Процедура позначення території сечею виконується вовком під час обходу досить регулярно, через кожні 100–300 метрів. Відрізніти самців від самиць досить просто за характером плям від сечі (подібно до собак), а встановити розмір зграї за слідами досить складно, оскільки усі особини йдуть здебільшого слід у слід. Тільки тривале стежування й неодноразові обліки слідів у місцях, де зграя розходиться (різкий поворот, долання якоїсь перешкоди, під час погоні тощо) дозволяють з'ясувати її кількісний склад.

Збір інформації про життєдіяльність вовків у господарстві упродовж року рекомендується проводити за наступною схемою: облік добутих вовків (у службовому щоденнику егеря або лісника зазначається дата, найближчий населений пункт, лісництво, урочище, квартал, стать, вік, маса, розміри тварини або шкури, проміри черепа а також прізвище того хто добув звіра (мисливця чи громадянина) і свідків; облік випадків безпосередніх зустрічей вовків та слідів їх життєдіяльності – виття, дефекації, уринації; перевірка та облік випадків нападу вовків на свійських і диких тварин або людей; перевірка інформації про вовчі лігва тощо.

Крім того, враховують особливості поведінки і біології вовків, їх характерні видові особливості, що допомагає точніше провести облік чисельності. Вовки, зазвичай, проживають зграями (сім'ями) з цілком визначеною сімейною ієрархією; пара дорослих звірів, переярки, особини минулих років народження та молоді цьогоорічки – особини останнього року народження. Зграя тримається своєї ділянки мисливських угідь, де і виводиться потомство. Площа такого “сімейного” мисливського району складає від 100 до 600 км<sup>2</sup>. Крім “сімейних” вовків, для популяції характерні бродячі одинаки, так звані не територіальні вовки. Це, в основному, молоді, що не приймають участі у розмноженні, та старі самці. Зрідка вони можуть об'єднуватися у невеликі (2–3 особини) групи. Маршрути їх переміщення можуть пролягати через сусідні “сімейні” ділянки. Місце виведення вовчого потомства, зазвичай, знаходиться у постійному районі з обмеженою площею (5–10 км<sup>2</sup>), який обов'язково знаходиться неподалік води. Поява в кінці зими – на початку весни в такому районі парних слідів дорослих звірів є ознакою підготовки місця майбутнього лігва.

Дуже доречним у цей час є вимір відбитку ступні (найбільша довжина) дорослих особин з точністю до 1 мм. Значення цієї величини є своєрідною “візитною карткою” родоначальників та “організаторів” локальної вовчої ватаги. Виявлення у такому районі слідів молодих вовчат у кінці весни (на початку літа) підтвердить гіпотезу про наявність виводкового району. Поява слідів молодих вовчат у кінці літа свідчить про те, що виводок почав мандрувати разом з дорослими вовками і зростає загроза нападу хижаків на свійських тварин. Істотне значення для обліку має також наявність у вовків чітко визначеного, добре чутого голосового видоспецифічного спілкування. Це може бути скавчання (вищання) молодих особин і виття різної сили та діапазону у дорослих та переярків. Звукові сигнали вовків мають своєрідну сезонну динаміку. У період виведення потомства вовки не виють зовсім (у цей період хижаки взагалі намагаються не виказати свого місцелікування, навіть припиняють переміщуватися по дорогах). Згодом, змушлений молодняк активно спілкується з дорослими особинами за допомогою голосових проявів. Голосова активність дещо вщухає на початку мандрівного періоду. Восени активність виття зростає, досягає максимуму у кінці осені – на початку зими. Взимку вовки виють часто і регулярно. Інтенсивність виття знову зменшується на початку виводкового періоду.

В Карпатах вовк, екологічно дуже пластичний. Ця його особливість, а також зростаюча синантропізація (приспосовування частини популяції до людини) допомагає хижакам виживати. Він легко змінює характер живлення (зміна раціону від диких до свійських тварин), збільшує інтенсивність мандрівок, змінює структуру зграї за рахунок “не територіальних” особин тощо. В останніх сезонність живлення більш виражена, влітку залюбки їдять чорницю, виноград, кавуни та іншу рослинну їжу. Вони найчастіше відвідують смітники, знаходять залишки загиблих тварин, і через підвищену активність найбільш небезпечні для людини. Крім того не територіальні особини відіграють роль розвідників нових кормових районів. Такі вовки першими знаходять випушених у мисливські угіддя, з метою акліматизації, ланей чи оленів. В Карпатах вовкам притаманні постійні маршрути переміщення та періодичність (3–6 днів), появи на них звірів, в залежності від розміру мисливського району сім’ї. Протяжність мандрівних маршрутів “не територіальних” одинаків може бути значно більшою.

Найраціональнішим способом обліку є проведення одночасного (в межах окремого мисливського господарства, адміністративного району, області) зимового маршрутного обліку за слідами з обов’язковим стежуванням вовчих слідів до візуального виявлення звірів, підняття їх з місця денного відпочинку або виходу на сліди сусідніх обліковців. Дотримання цієї вимоги істотно зменшує ймовірність подвійного обліку звірів. Термін проведення одночасних обліків встановлюється таким чином, щоб їх результати увійшли до щорічної статистичної звітності за формою 2-ТП (мисливство).

У процесі одночасних обліків кожним обліковцем заповнюється картка польової інвентаризації вовків і здається районному мисливствознавцю, який проводить узагальнення матеріалів у межах району. В межах кожного мисливського господарства проводиться узагальнення результатів обліків за спеціальною формою в якій зазначають: назву господарства, рік обліку, кількість добутих вовків (за віком і статтю); місце відстрілу (відлову); кількість знайдених виводків і вовчат у них; місце знаходження лігва, а також результати спостережень, дані одночасного обліку; кількість виявлених парних слідів у період лютий – квітень (дата і місце, довжина ступні, мм); дату зникнення парних слідів у період лютий – квітень; зустрічі слідів виводку у квітні – червні (місце зустрічі); випадки нападів вовків на свійських тварин (дата і місце); частоту появи вовчих слідів у місцях їх постійних переходів (через скільки днів); кількість виявлених вовків у межах господарства, місце їх виходу за межу господарства (кількість особин (слідів), що вийшли на сусідню територію (місце виходу тощо).

Узагальнення результатів обліків проводить служба обласного мисливствознавця, оскільки сімейні ділянки вовчих зграй можуть виходити за адміністративні межі господарств, районів чи областей. Крім того, лише за результатами зіставлення карток обліку встановлюють і наносять на карту межі переміщення “не територіальних” вовків.

Рись зустрічається в середній та високогірній частині Карпат і всюди мало чисельна. Щоб встановити чисельність рисі, необхідно постійно вести спостереження за слідами життєдіяльності цієї тварини [1,2,7,13,16].

На підставі аналізу даних спостережень лісової охорони і егерської служби можна судити про кількість цих тварин в угіддях. З’ясовано також, що в Карпатах добрі результати дають анкетно-опитові методи обліку рисі.

Найбільш раціональними методами обліку лиса вважаються: облік за жилими норами, облік прогоном (шумовим нагоном) на пробних ділянках у сонячну погоду за наявності снігового покриву, коли звірі менше знаходяться у норах; зимовий маршрутний облік за слідами з попереднім визначенням середньої протяжності добового ходу тварин на період проведення обліків; облік за кількістю здобутої дичини.

У процесі обстежень визначається видова приналежність нори. Вид тварини, що живе у норі визначається за зовнішнім виглядом нори, кількістю віднірків, їх розміром та формою, наявністю слідів біля вхідного отвору, характерним запахом, фекаліями, залишкам шерсті, поживи, місцезнаходженням нори тощо.

З’ясовується жила нора чи покинута. Шляхом візуальних спостережень за молодими хижакими, які виходять з нори і знаходяться поруч встановлюється середня кількість малят у сім’ї. Загальна чисельність тварин визначається шляхом множення числа виявлених жилих нір певного виду тварин на середню величину виводку з врахуванням природної смертності (до 50%). Недоліком методу є значні похибки унаслідок неповної інвентаризації жилих нір та значних коливань природної смертності.

Облік за норами проводиться на території усього господарства паралельно з картуванням, тобто нанесенням всіх виявлених нір на картосхему мисливських угідь. Наявність такої карти значно полегшує облікові роботи і дає можливість спостерігати щорічні зміни заселеності угідь лисом та зв’язок його з епізоотичним станом довкілля.

В Карпатах найбільш достовірні дані одержуємо при обліку слідів на маршрутах. В господарстві закладається 4-5 маршрутів, протяжністю 8-10 км кожний, з таким розрахунком, щоб вони пролягали приблизно паралельно. За картографічними матеріалами визначається площа території проведення обліку. Облік проводять за наявності снігового вкриття в погодні ясні дні (два дні підряд). В перший день реєструють всі сліди, що перетинають маршрут і затирають їх. На другий день знову проходять цим маршрутом і реєструють кількість нових слідів. Переважно кількість слідів в перший і другий день однакова, якщо правильно вибраний період проведення обліку. При незначних розходженнях обчислюють середні показники. За картографічними матеріалами визначають середню площу одного обліковця з розрахунку довжини пройденого ним маршруту помноженої на 1 км ширини. Виявлену обліковцями кількість слідів ділять на кількість обліковців і одержують середню кількість слідів одного обліковця. Знаючи площу території обліковця і середню кількість слідів, що приходиться на одного обліковця визначають кількість тварин на одиниці площі. За загальною площею господарства і щільністю тварин на одиниці площі визначають загальну кількість тварин в господарстві.

#### Висновки

Результати досліджень, узагальнення літературних даних і виробничого досвіду показують, що методи моніторингу популяцій великих хижаків в гірських умовах Карпат потребують подальшого системного вивчення, узагальнення та уніфікації. На часі розроблення єдиної методик і інструкції з обліків чисельності основних видів диких тварин, у тому числі великих хижих ссавців, а також рідкісних і зникаючих видів нашої фауни. Така інструкція має включати не тільки перелік методів проведення обліків, а й детально роз’яснювати технологію їх проведення, техніку опрацювання, узагальнення, інтерпретацію і оформлення одержаних результатів. Цей нормативний документ і повинен служити основою моніторингу та державного кадастру популяцій основних видів диких тварин.

#### Література

1. Бондаренко В. Д., Делеган І. В., Соловій І. П., Рудишин М. П. Облік диких тварин. Практичні рекомендації. – Львів, 1989. – 67 с.
2. Бондаренко В. Д., Делеган І. В., Татарінов К. А. та ін. Мисливствознавство. – К.: НМК ВО. 1993. – 200 с.
3. Гунчак М. Бурий ведмідь у Карпатах // Ліс. і мисл. ж. 1999. № 5. – С. 25.
4. Делеган І. В., Делеган І. І. Обґрунтування необхідності занесення ведмедя бурого (*Ursus arctos*) до Червоної книги України // Novitates Theriologicae. – 2001. Pars 4. – С. 53–56.
5. Делеган І. В., Делеган І. І., Делеган І. І. Біологія лісових птахів і звірів. Львів. Поллі. 2005. – 600 с.
6. Довганіч Я. Е. Проблемы учета охотфауны в Украинских Карпатах // Всесоюзное совещание по проблеме кадастра и учета животного мира. Тез. докл. Методы учета позвоночных животных. – Уфа, 1989. – С. 263–264.
7. Кузякин В. А. Зимний маршрутный учет в системе Государственной службы учета охотничьих ресурсов РСФСР // Сб. науч. трудов "Зимний маршрутный учет охотничьих животных". – М., 1983. – С. 3–18.
8. Кузякин В. А., Челинцев П. Г., Новиков Г. В. О нормах объема данных и затрат на зимний маршрутный учет. // Сб. научн. трудов. ЦНИЛ Главохоты, РСФСР. – М., 1986. – С. 130–142.
9. Поляков О. И. Результаты учета охотничьих животных разными методами в Чувашской АССР. // Сб. науч. трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР. – М., 1986. – С. 124–126.
10. Ткачук Ю. Современное состояние популяции рыси (*Lynx lynx*) на Буковине и ее зависимость от влияния антропогенного фактора // Фауна в антропогенном середовищі. Праці теріол. шк., вип. 8. – Луганськ, 2006. – С. 100–105.
11. Bereszyński A. Wilk (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) w Polsce i jego ochrona. – Poznań: Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. – 2003 A. – 156 s.
12. Bieniek M., Wolsan M., Okarma H. Historical biogeography of the Lynx in Poland // Acta zoologica cracoviensia, 1998. Vol. 41. – P. 143–167.
13. Breitenmoser U., Breitenmoser-Wursten Ch., Okarma H., Kaphegyi T., Kaphegyi-Wallmann U., Muller U. M. Action plan for the conservation of the Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) in Europe // Council of Europe Publishing, Nature and Environment, 2000. – № 112. – P. 1-69.
14. Hell P., Slamečka J. Medved' v slovenských Karpatoch a vo svete. – Bratislava: PaRPRESS, 1999. – 148 s.
15. Hell P., Slamečka J., Gašparik J. Vlk v slovenských Karpatoch a vo svete. – Bratislava: PaRPRESS, 2001. – 182 s.

Стаття поступила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

Луцак М.М. – здобувач Національного лісотехнічного університету України (НЛТУ) Голова Івано-Франківської обласної організації товариства мисливців і рибалок (УТМР).

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

УДК 630\*228

## ДО ПИТАННЯ ЩОДО УПРАВЛІННЯ НАСІННЄВИМИ РЕСУРСАМИ ЛІСОВИХ ПОРІД

**В.І. Блистів<sup>1</sup>, Е.В. Турис<sup>2</sup>**

1 - Закарпатська державна зональна лісонасіннева інспекція.

2 - Кримська гірсько-лісова науково-дослідна станція

В статті пропонується покращення застосування результатів досліджень та господарського досвіду в лісовому насінництві. Також акцентується увага - об'єкти та їх стан, вага питання в ракурсі охорони довкілля та висновки що до застосування з мотивів забезпечення стійкого розвитку.

**Ключові слова:** лісові види, насіннева база, популяція, екосистема, водозбір, проектування.

*Blystiv V.I., Turis E.V. For question of management of seed – recourse forest trees. In article a number of positions of debatable character and the some people steady representations in a context of improvement use results of research and economic experience in forestry seed-growing is offered. It is paid attention to a role of objects of seed-growing in protection of environment and increase of its protective properties.*

**Key words:** seed base, a population, watershed, ecosystem, forest reserve.

### Вступ

Перспективи лісового насінництва через ведення лісового господарства на генетико-селекційній основі набувають особливої ваги, розглядаючи напрямок збереження та формування популяцій лісових видів, як провідний елемент планування заходів по збереженню навколишнього середовища гірських лісових екосистем.

### 1. Постійна лісонасіннева база.

Для загальної інформації, щоб увести в курс справи про що йдеться, наведемо відомості про наявність об'єктів постійної лісонасінневої бази в розрізі порід в 2007 році по Закарпатському ОУЛГ, які покажемо у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1. Постійна лісонасіннева база.

Лісонасінневі об'єкти-га,шт ( ПЛНБ)				
Постійні насінневі ділянки	Лісогенетичні резервати	Плюсові дерева	Плюсові насадження	Плантації
960,2	1225,3	199	9,2	4,1

Всього по Закарпатському ОУЛГ у 2007 році заготовлено 25909 кг насіння. Нажаль, більша частина заготовленого насіння зібрана поза межами ПЛНБ, - констатуємо, що її можливості використані в незначній мірі. Одноразова інвентаризація постійних лісонасінневих ділянок та плюсових дерев показала,

що дана ПЛНБ в значній мірі потребує доглядів та оновлення. З ініціативи окремих господарств ця робота успішно проводиться

Визначаються реальні можливості та потреби використання існуючих об'єктів і створення нових. Критерієм є власні потреби в посадматеріалі, - до чого й корегуються обсяги заготівлі насіння стосовно проектних показників та можливостей ПЛНБ. Відбиток накладає також особливість плодоношення в певному році та наявність насінневих років. По деяких породах Карпатською ЛНДС розроблено методику щорічного забезпечення стандартним посадматеріалом стосовно періодичності насінневих років. Опрацьовано методи вирощування посадматеріалу основних лісоутворюючих аборигенних та інтродукованих видів. Окрім цього ведуться роботи по державних програмах «Діброва» та «Ялиця біла». В задіяних господарствах хороші наслідки. Окремо слід відзначити створення захисних насаджень, проводяться алейні посадки вздовж доріг, заліснюються неугіддя. Очевидно, що потреба в посадматеріалі зростатиме. Наразі Закарпатською ДЗЛІ розробляється питання по інвентаризації лісових розсадників, проведення якої може бути забезпечене за сприяння ОУЛГ і є дуже важливим для нарощування обсягів заготівлі насіння з об'єктів ПЛНБ.

### 2. Природно-заповідні території, як джерело генетичних ресурсів аборигенних видів.

Незважаючи на значну частку даних територій в лісовому фонді Закарпатської області, відомостей про наявність об'єктів перспективної постійної лісонасінневої бази в розрізі порід в самостійних, не підвідомчих Держкомлігоспу України природно-заповідних установах - немає, хоча такі об'єкти на час заповідання на баланс тодішніх лісокомбінатів могли бути. Однак відповідного оформлення передачі таких об'єктів не відбулося або паспорти втрачено. Робота по відновленню чи створенню нових об'єктів ПЛНБ в ПЗФ була б кроком вперед і гідною відповіддю на виклик часу саме з позицій забезпечення активного збереження біологічного і генетичного багатства, що є головним пріоритетом природоохоронної роботи і ведення лісового господарства. Пасивне споглядання не забезпечує завдань збереження в умовах посилення антропогенного пресом чи пов'язаних іншими факторами. Отож, коротко зупинимось на різних знакових ділянках ПЗФ, що мають значення для використання генетичних ресурсів лісових порід.

В Черногірському масиві Карпатського біосферного заповідника найбільше значення мають ділянки пралісу з велетенськими ялинами та ялицями. Підлеглий ярус утворюють листяні породи. Віковий діапазон за оцінками вчених може сягати близько 500 років. Це, фактично, є банк даних стабільної системи кліматичного стану. Вузькокронна форма ялини (більш стійка до снігового навантаження взимку), є цінною селекційною відміною. За даними дослідників (Каплуновський, 1998) у прилеглих трансформованих ялинових насадженнях процес природного поновлення перебігає в напрямку відновлення корінного типу деревостану.

Вище смуги ялинового підполонинного лісу під Говерлою збереглися значні площі соснового криволісся - гірської сосни (*Pinus mugo*), яка є перспективною породою для підняття верхньої межі лісу та заліснення небезпечних в селево-лавинному плані ділянок та підвищення водорегулюючих та ґрунтозахисних функцій гірських водозбірних екосистем. Також в місцях виходу до полонин букових пралісів, верхнє узлісся під полонинами представлено деревами невеликої висоти, хоч справжнє букове криволісся чітко не виражено, однак під впливом постійних екстремальних умов можливе формування відповідної форми - перспективної для підняття верхньої межі лісу. Прилегли полонини до вершин Петрос та Поп-Іван Черногірський вкриті сланкою зеленою вільхою (*Alnus viridis*) – також перспективна порода для підвищення водорегулюючих та ґрунтозахисних функцій безлісних еродованих ділянок полонин.

Деревостани Угольсько-широколужанського масиву на схилах Полонини Красної та Менчула, що мають риси, як насадження пралісового характеру: різновіковість деревного ярусу значна, присутні в певній кількості дуже крупні, старі (до 400 років) дерева бука; наявний бурелом та вітровал різної давності. Поновлення бука різновікове, з домішкою у віках світлолюбивіших порід. В одній з бічних долин Широколужанського лісу є природне зростання ялиці. Слід зауважити, що продуктивність букових пралісів Угольського масиву немає аналогів у Карпатах та Україні в цілому. На даний момент лісогосподарські підприємства можуть використовувати тільки, так би мовити вторинний матеріал, оскільки усі кращі масиви у свій час були долучені до природно-заповідного фонду і виключені із виробництва.

На вапнякових скелях в долинах Великої та Малої Угольки, в урочищі „Кузій” зберігся тис ягідний (*Taxus baccata*), що зараз зростає переважно у кушовій формі. На стрімчаку Чурь повторно знайдений ялівець козачий (*Juniperus sabina*) С.Стойко, М.Барна (1957). Це цікаві види для ренатуралізації – відновлення в колись існуючому ареалі.

Також доцільно відзначити природоохоронні об'єкти в складі держлісфонду Закарпатського ОУЛГ, як осередки цінних видів і форм.

Прикладом є Гладинський заказник в долині потоку Турбат. Ялини (*Picea abies*) значного віку - автохтонні, що є цінним вихідним матеріалом для селекційної роботи. В ДП „Брустурянське ЛМГ” маємо заказник „Кедринський”, де зберігся осередок сосни кедрової (*Pinus cembra*), - перспективної породи з багатьох еколого-лісівничих аспектів. В Доброньському лісництві заказник в межах лісового масиву, що є цінним осередком ясена вузьколистого (*Fraxinus angustifolius*). Є заказники, де знаходяться кращі деревостани дуба скельного (*Quercus petraea*) (урочища «Діброва» та «Остра»), ялиці (*Abies alba*), бука (*Fagus sylvatica*) і ясена (*Quercus sp.*) (Оса, Пінава, Красна долина), сосни звичайної (*Pinus silvestris*) в

урочищі Клева на Міжгірщині та аналогічної ділянки в Воловецькому ДЛГ. Заслужує уваги також ділянка береки (*Sorbus torminalis*) в ДП „Загатаянське ЛГ”. Також в окремих ялинових насадженнях є групи та поодинокі старі дерева модрина (*Larix sp.*), існує думка, що вона може бути аборигенною, у всякому разі це дуже перспективна порода для лісового господарства, через швидкий ріст, невибагливість до гірських умов, та цінну деревину. Заказники в держлісфонді частково використовуються, як постійна лісонасіннева база, однак резерви значні, як і всієї ПЛНБ в області.

Для порівняння варто вказати, що значна кількість кращих лісогенетичних об'єктів Криму, зокрема бука східного (*Fagus orientalis*), сосни кримської (*Pinus pallasiana*), дуба скельного (*Quercus petraea*) розташовані власне у природно-заповідному фонді, в т.ч. Кримському природному та Ялтинському гірському заповідниках. Однак інтерес до них як з боку лісового господарства так і з боку власне заповідних об'єктів не зменшився. На даний момент проводиться інвентаризація лісогенетичної бази, у якій активну участь приймають і заповідні об'єкти. Варто згадати, що у Закарпатській області на території Карпатського біосферного заповідника, Національних природних парків Синевир та Ужанський не зареєстровано жодного плюсового дерева, генетичного резервату чи іншого виду ПЛНБ, або інформація про такі об'єкти безповоротно втрачена.

### 3. Екосистемний підхід до планування.

Розглянемо питання покращення результатів використання генофонду лісових порід в комплексі через пріоритети - збереження та стабілізацію функціонування гірських лісових екосистем:

- в розрізі формування загальної стратегії управління природними ресурсами по досягненню рівня збереження довкілля, визначеного міжнародними договорами та конвенціями;
- в плані відповідного забезпечення господарювання та дослідницької діяльності.

Гірські лісові екосистеми для зручності в ієрархічному порядку приймемо за класифікацією Одума мікро- (домінуючого індивіда лісового дерева), мезо- (виділу (лісової ділянки) з домінуванням виду або кількох лісоутворюючих видів) і мегасистеми (залісної частини водозбору з наявністю певних ділянок). Басейновий підхід управління використовується в водному господарстві а принцип господарювання по водозборах застосовується при проектуванні лісогосподарських заходів, а саме рубок головного користування а отже має відношення до заліснення.

Інтегруючою для вирішення лісівничих питань з лісовідновлення є Концепція національної екомережі. На даному етапі збереження довкілля це обов'язкова ланка, що поєднує в єдине ціле всі концепції і системи охорони природи. Її метою є відновлення генетичної, екологічної і функціональної нерозривної єдності біосистем як взаємообумовленої цілісності (4). Підхід, за яким визначається ядро-об'єкт ПЗФ та екологічні коридори - в даному випадку приймемо смуги лісів вздовж берегів річок, навколо озер, водоймищ та інших водних об'єктів і берегозахисні ділянки, може бути використаний в межах водозбірної мегасистеми, для визначення лісокультурних місць для формування популяцій певного виду. Так чи інакше в даних підкатегоріях захисних лісів за потребою ведуться лісогосподарські заходи—санітарні та лісовідновні рубки. Інша категорія - експлуатаційні ліси- лісокультурний фонд після головного користування, як правило вище по схилу і менш доступніші, проблемніші для використання, але також повинні враховуватися при проектуванні формування популяцій. Важливе значення має врахування ядра-об'єкту ПЗФ. Не має доцільності оцінювати можливість господарської діяльності в різних видах лісів природоохоронного, наукового, історико - культурного призначення - це визначено в положеннях про ПЗФ. Хочеться звернути увагу на витяг з положення про біогенетичний резерват (8), а саме з розділу II. Основні цілі створення біогенетичного резервату - гарантування біологічного балансу та, виходячи з цього, збереження потенціалу генетичної різноманітності та різних типів середовищ існування, біоценозів та екосистем, що має значення для:

- забезпечення їх виживання та еволюції заради прийдешніх поколінь;
- нових генетичних комбінацій, від яких залежить біологічна еволюція;
- сприяння нашій життєпідтримуючій системі;
- функціонування як репродуктивних племен, придатних для транспортування у деградуючі місцевості,

які можливо покращити за допомогою заселення із зовні.

На таких принципах ведеться господарювання в лісових генетичних резерватах, де враховується збереження і використання форм, масове відтворення їх в наступних поколіннях лісів і поза межами резерватів. Використовується не лише збір насіння, але й шкількування самосіву. Особлива придатність останнього - для порід, насіння яких важко зібрати в кронах. Об'єктам ПЗФ також слід перейти від пасивного споглядання до регульованої заготівлі насіння та його використання з метою поширення цінних спадкових властивостей, фактично повністю виключених із виробництва. Це веде до обмеженого використання цінного генетичного матеріалу лісових порід. Знову звертаючись до Програми розбудови національної екомережі, можна констатувати, що ядро може бути як еталоном, так і донором для екологічних коридорів і прилеглих територій в плані організації; як заповідності, так і господарювання. Програма розбудови екомережі утворює єдину систему збереження довкілля, в якій враховується і певна лісогосподарська діяльність направлена на забезпечення стабільності лісових екосистем. Тут доцільно б систематизувати підходи до цього питання в різних категоріях державних лісів.

### 4. Популяційні аспекти використання генофонду лісових порід.

Прийняття положення екосистемного визначення по водозборах важливо для забезпечення наступного кроку - питання цілеспрямованого формування популяцій. Вважається, що це природний процес і не потребує втручання, не може бути вписаний в якісь системні рамки і описується в розрізі положень популяційної генетики. В деякій мірі це оправдано для поширених видів, однак і в кожного аборигенного виду, можливо, окрім бука що до Закарпаття, в міру його найбільшого поширення, є певні критичні параметри, що потребують активного впливу по забезпеченню підтримки та поширення в межах природного ареалу. Що до інтродуцентів та порід, які визначаються, як рідкісні чи зникаючі, то питання формування їх популяцій на порядку денному і роль мегасистеми може носити, як певний обмежувачий характер так і рівень досягнення планових показників. Кожен вид, маючи свої відмінні еколого-лісівничі властивості (за своїм впливом та роллю в екосистемі) - формує певні зв'язки по забезпеченню окремих параметрів стійкості,- водорегулюючий режим водозбору, захист та формування ґрунтів і рослинного покриву, антиерозійні чи меліоративні функції, господарське та соціальне значення. Що до назв таких популяцій то вони можуть класифікуватися, як географічні - по назві річки, що формується водозбором певної гірської лісової мегасистеми з перспективою формування певної форми чи навіть сорту. По суті такі популяції виду будуть локальними, розірваного типу, набором мікро популяцій інколи, у випадках з інтродуцентами, можуть формуватися популяції умовно замкнутого типу.

Для проектування роботи важлива правильна оцінка вихідних даних досліджуваного виду, або, як ще говорять, вхідних параметрів моделювання екосистеми. Отож першочерговою є оцінка не тільки наявної ПЛНБ, а й обов'язково об'єктів ПЗФ, старих насаджень, лісових культур. Робота лісівників тільки з наявною ПЛНБ, як воно робиться у більшості на даний час, є недостатньою, результати обмеженими.

Наступним етапом іде оцінка вразливих факторів екосистеми - неврегульованість водного режиму, загрозливі ерозійні процеси, загроза по біорізноманіттю тваринного і рослинного світу, біологічна стійкість та захисні властивості даного виду, інших видів головних лісоутворювачів. Оцінюються також лісогосподарське значення і рекреаційні чинники, далі прийняття рішень і їх реалізація. Коротко, для прикладу, візьмемо дугласію (*Pseudotsuga menziesii*) - інтродуковану породу, формування популяції якої через це може бути дещо дискусійним в плані формування стійких біоценозів і потребує подальшої детальної оцінки. Більшість об'єктів зосереджені в басейні річки Уж на території Великоберезнянського, Перечинського, Ужгородського лісгоспів та військового лісництва.

Плюсові дерева дугласії:

1. ДП “В. Березнянське ЛГ” Жорнавське л-во: № (9/1) вік 105 років.
2. ДП “Перечинське ЛГ”, Туря-Реметівське л-во: - (1/1); (2/2); (16/12); (17/13); (18/14); (19/15) - 95 років; (20/16); (21/17); (22/18); (23/19); (24/20) - 95 р. Дубриницьке л-во: - (3/3); (4/4); (5/5); (10/6); (11/7); (12/8); (13/9) - 100 років; (14/10); (15/11) - 90 р. - всього 20 шт.
3. ДП “Ужгородське ЛГ”, Кам'яницьке л-во: (6/1) вік 97 років; (7/2) вік 97 років; (8/3) вік 97 років. Всього: 3 шт.

Постійні лісонасінневі ділянки дугласії

1. ДП “В. Березнянське ЛГ”: Костринське л-во: ПЛНД, - 1,2 га вік 100 р., Жорнавське л-во: ПЛНД, пл - 3,9 га, 90 р.; Бистрицьке л-во: ПЛНД, пл - 1,1 га, 100 р.; Чорноголівське л-во: ПЛНД, пл - 5,0 га, 60 р., вона також виділена, як окремий генетичний резерват. Всього 11,2 га - 5 діл.
2. ДП “Перечинське ЛГ”: Туря-Реметівське л-во: - ПЛНД, пл - 1,8 га, вік 110 років; Вона також виділена, як окремий генетичний резерват. ПЛНД пл - 3,0 га вік 60 років; ПЛНД, пл - 0,3 га вік 110 р., “Шипот” л-во: -ПЛНД, пл - 3,7 га вік 100 р., Дубриницьке л-во: ПЛНД, пл - 0,7 га вік 90 років; ПЛНД, пл. - 4,5 га вік 90 років, в межах генетичного резервату. ПЛНД, пл - 3,5 га вік 90 років, в межах генетичного резервату. Всього: 17,5 га ПЛНД, окрім того є 9.0 га дугласії, частина генетичного резервату площею 17.0 га, які не є ПЛНД.
3. ДП “Ужгородське ЛГ”, Кам'янецьке л-во: ПЛНД, - 1,6 га 100 років; ПЛНД, пл - 1,1 га 90 років. Всього: 2,7 га-2 ділянки.

Всього ж по Закарпатському ОУЛГ ПЛНД дугласії становлять : 39,0 га - 14 ділянок. Генетичних резерватів 3 ділянки площею 23,7 га, як бачимо, основна частина їх розміщена в трьох вищезгаданих лісгоспах, що знаходяться в басейні ріки Уж. Така ж картина і з лісовими культурами, більше половини обсягів по площі з загальною кількістю по ОУЛГ створено в даних лісгоспах. Очевидно в даних господарств є досвід отримання посадматеріалу, часто використовуються піднаметові розсадники. Окрім того в ВЛНС “Березинка “ Мукачівського ДЛГП є ділянка 30 річного віку визначена, як перспективна під формування ПЛНД. В ДП “Рахівське ЛГ” Квасівське л-во є ПЛНД, пл -7,6 га вік 90 років. Слід зауважити, що на території Карпатського біосферного заповідника (Великоугольське лісництво) також є насадження дугласії з високими таксаційними і генетичними показниками, однак як про її походження, використання, якість спадкового матеріалу нічого не відомо. Учасі у створенні нових насаджень вона не приймає.

Також значна частина насаджень різного віку є в інших областях України (3), в тому числі й в Прикарпатті. Важливо, що насіння для створення ділянок було різного походження. В Закарпатті відмічасмо 3 хвили впровадження цієї породи 90-100 років тому, 60-70 та 30-40 років. Зараз є можливість в подальшому застосовувати вирощування посад матеріалу з інших локалітетів, в тому числі з природного ареалу. Таку мету стосовно дугласії поставлено науковцями УкрНДЛХА. Порода достатньо вивчена, ряд дослідників

описало біологічні особливості та екологію виду, запропоновано технології отримання посадкового матеріалу та створення лісових культур, плантацій. Дана порода вважається біологічно стійкою, однак є приклади випадання в культурах від шюте та куртинне всихання на одній з ПДНД у 100 річному віці, на жаль з невизначеної причини. Є думка, що внаслідок горизонтальної гнилі. В зоні листяних лісів дугласія має важливе водорегулююче значення, цінну деревину та рекреаційне значення при формуванні ландшафтів. Отже передумови для формування популяції дугласії під умовною назвою «Ужанська» безумовно є: наявність об'єкта ПЗФ, потужної ПЛНБ, значної частки в лісових культурах, науково-дослідних об'єктів та результатів а також водорегулюючий, лісгосподарський та рекреаційний інтерес.

#### 5. Прийняття рішень і реалізація.

Такі проекти можна прийняти по основних басейнах в розрізі визначеного числа лісових видів. Наприклад, водозбір Ужа - дугласія, дуб скельний, ясен вузьколистий; Латориці - модрина, тис, сосни, дуб скельний, їльм гірський, каштан їстівний; Тиси - ялина, модрина, дуб скельний; Тересви - сосна кедрова, тис, ялівець козачий і так т.д. Питання, ці саме чи інші види слід визначити, потребує додаткового збору інформації та досліджень. Однак важливо звернути увагу на оперативність прийняття рішень по ялині, їльму гірському, каштану їстівному, дубу черешчатому та скельному. Вивчення причин масового їх всихання, як зараз так і в минулому загострює питання селекції форм на стійкість та застосування при формуванні або зміцненні генофонду відповідних популяцій.

Проекти формування популяцій вписуються в положення Карпатської конвенції - ст. 4, Збереження і сталого використання біологічного та ландшафтного різноманіття, ст. 7 - Стале сільське та лісове господарство. Дані проекти можуть бути внесені в Концепцію сталого розвитку Закарпаття, прийняту 16 жовтня 2003 року, а також повинні бути враховані в Програмі розвитку лісокультурної справи по Закарпатській області до 2015 року(7), розробленій в кінці 2006 року. Звичайно, проектування та впровадження таких проектів вестиметься фахівцями науково-дослідних установ та ВУЗів, однак для успішної реалізації такої роботи не маємо ланки оперативного спеціалізованого управління та прийняття рішень. Мова йде про державні лісонасінні центри в складі ОУЛГ, які б вирішували питання заготівлі, переробки, зберігання насіння, забезпечували виконання відповідних державних програм. На часі стоїть питання про створення державного резервного насінневого фонду, у перспективі про спеціалізовані центри та банки даних, що може також вирішуватися через такі центри.

#### Висновки

Теоретичні передумови проектування є. Для Карпат опрацьовано лісонасінніве районування території Закарпатської області по головних деревних породах для уникнення далекого перенесення лісового насіння. Вказано межі лісонасінневих районів. В горах виділено також вертикальні смуги можливого перенесення насіння. Вивчено біологію та екологію лісових видів та розроблено технології вирощування посадкового матеріалу і створення лісових культур, є результати селекційних робіт, інтродукції і натуралізації, впроваджуються системи невиснажливого лісокористування.

Вирішення цих питань важливо сконцентрувати в фаховому русло при наявності відповідних кадрів і проникнення доцільністю. Потрібні час, напрацювання і досвід. Тому організація координації робіт, концентрація зусиль лісгоспів по видах і формах (екотипах), свого роду популяційна спеціалізація, дасть бажані результати. Як результат першого етапу роботи – відповідну і повноцінну насінневу базу генетичних ресурсів. Повнота виконання даної роботи, її фаховість та об'єктивність очікуваних результатів вимагають участі не тільки фахівців системи Держкомлісгоспу, а й обов'язкове використання наукового і генетичного потенціалу природно-зародкових об'єктів.

#### Література

1. Каплуновський П.С. Природозаповідний фонд в лісах Закарпаття. Рукопис до книги «Ліси Закарпаття». - Мукачево, 2001. - С. 7.
2. Звіт про виробничу діяльність Закарпатської ДЗЛІ. - Мукачево, 2007. - 31 с.
3. Закон України Про екологічну мережу України (Відомості Верховної Ради (ВВР). Загальнодержавна програма формування екологічної мережі України на 2000-2015 р.р. – 2004. - N 45. - С. 502.
4. Державна програма ліси України на 2002-20015 р.р. Постанова Кабінету Міністрів України . - 29.04.2002 р. - № 581. – 10 с.
5. Закон України «Про ратифікацію Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат». – 2004. – 20 с.
6. Дебреньок Ю. Псевдоцуга Мензіса // Лісовий і мисливський журнал . – 2008. - № 2. - С. 13.
7. Гербут Ф.Ф., Шандрович Н.О. Проект програми розвитку лісокультурної справи по Закарпатській області до 2015 року. - Мукачево, 2006. - С. 22 .
8. Резолюція 76 (17) щодо Європейської мережі біогеоетичних резерватів (ухвалено на 25-й нараді Комітету Міністрів 15 березня 1976 р.) . - С.4.

Стаття поступила до редакції 16.09.2008 р.; прийнята до друку 01.10.2008 р.

*Блистві В.І.* - Карпатська НДС, науковий співробітник. Закарпатська державна зональна лісонасіннівева інспекція.

*Турис Е.В.* - Кримська гірсько-лісова науково-дослідна станція. Науковий співробітник.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, Парпан В. І - завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 574.2:574.3:574.9:598.2(477)

## МОНІТОРИНГ МІГРУЮЧИХ ПТАХІВ ЧОРНОМОРСЬКО-СЕРЕДЗЕМНОМОРСЬКОГО ПРОЛІТНОГО ШЛЯХУ: АНАЛІЗ ВАРІАЦІЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ МОДЕЛЬНИХ ВИДІВ

*О.В. Мацюра, М.В. Мацюра*

Мелітопольський державний педагогічний університет

*В статті наводиться оригінальний методичний підхід до визначення тенденцій зміни чисельності популяцій мігруючих птахів. Для аналізу було відібрано модельні види, що мігрують в межах Чорноморсько-Середземноморського пролітного шляху. Наведено огляд програмних продуктів для застосування в аналізі чисельності популяцій тварин. Запропоновані моделі можуть бути використані для аналізу та прогнозу чисельності птахів або інших організмів.*

**Ключові слова:** мігруючі птахи, динаміка чисельності, моніторинг.

*Matsyura O.V., Matsyura M.V. Monitoring of migratory birds of Black-Mediterranean Sea flyway: analysis of abundance fluctuation of model species. The technical approach developed for the estimation of migratory birds population trends was presented. Some key birds species migrated along Black-Mediterranean Sea flyway were determined for the analysis. The review of applied software that can be implemented in the analysis of population trends was done. The suggested models could be used in analysis and prognosis of birds or any animals abundance.*

**Key words:** migratory birds, abundance dynamics, monitoring.

#### Вступ

У нестабільному середовищі благополуччя популяції повинне визначатися не середньою, а мінімальною кількістю ресурсів або здатністю переходити на замінюючий ресурс, зокрема емігрувати в інший район. Варіація величини популяції, породжена місцем існування, приводить до формування механізмів стабілізації чисельності, таких як оптимальний вибір місцеперебування, територіальний консерватизм і дальність дисперсії.

Вивчення масових міграцій тварин на кількісній основі має важливе теоретичне та практичне значення. Перш за все, для підтримки безпеки польотів авіації, контролю й прогнозування медико-епідеміологічних ситуацій, раціонального використання запасів дичини, збереження рідкісних і зникаючих видів, а також управління популяціями масових видів перелітних птахів, що є важливою частиною біоценозів

Екологічний моніторинг є найважливішою складовою частиною вивчення та охорони навколишнього середовища, оскільки аналіз динаміки природних процесів дозволяє виявити найбільш загальні закономірності організації екосистем, ценотичних зв'язків і біології окремих видів тварин та рослин. В рамках програм екологічного моніторингу можлива розробка і впровадження наукових методів охорони навколишнього середовища. Тому розвиток уніфікованих методів екологічного моніторингу, які дозволяли б не тільки фіксувати зміни та порушення природних співтовариств, але й виявляти причини та прогнозувати напрям і характер їх подальшої трансформації є дуже актуальним.

Традиційні методи моніторингу стану навколишнього середовища, засновані на спостереженнях за зміною окремих елементів природних екосистем (коливання кліматичних чинників, природні або антропогенні порушення біотопів, зміна чисельності окремих видів тварин і рослин) здатні підвищити інформаційну та наукову значущість первинних даних.

Складність і багатозначність системних параметрів біологічних об'єктів вимагають розробки комплексного застосування екологічних та біогеографічних методів досліджень. Оскільки багато

вимірюваних екологічних параметрів, що характеризують особливості структури та функціонування біосистем в часі, не є безпосередньо спостережуваними величинами, виникає необхідність знаходження їх оцінок, які можна отримати за допомогою методів системного аналізу, інтегрованих баз даних і відповідних комп'ютерних програм. Цей концептуальний підхід забезпечить високий рівень інтеграції та структуризації даних і створить теоретичну основу для аналізу, моделювання й прогнозування біологічних процесів, що є необхідною умовою для забезпечення науково-обґрунтованого та стійкого розвитку системи людина – біосфера.

#### Матеріали і методи

В якості модельних видів, що мігрують вздовж Чорноморсько-Середземноморського пролітного шляху, нами було розглянуто: пелікан рожевий *Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758, лелека білий *Ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758), осоїд *Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758), шуліка чорний *Milvus migrans* (Boddaert, 1783), яструб коротконогий *Accipiter brevipes* (Severtzov, 1850), канюк звичайний *Buteo buteo* (Linnaeus, 1758), підорлик малий *Aquila pomarina* C.L. Brehm, 1831.

Станції польових спостережень за міграцією птахів в Ізраїлі були розташовані приблизно по прямій лінії зі сходу на захід відносно фронту міграції. Для мінімального обхвату фронту міграції (35 км), як мінімум 12 станцій було розміщено через 3 км. Станції були пронумеровані відносно відстані від узбережжя Середземного моря. Всі станції відкривалися приблизно через одну годину після сходу сонця і закривалися за годину до заходу. Принаймні один спостерігач з біноклями, телескопом і короткохвильовим радіо проводив обліки на кожній станції, він заповнював форму спостереження, деталізуючи час, види, номер, відстань від станції, висоту й напрямок міграції. Порівняння щоденних спостережень від кожної станції та використання радіо протягом періодів міграції виключало дублювання. При аналізі було використано літературні дані та результати власних спостережень [1, 8].

#### Результати і обговорення

Вивчення особливостей варіації чисельності має значні розбіжності в інтерпретації даних. Було виявлено, що коефіцієнт варіації більшості популяцій не відрізняється від випадкового, а відмінності пояснюються об'ємом вибірки. У пошуках значущих відмінностей дослідники почали оцінювати лінійну регресію варіації від чисельності, а видові відхилення від цієї регресії піддавали змістовному аналізу [7].

Було показано [5], що така регресія нелінійна, оскільки складається з двох складових: випадкової та специфічної. Коефіцієнт варіації, обумовлений випадковістю вибірки, зменшується пропорційно зростанню кореня з середньої оцінки чисельності. Специфічний коефіцієнт варіації зберігається на постійному рівні та при збільшенні вибірки залишається практично єдиною складовою.

Використання цієї логіки дозволило оцінити середній рівень варіації популяцій птахів, мігруючих в межах Чорноморсько-Середземноморського пролітного шляху (рис. 1). Він свідчить про регуляцію чисельності птахів за рахунок розмноження в межах популяцій, яке здатне компенсувати відхилення протягом одного сезону. Лише у небагатьох видів варіація популяцій значно перевищує цей рівень: вони існують за рахунок еміграції та імміграції.

Випадкове варіювання, при якому  $V = x$ , а  $\ln(V/x) = 0$ , служить зручним орієнтиром, а відносний показник  $\ln(V/x)$  – мірою відмінності варіації від випадкової (пуассонівської). Випадковий рівень коливань всієї популяції ще не означає, що відсутня закономірна варіація її частин. Варіація в дрібному однорідному фрагменті тим більше, чим більша частка придатного повітряного коридору або маршруту міграції, яка щорічно залишається незайнятою. Вона характеризує свободу вибору маршруту для особини, тобто просторову варіацію, або ненасиченість маршрутів міграції. По мірі укрупнення або об'єднання фрагментів популяції відносна варіація зростає тим сильніше, чим більше коваріація між цими фрагментами. Якщо коливання незалежні, вона зберігається на колишньому рівні, якщо коливання повністю синхронні – то коваріація зростає пропорційно величині фрагментів. Це зростання виражається лінійним рівнянням регресії  $\ln(V/x) = a + b \ln x$ , параметри якого відображають дві складові варіації незалежно від середньої чисельності популяції. Параметр  $a$  відповідає ненасиченості міграційних коридорів. Параметр  $b$  вимірює синхронність динаміки різних частин популяції.

Величина та співвідношення цих складових – видоспецифічні. Їх аналіз розкриває динамічну структуру популяції, ієрархію цінності (приоритетності) та значущості (поширеності) біотопів. По варіації фрагментів можна судити про просторову інтегрованість популяції, про її залежність від змін загальних і вузько локальних чинників середовища. Міжвидове порівняння показує, що компоненти варіації у видів, що відзначаються різними міграційними стратегіями, мають характерні особливості. У зграйних птахів досягається відносно повне насичення (значення коефіцієнту  $a$  - невисоке), але однорідність умов на великій площі приводить до синхронних змін (високе значення коефіцієнту  $b$ ). Види, що мігрують поодиноці, розподілені у повітрі так, що це знижує можливість насичення повітряних коридорів, але розмаїття цих коридорів використовується птахами при зміні умов і стримує синхронні коливання. Види, що залежать від метеорологічних умов, відрізняються найбільшою варіацією. Їх міграційні параметри більш схильні до коливань фізичних умов, і тому повітряні коридори - не насичені.

Пунктирна лінія регресії  $V = 0,07 + 1,07x$  отримана методом найменших квадратів. При малих значеннях залежність наближається до випадкової (відповідної до моделі Пуассона)  $V = x$  (суцільна лінія), при великих – наближається до  $V = 0,07 + 1,07x$  (пунктир), що відповідає коефіцієнту варіації  $CV = 22,7\%$ .

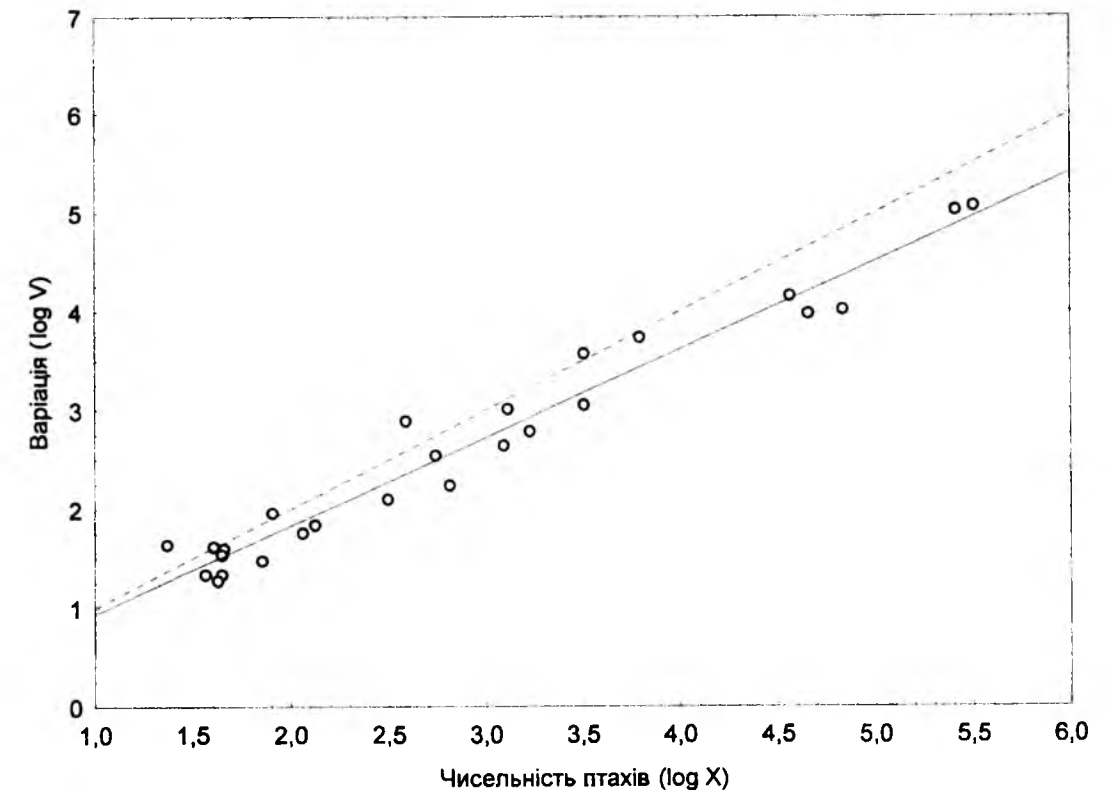


Рис. 1. Міжвидова залежність варіації (дисперсії) від середньої чисельності популяції птахів (у логарифмічному масштабі).

Для аналізу багаторічної динаміки чисельності птахів ми рекомендуємо використовувати метод автокореляції та спектральне розкладання, які дозволяють отримати лінійний тренд зміни багаторічного ряду, тобто відобразити довготривалу тенденцію зміни чисельності. За допомогою методу автокореляції ми отримуємо наступні результати – залежність щільності (чисельності) птахів поточного року від їх щільності (чисельності) за попередній рік.

Збір фонових показників здійснюється шляхом проведення денних візуально-оптичних спостережень в різних точках міграційних коридорів. На основі комп'ютерного аналізу отриманих даних класифікуються варіанти за складом мігрантів. Варіантом міграційного потоку ми пропонуємо вважати усереднені по сезонах і роках дані про видовий склад, чисельне співвідношення, щільність, добову ритміку та висоту прольоту птахів, підрахованих на одній з ключових ділянок даної області міграції. Потім отримана класифікація сукупності варіантів зв'язується з основними областями прольоту і (по аналогії з оцінкою населення птахів) виявляються найзагальніші закономірні відмінності у складі мігрантів і щільності їх прольоту за рахунок елімінації приватних або випадкових особливостей, пов'язаних з успішністю розмноження видів і зміною екологічних умов року.

Проведення моніторингу об'єктів живої природи передбачає обробку даних, зібраних з великої кількості місцеперебувань протягом певного періоду часу. Одне з головних завдань моніторингу - оцінити щорічні зміни чисельності видів, або тренди. Як правило, під словом тренд розуміють певну тенденцію до зміни чисельності протягом певного часу [2, 6, 10]. Більшість регулярних складових часових рядів належать до двох класів: вони є або трендом, або сезонною складовою. Тренд є загальною систематичною лінійною або нелінійною компонентою, яка може змінюватися в часі. Сезонна складова - це періодично повторювана компонента. Прикладна комп'ютерна програма Trim [4] використовує алгоритм обчислення тренда, в основі якого лежить положення про адитивний та мультиплікативний тренд-цикл. Програма пропонує декілька моделей зміни чисельності – логлінійна регресія, серіальна кореляція та лінійна регресія без урахування сезонної компоненти.

У загальному вигляді часовий ряд можна уявити собі таким, що складається з чотирьох різних компонент: сезонної компоненти (позначається  $S_t$ , де  $t$  - момент часу), тренда ( $T_t$ ), циклічної компоненти ( $C_t$ ) та випадкової, нерегулярної компоненти або флуктуації ( $I_t$ ). Різниця між циклічною та сезонною

компонентою полягає в тому, що остання має регулярну (сезонну) періодичність, тоді як циклічні чинники зазвичай мають триваліший ефект, який до того ж змінюється від циклу до циклу.

Аддитивна модель:

$$X_t = T_t C_t + S_t + I_t \quad (1)$$

Мультиплікативна модель:

$$X_t = T_t * C_t * S_t * I_t \quad (2)$$

$X_t$  - значення часового ряду у момент  $t$ .

Використання моделей, які дозволяють зробити припущення про характер зміни чисельності, надає точніші оцінки динаміки чисельності. Основний принцип подібних моделей – використання даних спостережень для прогнозу пропущених даних. У такому разі індекси можуть бути розраховані на підставі наявної бази даних, доповненої передбаченими значеннями [10]. Програма Trim використовує різноманітні логлінійні моделі для досягнення цієї мети. Мета цих моделей не тільки оцінити індекси річних змін об'єктів моніторингу, але й визначити тенденції: зростає або зменшується чисельність певного виду з часом. Важливим моментом є часова варіабельність подібних трендів – вони не є статичними для всього періоду, як пропонують інші статистичні пакети, що використовуються для визначення трендів (SPSS, Statistica, SimStat, SPLUS, Origin). За допомогою програми Trim можна визначити тенденції в зміні чисельності та виразити їх за допомогою індексів для декількох часових відрізків в досліджуваному об'ємі даних, причому існує автоматичний та визначений користувачем режими. Інша серйозна проблема моніторингових програм – недостатні та надмірні обліки. Trim дозволяє використовувати метод обробки даних, який дозволяє врахувати можливий ефект недооцінки і переоцінки чисельності.

Програма Statistica пропонує цілий блок підпрограм для дослідження часових рядів [9]. На наш погляд, для аналізу динаміки чисельності птахів понад усе підходить обчислення автокореляцій, тобто обчислення залежностей між кожним наступним і попереднім значенням часового ряду. Крім того, дана програма пропонує й графічне відображення результатів, що робить процес аналізу ефективнішим. Сезонні складові часового ряду можуть бути знайдені за допомогою корелограми [3]. Корелограма (автокорелограма) показує чисельно та графічно автокореляційну функцію (АКФ), коефіцієнти автокореляції (та їх стандартні помилки) для послідовності лагів (періодичних циклів, в нашому випадку – років) з певного діапазону. На рис. 2 представлена корелограма чисельності лелеки білого.

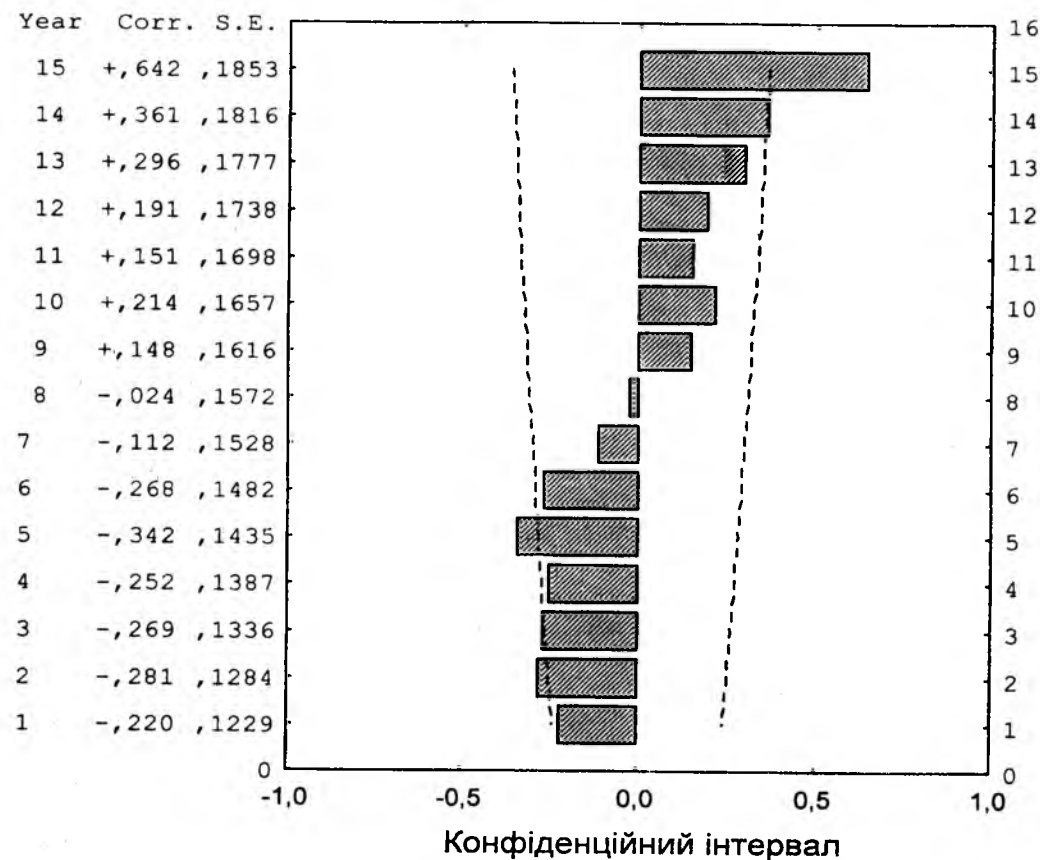


Рис. 2. Корелограма зміни чисельності лелеки білого, відміченого на міграції в Ізраїлі.

Умовні позначення: Year – порядковий номер року з 1990 по 2004, Corr. - значення коефіцієнта автокореляції між попереднім і наступним значенням чисельності, S.E. – стандартне відхилення.

Екологічне значення авторегресійних параметрів полягає у відображенні періодичності зміни чисельності птахів в сезонному та багаторічному аспекті. Перевірка адекватності моделі, тобто її прогнозних якостей, проводиться на усічених рядах даних (доцільніше 10-річних). Прогноз розраховується на два роки вперед і порівнюється з емпіричними даними. Підрахунок коефіцієнтів кореляції між реальними даними та прогнозом визначає адекватність моделі.

### Висновки

Для аналізу ряду багаторічних спостережень динаміки чисельності птахів доцільно застосовувати методи стаціонарних випадкових процесів. Чисельність (щільність) птахів необхідно розраховувати по відношенню до площі гніздових біотопів і до площі всього ареалу виду. За допомогою методу автокореляції необхідно отримати корелограми процесів зміни чисельності птахів за досліджений період, після цього потрібно підрахувати коефіцієнти автокореляції та приватної автокореляції. Ми рекомендуємо обрати змішану модель авторегресії – модуль ковзаючої середньої (АРСС), оскільки при дослідженні корелограм практично не виявляються характерні властивості моделей ковзаючої середньої та авторегресійної моделі, тобто кінцева протяжність автокореляційної функції та приватної автокореляційної функції.

Підсумовуючи вищесказане, для аналізу динаміки чисельності необхідно використовувати декілька методів. Найефективнішим є поєднання графічного методу та аналізу часових рядів з обчисленням коефіцієнтів автокореляції. На даний момент одними з кращих програмних продуктів для екологічних досліджень, зокрема для аналізу динаміки чисельності, є Trim та Statistica.

### Література

1. *Мацюра О.В.* Результати радарного дослідження особливостей міграції осоїда *Pernis apivorus* // Питання біоіндикації та екології. - Запоріжжя: ЗДУ, 2005. - Вип. 10. - № 2. - С. 126-134.
2. *Little R.J.A., Rubin D.B.* Statistical analysis with missing data. - N.Y.: Wiley and Sons, 1987. - 125 p.
3. *Montgomery D.C., Johnson L.A., Gardiner J.S.* Forecasting and time series analysis (2nd Ed.). - New York: McGraw-Hill, 1990. - P. 56-70.
4. *Pannekoek J., Van Strien A. J.* TRIM 3 manual. TRends and Indices for Monitoring data. - Voorburg, The Netherlands: Statistics Netherlands, 2002. - P. 12-48.
5. *Pascual M., Ellner S. P.* Linking ecological patterns to environmental forcing via non-linear time series models // Ecology. - 2004. - Vol. 81. - P. 2767-2780.
6. *Sauer J.R., Droege S.* Survey designs and statistical methods for the estimation of avian population trend // Survey designs and statistical methods for the estimation of avian populations trends. - Washington: U.S. Fish and Wildlife service, 1990. - P. 72-77.
7. *Seber G.A.F.* The estimation of animal abundance and related parameters. - Griffin, London, 1982. - P. 46-57.
8. *Shirihai H., Smith J.P., Kirwan G. M., Alon D.* A guide to the birding hot-spots of Israel (Vol. 1-2). - Israel Ornithological Center, 2000. - P. 24-62.
9. STATISTICA. Electronic manual. - StatSoft, Inc.: Bedford, 2002.
10. *Ter Braak C.J.F., van Strien A.J., Meijer R., Verstrael T.J.* Analysis of monitoring data with many missing values: which method? // Hagemeyer W. The European Union and Biodiversity. Friends of the Earth & EEB. - Brussels, 1998. - 76 p.

Стаття поступила до редакції 26.09.2008 р.; прийнята до друку 05.10.2008 р.

**Мацюра О.В.** – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри екології, біорізноманіття і таксономії Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Б. Хмельницького.

**Мацюра М.В.** - асистент кафедри екології, біорізноманіття і таксономії Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Б. Хмельницького.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Сіренко А. Г.

## СТАН ПОПУЛЯЦІЇ *HELLEBORUS PURPURASCENS* WALDST. ET KIT. (RANUNCULACEAE) В ГАЛИЦЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ

**Н.Б. Кулинич, Н.В. Шумська**

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника  
e-mail: klz@pu.if.ua

Представлені результати дослідження онтогенезу, структури популяції та біології розмноження *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (Ranunculaceae) в Галицькому національному природному парку  
**Ключові слова:** *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit., Галицький національний природний парк, вікова структура популяції

**Kulynych N.B., Shumska N.V. State of the population of *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (Ranunculaceae) in the Halyzky National Park. The results of study on the ontogenesis, age structure of population and reproductive biology of *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (Ranunculaceae) in the Halyzky National Park are presented.**

**Key words:** *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit., Halyzky National Park, age structure of population

### Вступ

*Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (Ranunculaceae) – ранньовесняна багаторічна трав'яниста рослина, кореневищний гемікриптофіт з центральноєвропейським ареалом, що зустрічається в широколистяних лісах, на узліссях, по чагарниках, галявинах. В Україні вид поширений в Карпатах, Передкарпатті, Західному Поділлі, де проходить східна межа його ареалу. *H. purpurascens* – цінна лікарська, декоративна та медоносна рослина, що потребує охорони [9]. В Передкарпатті вид є регіонально рідкісним з охоронною категорією 2 [8].

На території Галицького національного природного парку місцезростання *H. purpurascens* виявлене в лісовому урочищі Вербівці Блюдницького лісництва, на лівобережжі р. Лімниці.

Метою даної роботи було дослідження онтогенезу, структури популяції та особливостей розмноження *H. purpurascens*.

### Матеріали і методи

Дослідження проводили методом пробних ділянок, які заклали в 2002 році.

Вивчення онтогенезу *H. purpurascens* здійснювали відповідно до розробленої Т.А. Работновим [4, 5] схеми вікових станів рослин, доповненої О.В. Смирною та ін. [6, 7].

Приналежність особин до того чи іншого вікового стану визначили на підставі комплексу якісних біоморфологічних ознак, а кількісні показники використовували як допоміжну характеристику.

Для дослідження вікової структури та особливостей відтворення популяції *H. purpurascens* закладали пробні ділянки площею 1 м<sup>2</sup> у п'ятикратній повторюваності.

Насінну продуктивність вивчали за методикою І.В. Вайнагія [1, 2]. При цьому рендомним методом було відібрано 25 генеративних особин. Показники насінної продуктивності були опрацьовані загальноприйнятими статистичними методами.

### Результати та обговорення

Вегетаційний період *H. purpurascens* розпочинається на початку – в середині березня. Квітконосні стебла з'являються в кінці березня – на початку квітня, листки – пізніше, під кінець цвітіння. Цвітуть рослини з третьої декади березня до кінця першої – початку другої декади квітня. Період цвітіння триває 2,5-3 тижні. Протягом травня-червня відбувається розвиток плодів. Насіння дозріває в кінці червня – на початку липня. Листки зберігаються зеленими до осені, іноді й зимують.

Згідно класифікації життєвих форм О.В. Смирнової [6], за особливостями онтогенезу досліджуваній вид слід віднести до типу явнопіцентричних біоморф з ранньою неспеціалізованою дезінтеграцією. Онтогенез *H. purpurascens* включає 4 періоди вікових станів.

I. **ЛАТЕНТНИЙ ПЕРІОД** – стан спокою непророслого насіння (*se*). Насіння еліптичне, блискуче, чорного забарвлення, поширюється мураками.

II. **ПРЕГЕНЕРАТИВНИЙ ПЕРІОД**. Проростки (*p*) мають зародкові корінці та один асимілюючий листок, живляться змішано – за рахунок запасних поживних речовин насінини й фотосинтезу.

Ювенільні рослини (*j*) повністю переходять до самостійного живлення. Найвний один зелений листок, пальчато-розсічений на 5 ланцетних трубчастих часток. Розвивається система додаткових корінців. Тривалість ювенільної стадії 2-3 роки.

Іматурні рослини (*im*) відзначаються наявністю 2-3 пальчато-розсічених листків. Формується кореневище з додатковими корінцями. Іматурна стадія триває 2-4 роки.

Віргінільні рослини (*v*) – дорослі особини з достатньо розвинутим кореневищем, 4-5 асимілюючими пальчато-розсіченими листками. Число додаткових корінців збільшується. Тривалість віргінільної стадії онтогенезу становить 3-5 років та більше.

Таблиця 1. Щільність та вікова структура ценопопуляцій *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. в урочищі Вербівці Галицького національного природного парку

Вікові групи особин	№ пробних ділянок					Середнє значення
	I	II	III	IV	V	
<i>j</i>	$\frac{3}{13,0}$	$\frac{5}{19,2}$	$\frac{1}{5,9}$	$\frac{4}{14,8}$	$\frac{3}{14,3}$	$\frac{3,6}{15,8}$
<i>im</i>	$\frac{4}{17,4}$	$\frac{4}{15,4}$	$\frac{3}{17,6}$	$\frac{3}{11,1}$	$\frac{2}{9,5}$	$\frac{3,2}{14,0}$
<i>v</i>	$\frac{7}{30,4}$	$\frac{8}{30,8}$	$\frac{6}{35,3}$	$\frac{9}{33,3}$	$\frac{7}{32,9}$	$\frac{7,4}{32,4}$
<i>g<sub>1</sub></i>	$\frac{4}{17,4}$	$\frac{4}{15,4}$	$\frac{3}{17,6}$	$\frac{5}{18,5}$	$\frac{4}{19,0}$	$\frac{4,0}{17,5}$
<i>g<sub>2</sub></i>	$\frac{2}{8,7}$	$\frac{3}{11,5}$	$\frac{4}{23,5}$	$\frac{3}{11,1}$	$\frac{3}{14,3}$	$\frac{3,0}{13,2}$
<i>g<sub>3</sub></i>	$\frac{1}{4,3}$	$\frac{1}{3,8}$	-	-	$\frac{1}{4,7}$	$\frac{0,6}{2,6}$
<i>ss</i>	$\frac{1}{4,3}$	$\frac{1}{3,8}$	-	$\frac{2}{7,4}$	-	$\frac{0,8}{3,5}$
<i>s</i>	$\frac{1}{4,3}$	-	-	$\frac{1}{3,7}$	-	$\frac{0,4}{1,7}$
Щільність популяції, особин/ м <sup>2</sup>	23	26	17	27	21	22,8
Кількість особин насінного походження	10	12	7	13	9	10,2
Кількість особин вегетативного походження	8	9	6	8	7	7,6

Примітка: над рискою – кількість особин на 1 м<sup>2</sup>, під рискою – у відсотках. Індеси вікових груп: *j* – ювенільна; *im* – іматурна; *v* – віргінільна; *g<sub>1</sub>* – молодих генеративних особин; *g<sub>2</sub>* – зрілих генеративних особин; *g<sub>3</sub>* – старіючих генеративних особин; *ss* – субсенільна; *s* – сенільна. Кількість особин насінного та вегетативного походження обчислювали для вікових груп *j*- *g<sub>1</sub>* за морфологічною будовою підземних органів.

III. **ГЕНЕРАТИВНИЙ ПЕРІОД**. Молоді генеративні рослини (*g<sub>1</sub>*) мають по 4-5 асимілюючих листків, добре розвинуте кореневище завдовжки 5-9 см з системою додаткових корінців. Рослини починають цвісти та плодоносити, від кореневища відходить по 2-3 надземні пагони. Новоутворені пагони мають ознаки віргінільних рослин. Спостерігаються випадки вегетативного розмноження молодих генеративних рослин в результаті природного поділу кореневищ. Тривалість періоду – більше 5 років.

Зрілі генеративні рослини (*g<sub>2</sub>*). Асимілюючих листків 5-8; довжина кореневища 10-17 см; коренева система максимально розвинута. Від кореневища відрастають по 4-7 надземних пагонів. Спостерігається максимальна інтенсивність як насінного так і вегетативного розмноження. Вегетативне потомство належить до вікових груп молодих генеративних та віргінільних особин. Тривалість періоду – більше 5 років.

Старіючі генеративні рослини (*g<sub>3</sub>*) мають по 4-5 асимілюючих листків, 2-3 квітки, які часто відмирають, не утворюючи плодів. Кореневище завдовжки до 6-8 см, товсте, але нещільної консистенції.



IV. ПОСТГЕНЕРАТИВНИЙ ПЕРІОД. Для субсенільних (*ss*) та сенільних особин (*s*) характерні втрата здатності до цвітіння і вегетативного розмноження, зупинка приросту всіх органів. У субсенільних рослин є два-три, у сенільних – один-два листки, схожі на ювенільні, але більших розмірів. Глибина залягання кореневищ менша, ніж у генеративних рослин. Кореневища великого розміру, але починають місцями відмирати, що призводить до сенільної партикуляції. Спостерігається швидке пожовтіння і засихання листків ще під час вегетації. Тривалість періоду 1-3 роки.

Таким чином, повний онтогенез *H. purpurascens* триває не менше 20 років, а прегенеративний період – 7-12 і більше років. За класифікацією О.В. Смирнової [6] такий онтогенез слід віднести до довготривалого з повільним темпом розвитку.

Для *H. purpurascens* характерна поліваріантність онтогенезу. Повний онтогенез властивий для особин насінневого походження, які послідовно проходять всі вікові етапи – від проростків до сенільної стадії. Проте значна кількість рослин не досягає постгенеративного періоду, оскільки гине на попередніх стадіях розвитку.

Скорочений онтогенез характерний також для особин вегетативного походження. Здатність до вегетативного розмноження, що здійснюється шляхом природного поділу кореневищ, спостерігається у генеративних, особливо у зрілих рослин. Вегетативне потомство дещо омолоджене – до станів віргінільних і молодих генеративних рослин. Таким чином, скорочений онтогенез розпочинається зі стадії віргінільних або молодих генеративних рослин і охоплює подальші етапи розвитку.

Як видно з таблиці 1, для досліджуваної популяції *H. purpurascens* характерне домінування групи віргінільних особин. Серед генеративних рослин переважають молоді особини. Це пояснюється тим, що вегетативне потомство *H. purpurascens* належить до віргінільного або молодого генеративного стану, а також значною тривалістю цих етапів онтогенезу.

Поповнення популяції *H. purpurascens* задовільно здійснюється насінним та вегетативним шляхом (табл. 1). Співвідношення між частками особин насінного та вегетативного походження в середньому складає 1,34 : 1.

Співвідношення між групами молодих ( $j+im+v+g_1$ ), зрілих генеративних ( $g_2$ ) та старіючих ( $g_3+ss+s$ ) особин становить 10,1 : 1,7 : 1; тобто, за характером вікового спектру досліджувану популяцію можна віднести до типу молодих з нормальним розподілом особин (рис. 1). Це є свідченням того, що популяція перебуває у рівновазі з умовами екотопу і займає стійке положення в ценозі [5, 7].

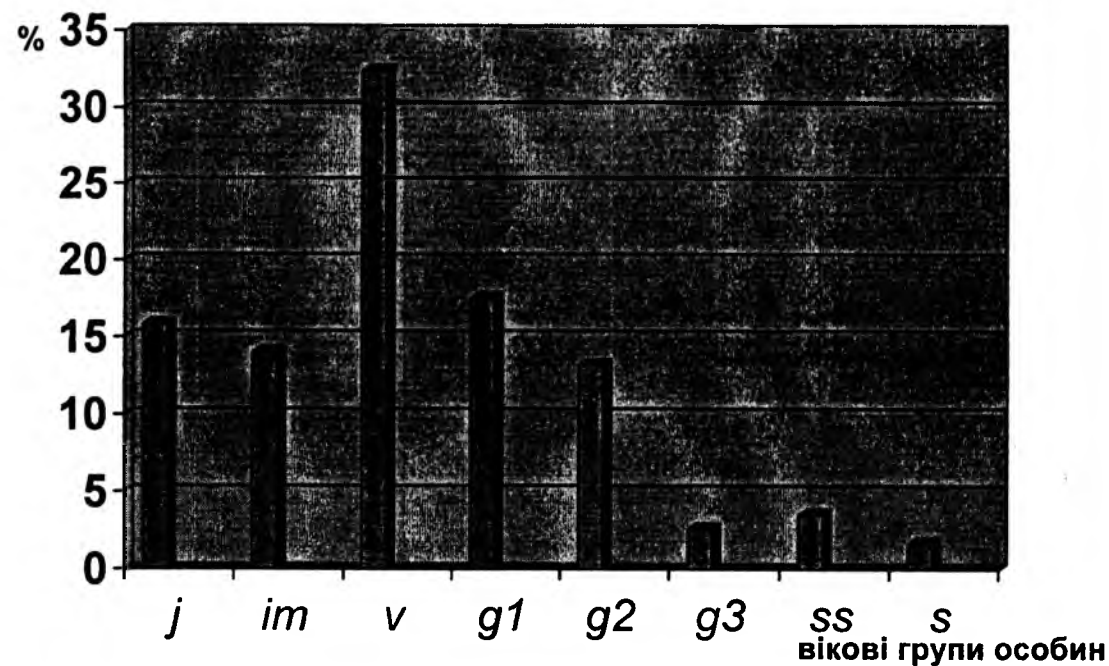


Рисунок 1. Віковий спектр популяції *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. в урочищі Вербівці Галицького національного природного парку

Для *H. purpurascens* характерні збірні плоди – багатолістянки, які складаються з 4-7 листянок. В листянках насіння розміщується двома рядами по 7-9 насінин. Насіння еліптичне, блискуче, чорного

кольору, дозріває наприкінці червня – на початку липня. Листянки розтріскуються і насіння висипається на землю. Поширення насіння здійснюється шляхом автохорії та мірмекохорії.

Результати дослідження середніх показників насінної продуктивності *H. purpurascens* представлені в таблиці 2.

Таблиця 2. Насінна продуктивність *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. в урочищі Вербівці Галицького національного природного парку

	Середні показники насінної продуктивності та врожайності в разраханку:			
	на 1 листянку	на 1 багато- лістянку	на генеративний пагін	на 1 м <sup>2</sup>
Потенційна насінна продуктивність	12,4±0,18	52,7±1,24	117,5±9,42	893,52±17,1
Фактична насінна продуктивність	7,97±0,34	34,03±1,33	75,9±4,61	576,84±23,6

Відсоткова частка кількості сформованих плодів до кількості квіток (відсоток плодоцвітіння) складає 97,3 %, а відсоток обнасінення (відношення фактичної насінної продуктивності до потенційної) – 64,5 %.

#### Висновки

1. За особливостями онтогенезу *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. належить до типу явнопіцентричних біоморф з ранньою неспеціалізованою дезінтеграцією. Онтогенез, що включає 4 періоди вікових станів, за тривалістю належить до довготривалих з повільним темпом розвитку.

2. За типом вікових спектрів популяція *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. в урочищі Вербівці Галицького національного природного парку належить до молодих повночленних, з переважанням віргінільних особин.

3. Щорічне відтворення популяції задовільно здійснюється насінним та вегетативним шляхом. Співвідношення між частками особин насінного та вегетативного походження в середньому складає 1,34 : 1.

#### Література

1. Вайнагий В.И. Методика определения семенной продуктивности представителей семейства Ranunculaceae Juss. // Бюл. глав. ботан. сада, 1990. – Вып. 155. – С. - 90
2. Вайнагий В.И. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн., 1974. – 59, №6. – С. 826-831.
3. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы. – М.: Наука, 1983. – 96 с.
4. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. ботан. ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника, 1950а., вып. 6. – С. 7 – 204.
5. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проб. ботаники. – М., Л.: Наука, 1950б. – Вып. 1. – С. 465 – 483.
6. Смирнова О.В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. – М.: Наука, 1987. – 205 с.
7. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Торопова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – С. 14-43.
8. Ткачик В.П. Флора Прикарпаття. – Львів: НТШ, 2000. – 253 с.
9. Чопик В.И. Дудченко Л.Т., Краснова А.Н. Дикорастущие полезные растения Украины: Справочник. – К.: Наукова думка, 1983. – 339 с.

Стаття поступила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

**Кулинич Н.Б.** – магістр біології, випускниця кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, викладач біології Блюдниківської загальноосвітньої школи Галицького району.

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

**Рецензент:** доктор біологічних наук, завідувач кафедрою біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

## ЗМІНИ СТРУКТУРНО - ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА СТАБІЛЬНОСТІ МІКРОБНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ҐРУНТУ В РЕЗУЛЬТАТІ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

**В. П. Стефурак**

Івано-Франківський державний медичний університет

*Тривале забруднення лісового ґрунту цементним пилом веде до порушення стабільності природних мікробних угруповань, змінює їх кількісний і якісний склад, приводить до заміни одних мікробних популяцій іншими. Висока забрудненість ґрунту викидами цементного комбінату пригнічує інтенсивність процесів азотофіксації і розкладу лісової підстилки, розвиток мікроміцетів, приводить до зменшення довжини грибною міцелію та його біомаси.*

**Ключові слова:** лісовий ґрунт, цементний пил, забруднення, мікробні угруповання.

**Stefurak V. P. Changes of structural – functional organization and stability of microbial populations as a result of antropogenic influence. A prolonged pollution of the forest soil with cement dust resulted in an impairment of the natural microbe groups stability, changes their quantitative and qualitative composition, results in a substitution of one microbe associations with others. A high soil pollution with discharges of a cement factory depressed an intensity of nitrogen fixation processes and forest layers destruction, micromycetes development leads to a decrease of the length of the mushroom mycelium and its biomass.**

**Key words:** forest soils, cement dust, pollution, microbe groups.

### Вступ

Мікробні ценози, як істотний компонент екосистем, виконують важливу біоіндикаційну функцію та стабілізаційну роль. Будучи рецедентами, мікроорганізми зумовлюють ряд біохімічних процесів і стають важливим учасником перетворення різноманітних органічних і мінеральних речовин у ґрунті.

Визначення функціонального стану ґрунтових мікроорганізмів забрудненої екосистеми є найбільш перспективним із біологічних критеріїв оцінки токсичності промислових викидів у ґрунті. Враховуючи важливу роль мікробного компоненту у функціонуванні екосистем, чисельність та якісний склад деяких груп ґрунтових мікроорганізмів вибрані нами як показники зміни ґрунтового середовища. Мета даного дослідження - встановити особливості структурно-функціональної організації мікробних угруповань лісового ґрунту за умов забруднення цементним пилом.

### Матеріали і методи

Об'єктами досліджень були зразки світло-сірого лісового ґрунту, відібрані на глибині 0-25 см із 4-х дослідних ділянок, закладених у вологих та свіжих грабових бучинах 35-річного віку на різній відстані (0,5, 3, 5, 7 км) від Миколаївського цементно-гірничого комбінату (МЦТК) у напрямку домінуючих вітрів. Контролем слугувала ділянка, розміщена на відстані 15 км від джерела забруднення, поза зоною промислових викидів. В основу методики досліджень покладена "Программа и методика биогеоценологических исследований" [8]. Кількісний облік мікроорганізмів проводили методом прямого рахунку за Виноградським, а також шляхом висіву певних розведень ґрунтових суспензій на відповідні поживні середовища [1]. Чисельність сапрофітів визначали на м'ясо-пептоновому агарі (МПА), стрептоміцетів - на крохмалевб-аміачному агарі (КАА), мікроскопічних грибів - на сусло-агарі (СА), олігоазотрофів - на середовищі Ешбі, целюлозоруйнівних мікроорганізмів - на середовищі Гетченсона, спороутворюючих бактерій - на суміші рівних об'ємів МПА+СА, анаеробних азотофіксаторів роду Clostridium - на середовищі Виноградського. Облік біомаси мікроскопічних грибів проводився за методом Хансена в модифікації Т.Г.Мірчинк [5]. Коефіцієнт мінералізації розраховували за Е.М.Мішустіним [6], індекс педотрофності - за Д.І.Нікітіним [7]. Активність азотофіксації визначали ацетиленовим методом в модифікації М.М.Умарова [10]. Видову належність мікроорганізмів встановлювали за допомогою визначників Д.Бергі [2] і В.І.Білай [3]. Для виявлення типових і домінуючих видів мікроорганізмів аналізували зразки ґрунту, що складали середне із 20, взятих із різних місць дослідної ділянки. При визначенні типових і домінуючих видів використовували показники частоти трапляння видів [11]. Типовими умовно вважали види, які були виділені більш ніж з третини усіх зразків (трапляння більше 33%), а домінуючими - види, що складали не менше 10% від решти усіх видів. Величину мікробного пулу визначали за Д.Г.Звягінцевим [4].

### Результати і обговорення

Проведені дослідження показали, що в умовах інтенсивного забруднення ґрунту цементним пилом різко знижується чисельність мікроорганізмів, які здатні засвоювати органічні форми азоту, стрептоміцетів і особливо мікроскопічних грибів (табл.1). У той же час, кількість бактерій, що засвоюють мінеральні форми

азоту, збільшується у 2-2,5 рази. Спостерігається також суттєве збільшення чисельності спороутворюючих бактерій у порівнянні із ґрунтом контрольної ділянки. Результати обліку олігоазотрофів на середовищі Ешбі показали, що в контрольному ґрунті чисельність їх коливається від 1,2 до 8,0 млн., тоді як в забрудненому ґрунті межі коливань становлять від 12,0 до 34,9 млн.клітин в 1 г сухого ґрунту. У міру наближення до джерела забруднення чисельність олігоазотрофів збільшується у 5-10 разів, що ймовірно можна пояснити низькою доступністю поживних речовин для евтотрофних мікроорганізмів та фізіологічними особливостями метаболізму оліготрофів. В цементному пилу переважають окиси металів (75-85%) та окиси кремнію (15-20%). При подальшому проникненні його в глибокі шари з опадами, спостерігається втрата ґрунтом структурованості, що зумовлена зменшенням вмісту гумусу, зміна кислотності верхнього ґрунтового горизонту, від слабокислої (рН 5,77 - на контрольній ділянці) до лужної (рН 8,42 - на забруднених ділянках). На дослідних ділянках, розміщених у безпосередній близькості від джерела забруднення, місцями спостерігається повне зникнення органічного шару ґрунту, відбувається накопичення інгредієнтів промислових викидів, збільшується об'ємна вага ґрунту, знижується його шпаруватість. Забруднення ґрунту токсичними

окисами супроводжується гальмуванням трансформації органічної речовини, зменшенням надходження у ґрунт свіжого енергетичного матеріалу - рослинних решток, що зумовлене зниженням біопродуктивності букового деревостану. Процес підстилкоутворення посилюється, а процеси гуміфікації і мінералізації органічної речовини послаблюються, спостерігається дефіцит елементів живлення як наслідок побічного впливу забруднення [9]. Ці процеси ведуть до порушення стабільності природних угруповань мікроорганізмів, заміни одних мікробних асоціацій іншими, що може бути індикаційним показником на присутність у ґрунті забруднень.

Вивчення якісного складу мікробних угруповань показало, що серед бактерій в ґрунті контрольної ділянки переважали Pseudomonas fluorescens і P.aurantiasa. тоді як у забрудненому ґрунті їх кількість складала всього 33 і 3% від чисельності в контрольному ґрунті. Встановлені також відмінності і за видовим складом спороутворюючих бактерій. Якщо у ґрунті контрольної ділянки домінуючими були види: Bacillus subtilis, B.megaterium, то в забрудненому - B.mycoides.

Для порівняння структури мікробних угруповань контрольного і забрудненого ґрунту були розраховані коефіцієнти та індекси, що характеризують співвідношення чисельності мікроорганізмів, здатних здійснювати мінералізаційні процеси [6,7]. Аналіз отриманих даних (табл.2) показав, що коефіцієнти мінералізації, індекси оліготрофності і педотрофності мікробних угруповань були вищими в ґрунтах забруднених ділянок і зростали у міру наближення до джерела забруднення. Збільшення коефіцієнтів мінералізації (6-21), індексів оліготрофності (800-600) і педотрофності (8-21) мікробних угруповань у ґрунті забруднених ділянок, у порівнянні з ґрунтом контрольної ділянки (відповідно 1,27,3), свідчить про погіршення ґрунтових умов.

Забруднення лісового ґрунту промисловими викидами цементного виробництва негативно впливає на вміст та видовий склад стрептоміцетів, щільність популяцій яких у ґрунті забруднених ділянок значно знижується. У ґрунті контрольної ділянки стрептоміцети представлені більш різноманітно, домінуючими були види Streptomyces flavus і S.anulatus, часто виявлялись S.flaveolus, S.violaceus, тоді як у забрудненому ґрунті переважали S.albus і S.griseus. Отже, забруднення лісового ґрунту приводить до зміни домінуючих видів у складі стрептоміцетів.

Найчутливішими до забруднення лісового ґрунту цементним пилом виявилися мікроскопічні гриби. Якщо у ґрунті контрольної ділянки домінують гриби родів Trichoderma, Mortierella і Aspergillus, то у забрудненому ґрунті переважають представники родів Cladosporium і Penicillium. Важливим показником біологічної активності ґрунту, поряд із чисельністю мікроорганізмів, є їх біомаса і пул. Якщо біомаса тим чи іншим чином зв'язана з чисельністю останніх і залежить від періоду року, то величина пулу визначається типом ґрунту і тими факторами середовища, які ведуть до зміни ґрунтових умов.

Вона характеризує реакцію мікробних угруповань на конкретний вид антропогенного навантаження. Зміни пулу зумовлені екологічними факторами, що впливають на збільшення чи зменшення потоку поживних речовин. Висока насиченість ґрунту цементним пилом знижує пул ґрунтових мікроорганізмів. Якщо пул бактерій у ґрунті контрольної ділянки коливався у межах 0.8-1,2 млрд.клітин, пул мікроскопічних грибів - 50-105 м, а біомаса - 1,5, 2 мг в 1 г сухого ґрунту, то в забрудненому ґрунті ці величини склали відповідно: 90-120 млн.клітин, 12-15 м та 0,3-0,5 мг/г.

Цементний пил ущільнює ґрунт, погіршує його аерацію, що різко знижує чисельність азотобактера, кластрідій і целюлозоруйнівних мікроорганізмів. Якщо в ґрунті контрольної ділянки процес обростання грудок ґрунту азотобактером в шарі 0-25 см складає 88,3-100,7%, то у забрудненому ґрунті його не виявлено. Азотофіксувальна активність ґрунту, визначена ацетиленовим методом, найвищою виявилась на контролі (3,5-5,1 кг/га азоту) і найнижчою на ділянці на відстані 500 м від джерела забруднення (0,6-1,2 кг/га азоту). При віддаленні від джерела забруднення здатність ґрунту до азотофіксації підвищувалась.

Забруднення лісових фітоценозів цементним пилом веде до порушення ходу ґрунтових процесів. Підлужування підстилки і ґрунту негативно відбивається на життєдіяльності ґрунтової мікрофлори, яка бере участь у розкладі лісової підстилки. Встановлено, що максимальна маса підстилки спостерігалась у зоні найбільшого забруднення і складала близько 16 ц/га, що майже у 3 рази більше, ніж на контролі (5,5 ц/га).

Таблиця 1. Чисельність мікроорганізмів у лісовому ґрунті, забрудненому цементним пилом

Відстань від цементного комбінату, км	Глибина шару ґрунту, см	Кількість мікроорганізмів, що виростили на середовищах, млн/г ґрунту			Спорутоворюючі бактерії (СА+МПА), тис/г ґрунту	Стрептоміцети (КАА), млн/г ґрунту	Мікроскопічні гриби (СА), тис/г ґрунту
		МПА	КАА	середовище Ешбі			
0,5	0-4 4-12 15-25	5,9±2,60 15,3±4,52 2,5±1,43	103,4±11,01 181,3±16,32 147,7±16,70	34,9±2,11 39,0±2,20 19,5±0,83	573,0±1,31 481,0±2,82 48,0±0,43	0,9±0,0 1,3±0,0 1,2±0,0	2,0±0,13 11,0±0,70 5,0±0,41
3	0-4 4-12 15-25	8,4±3,20 21,3±5,34 3,4±1,91	130,3±13,10 217,2±17,31 99,5±10,53	33,0±2,13 36,1±2,31 22,3±1,70	552,0±1,54 468,0±9,02 64,0±1,71	6,2±0,0 3,4±0,0 2,2±0,0	5,0±0,42 8,0±0,43 10,0±0,10
5	0-4 4-12 15-25	12,5±4,02 23,0±0,60 4,2±0,23	193,3±16,10 254,2±18,32 201,1 + 16,01	29,0±2,01 30,1±2,32 17,2±2,30	212,0±0,90 331,0±3,02 68,0±1,76	7,11±0,1 4,8±0,1 2,7±0,9	28,0±1,91 41,0±2,42 51,0±4,01
7	0-4 4-12 15-25	28,3±0,61 103,5±11,72 18,9±4,90	156,7±14,04 285,5±19,12 96,0±11,03	19,0±1,41 15,1±0,10 12,1 ±1,30	313,0±3,03 403,0±13,02 148,0±0,80	12,5±0,0 8,9±0,9 6,7±0,0	49,0±2,63 57,0±4,07 77,0±3,22
15 (контроль)	0-4 4-12 15-25	144,4±7,71 174,2±15,01 19,3±0,34	37,3±7,20 81,4±10,34 27,2±6,80	8,0±0,71 7,7±1,10 1,2±1,31	194,0±9,01 300,0±3,04 88,0±1,90	21,3±0,0 11,2±0,0 8,5±0,0	206,0±15,23 198,0±2,60 83,0±3,01

Таблиця 2. Коефіцієнти, що характеризують співвідношення чисельності мікроорганізмів деяких еколого-трофічних груп в мікробних угрупованнях лісового ґрунту, забрудненого викидами цементного комбінату.

Відстань від джерела забруднення, км	Шар ґрунту, см	Коефіцієнт мінералізації	Індекс оліготрофності	Індекс педотрофності
0,5	0-4 4-12	21 12	600 800	21 12
3	0-4 4-12	16 10	490 500	8 6
5	0-4 4-12	16 11	120 104	7 5
7	0-4 4-12	6 3	80 38	8 3
15 (контроль)	0-4 4-12	1 0,4	27 7	3 1

## Висновки

Аналіз результатів досліджень дозволяє зробити висновок що те, що структура мікробних угруповань і їх функціональна активність чітко відображають специфіку змін, що відбуваються у забрудненому цементним пилом ґрунті, а тому ряд мікробіологічних показників (зміна структури мікробних угруповань, видового складу бактерій, стрептоміцетів, мікроскопічних грибів та ін.) разом з ґрунтовими і лісівничими критеріями придатні для оцінки стану лісових екосистем у зоні забруднення викидами цементного виробництва.

## Література

1. Андреев Е.И., Иутинская Г.А., Дульгеров В.Н. Почвенные микроорганизмы и интенсивность земледелия.- Киев:Наук.думка, 1988.-192с.
2. Берги Д. Краткий определитель бактерий Берги.-М.Мир, 1980.-485с.
3. Билай В.И. Фузарии.-Киев:Наук.думка, 1977.-442с.
4. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1987, - 236с.
5. Мирчинк Т.Г. О методах учета количества и биомассы грибов в почвах // Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. - Л.:Наука, 1972.-С.62-69.
6. Мишустин Е.Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов. - М.:Наука, 1975. - 106с.
7. Никитин Д.И., Никитина З.С. Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты бактерий (род *Vdellovibrio*). -М.:Наука, 1978.-203 с.
8. Програма и методика биогеоценологических исследований / Под ред. В.Н.Сукачева, Дылиса Н.В. - М.:Наука, 1996. - 334с.
9. Стефурак В.П. Біологічна індикація стану наземних екосистем Українських Карпат і Прикарпаття в умовах антропогенного впливу: Автореф. дис... докт.біол.наук. - Дніпропетровськ, 1997. - 32с.
10. Умаров М.М. Ацетиленовий метод изучения азотфиксации в почвенно-микро-биологических исследованиях // Почвоведение. - 1976. - №11.-С. 92-95.
11. Tresner H.D., Backus M.P., Curtis J.T. Soil microfungi in relation to the hardwood forest continuum Souhem Wisconsin // Mycologia.- 1954. - V.46. - №3. - P.314-333.

Стаття поступила до редакції 26.08.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

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

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Прапан В. І.

## ХАРЧОВА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ РІЗНИХ ФЕНОФОРМ КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ

*А. Л. Єльцов, А. Г. Сіренко*

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника  
e-mail: bratlibi@yahoo.co.uk

*Досліджено харчову спеціалізацію різних феноформ колорадського жука щодо різних сортів картоплі в умовах Прикарпаття.*

*Ключові слова: Leptinotarsa, харчова спеціалізація.*

*Yeltsov A. L., Sirenko A. G. The trophic specialize of Leptinotarsa decemlineata Say phenofoms in Precarpathian. The trophic specialize of Leptinotarsa decemlineata Say phenofoms on different potato sorts in Precarpathian.*

*Key words: Leptinotarsa, trophic specialize.*

### Вступ

Одним із перспективних напрямків боротьби з колорадським жуком вважається виведення сортів картоплі стійких до колорадського жука. У зв'язку з цим постає проблема досліджень впливу харчових якостей листя картоплі на колорадського жука. Цією проблемою займалися Король Т. С. і співавтори (2000), Новосельська Т. Г. і співавтори (2000, 2002) [1, 2, 3]. У цих дослідженнях вивчалися поширення, смертність різних феноформ колорадського жука (за Фасулаті) на різних сортах картоплі як чутливих так і відносно резистентних сортів картоплі до цього небезпечного шкідника. Вищезазначені автори продемонстрували різну смертність різних феноформ колорадського жука на різних сортах картоплі: експериментували з сортами картоплі «Лугоський» (в якості контролю), «Рассет Бербанк» (різні чутливі і резистентні генетично модифіковані форми), «Зарево» (відносно резистентний сорт), з диким видом картоплі. Крім різного рівня смертності на різних сортах і формах картоплі Король Т. С., Новосельська Т. Г. продемонстрували зміни в популяціях колорадського жука, що населяли дослідницькі ділянки, відмінності смертності серед осіб різних статей (смертність самок була нижчою за смертність самців на 5-65 %). На резистентному сорті картоплі «Зарево» найбільш інтенсивно гинули феноформи 6 (виживання складало 23,75%) та 5 (виживання 30,13 %) в той час як стійкими до цього сорту картоплі виявились феноформи 7 (62,75% виживання) та 2 (60,43 % виживання). На генетично модифікованому сорті «Рассет Бербанк» з вставленим в геном геном V.t.t. спостерігалась зовсім інша картина виживання колорадського жука: найбільш стійкими до цього сорту картоплі виявились фен форми колорадського жука 5 (13,25 % виживання) та 3 (11,25 % виживання), а найбільш чутливими феноформи 1 (5,4 % виживання) і 2 (5,6 % виживання). При дослідженні змін, що відбувалися в процесі живлення імаго Король Т. С. і співавтори з'ясували, що дія несприятливого фактору на модальні фен форми, які пристосувались до несприятливих умов середовища, такі як: зміни температурних умов, вплив пестицидів та ін., не одразу призводить до загибелі. Так на 5 добу досліди автори спостерігали найвище виживання на рівні 90 % і вище у імаго з феноформами 3, 6, 8, при цьому самці і самки виживали на одному рівні. Щодо інших феноформ, то виживання самок з 5 феноформою в 2,8 рази перевищувало виживання самців, а з 7 – самців вижило в 2,2 рази більше, ніж самок. В процесі подальшого живлення імаго автори встановили, що імаго феноформ з високою частотою зустрічальності в природній популяції (3 та 6) виявились більш стійкими до модифікованого сорту лише на першому етапі харчування, і вже на 10 добу виживання за 6 феноформою становило 5 % (при цьому вижили тільки самці), а за 3 феноформою – лише 2,5 % (статеве співвідношення становило 1:1). Король Т. С., Новосельська Т. Г. встановили, що рідкісні фен форми, які вижили на 5 добу в подальшому мали підвищену життєздатність в порівнянні з модальним рангом, що, вірогідно, обумовлено нормою реакції генотипів, маркованих рідкісними феноформами. Король Т. С., Новосельська Т. Г. прийшли до висновку, що в процесі живлення листям картоплі різного рівня стійкості структура популяції колорадського жука змінюється в залежності від фактору добору, що діє на популяцію [1, 2, 3].

Подібні дослідження раніше не проводились на території Прикарпаття відносно сортів картоплі, що культивуються в цьому регіоні і відносно феноформ колорадського жука, що поширені на Прикарпатті. Актуальність цих досліджень очевидна: колорадський жук лишається небезпечним шкідником, що створює серйозні проблеми для сільського господарства.

### Матеріали і методи

Для дослідження харчової спеціалізації різних феноформ колорадського жука було закладено дослідну ділянку загальною площею 900 м<sup>2</sup> де було висаджено 9 сортів картоплі. Кожен сорт був висаджений на площі 100 м<sup>2</sup>. Назви і характеристика сортів картоплі і їх характеристики вказані нижче. При обробці зібраного матеріалу класифікація фенів здійснювалась як описано в (Кохманюк Ф. С., 1982) [4 - 8] – використовувалась

видозмінена формула Тауера. Досліджувались частоти фенів стійкості до інсектицидів і частоти «нейтральних» фенів зв'язок яких з певними факторами середовища не встановлений. Крім вищезазначеної класифікації феноформ і фенів по забарвленню передньоспинки колорадського жука була використана ще класифікація феноформ по Фасулаті [9 – 14]. З дослідної ділянки з с. Павлівка нами було досліджено у 2007 р. 822 екземпляри жуків зібраних на різних сортах картоплі і 109 екземплярів жуків з популяції с. Павлівки у 2008 році.

### Результати та обговорення

Було проведено дослідження харчової спеціалізації різних феноформ колорадського жука в умовах Прикарпаття. В якості модельної популяції була використана популяція з с. Павлівка. 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 полутантів – 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 2004-2007 рр. на угіддях с. Павлівка но-Франківська обл.) та їх продуктивність.

		Сорти картоплі								
		БР	Д	М	Н	П1	П2	Р	С	Дк
Маса	Пс	1,016	1,013	1,033	1,011	1,021	1,023	1,020	1,029	1,024
(кг)	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» сорт.

Позначення урожайності: Пс - посаджено, Зб - зібрано.

В результаті проведення досліджень харчової спеціалізації колорадського жука у дослідженій популяції на дослідній ділянці було виявлено, далеко не всі феноформи (за Фасулаті) колорадського жука траплялися на всіх сортах картоплі (табл. 2). Всі феноформи харчувалися лише на «дикому» сорті – сорті, що втратив свої властивості в результаті довгої неконтрольованої експлуатації. На сортах «Пікассо» та «Невська» траплялась тільки чотири фен форми колорадського жука: 1, 2, 3, 9.

Таблиця 2. Наявність феноформ (класифікація феноформ за Фасулаті) у модельній популяції *Leptinotarsa decemlineata* Say. на дослідній ділянці с. Павлівки (Тисменицький район, Івано-Франківська область) на різних сортах картоплі у 2006-2007 роках.

Феноформи	Сорти картоплі								
	БР	Д	М	Н	П1	П2	Р	С	Дк
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	-	-	+	-	-	-	+	-	+
5	-	-	+	-	-	-	-	-	+
6	-	+	+	-	-	+	-	+	+
7	+	-	+	-	-	-	-	-	+
8	-	+	+	-	-	-	+	-	+
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітки:

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

(-) – відсутність феноформ,

(+) – наявність феноформ,

(+\*) – феноформа, що траплялась з максимальною відносною частотою.

На різних сортах картоплі з максимальною частотою траплялися різні феноформи колорадського жука (табл. 2). Різні феноформи траплялися з різною відносною частотою на різних сортах картоплі (табл. 3). Статистичний аналіз показав, що майже всі вибірки колорадських жуків з різних сортів картоплі статистично достовірно відрізняються по частоті трапляння феноформ ( $P < 0,01$  в 32 випадках порівнянь,  $P < 0,05$  в 2 випадках порівнянь). Лише два випадки порівнянь статистично достовірно не відрізнялися ( $P > 0,05$ ) – вибірки зроблені на сортах картоплі «Дезіре» та «Повінь», і вибірки з сортів картоплі «Пікассо» і «Слов'янка».

Найменше відрізнялися вибірки зроблені на сортах картоплі «Дезіре» та «Повінь» ( $\chi^2 = 10,762$ ;  $P > 0,05$ ). Найбільше відрізнялися вибірки зроблені на сортах картоплі «Повінь» і «Редскарлет» ( $\chi^2 = 97,005$ ;  $P < 0,01$ ).

Таблиця 3. Відносна частота трапляння феноформ колорадського жука (класифікація феноформ за Фасулаті) на дослідній ділянці на різних сортах картоплі у с. Павлівка (Тисменицький район, Івано-Франківська область).

№	Сорти картоплі										КДЕ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	«Белла Роза»	0,208	0,139	0,238	0,000	0,000	0,000	0,099	0,000	0,316	101
2	«Дезіре»	0,016	0,057	0,508	0,000	0,000	0,090	0,000	0,041	0,287	122
3	«Мінерва»	0,038	0,231	0,240	0,000	0,010	0,010	0,019	0,000	0,442	104
4	«Невська»	0,093	0,389	0,352	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,167	54
5	«Пікассо»	0,039	0,353	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,529	51
6	«Повінь»	0,031	0,062	0,631	0,000	0,000	0,031	0,000	0,000	0,246	65
7	«Редскарлет»	0,198	0,386	0,069	0,020	0,000	0,000	0,000	0,010	0,317	101
8	«Слов'янка»	0,122	0,191	0,209	0,000	0,000	0,035	0,000	0,000	0,443	115
9	«дикий» сорт	0,138	0,101	0,220	0,009	0,028	0,092	0,064	0,073	0,275	109

Примітка: КДЕ – кількість досліджених екземплярів жуків.

Таблиця 4. Порівняльний аналіз трапляння різних феноформ на різних сортах картоплі в умовах Прикарпаття. Показано значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ ). Критичне значення  $\chi^2 = 15,507$  для  $P = 0,05$ . Статистично достовірні відмінності виділені.

Сорти	БР	Д	М	Н	П1	П2	Р	С	Дк
БР	-	59,632	36,442	21,879	26,492	46,631	44,691	19,302	24,932
Д		-	63,467	45,027	53,344	10,762	95,519	41,851	36,592
М			-	33,227	26,724	62,068	73,752	33,227	30,592
Н				-	20,752	35,106	27,194	18,090	34,847
П1					-	48,004	17,473	11,495	38,562
П2						-	97,005	37,031	49,288
Р							-	35,224	43,703
С								-	28,059
Дк									-

Примітка: Позначення сортів як в табл. 1.

Аналіз вибірок колорадських жуків з різних сортів картоплі використанням класифікації фенів за Кохманюком показав, що частоти трапляння різних фенів на різних сортах картоплі по відносній частоті окремих фенів суттєво відрізняються – як «нейтральних» фенів таких як  $A^1$  так і фенів пов'язаних зі стійкістю до інсектицидів -  $D_1$ ,  $E_{(3)}$ , групи KLMP та ін. –  $P < 0,05$  в багатьох випадках порівнянь.

Статистична обробка отриманих результатів аналізу частоти трапляння фенів стійкості до інсектицидів на різних сортах картоплі (табл. 6) показала, що вибірки з різних сортів статистично достовірно відрізнялися ( $P < 0,05$ ) в 16 випадках з 36 випадків порівнянь. Найбільше відрізнявся по цьому параметру «дикий» сорт – вибірки статистично достовірно відрізнялися від вибірок на всіх інших сортах крім сорту «Дезіре».

Значно в меншій мірі відрізнялися вибірки на різних сортах картоплі по «нейтральним» фенам. Більшість порівнянь показали, що між вибірками немає статистично достовірної різниці ( $P > 0,05$ ). Лише вибірка на «дикому» сорті статистично достовірно відрізнялась від всіх інших вибірок ( $P < 0,05$  в усіх випадках порівнянь) (табл. 8).

Всі наведені вище результати досліджень харчової спеціалізації феноформ колорадського жука наводять на думку, що різні феноформи мають різні вимоги щодо живлення і віддають перевагу певним сортам картоплі. Проте «дикий» сорт є таким, що служить об'єктом живлення для всіх феноформ (за класифікацією феноформ по Фасулаті) і може служити певним контролем у процесі вивчення харчової спеціалізації чи коректніше харчових вподобань феноформ колорадського жука.

Наші дослідження харчової спеціалізації колорадського жука в умовах Прикарпаття показали, що різні феноформи віддають переваги різним сортам картоплі. Це підтверджує чисельні дослідження різних авторів про різне виживання різних феноформ колорадського жука на різних сортах картоплі [1, 2, 3, 12, 13, 14].

Перспективним напрямком боротьби з колорадським жуком вважається виведення і використання сортів картоплі стійких до цього шкідника. В роботах Король Т. С. і співавторів наводяться дані про різну чутливість різних феноформ колорадського жука (класифікація феноформ за Фасулаті) до генетично модифікованих сортів картоплі, зокрема генетично модифікованого сорту «Рассет Бербанк». Автори продемонстрували, зокрема, що досить високий рівень виживання на 10 добу живлення демонструє феноформа 9. В той же час автори зазначають, що ця феноформа на час дослідження (1999-2000 рр.) є рідкісною в

популяціях Київської області. Під час проведення наших досліджень нами було виявлено, що ця феноформа була однією з найбільш поширених в популяціях Прикарпаття – її частота трапляння іноді перевищувала 41%. Постає закономірне питання чи не відбуваються в популяціях колорадського жука Прикарпаття зміни в зв'язку з не облікованим поширенням генетично модифікованих сортів картоплі на присадибних ділянках і адаптації колорадського жука до створення резистентних до нього сортів картоплі.

Таблиця 5. Відносна частота трапляння фенів стійкості до піретроїдних інсектицидів колорадського жука у 2006-2007 рр. на дослідній ділянці на різних сортах картоплі (с. Павлівка, Івано-Франківська обл.). Класифікація фенів за Кохманюком.

№ п/п	Фени	Сорти картоплі								
		Б	Д	М	Н	П1	П2	Р	С	Дк
1	(AB)	0,376	0,066	0,183	0,231	0,216	0,062	0,416	0,217	0,083
2	$D_1$	0,673	0,689	0,697	0,759	0,569	0,608	0,703	0,726	0,625
3	$E_3$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	$E_{(3)}$	0,871	0,881	0,889	0,917	0,922	0,900	0,866	0,874	0,792
5	$E_{(2)+1}$	0,084	0,111	0,082	0,065	0,069	0,069	0,069	0,104	0,208
6	L	0,059	0,016	0,029	0,037	0,039	0,031	0,040	0,017	0,083
7	P	0,564	0,525	0,529	0,593	0,412	0,877	0,604	0,496	0,583
8	V	0,020	0,008	0,038	0,019	0,020	0,015	0,416	0,217	0,083

Примітка: Позначення сортів картоплі як в табл. 1.

Таблиця 6. Порівняльний аналіз відносної частоти трапляння різних фенів стійкості до інсектицидів на різних сортах картоплі. Показано значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ ). Допустиме значення критерію Пірсона  $\chi^2 = 14,067$  (для  $P = 0,05$ ). Статистично достовірні відмінності виділені (для  $P < 0,05$ ).

	Б	Д	М	Н	П1	П2	Р	С	Дк
Б	-	22,883	7,646	4,908	5,027	30,646	0,824	8,360	25,550
Д		-	7,802	10,370	14,984	9,620	25,144	10,753	9,439
М			-	1,560	3,053	16,064	9,041	1,227	16,749
Н				-	3,195	16,965	5,512	3,904	19,975
П1					-	23,662	7,142	4,608	20,332
П2						-	31,775	23,316	17,093
Р							-	9,400	31,345
С								-	20,621
Дк									-

Примітка: Позначення сортів картоплі як в табл. 1.

Результати досліджень показують, що харчову спеціалізацію мають фени резистентності до піретроїдних інсектицидів – це дозволяє розробляти методики комбінування застосування певних інсектицидів з вирощуванням певних сортів картоплі для більш ефективної боротьби з поширеними на даній території феноформами колорадського жука.

Таблиця 7. Відносна частота трапляння «нейтральних» фенів колорадського жука у 2006-2007 рр. на дослідній ділянці на різних сортах картоплі (с. Павлівка, Івано-Франківська обл.). Класифікація фенів за Кохманюком.

№ п/п	Фени	Сорти картоплі								
		Б	Д	М	Н	П1	П2	Р	С	Дк
1	A	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000
2	$A_1$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	$A_2$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000
4	$A^1$	0,604	0,926	0,817	0,769	0,775	0,938	0,584	0,770	0,917
5	B	0,624	0,926	0,822	0,769	0,784	0,938	0,584	0,783	0,917
6	$F_2$	0,040	0,008	0,005	0,000	0,020	0,038	0,035	0,052	0,000
7	K	0,139	0,098	0,096	0,074	0,157	0,062	0,109	0,043	0,000
8	M	0,218	0,115	0,087	0,093	0,078	0,062	0,089	0,035	0,000

Примітка: Позначення сортів картоплі як в табл. 1.

Таблиця 9. Порівняльний аналіз відносної частоти трапляння різних «нейтральних» фенів на різних сортах картоплі. Показано значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ ). Допустиме значення критерію Пірсона  $\chi^2 = 14,067$  (для  $P = 0,05$ ). Статистично достовірні відмінності виділені (для  $P < 0,05$ ).

	Б	Д	М	Н	П1	П2	Р	С	Дк
Б	-	13,460	13,905	<b>14,315</b>	10,328	<b>20,801</b>	4,349	<b>23,418</b>	<b>50,634</b>
Д		-	0,209	0,698	3,398	4,339	4,756	9,898	<b>20,724</b>
М			-	0,706	2,616	4,143	4,698	9,172	<b>19,894</b>
Н				-	4,798	4,948	6,322	9,960	<b>18,853</b>
П1					-	6,510	1,179	10,473	<b>27,722</b>
П2						-	6,684	2,551	<b>15,215</b>
Р							-	9,579	<b>32,869</b>
С								-	<b>16,122</b>
Дк									-

Примітка: Позначення сортів картоплі як в табл. 1.

Найвні дані не дозволяють нам однозначно відповісти на це запитання, але загалом багато авторів досліджень погоджуються з думкою, що створення генетично модифікованих сортів картоплі навряд чи зможе призвести до повного вирішення проблеми колорадського жука – цей вид настільки швидко еволюціонує, що швидко будуть виникати форми в тій чи іншій мірі адаптовані до живлення новими сортами картоплі. На сьогодні вважається, що зміни в структурі популяції колорадського жука є свідченням того, що кожна популяція має частину особин з адаптаціями до будь-якого стресового чинника, в тому числі і до інсектицидів з різними механізмами дії [2, 3]. Результати наших досліджень теж є ілюстрацією цієї теорії.

#### Висновки

Простежується чітка харчова спеціалізація різних феноформ колорадського жука щодо різних сортів картоплі в умовах Прикарпаття. Тому вирощування певних сортів картоплі (наприклад сорту «Невська»), що менш толерантні до поширених на Прикарпатті феноформ колорадського жука дозволить певним чином протидіяти поширенню цього шкідника. На території Прикарпаття поширена феноформа колорадського жука 9, яка відрізняється найбільшою резистентністю до генетично модифікованого сорту картоплі «Рассет Бербанк». Тому використання цього сорту недоцільне. Рекомендуємо для господарств Прикарпаття замість «дикого» сорту картоплі використовувати сорт «Невська», якому віддають перевагу менш поширені на Прикарпатті фен форми колорадського жука.

#### Література

1. Король Т. С., Новосельська Т. Г., Руденко Н. Г. Чутливість феноформ імаго колорадського жука до харчових якостей при живленні листям картоплі // Республіканська ентомологічна конференція, присвячена 50-тій річниці заснування Українського ентомологічного товариства. Тези доповідей. – Ніжин, 2000. – С. 59 - 60.
2. Новосельська Т. Г. Аспекти впливу природних факторів на мікроеволюційну мінливість структури популяції імаго колорадського жука // Захист і карантин рослин. – 2002. – Вип. 48. – С. 98 – 103.
3. Новосельська Т. Г., Король Т. С., Березицька Н. М. Гематологічна характеристика колорадського жука в залежності від харчування різними за стійкістю генотипами картоплі // Республіканська ентомологічна конференція, присвячена 50-тій річниці заснування Українського ентомологічного товариства. Тези доповідей. – Ніжин, 2000. – С. 91 - 92.
4. Кохманюк Ф. С., Гецман Н. Н. Рисунок на переднеспинке колорадського жука как модель популяционных исследований // Материалы XVII Всесоюзной научной студенческой конференции. Биология. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 42 – 47.
5. Кохманюк Ф. С., Климец Е. П. Модель микроэволюции – колорадский жук // Тезисы докладов III съезда БелОГИС. – Минск. – 1976. – С. 198 – 199.
6. Кохманюк Ф. С., Климец Е. П. О фенетической структуре популяций колорадского жука // Биологические основы освоения реконструкции и охраны животного мира Белоруссии. – Минск. – 1976. – С. 175 – 176.
7. Кохманюк Ф. С., Климец Е. П. Пространственная структура популяций колорадского жука // Тезисы докладов III съезда БелОГИС. – Л.: Наука, 1977. – С. 135.
8. Кохманюк Ф. С., Климец Е. П., Бибицкая Л. А. Об изменчивости рисунка на переднеспинке у колорадского жука // Физиологическая и популяционная экология животных. – Саратов: Узд-тvo Саратовского университета, 1978. – в.5(7). – С.141 – 148.
9. Фасулати С. Р. Полиморфизм и популяционная структура колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say в Европейской части СССР // Экология. – 1985. - №6. – С. 50-56.
10. Фасулати С. Р. Взаимосвязь внешнего и экологического полиморфизма колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say // Труды Всесоюзного энтомологического общества. – 1986. – Т.68. – С. 122-125.

11. Фасулати С. Р. Адаптивная микроэволюция колорадского жука и его внутривидовая структура в современном ареале // Генетическая инженерия и экология. – 2000. - №1. – С. 19-29.
12. Фасулати С. Р. Распространение колорадского жука и экологические вопросы защиты картофеля в северных областях России // III Кирилло-Мефодиевские Чтения: Сб.матер. Междунар. науч. конф. - СПб.: Изд. СПбГПУ, 2004. - С. 70-75.
13. Фасулати С. Р., Вилкова Н. А. Адаптивная микроэволюция колорадского жука и его внутривидовая структура в современном ареале. // Генетическая инженерия и экология. М.: Центр «Биоинженерия» РАН, 2000. - т. 1. - С. 19-25.
14. Фасулати С. Р., Вилкова Н. А. Индикация процессов микроэволюции и их направленность у колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) // Материалы XII съезда РЭО. – М. – 2004. – С. 184-186.

Стаття поступила до редакції 27.09.2008 р.; прийнята до друку 04.10.2008 р.

Ельцов А. Л. – асистент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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

Рецензент: доктор біологічних наук, професор Парпан В. І. – завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 57.087.1

## ДОСЛІДЖЕНІСТЬ ПОЛІМОРФІЗМУ ТА МІМІКРІЇ *ERISTALIS TENAX* L. (SYRPHIDAE, DIPTERA, INSECTA)

В. Р. Третяк, А. Г. Сіренко

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Описана історія дослідження мімікрії та поліморфізму популяції *Eristalis tenax* L. (Syrphidae, Diptera, Insecta).

Ключові слова: *Eristalis*, поліморфізм, мімікрія.

Tretiak V. R., Sirenko A. G. The research of polymorphism and mimicry of *Eristalis tenax* L. (Syrphidae, Diptera, Insecta). The history of research of polymorphism and mimicry of *Eristalis tenax* L. (Syrphidae, Diptera, Insecta) was described in this article.

Key words: *Eristalis*, polymorphism, mimicry.

Роботи пов'язані з вивченням фенетичної структури, мімікрії та мікроеволюційних процесів у сирфід (Syrphidae) посідають важливе місце серед праць з популяційної біології. На прикладі деяких видів сирфід деякими авторами (Brower, 1960, 1962, 1965, 1972; Mostler, 1935; Conn, 1972) було зроблено ряд фундаментальних праць в вивченні процесів мімікрії, поліморфізму та еволюції паттернів. При цьому більшість авторів (Clarke & Sheppard, 1960; Shappard, 1954, 1961) визначає присутність генетичного поліморфізму для комах у яких в процесі коеволуції з їх моделями розвинулась Бейтсова мімікрія (для сирфід це перетинчастокрилі що мають жало).

Для сирфід потрібно в першу чергу відмітити вивчення поліморфізму таких видів як наприклад *Volucella bombylans*, для якої автор проводив експерименти по схрещуванню двох основних форм що імітують два види джмелів (*Bombus terrestris* і *B. lapidarius*) і встановив що причиною поліморфізму була присутність супергена, що визначав забарвлення абдомена (Gabritschevsky, 1924, 1926).

У *Merodon equestris* було відмічено шість окремих локусів що відповідали за забарвлення, проте не було встановлено присутність супергена, автор вважав що причиною поліморфності були порушення рівноваги між вільно зв'язаними локусами (Conn, 1972).

В *Episyrphus balteatus* (Hollowey, Marriott, Crocker, 1997) був відмічений чіткий сезонний поліфенізм забарвлення, та встановлена його пряма залежність від температури навколишнього середовища. Для цього ж виду було описано і географічна мінливість по морфологічним ознакам та флуктууючій асиметрії (Sullivan, Sutherland, 2000)

Географічна мінливість *Cheilosia vernalis* вивчалась по 12 локусам, а також було відмічено високий інтерпопуляційний поліморфізм морфологічного характеру (вид описувався 8 раз під різними назвами) (Milankov, Stamenkovic, Vujic and Simic, 2002).

Для *Eristalis intricarius* була показана чітка залежність поліморфізму від температури розвитку лялечки що змінюється на протязі сезону та супергена, що обумовлює темне забарвлення, також автором визначена пряма залежність форм від присутності міметичних моделей (*Bombus pascuorum*, *B. terrestris*), які змінювались протягом сезону активності мух (Heal, 1979).

У *Eristalis arbustorum* було описано статевий диморфізм, та визначено що мінливість паттернів головним чином спричинена факторами навколишнього середовища, мімікрією, терморегуляцією та особливостями поведінки залицання (у ♂♂) (Heal, 1981).

У *Metasyrphus luniger* було відмічено сезонні фенотипічні флуктуації по меленізації абдомену, голови і ніг, і показана залежність степеня механізації від температури при якій розвивається пупарій (Dusek, Laska, 1973).

Вид *Eristalis pertinax* описувався як *Eristalis flavitarsis*, причиною цього за авторами (Bicik, Nilsen, Holinka, 1996) був його сезонний поліфенізм довжини волосків голови, аристи, очей і черевця та забарвлення мезонотума.

Експериментальним вивченням ефективності мімікрії сирфід займалися такі автори як: Brower J. van Z. & Brower, L.P. (1962, 1965, 1972), що вивчали ступінь мімікрії у *Eristalis vinetorum* та інших дзюрчалок (*Eristalis spp.*); Mostler G., вивчав ефективність мімікрії дзюрчало використовуючи в якості хижаків голубів.

Більшість авторів пов'язує морфологічний поліморфізм мімікрійних видів з еволюційним процесом Бейтсової мімікрії, в наслідок якого мімісти (сирфіди), прагнуть отримати більшу схожість до їх моделей (перетинчастокрилих) і як наслідок інтенсивність поліморфізму зростає (Nicholson, 1927; Goldschmidt, 1945; Nur, 1970; Howarth, 1998; Howarth, Edmunds, 2000; Howarth, Clee, Edmunds, 2000; Golding, 2000; Guilford, 1992; Heal, 1995; Holloway, Gilbert, Brandt, 2002; Rufus, 2002; Howarth, Edmunds, Gilbert, 2004).

Вид *Eristalis tenax* Linnaeus, 1758 завдяки своїй мімікрії по відношенні до бджоли медоносною *Apis mellifera* і високому рівню поліморфізму довгий (близько 2000 років) час вводив в оману на початках розвитку природничих наук як перших природознавців так і пізніше досвідчених ентомологів. Так зокрема в журналі по бджільництву "Бджоли що працюють на хризантемах" (Bees working on chrysanthemums) автором-апідологом (Benton, 1903) було розміщено статтю з фотографією бджіл на квітках, проте, при детальнішому розгляді ентомологи дійшли висновку що це були *Eristalis tenax*. Цей же автор розповідав про свою участь у "Гучному суді" (the famous Utter trial), де під час засідання судові експерти не змогли відрізнити бджіл від дзюрчалок, і тому суд не зміг довести справу що стосувалась бджіл до кінця.

Вид *Eristalis tenax* практично завжди через високий рівень фенотипічної мінливості неодноразово отримував нові назви, практично на протязі всієї історії вивчення сирфідологами (по Hippa H., Nielsen T. R., J. van Steenis):

- Muska tenax* Linnaeus, 1758
- Conops vulgaris* (Scopoli, 1763)
- Muska porcina* (De Geer, 1776)
- Muska obfusca* Gmelin, 1790
- Eristalis campestris* Meigen, 1822
- Eristalis hortorum* Meigen, 1822
- Eristalis sylvatica* Meigen, 1822
- Eristalis vulpina* Meigen, 1822
- Eristalis sinensis* Wiedemann, 1824
- Eristalis columbica* Macquart, 1855
- Eristalis ventralis* Thomson, 1869
- Eristalis tenax* var. *alpina* Strobl, 1893
- Eristalis tenax* var. *claripes* Santos Abreu, 1924
- Eristalis rubix* Violovitsh, 1977

Очевидно що перші чотири видові назви були дані виду синонімічно на час їх опису авторами і можливо причиною на те була недостатня кількість інформації про попередні чи паралельні дослідження своїх колег. Проте Мейгена що описав вид під чотирма різними назвами цілком можливо могли ввести в оману такі особливості виду як статевий диморфізм і поліморфізм. На сьогодні в визначниках (Штакельберг, 1969; Виолович, 1983; Hippa, Nielsen, van Steenis, 2001.) виділяють дві форми *Eristalis tenax*:

- форма *hortorum* Meigen – характеризується темно-коричневим абдоменом;
- форма *campestris* Meigen описується як така, що має плями оранжевого або жовтого кольору на другому та третьому тергітах.

Вперше звернув увагу на спадковий характер мінливості *Eristalis tenax* у 1979 році Джонатан Хіл (Jonathan Heal) співробітник факультету генетики, університету Ліверпуля. Маючи за приклад вивчення генетичних аспектів Бейтсової мімікрії Кларком і Шеппардом на пикладі деяких південно Американських метеликів та роботи Конна і Габрічевського на *Merodon equestris* і *Volucella bombylans* відповідно (див. вище), він методом схрещувань в лабораторних умовах провів аналіз поліморфізму Британських популяцій *E. tenax*.

Серед імаго Хіллом було виділено 6 паттернів абдомену і дав їм умовні назви в залежності від забарвлення та форми плям на тергітах (рис. 1).

Продемонструвавши безперервний ряд переходу від майже повністю світлих до темних морф, автор розділив виділені класи на дві фенотипічні категорії:

Світлий фенотип (L. ph.)	♂ UL, L, ML ♀ L, ML, M
Темний фенотип (D. ph.)	♂ M, MD, D ♀ MD, D

Клас M який відносився до L. ph. у ♀♀, був віднесений до D. ph. у ♂♂ через те що за даними Хіла останні характеризувались більш світлішими паттернами і цей розподіл автор підтвердив експериментально.

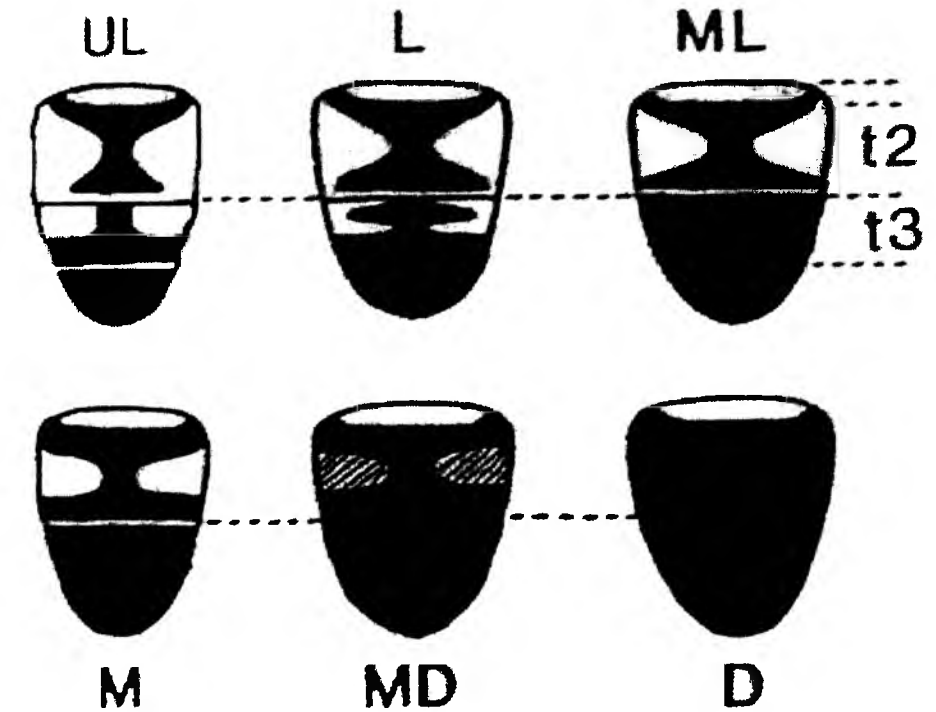


Рисунок 1. Класифікація абдоминальних паттернів за Хіллом. Повністю темний колір малюнку відповідає чорному або темно-коричневому, слабо заштрихований відповідає світло-коричневому, білі плями відповідають оранжевому або жовтому. Тергіти 2 і 3 позначені t2 і t3 відповідно. Перший тергіт є повністю темним але для зручності виділений білим кольором. D (dark – темний) – абдомен повністю темно-коричневий. MD (medium-dark – помірно темний) – абдомен темний за винятком світло-коричневих напівовальних плям на 2-му тергіті. M (medium – помірний) – плями як і в попереднього класу але світлішого кольору, на кінці 2-го тергіта світло-коричнева смуга. ML (medium – помірний) – бічні плями 2-го тергіта часто з'єднані з світло-коричневою смугою краю тергіта. L (light – світлий) – 2-й тергіт як і у ML але оранжева область простягається на 3-й тергіт. UL (ultra-light – ультра світлий) – світлі ділянки збільшенні; оранжеві плями 3-го тергіта тягнуться до серединної чорної смуги.

Провівши експерименти по схрещенню дзюрчалок і проаналізувавши отримані результати Хіллом (Heal, 1979) було зроблено певні висновки:

1. Експериментальні дані показали, що при визначенні фенотипу у даного присутня сегрегація алелів в одному локусі (основними розщепленнями були 3:1 і 1:1 для L. ph. і D. ph. відповідно). А отже згідно першого розщеплення "світлий" алель є домінантним по відношенні до "темного". Локусу цього супергена було дано назву *Ap* (abdominal pattern), а його два алелі позначались як *Ap<sup>d</sup>* і *Ap<sup>L</sup>*. Тоді мухи L.ph. будуть *Ap<sup>L</sup>Ap<sup>L</sup>* або *Ap<sup>L</sup>Ap<sup>d</sup>*, а D.ph. матиме генотип *Ap<sup>d</sup>Ap<sup>d</sup>*.

2. "Генетичний контроль" поліморфізму у *E. tenax* відрізняється від того що був описаний у інших видів дзюрчалок (*Merodon equestris* і *Volucella bombylans*). Наявність безперервного діапазону паттернів свідчить не тільки про полігенну спадковість виду.

3. Алель *Ap<sup>L</sup>* є безперечно домінантним але не зрозуміло, чи є це домінування повним при наявності такого значного спектру паттернів в межах L. ph. Додатковим ускладненням в цьому питанні є різниця у ступені експресії між статями.

4. Деякі експерименти показали можливість впливу температури розвитку лялечки на забарвлення імаго.

Проте самим автором (Heal, 1979) по закінченню експериментів було поставлено деякі базові питання на які не дали відповіді лабораторні досліди:

1. Якщо природній відбір для між паттернами лімітує генетичний поліморфізм, тоді постає питання чому в межах L. ph. і D. ph. існує такий спектр класів, і чому вид не імітує тільки дві основні форми бджолої медоносної, що є в Британії?

2. Чому має місце різна експресія у ♂♂ і ♀♀, якщо і ті і інші є мімістами?

В подальших своїх дослідженнях що стосувались поліморфізму *E. tenax* (Heal, 1982, 1989) автором був застосований дещо "ширший" підхід до розгляду питання поліморфізму виду. Поліморфізм (генетична мінливість) стала розглядатись з точки зору Бейтсової мімікрії та впливу навколишнього середовища на природні популяції *E. tenax*, крім цього була проаналізована вікова структура лабораторних особин і було зроблено спробу інтерпретації цих досліджень на природні популяції. При цих дослідженнях першочергове значення набули дані, що були отримані при польових спостереженнях як за мімістом (*E. tenax*) так і за моделлю (*A. mellifera*). В результаті цього висновки роботи 1979 року були дещо підкореговані:

1. У *E. tenax* генетичний поліморфізм "затіняється" як полігенними так і факторами навколишнього середовища, що призводить до бімодального розподілу паттернів серед статей в природних популяціях.

2. Багато з варіацій у *E. tenax* є аналогічними до тих що спостерігаються у їх моделей (*A. mellifera*), принаймні що стосується забарвлення абдомену, але дзюрчалки характеризуються іншим типом плям на абдомені.

3. Можливо, щоб покращити мімікрію до інших перетинчастокрилих виявляється епістатичний вплив гена *Ap* в забарвленні волосків грудей, та кінцівок.

4. Наявність середньої чорної смуги відіграє важливу роль в терморегуляції тіла мухи і слугує для кращого поглинання сонячного проміння, тому плями (якщо вони є) розірвані посередині абдомену.

5. Безперечним є вплив температури розвитку лялечки на забарвлення імаго, що визначатиме забарвлення мух в залежності від сезону, проте це важко помітити в природних популяціях, ще до кінця не з'ясований вплив довжини світлового дня на забарвлення.

6. Крім таких факторів як температура та генотип на індивідуальному рівні на фенотипічні зразки буде також впливати і вік особин.

Таким чином автор у своїх роботах (Heal, 1979, 1982, 1989) показав що по-суті вивчення поліморфізму *E. tenax* не може проходити виключно в лабораторних умовах і щоб вивчати мінливість, потрібно орієнтуватись і на природні популяції. Через невеликий проміжок часу дослідження природних популяцій сирфід набули нового змісту – ряд авторів виступили з критикою суцього лабораторних досліджень (Hollowey, Marriott, Crocker, 1997; Holloway, Gilbert, Brandt, 2002; Howarth, Edmunds, Gilbert, 2004, та інші).

#### Висновок

Причини виникнення і механізми розвитку поліморфізму *Eristalis tenax* L. лишаються на сьогодні до кінця не з'ясовані. Вид є перспективною моделлю для вивчення мімікрії, поліморфізму популяцій, стабільності і динаміки популяцій.

#### Література

1. Штакельберг А. А. Отряд Diptera – двукрылые. Введение // Определитель насекомых европейской части СССР. – Л.: Наука, 1969. – Т. 5. – Ч. 1. – С. 7 – 34.
2. Benton F. Bees working on chrysanthemums // Proceedings of the entomological Society of Washington. – 1903. – vol. 6. – p. 102 – 103.
3. Bicik V., Nilsen T., R., Holinka J. On seasonal variation in *Eristalis pertinax* (Scopoli) and the status of *E. flavitarsis* (Malm) (Dipt. Syrphidae) // Acta Univ. Palacki. Olomuc. Biol. – 1996. – № 34. – P. 7 – 12.
4. Brower J. van Z. Experimental studies of mimicry in some North American butterflies. Part 3. *Danaus gilippus* berenice and *Limenitis archippus floridensis* // Evolution – 1958. – vol. 12. – P. 273 – 285.
5. Brower L.P., Brower J., Westcott P. W. Experimental studies of mimicry. 5. The reactions of toads (*Bufo terrestris*) to bumblebees (*Bombus americanorum*) and their robberfly mimics (*Mallophora bomboides*), with a discussion of aggressive mimicry // American Naturalist. – 1960. – vol. 94. – P. 343 – 356.
6. Brower J. van Z., Brower L.P. Experimental studies of mimicry. 6. The reaction of toads (*Bufo terrestris*) to honeybees (*Apis mellifera*) and their dronefly mimics (*Eristalis vinetorum*) // American Naturalist – 1962. – vol. 96 – P. 297 – 307.
7. Brower J. van Z., Brower L.P. Experimental studies of mimicry. 8. Further investigations of honeybees (*Apis mellifera*) and their dronefly mimics (*Eristalis* spp.) // American Naturalist – 1965 – vol. 99 – P.173 – 187.
8. Brower L.P., Brower J. van Z. Parallelism, convergence, divergence, and the new concept of advergence in the evolution of mimicry // EA (ed) Ecological essays in honour of G. Evelyn Hutchinson. Transactions of the Connecticut Academy of Science. – 1972. – vol. 44. – P. 59 – 67.
9. Brower L.P. Avian predation on the Monarch butterfly and its implications for mimicry theory // American Naturalist. – 1988. – vol. 131. – P. S4 - S6.
10. Clarke B. C. Balanced polymorphism and the diversity of sympatric species // Systematics Associations Publications. – 1962. – vol. 4. – P. 47 – 70.
11. Clarke B. C. The evolution of morph-ratio clines // Amer. Natur. – 1966. – vol. 100. – P. 389 – 402.

12. Conn D. L. T. The genetics of mimetic colour polymorphism in the large narcissus bulb fly, *Merodon equestris* Fab. (Diptera, Syrphidae). Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 1972. – Series B 264. – P. 353 – 402.
13. Gabritschevsky E. Convergence of coloration between American pilose flies and bumblebees (*Bombus*) // Biological Bulletin. – 1926. – № 51. – p. 269 – 287.
14. Dusek J., Laska P. Influence of temperature during pupal development on the colour of Syrphids adult // Folia facultatis scientiarum naturalium universitatis purkynianae Bruennsis – 1973. – Vol. 15. – P. 77 – 81.
15. Golding Y. C., Edmunds M. Behavioural mimicry of honeybees (*Apis mellifera*) by droneflies (Diptera: Syrphidae: *Eristalis* spp.) // Proc. R. Soc. Lond. – 2000. – vol. 267. – P. 903 – 909.
16. Goldschmidt R.B. Mimetic polymorphism, a controversial chapter of Darwinism // Q. Rev. Biol. – 1945. – №20. – P. 660-665.
17. Guilford T. Signalling and mimicry // Antenna. – 1992. – №16. – P.107-108.
18. Heal J. R. Colour patterns of Syrphidae: I. Genetic variation in the dronefly *Eristalis tenax* // Heredity. – 1979. – №42. – p. 223 – 236.
19. Heal J. R. Colour patterns of Syrphidae. II. *Eristalis intricarius* // Heredity. – 1979 – №43 – p. 229 – 238.
20. Heal J. R. Colour patterns of Syrphidae. III. Sexual dimorphism in *Eristalis arbustorum* // Ecological Entomology – 1981 – №6 – p. 119-127.
21. Heal J. R. Colour patterns of Syrphidae. 4. Mimicry and variation in natural populations of *Eristalis tenax* // Heredity. – 1982 – №49 – p. 95-110.
22. Heal J. R. Variation and seasonal changes in hoverfly species: interactions between temperature, age and genotype // Biological Journal of the Linnean Society. – 1989. – Vol. 36, № 3. – p. 251 – 269.
23. Heal J.R. Of what use are the bright colours of hoverflies? // Dipterists Digest. – 1995. – vol. 2, №1 – p. 1 – 4.
24. Hippe H., Nielsen T. R., J. van Steenis. The West Palearctic species of the genus *Eristalis* Latreille (Diptera, Syrphidae) // Norw. J. Entomol. – 2001. – vol. 48. – P. 289 – 327.
25. Holloway G. J., Marriott C. G., Crocker H. J. Phenotypic plasticity in hoverflies: the relationship between colour pattern and season in *Episyrphus balteatus* and other Syrphidae // Ecol. Entomol. – 1997. – №22. – p.425 – 432.
26. Holloway G., Holloway B.A. Pollen feeding in hoverflies (Diptera, Syrphidae). // New Zealand Journal of Zoology 3, -1976. – p. 339 – 350.
27. Holloway G.J. Phenotypic variation in colour pattern and seasonal plasticity in *Eristalis* hoverflies (Diptera: Syrphidae) // Ecological Entomology. –1993. – vol. 18(3). – P. 209 – 217.
28. Holloway G.J., McCaffery A. R. Habitat utilization and dispersion in *Eristalis pertinax* (Diptera, Syrphidae) // The Entomologist. – 1990. – P. 116–124.
29. Holloway G.J., Gilbert F., Brandt A. The relationship between mimetic imperfection and phenotypic variation in insect colour patterns // Proceedings of the Royal Society of London. – 2002. – B. 269. – p. 411-416.
30. Howarth B. An ecological study of Batesian mimicry in the British Syrphidae (Diptera): PhD Thesis. – University of Central Lancashire, UK., 1998. – 241 pp.
31. Howarth B., Edmunds M. The phenology of Syrphidae (Diptera): are they Batesian mimics of Hymenoptera? // Biological Journal of the Linnean Society. – 2000. – vol.71. – P. 437-457.
32. Howarth B., Clee C., Edmunds M. The mimicry between British Syrphidae (Diptera) and Aculeate Hymenoptera // British Journal of Entomology and Natural History. – 2000. – vol. 13. – P. 1-40.
33. Howarth B., Edmunds M., Gilbert F. Does the abundance of hoverfly mimics (Diptera: Syrphidae) depend on the numbers of their hymenopteran models? // Evolution. – 2004. – vol.58(2). – P. 367-375.
34. Milankov V., Stamenkovic J., Vujic A., Simic S. Geographic variation of *Cheilosia vernalis* (Fallen, 1817) (Diptera, Syrphidae) // Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae – 2002. – vol. 48, N. 4 – p. 255 – 267.
35. Mostler G. Beobachtungen zur Frage der Wespenmimikry (Studies on the question of wasp mimicry) // Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere. – 1935. – vol. 29. – P. 381 – 454.
36. Nicholson A. J. A new theory of mimicry in insects // Australian Zoologist. – 1927. – vol. 5. – P. 10 – 104.
37. Nur U. Evolutionary rates of models and mimics in Batesian mimicry // American Naturalist. – 1970. – vol. 104. – P. 477 – 486.
38. Rufus A. J. The evolution of inaccurate mimics // Nature. – 2002. – vol. 418. – P. 524 – 526.
39. Sheppard P. M. Mimicry and its ecological aspects // Genetics Today (Proc. XI Int. Cong. Genetics). - Pergamon, Oxford 1964. – P. 124 – 140.
40. Sheppard P. M. Natural Selection and Heredity (4th. edn.) // Hutchinson. - London, 1975. – P. 46 – 51.

Стаття поступила до редакції 16.09.2008 р.; прийнята до друку 01.10.2008 р.

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

**Сіренко А. Г.** – кандидат біологічних наук, доцент 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.



## ПРО КОРЕЛЯЦІЮ МІЖ ГЕОГРАФІЧНОЮ ВІДДАЛЕНІСТЮ І МІЖПОПУЛЯЦІЙНИМИ ДИСТАНЦІЯМИ КАРПАТСЬКИХ ПОПУЛЯЦІЙ *TRICHIUS FASCIATUS* L.

О. М. Слободян, А. Г. Сіренко

Кафедра біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника  
e-mail: bratlibo@yahoo.co.uk

Досліджено зв'язок між віддаленістю популяцій і між популяційними дистанціями по низці поліморфних морфологічних маркерів популяцій *Trichius fasciatus* L.

Ключові слова: *Trichius*, популяції, мікроеволюція.

Slobodian O. M., Sirenko A. G. About correlation between geographic distance and population distance of *Trichius fasciatus* L. Carpathian populations. The tie between geographic distance and population distance of *Trichius fasciatus* L. Carpathian populations was research by many polymorph morphological markers.

Key words: *Trichius*, population, microevolution.

### Вступ

В останні роки досліджень феногенетичного поліморфізму природних популяцій тварин активно розвивався як в напрямку охоплення все нових і нових об'єктів, та і по шляху розробки основних теоретичних проблем [18]. Це виразилось як у збільшенні числа публікацій присвяченій цій проблемі, в тому числі і декількох спеціалізованих збірників присвячених проблемам фенетики і поліморфізму – як генетичного так і феногенетичного [19]. Розвинулась ціла галузь – фенетика – наука, що використовує генетичні підходи і принципи на форми, генетичне вивчення яких є вкрай ускладнене або практично неможливе [20]. Предметом фенетики є внутрішньовидова мінливість, що вивчається на рівні дискретних альтернативних ознак – фенів. Методами фенетики є виокремлення в мінливості досліджуваних форм різноманітних фенів, кількісне і якісне вивчення фенів в популяціях і інших групах особин [19]. Метою фенетики є розробка питань мікроеволюції, теоретичної систематики, практичної біотехнології та інших проблем, що пов'язані з популяційними дослідженнями видів [20].

Оскільки внутрішньовидова мінливість торкається будь-яких проявів життєдіяльності – від молекулярного до еколого-етологічного, то, відповідно, фени можуть бути найрізноманітніші і торкатися як будови будь-яких біологічних структур, так і їх функціонування [18]. Межа між популяційною морфологією і фенетикою досить умовна [20]. Фенетичними можна вважати всі роботи, в яких дослідник оперує з частотами дискретних ознак, до якого б розділу популяційної біології не відносились би ці ознаки [18].

Поняття «фен» є одним із центральних в фенетиці. Згідно рішення Першої Всесоюзної наради по фенетиці (1976 р.) фен визначають як дискретну альтернативну просту ознаку, що відображає особливості даного генотипу [1].

Серед актуальних шляхів досліджень в цій області можна виділити наступні: поглиблення поняття фена, розробка принципів схем пошуку і обліку ознак типу фенів в різноманітних групах організмів, типологізація фенів, виділення фенів різного масштабу по відношенню до маркованих цими фенами груп особин, експериментальне дослідження фенів на добре вивчених генетично і зручних для онтологічного дослідження груп організмів [4]. Останній напрям досліджень можна умовно назвати експериментальною феногенетикою [19].

Вид, згідно біологічної концепції, являє собою систему вікаріюючих популяцій. Популяції, таким чином, являються формою існування виду [3]. Кожна популяція генетично унікальна, якщо вона дійсно є історично утвореною панміктичною сукупністю. Згідно визначенню, кожна популяція генетично диференційована від інших популяцій [2]. Ступінь генетичної диференціації може бути різною. Вважається, що тим вища, чим довше аналізовані популяції перебувають під тиском різнонаправленого добору при обмеженні генетичного обміну [18 - 20]. В цілому можна уявити популяційну диференціацію як процес, направлений на пристосування популяцій до місцевих умов, що супроводжуються виникненням фенотипічних, фенотипічних і екологічних відмінностей між ними [43]. Саме по цих відмінностям і можливо оцінювати рівень диференціювання. Диференціація, що далеко зайшла веде до виникнення незворотніх особливостей, що змінюють відношення популяцій до середовища, тобто до утворення підвидів [19]. Ця стадія відображає початкові етапи внутрішньовидової дивергенції [18].

Для розуміння початкових етапів мікроеволюційного процесу необхідно навчитись розрізняти диференціацію популяційних угруповань найнижчого таксономічного рівня: виявляти підвиди, які зароджуються [3]. Більш того, необхідно вміти визначати і диференціацію внутрішньовидових одиниць найнижчих рівнів внутрішньовидової ієрархії – окремих популяцій [4]. У зв'язку з цим велике значення отримують вивчення просторово ізольованих популяцій, що мають реальні границі в просторі і часі [38].

Оцінка ступеня диференціації таких сусідніх ізольованих популяцій може допомагати вибору критеріїв для виявлення природних популяційних угруповань на суцільній ділянці ареалу [2].

Для дослідження впливу фактору ізоляції і географічної віддаленості популяцій на мікроеволюційні процеси нами був обраний в якості модельного об'єкту вид *Trichius fasciatus* L. Дослідження проводились на карпатських популяціях цього виду які досі не досліджувались відносно проблем географії.

### Матеріали і методи

Відлов комах здійснювався з 10 по 21 серпня щороку в період 2000 – 2006 рр. в 7 різних популяціях Українських Карпат. Найбільша вибірка була отримана в 2001 р. Відлов здійснювався на квітучих рослинах з родини *Asteraceae* та на квітах *Filipendula ulmaria* L. Відлов комах здійснювався у наступних локалітетах: А – долина р. Зубрівка, урочище «Ельми», прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 804 м н.р.м.; В – урочище «Нивки» прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом з домішкою сосни кедрової та сосни альпійської, 1200 м н.р.м.; С – долина р. Женець, прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 730 м н.р.м.; D – долина р. Жонка, прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 710 м н.р.м.; Е – долина р. Піги, прирічкові заболочені луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 750 м н.р.м.; F – околиці с. Гута, прирічкові вологі луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 700 м н.р.м.; G – долина р. Канюшанка, прирічкові луки оточені мішаним буково-ялицево-ялиновим лісом, 1000 м н.р.м. Для цих досліджень використані результати досліджень 2001 року – коли простежувалось в Карпатах масове розмноження цього виду – спалах чисельності. Для досліджень були використані наступні морфологічні маркери: чорні плями елітрах, забарвлення фону елітр, забарвлення волосків на передньоспинці. Характеристика досліджених популяцій, їх феногенетичні структури, динаміка, висотний градієнт в розподілу фенів, дендрограми між популяційних дистанцій описані в [5 - 17].

### Результати і обговорення

Досліджено кореляцію між географічною віддаленістю популяцій та між популяційними дистанціями обчисленими по частоті трапляння морфологічних аберацій та сукупності фенів по трьом маркерам.

Результати дослідження цієї кореляції по маркеру забарвлення фону елітр наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Кореляційний аналіз між географічною віддаленістю популяцій і міжпопуляційними дистанціями по маркеру забарвлення фону елітр.

№ п/п	Пари популяцій	Географічні відстані (км)	Між популяційні дистанції (D)
1	A – B	6	0,0025
2	C – D	8	0,1317
3	A – C	10	0,2759
4	A – D	10	0,2820
5	B – D	12	0,3091
6	C – E	12	0,0898
7	B – C	14	0,2898
8	G – F	17	0,2283
9	D – E	18	0,2254
10	B – F	20	0,1966
11	A – E	20	0,0920
12	A – F	26	0,1651
13	B – E	26	0,0821
14	D – F	29	0,0583
15	C – F	33	0,2760
16	B – G	35	0,2283
17	A – G	40	0,1872
18	D – G	46	0,0730
19	E – F	46	0,2821
20	C – G	49	0,2708
21	E – G	60	0,3197
Коефіцієнт кореляції (r)			0,226

Результати дослідження кореляції між географічними відстанями та між популяційними дистанціями по маркеру забарвлення волосків передньоспинки наведені в табл. 2.

Як бачимо ситуація з дослідженими двома маркерами прямо протилежна – якщо відносно маркеру забарвлення фону елітр кореляція між географічними відстанями і між популяційними дистанціями була відсутня ( $r = 0,226$ ), то по маркеру забарвлення волосків передньоспинки ми простежили дуже високу кореляцію між географічними відстанями і між популяційними дистанціями ( $r = 0,905$ ). Відсутність кореляції можна було б пояснити низьким впливом потоку генів на генетичну структуру популяції по цьому маркеру і

вирішальну роль процесу дрейфу генів в цьому випадку. Але висока кореляція між географічними відстанями і між популяційними дистанціями щодо маркера забарвлення волосків передньоспинки говорить про те, що ми маємо справу з принципово різними генетичними системами, що контролюють ці два маркери і про великий вплив фактору ізоляції популяцій на мікроеволюційні процеси в цій генетичній системі.

Таблиця 2. Кореляційний аналіз між географічною віддаленістю популяцій і міжпопуляційними дистанціями по маркеру забарвлення волосків передньоспинки.

№ п/п	Пари популяцій	Географічні відстані (км)	Між популяційні дистанції (D)
1	A – B	6	0,0537
2	C – D	8	0,1684
3	A – C	10	0,0895
4	A – D	10	0,0692
5	B – D	12	0,1683
6	C – E	12	0,0470
7	B – C	14	0,1173
8	G – F	17	0,0425
9	D – E	18	0,4303
10	B – F	20	0,1900
11	A – E	20	0,2350
12	A – F	26	0,4236
13	B – E	26	0,2425
14	D – F	29	0,8205
15	C – F	33	0,6313
16	B – G	35	0,2651
17	A – G	40	0,5938
18	D – G	46	0,8906
19	E – F	46	0,7127
20	C – G	49	0,8519
21	E – G	60	1,0732
Коефіцієнт кореляції (r)			0,905

Таблиця 3. Кореляційний аналіз між географічною віддаленістю популяцій і міжпопуляційними дистанціями по маркеру аберацій розташування чорних плям на елітрах.

№ п/п	Пари популяцій	Географічні відстані (км)	Між популяційні дистанції (D)
1	A – B	6	0,2291
2	C – D	8	0,6274
3	A – C	10	0,6093
4	A – D	10	0,0168
5	B – D	12	0,2454
6	C – E	12	0,4033
7	B – C	14	0,6672
8	G – F	17	0,0763
9	D – E	18	0,5036
10	B – F	20	0,0908
11	A – E	20	0,5184
12	A – F	26	0,2502
13	B – E	26	0,3746
14	D – F	29	0,2338
15	C – F	33	0,7721
16	B – G	35	0,1356
17	A – G	40	0,2573
18	D – G	46	0,3082
19	E – F	46	0,5782
20	C – G	49	0,6798
21	E – G	60	0,4569
Коефіцієнт кореляції (r)			0,173

При дослідженні кореляції між географічними відстанями і між популяційними дистанціями по маркеру морфологічних аберацій розташуванні, величині, формі чорних плям на елітрах кореляції не виявлено ( $r = 0,173$ ) – ситуація аналогічна до маркера по забарвленню фону елітр. Очевидно генетична система, що контролює цей комплекс поліморфізму мало залежить від фактору географічної ізоляції і перебувала під сильним впливом дрейфу генів.

#### Висновки

Різні досліджені системи поліморфізму карпатських популяцій *Trichius fasciatus* L. по різному реагують на фактори ізоляції популяцій та дрейфу генів. По одних поліморфних феногенетичних системах чітко простежується кореляція між географічною віддаленістю і між популяційними дистанціями, по інших – такої кореляції не простежується.

#### Література

1. Баранов А. С. Маркировка фенами разного масштаба внутривидовых группировок разного ранга // Фенетика природных популяций. – М.: Наука, 1988. – С. 170 – 177.
2. Васильев А. Г. Опыт эколого-фенетического анализа уровня дифференциации популяционных группировок с разной степенью пространственной изоляции // Фенетика популяций. – М.: Наука, 1982. – С. 15 – 24.
3. Васильев А. Г. Эпигенетическая изменчивость: неметрические пороговые признаки, фены и их композиции // Фенетика природных популяций. – М.: Наука, 1988. – С. 158 – 169.
4. Васильев А. Г. Фенетический анализ биоразнообразия на популяционном уровне: Автореф. Дисс. ... док. биол. наук. – Екатеринбург, 1996. – 47 с.
5. Слободян О. М., Сиренко А. Г. Поліморфізм популяції виду *Trichius fasciatus* L. (Scarabeidae, Coleoptera) з центральних Горган // Вісник Прикарпатського університету. Серія Біологія. – 2005. - № 5. – с. 79 - 85.
6. Слободян О., Сиренко А. Морфологічні аберації поліморфних популяцій виду *Trichius fasciatus* L. (Scarabeidae, Coleoptera) з гірського масиву Горгани // Наукові записки Івано-Франківського краєзнавчого музею. – 2006. – В. 9-10. – с. 274 – 279.
7. Слободян О. М., Сиренко А. Г. Аналіз феногенетичних структур за варіабельними фенами різних популяцій виду *Trichius fasciatus* L. (Scarabeidae, Coleoptera) Карпат // Питання біоіндикації та екології. – 2006. – В. 11, № 2. – с. 115 – 121.
8. Слободян О., Сиренко А. Варіабельні фени групи А виду *Trichius fasciatus* Linnaeus, 1758 (Scarabeidae, Coleoptera) та їх використання для аналізу популяцій // Вісник Прикарпатського університету. Серія Біологія. – 2006. - № 6. – с. 123 – 133.
9. Слободян О. М., Сиренко А. Г. Зіставлення аналізу популяцій за частотами натрапляння аберацій і фенів виду *Trichius fasciatus* Linnaeus, 1758 (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. – 2007. - № 5. – с. 142 – 146.
10. Слободян О. М., Сиренко А. Г. Стабільність структури карпатських популяцій *Trichius fasciatus* L. (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) // Вісник Прикарпатського національного університету. Серія Біологія. Матеріали міжнародної наукової конференції «Проблеми вивчення та охорони біорізноманіття Карпат і прилеглих територій». – 2007. – В. VII-VIII. – с. 267 – 271.
11. Слободян О. М. Ізоляція популяцій та її вплив на мікроеволюційні процеси в популяціях *Trichius fasciatus* L. (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія біологія. – 2008. – В. IX. – С. 107 - 114.
12. Слободян О. М., Сиренко А. Г. Історія дослідження поліморфізму популяцій *Trichius fasciatus* L. в якості модельного об'єкту вивчення мікроеволюційних процесів // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія «Біологія». – 2008. – Вип. X. – С. 49 - 56.
13. Слободян О. М., Сиренко А. Г. Аналіз мікроеволюційних процесів в популяціях *Trichius fasciatus* Linnaeus, 1758 з використанням низьковаріабельних фенів груп В, С, D, E, F // Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. – 2008. - №3. – с. 153 – 159.
14. Слободян А., Сиренко А. Г. Феногенетический полиморфизм популяции *Trichius fasciatus* L. (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) из центральных Горган (Украина) // XXXV Międzynarodowe seminarium kół naukowych. – Olsztyn, 2006. – P. 177 – 178.
15. Слободян О. М., Сиренко А. Г. Кластерний аналіз популяцій виду *Trichius fasciatus* Linnaeus, 1758 (Scarabeidae, Coleoptera) з використанням відносних частот зустрічей фенотипічних аберацій // Збірник матеріалів міжнародної конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії». – Запоріжжя, 2007. – с. 198-201.
16. Слободян О. М., Сиренко А. Г. До питання про стабільність і динаміку феногенетичних структур популяцій *Trichius fasciatus* L. (Coleoptera, Scarabeidae) на Прикарпатті // Zoocenosis – 2007. Збірник матеріалів IV Міжнародної наукової конференції «Біорізноманіття і роль тварин в екосистемах». – Дніпропетровськ, 2007. – с. 297 – 299.
17. Слободян О. М., Сиренко А. Г. Дослідження популяцій *Trichius fasciatus* Linnaeus, 1758 (Scarabeidae, Coleoptera, Insecta) по різним системам поліморфізму // Матеріали наукової конференції «Еколого-фауністичні особливості водних та наземних екосистем». – Львів, 2008. – с. 143-146.
18. Яблоков А. В. Фенетика: эволюция, популяция, признак. – М.: Наука. – 1980. – 132 с.

19. Яблоков А. В. Состояние исследований и некоторые проблемы феноетики популяций // Фенетика популяций. – М.: Наука. – 1982. – С. 3 – 24.
20. Яблоков А. В. Популяционная морфология как новая ветвь эволюционной морфологии // Морфологические аспекты эволюции. – М.: Наука. – 1980. – С. 65 – 73.

Стаття поступила до редакції 12.09.2008 р.; стаття прийнята до друку 22.09.2008 р.

Слободян О. М. – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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

Рецензент: доктор біологічних наук Парпан В. І. - професор, завідувач кафедрою біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 581.5

## ПРОГРАМА МОНИТОРИНГУ СТАНУ ПОПУЛЯЦІЙ РОДУ PULSATILLA MILL. В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

О. В. Чуй

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

В статті подано основні напрями дослідження стану популяцій роду *Pulsatilla* на території Івано-Франківської області.

Ключові слова: *Pulsatilla*, популяція, дослідження, метод.

Chuy O. V. The program of monitoring of condition *Pulsatilla* Mill. populations in Ivano-Frankivsk administrative district. Major directions of the investigation of the genus *Pulsatilla* population state on the territory of the Ivano-Frankivsk region have been submitted in the article.

Key words: *Pulsatilla*, population, investigation, method.

### Вступ

Однією із найактуальніших проблем на сьогодні є проблема збереження рідкісних і зникаючих видів рослин. Особливої уваги потребує дослідження ранньовесняної синузії ефемероїдів. Тому, на даний час, дуже поширеними є популяційні дослідження цих видів.

Об'єктом наших досліджень є рід *Pulsatilla*, його поширення в Західному Поділлі, популяційна структура і охорона. До даного роду належать види, які включені до Червоної книги України [6], оскільки в результаті господарської діяльності скорочується чисельність їх популяцій. Тому дані види потребують комплексного дослідження.

На території Західного Поділля рід *Pulsatilla* представлений 3 видами: *P. nigricans*, *P. grandis* та *P. latifolia*.

### Матеріали та методи дослідження

В роботі ми використовуємо загальноприйняті методи дослідження.

Стационарні і напівстационарні дослідження на протязі 2008 р. виконували в Івано-Франківській області. На досліджуваних територіях проводилися геоботанічні, флористичні і біоекологічні спостереження.

Маршрутні дослідження здійснювали для вивчення ареалу видів *P. nigricans*, *P. grandis* та *P. latifolia* і стану їх локальних популяцій [4], а також для описання і характеристики співіснуючих видів, їх зв'язку з рельєфом і ґрунтовими умовами. Проводили збір матеріалу для вивчення біоморфологічних особливостей різних популяцій.

Проективне покриття визначали за допомогою сітки А.Г. Раменського, а встановлення рясності виду за допомогою окомірного методу прямого обліку О. Друде [3].

Згідно програми моніторингу було закладено пробні площадки по 0,25 м<sup>2</sup> в умовах різного господарського використання та охоронного режиму (рис.1):

- околиці с.Олеша Тлумецького району;
- урочище Лиса Гора Тлумецького району;
- урочище Касова гора Галицького району;
- пам'ятка природи Чортова гора Рогатинського району;

- урочище Рашківець біля с. Нижня Липиця Рогатинського району;
- околиці с. Підлужжя Тисменицького району.



Рис. 1. Карта розташування пробних площадок видів роду *Pulsatilla* в Івано-Франківській області.

В основу фенологічних спостережень покладена реєстрація послідовних фаз розвитку і росту рослин [1]. Біоморфологічну характеристику рослин кожної вікової групи з'являли на основі вимірів 25 особин. Вікові стани виділяли за схемою Т.А. Работнова з доповненнями О.В. Смірної [5]. Розпочато вивчення онтогенезу за О.В. Смірноваю, а також дослідження поліваріантності онтогенезу. Планується вивчення віталітетної структури популяцій за методикою Ю.А. Злобіна [3].

Розпочато дослідження внутрішньо- і міжпопуляційної мінливості шляхом морфометричних досліджень репрезентативної вибірки (25 особин), яку отримуємо методом випадкового відбору за В.М. Шмідтом [7].

Отримані в результаті дані опрацьовуються варіаційно-статистичними методами.

Для кожної ознаки обчислюється середнє арифметичне значення, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, статистична похибка. Достовірність отриманих параметрів оцінюється за допомогою критерію Стюдента.

При дослідженні внутріпопуляційної мінливості видів визначається рівень варіабельності ознак.

Зв'язок між ознаками встановлюється шляхом обчислення коефіцієнта кореляції.

Програма передбачає дослідження насінної продуктивності даних видів за методикою І.В. Вайнагія [2]. В кожній популяції планується відібрати по 25 генеративних особин за принципом випадковості, визначити потенційну насінну продуктивність, фактичну насінну продуктивність і коефіцієнт обнасення.

#### Висновки

Програма моніторингу стану популяцій роду *Pulsatilla* передбачає закладання пробних площадок для вивчення стану локальних популяцій, дослідження онтогенезу, структури, динаміки популяцій, насінневої продуктивності, а також розроблення заходів щодо охорони та раціонального використання видів сну в Івано-Франківській області.

#### Література

1. Бейдеман И.Н. Изучения фенологий растений // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1960. - Т. 2. - 336 с.
2. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. Журн. – 1974. – 59, № 6. – С.321-331.
3. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. – Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 146 с.
4. Работнов Т.А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника, Т.3. - М. – Л.: Наука, 1964. – 145 с.
5. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Горопова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений. - М.: наука, 1976. – 143 с.
6. Червона книга України. Рослинний світ. Київ: Українська енциклопедія, 1996. – 608с.
7. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике.– Лен.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288с.

Стаття поступила до редакції 12.09.2008 р.; стаття прийнята до друку 22.09.2008 р.

**Чуй О.В.** – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

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

## ЕКОЛОГІЯ

УДК 504.064.3:504.45 (477.43)

### МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД НПП "ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ"

**О.П. Кучинська, Н.А. Чайка**

Національний природний парк "Подільські Товтри"

nrptovtry@mail.ru

*Внаслідок проведення моніторингових спостережень визначена екологічна оцінка існуючого стану поверхневих вод НПП "Подільські Товтри". За результатами оцінки здійснено картографування, в контрольних пунктах спостережень показана якість води, виражена значеннями блокових і інтегрального індексів. Визначена відповідність якості річкових вод екологічним нормативам.*

**Ключові слова:** моніторинг, сольовий склад, трофо-сапробіологічний показник, екологічна оцінка

*Kuchynska O. P., Chayka N. A. Monitoring of surface-water NPP "Podil'ski Tovtry". As a result of monitoring supervisions the ecological estimation of the existent state of surface-water of Podil'ski Tovtri NNP is defined. As a result of estimation, drawing a map is carried out, quality of water, expressed the values of block and integral indexes, is rotined in the markpoints of supervisions. Determined the accordance of the he quality of river waters to the ecological norms.*

**Key words:** monitoring, salt composition, troph-saprobiological index, ecological estimation

#### Вступ

Територією НПП „Подільські Товтри” протікають річки, які належать до басейну однієї з європейських річок – Дністра. Метою роботи є порівняння результатів екологічної оцінки якості води на окремих ділянках цих річок в межах НПП „Подільські Товтри”. Це здійснюється шляхом упорядкування наявної гідрохімічної інформації й визначення сучасної екологічної оцінки якості поверхневих вод. У дослідженні важливе значення надавалось адаптації „Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями” [4] та „Методики картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води” [5] для умов НПП „Подільські Товтри”.

#### Матеріали і методи

За уточненою схемою фізико-географічного районування [2] розглянуто фізико-географічні умови формування хімічного складу поверхневих вод басейну Дністра та специфічні особливості структури функціонування водних екосистем НПП „Подільські Товтри”; виконано апробацію і обґрунтування ефективності застосування в цій роботі існуючої в Україні системи класифікацій і нормативів оцінки якості річкових вод; оцінено можливості використання поверхневих водних об'єктів НПП „Подільські Товтри” в зонах рекреації.

Сьогодні в світі, і в Україні в тому числі, окреслилися два істотно різні підходи до поняття „якість води”, які умовно можна назвати екологічним і водоспоживацьким [6].

Екологічний підхід до розуміння якості води ґрунтується на тому, що природна поверхнева вода є, по-перше, найважливішою складовою частиною водних екосистем, а її якість – результатом їх функціонування і, по-друге, вода водойм і водотоків є єдиним можливим середовищем життя прибережноводних рослин і тварин.

За водоспоживацьким підходом якість води – це ресурс для господарства, який є придатним чи не придатним за своїм складом і властивостями для окремих видів водокористування і водоспоживання.

Ґрунтуючись на цих двох розуміннях поняття „якість води”, існуючу систему класифікацій і нормативів оцінки якості водних мас можна поділити на три головні групи: екологічну, санітарно-гігієнічну і господарську [3].

Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод НПП „Подільські Товтри” складалася з 3 послідовних етапів:

- ґрупування і обробка вихідних даних;
- визначення класів і категорій якості річкових вод за окремими показниками;
- узагальнення оцінок якості води за окремими показниками;

Екологічну оцінку якості води виконано стосовно окремих ділянок річок НПП „Подільські Товтри” згідно щорічного графіку відбору проб.

### Результати і обговорення

На всіх водних об'єктах науково-дослідною лабораторією НПП „Подільські Товтри” впродовж 10-ти років проводились регулярні щорічні спостереження за окремими показниками якості води [1]. В результаті проведених досліджень за розрахунковий період обрано вегетаційний період 2007р. Відповідна вихідна інформація і екологічна оцінка якості поверхневих вод за 2007р. вважається найбільш відповідною сучасному стану цих річок. При виборі пунктів спостережень (створів) дотримувалися таких принципів:

- максимально використати наявний інформаційний матеріал, накопичений в результаті моніторингу якості поверхневих вод лабораторією НПП „Подільські Товтри”;
- пункти спостережень на річках повинні бути, по можливості, одними й тими ж протягом обраних років, а в разі неможливості дотримання цієї вимоги, якнайближче розташованими між собою на окремих ділянках основних річок і їх приток;
- для з'ясування впливу забруднення водних об'єктів промисловими та комунально-побутовими стічними водами міст, селищ міського типу та сіл використано дані пунктів спостережень, розташованих нижче цих населених пунктів.

Загалом використано дані щодо якості води в 22 пунктах гідроекологічних спостережень, згрупованих у порядку їх розташування за течією.

Узагальнення і аналіз наявних гідроекологічних даних показали, що охарактеризовані компоненти сольового складу, а саме хлориди та сульфати. Відносно трофо-сапробіологічного блоку показників, то з передбачених екологічною класифікацією якості поверхневих вод забезпечені даними лише 5 (прозорість, рН, азот амонійний, нітритний, нітратний). Щодо специфічних речовин токсичної дії слід зазначити, що у зв'язку з обмеженою кількістю вихідних даних за цими показниками оцінка якості води не проводилась.

Слід зазначити, що середні й найгірші значення будь-якого показника трьох блоків є середньоарифметичними величинами кількох елементарних даних, зібраних протягом відповідного року. Таких величин серед середніх та найгірших значень показників по основних річках НПП „Подільські Товтри” отримано: 114 – за сольовим складом, 324 – за трофо-сапробіологічними показниками (табл. 1).

Таблиця 1. Кількість середньоарифметичних величин середніх та найгірших (максимальних) значень компонентів за основними блоками, прийнята за основу екологічного аналізу якості води річок НПП „Подільські Товтри” за 2007 р. досліджень.

Річки	Кількість пунктів спостережень	Кількість середньоарифметичних величин	
		компоненти сольового складу	трофо-сапробіологічні показники
Басейн Дністра			
р.Дністер:			
- основне русло	3	18	58
- притоки всього :	19	96	266
р.Збруч	4	17	53
р.Рудка	1	5	14
р.Жванчик	3	12	40
р.Смотрич	2	13	27
р.Мукша	2	15	34
р.Баговичка	1	6	14
р.Тернава	1	3	12
р.Студениця	1	2	11
р.Ушиця	1	5	14
р.Жван	2	9	25
р.Дібруха	1	9	22
Всього по басейну:	22	114	324

В таблиці 2 подані результати екологічної оцінки якості поверхневих вод НПП "Подільські Товтри" по наступних показниках:

- сольовий склад (мг/куб.дм): хлориди; сульфати.
- трофо-сапробіологічні показники: прозорість (см); рН, одиниць; азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний (мг/куб.дм).

Таблиця 2. Екологічна оцінка якості поверхневих вод НПП „Подільські Товтри”.

Річка	Оцінка якості поверхневих вод		
	Клас якості вод	Категорія якості вод	Характеристика вод за якістю
Дністер	III	4	задовільні
Збруч	II	3	добрі
Жванчик	II	2	дуже добрі
Смотрич	III	5	посередні
Мукша	IV	6	погані
Баговичка	III	5	посередні
Тернава	I	1	відмінні
Студениця	I	1	відмінні
Рудка	II	2	дуже добрі
Ушиця	III	4	задовільні
Жван	II	3	добрі
Дібруха	V	7	дуже погані

В річках Студениця та Тернава скиди незначних обсягів стічних вод від дрібних об'єктів істотного впливу не чинять і якість води в них за компонентами сольового складу оцінюється I категорією, I класом. В річках Жванчик та Збруч значення показників сольового складу значно погіршуються за рахунок скидів стічних вод. Така вода відповідає вже 2 та 3 категоріям якості і оцінюється як „добра”, II класу якості. Різниця в сольовому складі дністровської води на ділянках впадання цих річок зумовлена скидом недостатньо очищених і неочищених промислових, комунально-побутових та зливових стічних вод.

Результати оцінки якості води в 2007 році за трофо-сапробіологічними показниками в основному руслі Дністра та в басейнах його приток свідчать про те, що їх води належать до класу III як за середніми, так і за найгіршими величинами – „задовільні”. При цьому якість води, оцінювана за середніми значеннями, відповідає категорії 4 - „задовільні”; а якість води, оцінювана за найгіршими значеннями, відповідає категорії 5 – „посередні”, „помірно забруднені”.

Проте в різних річках басейну Дністра в межах НПП „Подільські Товтри” вода досить різної якості. Найгіршою вона була в р.Мукша і відповідала за своєю якістю класу IV, категорії 6, тобто була „поганою”, „брудною” при обчисленні як за середніми, так і за найгіршими значеннями. Очевидно, значне забруднення р.Мукша та р.Дібруха спричинене скидом стічних вод м. Кам'янця-Подільського. Річки Мукша та Дібруха є найбільш забрудненими річками НПП „Подільські Товтри”.

### Висновки

Виконана екологічна оцінка якості води річок НПП „Подільські Товтри” важлива для визначення основних напрямків водоохоронної діяльності з оздоровлення екологічного стану кожного водного об'єкту, або його ділянки, оцінки ефективності проведених водоохоронних заходів, встановлення екологічних нормативів якості води.

### Література

1. Літопис природи національного природного парку „Подільські Товтри”, 1-10 том, 1998-2007 рр.
2. Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України // Укр. геогр. журн. – 2003. – N1. – С.16-20.
3. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України - К., 2001 - 48с.
4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: Символ – Т, 1998. – 28с.
5. Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води. – К.: Символ – Т, 1998. – 48с.
6. Чернявська А.П., Боднарчук Т.В. Екологічна оцінка сучасного стану якості води річок Львівської області // Укр. геогр. журн. – 2006. – N2. – С.45-53.

Стаття постуила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

Кучинська О. П. - заступник директора з наукової роботи Національного природного парку “Подільські Товтри”.

Чайка Н.А. – молодший науковий співробітник Національного природного парку “Подільські Товтри”.

Рецензент: кандидат геолого-мінералогічних наук Сельський В. К., професор кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## ДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТОВОГО БЛОКУ У ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**П. С. Гнатів**

Інститут екології Карпат НАН України  
pshnativ@ukr.net

*Обґрунтована важливість ідентифікації корінного ґрунтового покриву як вихідної основи наукового моніторингу трансформаційних процесів і динамічних тенденцій у наземних екосистемах Українських Карпат. Вторинні процеси в гірсько-лісових ґрунтах не слід брати за визначальні щодо їх типу класифікаційні ознаки. Утворені за глибокої і масштабної антропогенної трансформації рослинного покриву й біоти загалом, природно не характерні для Карпатської гірської країни, різноманітні сучасні ґрунтові відмінні є похідними і їх слід класифікувати виключно як вторинні, що утворені на місці корінних, природно-історично сформованих типів.*

**Ключові слова:** біогеоценотичний покрив, гірсько-лісові ґрунти, чинники ґрунтоутворення, класифікація

**Gnativ P. S. To a problem of monitoring of the soil block in the transformed ecosystems of Ukrainian Carpathians. An importance of identification of the native soil cover as starting background of the scientific monitoring of transformation processes and dynamic tendencies in the terrestrial ecosystems of Ukrainian Carpathians are substantiated. The secondary processes in mountain forest soil it does not following to take them as determining signs of classification related to their type. Being formed under the deep and wide scale anthropogenic transformation of vegetation cover and other biota, modern and diverse soils in Carpathian mountain country are secondary. It follows to classify them exceptionally as second ones, belonging to native, natural and historical types which are formed in concrete conditions.**

**Keywords:** biogeocenosis cover, mountain forest soils, factors of soil formation, classification.

### Вступ

Розроблення адекватних заходів щодо стабілізації екологічної ситуації в Українських Карпатах, зокрема збереження хоча б частини автентичного для гірських екосистем ґрунтового покриву на науковій основі ускладнене розбіжностями в розумінні й трактуванні природно-історичної генези гірських ґрунтів. За тривалістю й вагомістю природно-історичний період багатотисячолітнього формування корінних ґрунтів є неспівставним із кількостілітнім періодом їх антропогенної трансформації. Проте різне бачення ґрунтових процесів стає вагомою перепоною для налагодження наукового моніторингу й аналізу динамічних процесів у ґрунтовому покриві регіону [9].

Жодним чином не применшуючи значення місцевих ґрунтовірних літологічних, геоморфологічних, кліматичних і гідрологічних чинників, не можемо погодитися із тенденцією у сучасній науковій літературі переглянути й применшити вагому роль первинного рослинного покриву [17, с.193] з адекватним йому біотичним комплексом консументів і редуцентів щодо формування природного покриву [7] із корінних типів ґрунтів до масштабного й потужного втручання людини у цей процес. Таке ставлення до первинних екосистемних чинників ґрунтоутворення породжує новації у вивченні й класифікації сучасних антропогенних ґрунтових відмін у карпатському регіоні, замість того, щоби прямувати до європейських чи світових стандартів та уніфікації наукових знань.

### Матеріали і методи

У цій статті маємо за мету з'ясувати доцільність класифікації сучасних гірських ґрунтів без огляду на природу ґрунтовірних факторів, а саме первинних – природно-історичних (у т.ч. екосистемних), і вторинних – породжених господарською (проте не завжди розумною) діяльністю. Спробуємо також обґрунтувати реальне значення антропогенної трансформації біоценотичного покриву, яка стала могутнім сучасним фактором ґрунтоутворення і спричинила появу різноманітних ґрунтових відмін, у т.ч. генетично «чужих» для теренів Українських Карпат.

### Результати та обговорення

Ґрунтовий покрив гірської частини Карпат природно формувалася в умовах помірно теплого вологого клімату і складного рельєфу на неоднорідних геологічних відкладах. Різноманітні продукти їх активного вивітрювання й латерального переміщення на значні простори та суцільний (за винятком високогірних лук і кам'янистих вершин) лісовий покрив [8, 9], який панував в регіоні упродовж усього пізнього кайнозою [17; с.368], стали сукупними визначальними чинниками ґрунтоутворення не лише безпосередньо в горах, а й на значній частині прилеглих територій. Г. О. Андрущенко та І. М. Гоголев [6] у свій час висували гіпотезу про

вірогідне часткове заліснення у теплий атлантичний період голоцену (5 тис. років тому) навіть теперішнього гірсько-лучного поясу (підняття верхньої межі лісів), що ніби теж вплинуло на ґрунтоутворення у високогір'ях.

Первинна лісова рослинність (переважно формації бука лісового, ялиці білої та смереки європейської й ін.), як і на значній частині Передкарпаття й Закарпаття, спричинила типовий для таких природнокліматичних умов, процес кислого лісового буроземоутворення. У ґрунтах під лісами сформувалася виразна висотна диференціація вмісту гумусу (від 1 на низьких гіпсометричних рівнях до 10% і більше на високих). Відповідно до кута нахилу поверхні в них трапляються різні за глибиною, дуже слабо диференційовані (монотонні) профілі, залежно від потужності відкладів елювіо-делювію (від 0,3 до 1,5 м). У відповідності до частки хвойних порід (особливо смереки), або за заміни ними листяних деревостанів [7, с.259; 16, с.478] на більш-менш лагідних ділянках рельєфу в умовах клімату із дещо виразнішими рисами континентальності [15, с.394] відбувається опідзолення бурих ґрунтів. В умовах вирівняного рельєфу, в долинах, на широких терасах під, знову ж таки, суцільною лісовою рослинністю (безсумнівно за участю трав'яного ярусу) сформувалася інший тип ґрунтів – бурі лісові опідзолені, із виразно диференційованим профілем на алловіо-делювії, нерідко, на лесоподібних суглинках. З огляду на це вважаємо, що немає підстав погодитися з М. І. Полупаном та ін. [13, с.193] щодо виключно трав'яного походження гумусу бурих ґрунтів.

Природно-історичний дерновий процес у Карпатах триває лише в поясі субальпійських та альпійських лук високогір'я. Тут сформовані, і на більшості площ перебувають у стадії зрівноваженого функціонування, якщо не зазнають пасторальної або рекреаційної дигресії, дернові гірсько-лучні ґрунти.

Доречно зауважити, що уперше описані й виділені Є. Раманом [15, 17] у самостійний тип, бурі лісові ґрунти зони м'якого й помірного вологого клімату, спочатку були названі ним «буроземами». Проте, рішенням II-го Міжнародного конгресу ґрунтознавців (1930 р.) вони були поіменовані як «бурі лісові ґрунти». Не зважаючи на це, дотепер ґрунтознавці [18] ігнорують цю слушну поправку, не враховуючи того факту, що бурі ґрунти можуть бути як лучно-степові, так і напівпустельні й сірі пустельні тощо [15, с.278 і 514]. Отже, вживати ширший за змістом термін «бурозем», особливо стосовно гірських ґрунтів Карпат, не доречно, навіть у вигляді «стислого синоніма» [17, с.367], як і відкидати панівну роль деревно-чагарникової рослинності та відповідного їй біотичного комплексу гетеротрофів у Карпатах у накопиченні гумусу гірсько-лісовими ґрунтами [13, с.193].

Інша проблема полягає у різночитаннях стосовно визнання вагомості таких основних ґрунтовірних чинників, як рослинність і гідрологічний режим, що, до речі, є тісно взаємопов'язаними у лісових екосистемах Карпат. Наведемо приклади лише по двох гірських районах Львівщини. За нашими розрахунками [5], у результаті господарської діяльності площа лісів зменшилася у Сколівському районі до 64,9%, у Турківському – до 47,5% від загальної площі. Таке значне зменшення спричинене їх трансформацією у чагарники, післялісові луки, агрофітоценози, та інші вгіддя. Тепер у Сколівському районі аграрні фітоценози займають 28,6%. Рілля в структурі земель становить 8,7% площі, луки – 19,6%. На території Турківського району 40,5% земель перетворені в сільськогосподарські вгіддя, які вже майже порівну представлені ріллею (18,8%) та луками (21,5%). На Турківщині частка зарослих чагарниками земель (6,5%) майже у чотири рази більша, ніж на Сколівщині.

Отже, корінна (практично суцільно лісова) рослинність Карпат на великих площах поступово, внаслідок антропогенної трансформації біогеоценотичного покриву, замінювалася вторинною трав'яною чи агрокультурною. Слід наголосити, що вона теж є не менш потужним, але все ж вторинним [15, с.394] чинником ґрунтоутворення – дернового процесу.

Зміна лісової рослинності на лучну, піднаметового (лісового) мікроклімату – на подібний до лучно-степового, і навіть мезоклімату великих територій із помірного – на помірно-континентальний, спричинили зміну гідротермічного режиму колишніх лісових ґрунтів. Було розпочате тривале (у Закарпатті понад 700 років [17, с.371]) розорювання вгідь, внесення добрив тощо. Змінився гідрологічний баланс басейнових екосистем, у наслідок чого у нових місцях з'явилися тенденції до перезволоження й оглеєння, а окремих ділянках і забо-лочення ґрунтів. На значних територіях розвинулися водноерозійні процеси.

У корінному біогеоценотичному покриві гірських районів Львівщини за умовно однакової кількості опадів у теплий період сумарне випаровування було дещо більшим, ніж у сучасному. Його транспіраційна складова у минулому була практично однаковою (51,3–54,6% у межах сучасних Сколівського і Турківського районів). У сучасному покриві ситуація змінилася відповідно до ступеня його освоєності [9]. За глибокої трансформованості біогеоценотичного покриву в 2,2 разу збільшився обсяг випаровування із поверхонь ґрунтів і вод. У сучасному покриві істотно ослаблена водозатримна функція надземної фітомаси, яка максимально становила 2,39 мм, а зараз місцями зменшилася до 1,60 мм. Відбувся перерозподіл обсягів живлення річкового стоку за його складовими. На лісистих територіях ґрунтовий і базисний стік тепер становлять разом 73,4% від загального, на знелісених – лише 59,5%. Натомість поверхневий стік у цих умовах сягає 40,5% від сумарного, тоді як у малозмієних екосистемах він залишається на рівні 20,6–26,6%. У найбільше знелісених басейнових екосистемах поверхнева складова збільшена на 16%, натомість на стільки ж менший ґрунтовий стік. Отже, лише у тих ландшафтних екосистемах, де лісовий покрив займає більше половини (63,3–89,9% у межах сучасних Сколівського і Турківського районів) площ, він відчутно сприяє переведенню поверхневого стоку у внутрішньоґрунтовий. Унаслідок зменшення площ лісів із потужною підстилкою, глибокою кореневою системою, значною шпаруватістю ґрунтів і трансформованості їх у лучні й рільні вгіддя та інші, базисний стік істотно поменшав, а поверхневий побільшав навіть за відносно лагідного рельєфу.

Антропогенні чинники вивели первинні лісові ґрунти зі стадії зрівноваженого функціонування [15, с.38–40] і повернули їх фактично у попередню, нестабільну стадію розвитку, або часто навіть у наступну стадію

деградації. Це на великих площах спричинило такі, нехарактерні для корінного біогеоценозотичного покриву, вторинні процеси в ґрунтах як задернування, опідзолення, окультурення, закислення, розкислення, оглеєння, заболочення, оторфування, глибоку ерозію тощо. З'явилося багато, не властивих для корінного біогеоценозотичного покриву, ґрунтових відмін із класифікаційними ознаками, що належать до різних, у т.ч. первинно не поширених в горах, типів ґрунтів. Історично так склалося, що ґрунтовий покрив Карпат є недостатньо дослідженим, а тепер додалися проблеми оцінки його масштабної трансформації [4].

Тому згадаймо, що в 1958 році Міжвідомча комісія АН СРСР прийняла загальнодержавну класифікацію ґрунтів на основі узгодженої номенклатури і встановила їх основні типи, природно-історично поширені на всій території країни [10]. Проте цього ж 1958 року Г. А. Андрущенко та ін. опублікували «Методику крупномасштабного дослідження ґрунтів...» (1958), яка не брала до уваги рішення вищезгаданої комісії, але мала вагоме позитивне значення з огляду на загальноукраїнську уніфікацію індексації ґрунтових горизонтів за О. М. Соколовським (1954 р.). Водночас щодо ґрунтів Українських Карпат, ця традиція була продовжена («...у відповідності з новими матеріалами» [3, с.4], зібраними впродовж тривалого періоду, які звичайно ж не могли бути опрацьовані з урахуванням «Классификации...» [10] у зв'язку із майже одночасним виходом у світ обох цих видань. Тому в «Атласі...» [3], маємо поширений в Карпатах тип дерново-буроземних ґрунтів і жодного застереження щодо вторинності задернування бурих лісових ґрунтів. Такий підхід має історичні корені. Адже й Н. Б. Венандер [4], і І. М. Гоголев [6], і В. І. Канівець [4], і П. С. Пастернак [11, с.16], та й інші автори не надавали вирішальної ваги корінному лісовому рослинному покриву, як первинному біотичному чиннику ґрунтоутворення в Карпатах. Найновіші інтерпретації ґрунтового покриву Українських Карпат [13, 17 та ін.] продовжують нехтувати природними й історичними аспектами, а також способами його антропогенної трансформації, не диференціюючи чинники на первинні природні та вторинні господарські, які активізують деякі природні. Тому у різних авторів – різна кількість типів ґрунтів у межах охарактеризованих регіонів.

Стосовно аналізованих вище питань наведемо інший приклад. У навчальному посібнику М. І. Полупана та ін. (2005 р.) на карті представлене ґрунтово-екологічне зонування України, у якому Карпатська гірська країна поділена на дві зони: гірсько-лучну Карпатську та лісову буроземну. Вважаємо, що достатньо було поділити її на підзони, адже, згідно з іншою, дуже детально опрацьованою картою «Ґрунти України» [13] у Карпатській гірській країні всі ґрунти бурі. У запропонованих зонах вони відрізняються лише генетично – за типом буроземоутворення: лучного (в умовах субальпійського й альпійського холодного й перезволоженого високогір'я) і лісового (помірного гірського, помірно-теплого передгірського – Передкарпатського й Закарпатського і теплого рівнинного – Закарпатської рівнини). Немає жодного сумніву, що за винятком високогір'я, вся ця територія (і навіть Притиська низовина) була вкрита первинною лісовою рослинністю [8].

За відсутності єдиного підходу до встановлення типу ґрунту, яке запропонував ще В. В. Докучаєв і розвив Л. І. Прасолов [15, с.280], котре лягло в основу традиційної ґрунтової типології [10], і яке звучить, що кожен із них розвивається «в однотипно-спряжених біотичних, кліматичних і гідрологічних умовах, і характеризується яскравим виявом основного процесу ґрунтоутворення за можливого поєднання з іншими процесами», а також невизнання ролі біотичного комплексу первинних екосистем, зокрема, корінної рослинності як вагомого чинника (а відповідно й первинних мікрокліматичних, гідрологічних та інших умов), типологізація і класифікація сучасних, зокрема Карпатських ґрунтів має різноманітні варіації. Але з урахуванням значення первинних найвагоміших чинників у гірській частині Карпат панівних первинних типів ґрунтів маємо лише два: на високогір'ї – бурі гірсько-лучні; у гірському поясі – бурі гірсько-лісові ґрунти. Невеликими фрагментами поширені гідроморфні типи ґрунтів. Водночас вважаємо, що у сучасному біогеоценозотичному покриві, у горах, на низькогір'ях і в широких долинах за інтенсивного впливу вторинних антропогенних чинників формуються лише нові їхні підтипи – бурі лісові опідзолені, оглеєні, задерновані тощо, які слід належно систематизувати, відповідно до їхнього походження від первинного ґрунтового покриву. У цьому зв'язку зауважимо, що автори сучасної класифікації ґрунтів Ґрунтового інституту ім. В. В. Докучаєва [18] застосовують принцип виділення підтипів на підставі «...модифікацій основних генетичних горизонтів, ...а також за результатами природної та антропогенної еволюції ґрунтів». Антропогенний фактор у ґрунтових процесах, на нашу думку, завжди залишатиметься вторинним, якого би глибокого впливу на ґрунти він не чинив або не провокував деструктивні природні процеси у них.

#### Висновки

Науковий моніторинг ґрунтових процесів у Східних Карпатах дотепер залишається слабоорганізованим, фрагментарним і методично розрізненим. Проте й він свідчить, що антропогенна трансформація бурих лісових та інших природних ґрунтів гірської частини Карпат є масштабною й глибокою. Тому, опираючись у першу чергу на знання первинної структури ґрунтового покриву, слід описувати й класифікувати нові похідні відміни з урахуванням: тривалості періоду їх вторинного задернування, розорювання, меліорації, ерозії тощо. Саме ці антропогенні чинники спровокували або посилили такі нові для бурих гірсько-лісових ґрунтів внутрішні процеси, які змінили будову профілів, їхні агрохімічні й агрофізичні властивості, надали деяким з них чорноземоподібного забарвлення. На підставі адекватної класифікації та оцінки вектору ґрунтового процесу – від первинного до вторинного, розвитку чи дегресії, можна прогнозувати й запобігти руйнуванню ґрунтів і зменшенню їхньої родючості, і, зрештою, зберегти спроможність до самовідновлення, як базового природного блоку наземних екосистем і ресурсу сталого розвитку гірських лісо-аграрних регіонів.

Позитивну роль у розробленні наукових засад моніторингу та збереження автентичного ґрунтового покриву повинні відіграти аналіз та узгодження світового досвіду. Для цього слушно було би, поряд із

традиційною, але науково обґрунтованою вітчизняною, мати уніфіковану на основі класифікації ФАО-ЮНЕСКО, міжнародну номенклатуру ґрунтів України. Є приклади вдалих спроб у цій ділянці роботи [14]. Проте, знову ж таки слід намагатися уникати помилкових тенденцій в оцінці антропогенезу, диференціювати первинні природні екологічні чинники ґрунтоутворення і вторинні антропогенні.

Головною умовою збереження ґрунтового покриву гірського регіону Українських Карпат, насамперед, є адекватна оцінка його генези, розвитку і стану конкретних ґрунтів, як стартова основа наукового моніторингу сучасних динамічних процесів. Проте вже зараз стратегічно важливо переламати тенденцію до знеліснення Карпат і посприяти поступовому відновленню лісового рослинного покриву (яке одночасно спричинить стабілізацію гідрологічного режиму екосистем), припинити практику суцільних рубань лісу й рільництва на ерозійно небезпечних ділянках, відновити нормоване пасторальне навантаження на луки й економічно стимулювати переведення тваринництва і кормовиробництва на сучасні технології.

#### Література

1. Андрущенко Г. А. Ґрунти Карпатських гір і прилеглих територій // Методика крупномасштабного дослідження ґрунтів колгоспів і радгоспів Української РСР. – Харків: Держсільгоспвидав УРСР, 1958. – Ч.2. – С.188–256.
2. Андрущенко Г. О. Ґрунти західних областей УРСР. – Львів-Дубляни, 1970. – 182 с.
3. Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Н. К. Крупского, Н. И. Полупана. – К.: Урожай, 1979. – 160 с.; с.4.
4. Войтків П. Історія дослідження буроземів Українських Карпат // Історія української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис. – Тернопіль: Підручники й посібники, 2007. – Вип. 1(15). [Електронний ресурс] / – 2008. – Режим доступу: <http://http://ukr-tur.narod.ru/istoukrgeo/allpubl/natur/2/istdosburozem.html>.
5. Гнатів П. С., Крок Б. О., Полив'яна Г. В. Антропогенна трансформація рослинного покриву в гірських районах Львівщини // Матеріали V Міжн. наук. конф. «Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку». – Донецьк, 2007. – С.105–109.
6. Гоголев И. Н. Бурые горно-лесные почвы Советских Карпат: Автореф. дис... д-ра биол. наук / Почвен. ин-т. им. В. В. Докучаева. – М., 1965. – 36 с.
7. Голубець М. А. Ґрунт – базовий блок наземної екосистеми // Наук. праці Міжн. конф. «Генеза, географія та екологія ґрунтів». – Львів, 1999. – С. 149–150.
8. Голубець М. А. Геоботанічне районування Українських Карпат – основа раціонального природокористування // Праці НТШ. – 2003. – Т.ХІІ. – С.283–292.
9. Голубець М. А., Гнатів П. С., Козловський М. П. та ін. Концептуальні засади сталого розвитку гірського регіону / За ред. М. А. Голубця. – Львів: Поллі, 2007. – 288 с.
10. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – С.62–80.
11. Пастернак П. С. Лісові ґрунти Українських Карпат. – Ужгород, 1967. – 170 с.; с.16.
12. Полевой определитель почв // Полупан Н. И. и др. – К.: Урожай, 1981. – С.257–292.
13. Полупан М. І., Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. – К.: Колообіг, 2005. – 304 с.
14. Польшина С. М., Нікорич В. А., Данчу О. Д. Застосування сучасної системи класифікації ґрунтів ФАО/WRB до карти ґрунтового покриву Чернівецької області // Ґрунтознавство. – 2004. – Т-5. – №1-2. – С.27–33.
15. Почвоведение / Под ред. И. С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1989. – С.31–39.
16. Роде А. А. Почвоведение. – М.: Гослесбумиздат, 1955. – 524 с.; с.478.
17. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. та ін. Ґрунтознавство. – К.: Вища школа, 2005. – 703 с.; с.368.
18. Шишов Л. Л., Тонконогов В. Д., Лебедева И. И., Герасимова М. И. Классификация почв России (1997 г., 2004 г.) [Электронный ресурс] / Почвен. ин-т. им. В. В. Докучаева. – 2008. – Режим доступа: <http://soil.narod.ru/obekt/taxon.html>.

Стаття постуила до редакції 24.08.2008 р.; прийнята до друку 01.09.2008 р.

**Гнатів П. С.** – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи Інституту екології Карпат НАН України, м. Львів.

**Рецензент:** кандидат геолого-мінералогічних наук Сельський В. К., професор кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## ГІРСЬКІ ВОДОЙМИ В СТРАТЕГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ТА ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**О.Р. Іванець**

Львівський національний університет імені Івана Франка

Водойми Українських Карпат представлені унікальними екосистемами. Вони – характерний елемент гірських ландшафтів. Для поглибленого вивчення розвитку лімноекосистем пропонується розробити комплексну програму досліджень котра повинна базуватися на продукційно-балансовому підході.

**Ключові слова:** Українські Карпати, лімноекосистеми, гідробіоти, екомережа, біорізноманіття.

**Ivanets O. R. Mountain reservoirs in strategy of preservation of a biological and landscape variety of the Ukrainian Carpathian mountains.** Reservoirs of the Ukrainian Carpathian mountains are submitted unique ecosystems. They - a characteristic element of mountain landscapes. For the profound studying development limnoecosystems it is offered to develop the complex program of researches which should be based on the products-balance approach.

**Key words:** Ukrainian Carpathian, limnoecosystems, hydrobionts, econet, biodiversity.

Одним з основних пріоритетів національної екологічної стратегії об'єктивно визначено запровадження інтегрованого управління водними ресурсами з метою їх збереження і відтворення [15]. Від вирішення завдання охорони і відновлення біологічного і ландшафтного різноманіття залежать перспективи функціонування оточуючого середовища як цілісної системи.

Водойми Українських Карпат є унікальними екосистемами і характерним елементом гірських ландшафтів. Вони займають особливе місце в розробці заходів, спрямованих на вирішення екологічних проблем, оскільки є природними ядрами локальних екомереж, своєрідними банками генофонду.

Площа гідроценозів Українських Карпат становить 20,2 тис.м<sup>2</sup>, їх об'єм – 11,0 км<sup>3</sup>. При цьому на 1 км<sup>2</sup> площі земної поверхні припадає 547 тис. м<sup>3</sup> водних ресурсів, що становить 21,9% від загальних ресурсів України. Карпатські озера невеликі, загальна їх площа близько 40 га [18].

Водойми Українських Карпат віддавна привертають увагу дослідників проте, ряд питань щодо їх гідробіологічних характеристик є нез'ясованим [1 – 14; 16; 17; 19 – 22].

Для поглибленого вивчення розвитку лімносистем, вдосконалення методів екологічного прогнозування та біоекологічного моніторингу необхідно розробити комплексну програму досліджень, яка б ґрунтувалась на продукційно-балансовому підході.

Одним із завдань такої програми має бути підготовка системи заходів щодо вдосконалення державної екологічної політики в області збереження біологічного і ландшафтного різноманіття і сприяння її виконанню на рівні державного управління у країнах Карпатського регіону.

Така програма має базуватися, зокрема, на вивченні трофічних ланцюгів та продукційно-біологічних характеристик водойм. Необхідно передбачити дослідження кругообігу найважливіших біогенних елементів, оцінити вплив на екосистему озер водозбірних басейнів, з'ясувати їх фізико-хімічні властивості.

Виконання завдань такої програми дозволить зберегти і відновити різноманітність природних і природно-антропогенних систем від популяційного до ландшафтного рівня, буде сприяти збереженню усіх форм гідробіотів Карпатського регіону в умовах зростаючого антропогенного впливу.

### Література

1. *Іванець О.Р.* Водні безхребетні як об'єкт охорони в умовах малих водойм передгір'я Карпат // Тези доп. міжнар. конф. "Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона". Ужгород, 1993. С. 270-272.
2. *Іванець О.Р.* Розмірно-вагова структура популяції *Daphnia (Daphnia) longispina* O.F. Muller оз. Несамовите (Українські Карпати) // Тез. доп. міжнар. науково-практичної школи "Природні екосистеми Карпат в умовах посиленого антропогенного впливу". Ужгород, 4-7 жовтня, 2001 р. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Біологія.- 2001. № 10. С. 83 – 85.
3. *Іванець О.Р.* Гіллястовусі раки (*Cladocera*) оз. Синевир (Українські Карпати) // М-ли міжнар. конф. "Гори і люди" (у контексті сталого розвитку). Рахів, 14-18 жовтня, 2002, а. Т.2. С. 288-290.

4. *Іванець О.Р.* Характеристика зоопланктоценозів деяких озер Українських Карпат // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.2002, б. Вип. 29. С. 138-143.
5. *Іванець О.Р., Тях Ю.Ю.* Фауна гіллястовусих раків (*Cladocera*) оз. Гропа // М-ли VI міжнар. науково-практичної конференції "Наука і освіта" 20-24 січня 2003 р. Дніпропетровськ – Донецьк – Харків. Т. 3. "Біологія" м. Дніпропетровськ, "Наука і освіта" 2003. С. 7.
6. *Ковальчук Н.Є.* Некоторые гарпактикоиды (*Copepoda, Harpacticoidae*) из родников Западной Украины // Вестн. зоол. –1988. №4.– С. 77–78.
7. *Ковальчук Н.Є.* Фауна і екологія гарпактикоід Східних Карпат // Мат. міжнар. конф. "Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона". – Ужгород, 1993 – С. 279–281.
8. *Ковальчук Н.Є.* До розповсюдження гарпактикоід в межах Українських Карпат // Мат. міжн. наук.–практ. конф., присвяченої 550–річчю м. Рахова.– Рахів, 1997.– С. 99–101.
9. *Ковальчук Н.Є., Ковальчук А.А.* О находении в Карпатах новых для фауны Украины видов ракообразных // Вестн. зоол. –1988. №5.– С. 83 – 84.
10. *Ковальчук А.А., Ковальчук Н.Є.* Новый вид ракообразных (*Copepoda, Harpacticoidae*) из Украинских Карпат // Вестн. зоол. –1991. №2.– С. 67–71.
11. *Микитчак Т.І.* Структурна організація й збереження зоомікроценозів водних екосистем Чорногори (Українські Карпати). Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Дніпропетровськ, 2005, 20 с.
12. *Монченко В.І.* Щелепнороті циклоподібні, циклопи (*Cyclopidae*). Фауна України. – К.: Наук. думка., 1974.– Т.27. Вип. 3. – 452 с.
13. *Монченко В.І.* Состояние фауны циклопид (*Cyclopidae*) Восточных Карпат Мат. міжнар. конф. "Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона". – Ужгород, 1993 – С. 300 – 302.
14. *Монченко В.І.* Свободноживущие циклопообразные копеподы Понто–Каспийского бассейна.–К.: Наук. думка., 2003.– 350 с.
15. *Національна доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства у навколишньому природному середовищі. Спеціальне видання до 5-ї Всеєвропейської конференції міністрів навколишнього середовища "Довкілля для Європи".* Київ.: Новий друк, 2003. 128 с.
16. *Підгайко М.Л.* Зоопланктоценозы водоемов различных почвенно–климатических зон // Изв. ГосНИОРХ. Ленинград, 1978, т. 135, с. 3 – 109.
17. *Підгайко М.Л.* Зоопланктон европейской части СССР. – М.: Наука, 1984.– 207 с.
18. *Природа Украинской ССР. Моря и внутренние воды.* К.: Наук. Думка., 1987, 224 с.
19. *Терек Й.* Экологическое состояние двух озер в Восточных Карпатах // Тези доп. міжнар. конф. "Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона". Ужгород, 1993. С. 319-322.
20. *Терек Й.* Сітковий зоопланктон двох озер національного природного парку "Синевир" // Тези доп. Міжнар. конф. "Проблеми екологічної стабільності Східних Карпат". Синевир, 1999. С. 189-192.
21. *Terek J.* Prispievok k poznaniu hydrofauny niektorých jazier Zakarpatskiej oblasti USSR // Zb. pedagog. fak. v Presove. Un. P. J. Safarika v Kosiciach. Priridne Vedy. Roc. – 1983.- XX. Zv. 1. – St. 161 – 167.
22. *Terek J.* Zooplankton of mountain lakes near Hoverla // Тези доп. міжнар. конф. "Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона". Ужгород, 1993. – С. 294 – 296.

Стаття постуила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

**Іванець О. Р.** - кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, Львівський національний університет імені Івана Франка.

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



# ТРАГЕДІЯ ДЕГРАДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ: ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ ТА ОХОРОНИ

М.Д. Волощук, В.І. Косар

Інститут природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника,  
м. Івано-Франківськ, Україна

У статті узагальнені опубліковані і фондові матеріали, експериментальні дані по деградації ґрунтового покриву. Наводяться основні чинники деградації ґрунтів, їх діагностичні критерії. Виявлено поширення деградованих і малопродуктивних земель, накреслено систему заходів по відновленню їх родючості та охорони.

**Ключові слова:** ерозія, деградаційні процеси, агроекосистема, ґрунт, забруднення, дефляція.

*Voloshchuk M. D., Kosar V. I. Tragedy of degradation of the lands: ways of and renewal fertility and their guard. In the article was generalized published and funds materials, experimental information what characterize the processes of soil degradation. The basic factors of degradation of soils and their diagnostic criteria are pointed. Found out distribution of the degraded and underproductive soils, the system of measures of renewal their fertility and guard is drawn.*

**Key words:** erosion, processes of degradations, agroecologysistem, soil, pollution, deflation.

## Вступ

Проблема деградації ґрунтів на загальному фоні зростаючої загрози глобальної екологічної кризи в останні десятиріччя займає провідне місце в світі. Важливість її визначається тим, що не можна зберегти рослинний покрив, тваринний світ, чисту воду і повітря без збереження родючості ґрунтового покриву та подолання процесів деградації ґрунтів, які унеможливають нормальне функціонування біосфери і екологічного благополуччя людей.

**Деградація ґрунту** – поступове погіршення властивостей ґрунту, викликане зміною умов ґрунтоутворення внаслідок природних чинників або нерациональної антропогенної діяльності, що супроводжується зменшенням вмісту поживних речовин, руйнуванням структури та зниженням родючості ґрунтового покриву [7].

За даними Міжнародного наукового проекту “Глобальна оцінка деградації ґрунтів” (1990 рік), процеси різних видів деградації ґрунтів охоплюють біля 2 млрд. га, із них 55,6 % за рахунок водної ерозії, 27,9% – вітрової, 12,2% – хімічних факторів деградації (засолення, забруднення, виснаження та елементи живлення), 4,2% – фізичного ущільнення та підтоплення [9].

За історичний період людство втратило близько 2 млрд. га родючих ґрунтів, перетворили їх у пустелі та непридатні для землеробства простори, так звані “бедленди”. Це більше, ніж уся площа сучасного світового землеробства, яка складає приблизно 1,5 млрд. га [7, 13].

Тривожна ситуація склалась в інтенсивності прояву деградаційних процесів в ряді країн Європи – Україні, Польщі, Болгарії, Румунії, Молдові. Із збільшенням антропогенних навантажень в 60-80-их роках минулого століття порушилися збалансовані природно-екологічні зв'язки, прогресують деградаційні процеси (ерозія, зсуви, кислотність, заболоченість, засолення, забруднення ґрунтів). Все це викликає гостру потребу систематичних цілеспрямованих досліджень, в розробці системи заходів по їх запобіганню, конструюванню екологічно стійких агроекосистем. На думку багатьох учених, охорона земель від деградаційних процесів є однією з актуальних проблем [8, 15].

## Матеріали і методи

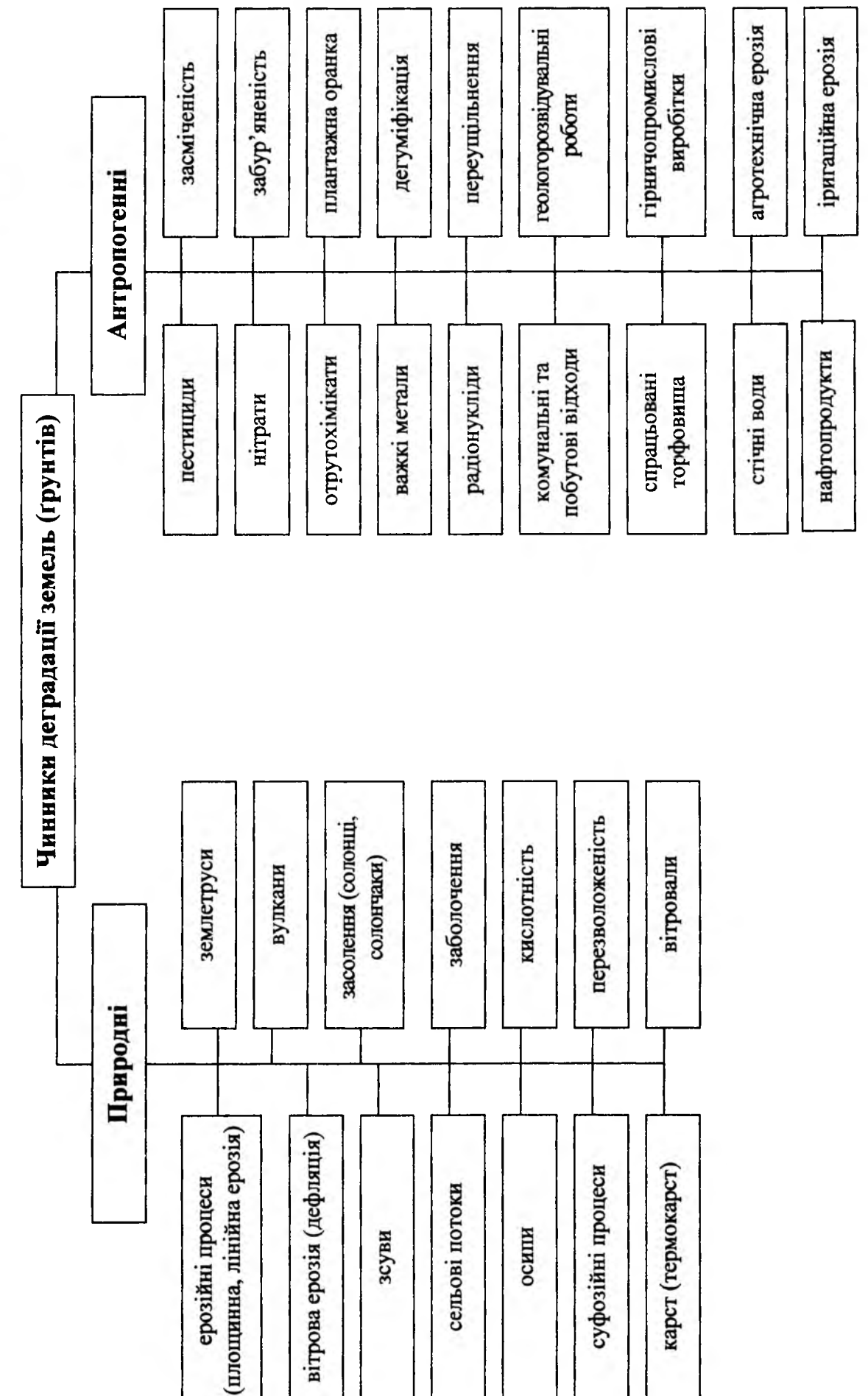
Об'єктом дослідження є деградовані землі. При проведенні досліджень використовувались картографічні, польові, лабораторно-аналітичні, математико-статистичні методи, а також літературні джерела та інструктивні матеріали.

## Результати та обговорення

На основі узагальнення опублікованих і фондових матеріалів, експериментальних даних нами встановлені основні чинники деградації земель, які об'єднуються в дві основні групи: природні і антропогенні. До природних належать: площинна і лінійна ерозія, вітрова ерозія, зсуви, сільові потоки, осипи, суфозійні процеси, карст, землетруси, вулкани, засолення, заболочення, кислотність, перезволоження. Основними антропогенними чинниками є: отрутохімікати, пестициди, радіонукліди, стічні води, спрацьовані торфовища, засміченість, забур'яненість, дегуміфікація, агротехнічна ерозія, іригаційна ерозія та інші (табл. 1).

Одним із головних факторів деградації земель є ерозія ґрунтів. Тільки на Україні за останні 30 років площа еродованих ґрунтів щорічно збільшується на 80-120 тис. га і нині становить понад 10,6 млн. га. Середньорічні втрати гумусу складають 32-33 млн. тонн, що еквівалентно 320-330 млн. тонн органічних добрив.

Таблиця 1.



Поряд з еродованими сільськогосподарськими угіддями значні площі займають землі з кислими і засоленними ґрунтами. За останні роки їх площа збільшилась на 3,8 млн. га (25%) і 0,6 млн. га (24%) відповідно. Внаслідок аварії на ЧАЕС забруднено 8,4 млн. га сільськогосподарських угідь, в тому числі – 3,5 млн. га ріллі, приблизно 400 тис. га природних кормових угідь та понад 3 млн. га лісів [8, 11, 13, 15].

За природними та антропогенними процесами виділяються наступні види деградації ґрунтів: хімічна, фізична, механічна, біологічна, гідромеліоративна, фізико-хімічна деградація (табл. 2)

– **Хімічна деградація** виявляється у зміні характерного для певного типу ґрунту якісного і кількісного складу хімічних речовин і зумовлена порушенням норм внесення мінеральних добрив, меліорантів, пестицидів, а також техногенними викидами. Хімічними забруднювачами є важкі метали, які надходять у ґрунт з мінеральними добривами, хімічними меліорантами та за рахунок повітряного переносу, і пестициди та продукти їх метаболізму. До хімічної деградації можна віднести і дегуміфікацію, тобто зменшення вмісту гумусу у ґрунті через незбалансоване внесення органіки і винесення її з урожаєм.

– **Фізична деградація** характеризується порушенням структури ґрунтів, переуцільненням кореневмісного шару внаслідок недосконалого обробітку земель. Проявом цього виду деградації є кольматація, кіркоутворення, порушення структури. Результатом погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів є зниження фільтраційної здатності, шпаруватості та аерації, утворення “ущільненої подушки”.

– **Механічна деградація** ґрунтів в основному діагностується за порушенням цілісності ґрунтового покриву. Вона спричиняється водно- та вітросерозійними процесами, під впливом яких зменшується потужність гумусового шару аж до повного руйнування ґрунту, ґрунтовірних та підстилаючих порід (дефльовані, змиті та розмиті ґрунти, виходи порід). До цього виду деградації ґрунтів можна віднести і техногенні утворення: промислові відвали, рекультивовані землі, а також постійне винесення поживних елементів ґрунту з урожаєм сільськогосподарських культур.

– **Біологічна деградація** діагностується за показниками фітосанітарного стану ґрунту: забруднення вірусами, патогенною мікрофлорою, гельмінтами. Внаслідок цих процесів, пов'язаних з біологічною деградацією, відбувається погіршення фітосанітарного стану ґрунту, зменшення його біологічної активності. Можливе також накопичення токсичних для рослин і тварин речовин. Найчастіше причинами, які викликають біологічну деградацію, є недотримання чергування культур в сівозмінах, застосування у високих дозах хімічних засобів захисту рослин, порушення водного, теплового і повітряного режиму ґрунту внаслідок його неправильного обробітку. Ще одним негативним проявом цього виду деградації є уповільнення процесів гумусоутворення і прискорення мінералізації ґрунту, що значно зменшує його родючість.

– **Гідромеліоративна деградація** земель меліоративного фонду (осушених і зрошуваних). Її діагностують за ознаками підтоплення, заболочення, підкислення, слітизації, засолення, осолонцювання, спрацювання торфового шару, озалізнення, гідрофобізації органогенних та переосушення легких мінеральних ґрунтів.

– **Фізико-хімічна деградація** ґрунтів зумовлюється змінами в реакції ґрунтового середовища, ємності вбирання ґрунтом, кількісним та якісним складом увібраних основ.

Для визначення різних видів деградованих ґрунтів удосконалені і доопрацьовані основні діагностичні критерії, що характеризують ступінь деградації ґрунтів (табл. 3).

За даними Інституту Укрземпроект загальна площа деградованих і малопродуктивних земель в Україні становить 5133,7 тис. га, із них 2631,1 – еродовані, 590,0 – перезволожені і заболочені ґрунти. В таблиці 4 наводиться їх площа в розрізі сільськогосподарських зон.

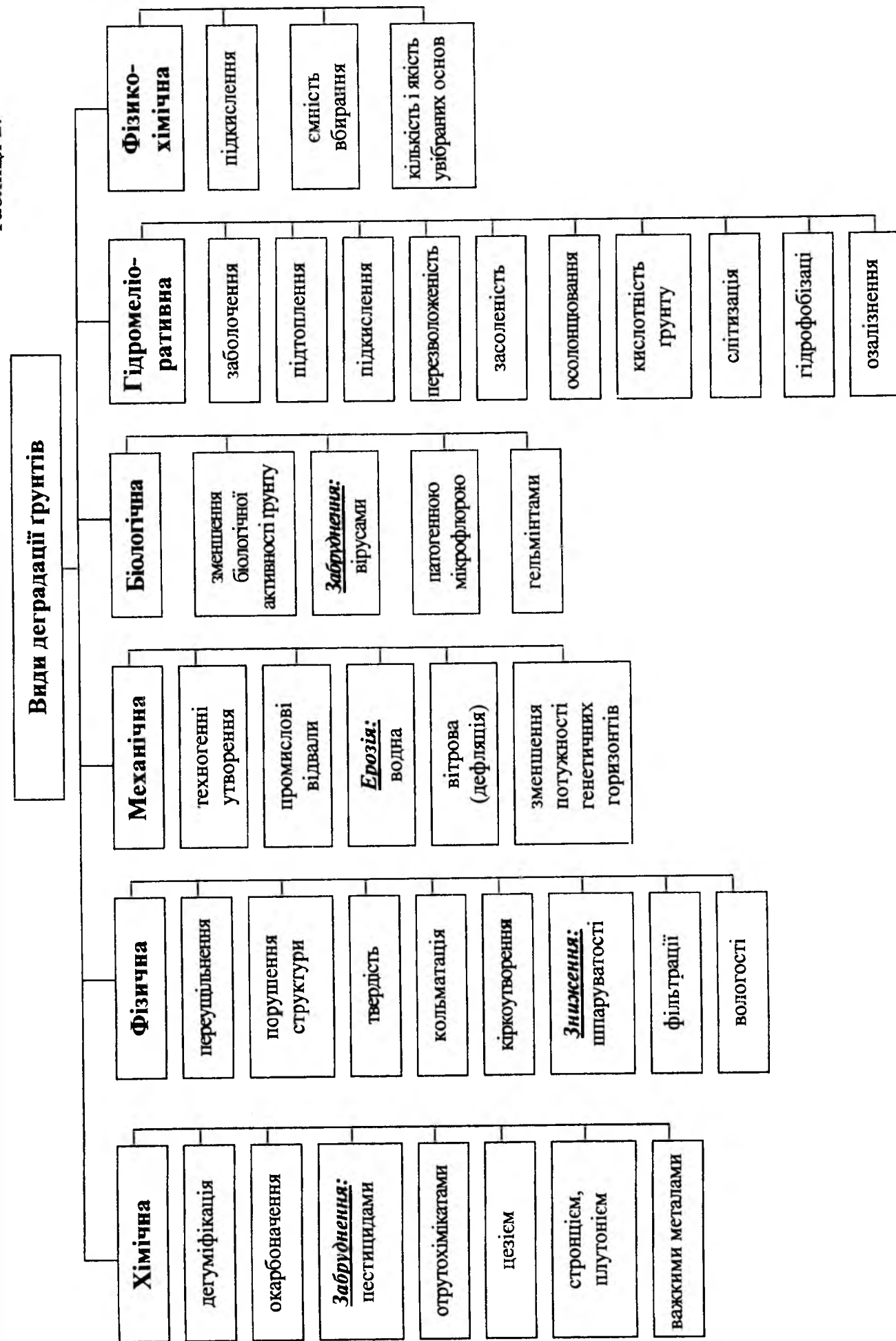
В залежності від виду і ступеня деградації виділяються групи земель і накреслені заходи щодо відновлення їх родючості:

**ґрунти легкого гранулометричного складу** – це і піщані ґрунти Полісся, піщані і глинисто-піщані Лісостепу, піщані, глинисто-піщані та супіщані ґрунти Степу, а також поширені у природно-сільськогосподарських районах лівобережного Лісостепу і південної частини правобережного Лісостепу. Екологічна небезпека інтенсивного їх використання в складі орних земель полягає в тому, що вони є постійними вогнищами дефляції. В економічному відношенні недоцільність їхнього використання у сільському господарстві зумовлена невідповідністю витрат на підтримання встановленого рівня їхньої родючості отримуваному прибутку від урожаю. Їх доцільно вилучити не тільки зі складу орних земель, а й із сільськогосподарських угідь. Найбільш ефективним заходом є їхнє суцільне залуження і заліснення.

**ґрунти важкого гранулометричного складу.** Представлені легко-, середньо- та важкоглинистими різновидами переважно на щільних породах. Ці землі доцільно використовувати під лучно-пасовищні угіддя. В умовах достатнього зволоження (західний і лівобережний Лісостеп) забезпечується швидке освоєння таких ґрунтів аборигенною рослинністю природним шляхом (відбувається регенерація псевдоприродних екосистем). Після певного періоду реабілітації під трав'яною рослинністю їх вибірково можна повернути до попереднього стану для використання, але з регульованим антропогенним навантаженням.

**Скелетні ґрунти.** ґрунти на елювії щільних порід, які у кореневмісному шарі мають значну кількість уламків гірських порід. Ці ґрунти здебільшого слід вилучити з розряду орних земель, як і попередні види, їх можна залишати для природної реабілітації, використовувати під сінокоси, пасовища та місця розселення й відновлення природної флори і фауни.

Таблиця 2.



Таблиця 3. Діагностичні критерії деградації ґрунтів.

Показники	Основні одиниці виміру	Показники ґрунтових властивостей (з урахуванням зонального місцезнаходження)
Еродованість (змитість та дефльованість)	Ступінь еродованості ґрунтів	середньо- та сильнозмиті, дефльовані, розмиті лінійною ерозією
Скелетність	Вміст уламків гірських порід розміром понад 3 мм, %	більше 20% від об'єму ґрунту (у 30-сантиметровому шарі ґрунту)
Легкий гранулометричний склад	Вміст фізичної глини (часток, діаметром менше 0,01 мм), %	а) зона Полісся – до 5; б) зона Лісостепу – до 10; в) степові зони і південні райони Лісостепу (крім Західного) – до 20.
Важкий гранулометричний склад	Вміст фізичної глини (часток, діаметром менше 0,01 мм), %	у Прикарпатті - понад 50, по решті зон, провінцій: а) на лесових породах – понад 75; б) на нелесових породах – понад 60
Гумусованість	Вміст гумусу, % від ваги ґрунту	а) на Поліссі – менше 0,6; б) у Лісостепу – менше 1,5; в) у Степу – менше 2,0
Реакція ґрунтового розчину	pH	у всіх зонах а) до 4,0; б) понад 8,0
Вміст рухомого алюмінію	мг/екв. на 100 г ґрунту	понад 3,0
Вміст увібраного натрію	% від суми увібраних основ	а) для автоморфних ґрунтів – понад 5; б) для напівгідроморфних і гідроморфних ґрунтів – понад 10
Засолення	% від ваги ґрунту, у перерахунку на токсичні солі	понад 0,4
Карбонатність	Вміст карбонатів, % від ваги	CaCO <sub>3</sub> більше 30
Фізична деградація	Об'ємна маса, г/см <sup>3</sup>	а) понад 1,5 – для суглинкових і глинистих ґрунтів; б) понад 1,9 – для супіщаних і піщаних ґрунтів
Хімічне забруднення	Гранично допустима концентрація (ГДК)	перевищення ГДК більш як у 4 рази
Радіаційне забруднення	Щільність забруднення місцевості Cs-137, Sr-90 Кі/км <sup>2</sup>	Cs-137 більше 15 Кі/км <sup>2</sup> Sr-90 більше 3 Кі/км <sup>2</sup>

**Дефльовані ґрунти.** Представлені середньо- та сильнодефльованими категоріями різного гранулометричного складу від піщаних у Поліссі до важкосуглинкових і глинистих у Степовій зоні. Дефльовані ґрунти легкого гранулометричного складу однозначно підлягають вилученню із сільськогосподарських угідь під заліснення. Суглинкові і глинисті дефльовані ґрунти доцільно залужувати багаторічними травами. Головною метою є захист поверхні від видування.

Таблиця 5. Категорії деградованих земель за ураженістю ерозійними процесами і заходи щодо їх покращення.

Категорії	Ознаки	Заходи
I	Еродовані землі 5-7° з середньо- та сильнозмитими ґрунтами	Залуження бобово-злаковими травосумішками, щільовання, розпушування
II	Деформовані схили крутизною до 10° розмежовані мікроложбинами з середньо- та сильнозмитими ґрунтами	Суцільне залуження багаторічними травами (для сінокошіння) і при необхідності створення водорегулюючих земляних споруд (насіпні вали, загати та ін.)
III	Еродовані землі крутизною 10-15°, розчленовані ярами	Суцільне заліснення. Уположення (берегів) відкосів ярів з системою водорегулюючих земляних споруд (водозатримуючі, водовідвідні вали, канали).
IV	Еродовані круті схили крутизною понад 15°, розчленовані ярами, зруйновані зсувами	Суцільне заліснення. Система земляних гідротехнічних споруд і проведення на водозбірних площах агротехнічних заходів
V	Яружні системи (схилів і донні яри, зсуви, виходи на поверхню ґрунотвірних порід)	Комплекс протиерозійних заходів на водозбірній площі, створення зон рекреації
VI	Земельні ділянки з виходами на поверхню ґрунотвірних порід (піски, вапняки, глини)	Суцільне залуження, лісомеліоративні насадження

**Засолені ґрунти.** Цю категорію деградованості представляють середньо- і сильнозасолені та солончакові, переважно гідроморфні ґрунти (лучні, болотні), а також вторинно засолені колишні автоморфні ґрунти зрошуваних територій. Основні напрями їх використання наступні: засолені гідроморфні ґрунти природного походження ренатуралізуються природним шляхом, вторинно засолені автоморфні ґрунти зрошуваних територій – шляхом фітомеліоративного залуження.

**Солонцюваті ґрунти** розповсюджені окремими ареалами у степових зонах, причому переважна частина їх перебуває у сухостеповій зоні. Це – середньо- та сильносолонцеві гідроморфні і напівгідроморфні (лучні, болотні, лучно-чорноземні) та автоморфні ґрунти (чорноземи звичайні, чорноземи південні, чорноземи на щільних глинах, темно-каштанові та каштанові ґрунти, солонці). Напрями їх використання практично такі самі, як і для попередньої групи.

**Перезволожені і заболочені ґрунти.** Поширені у північних і західних регіонах (гумідна зона), це дерново-підзолисті і дернові сильнogleйові, а також мінеральні та органігенні болотні ґрунти природного походження. У степових зонах на зрошуваних територіях значні площі займають вторинно підтоплені ґрунти. У гумідній зоні, з огляду на екологічну доцільність, ці території здебільшого мають бути природно ренатуралізовані. Така ренатуралізація практично не потребує витрат: значна наводненість забезпечує швидке заселення їх представниками природної флори і фауни та адаптацію до навколишньої ландшафтної структури. Те саме стосується і ґрунтів природного гідроморфного ряду зрошуваних територій.

**Болотні, органігенні неглибокі і мінеральні осушені ґрунти.** Мають інтразональний характер, поширені у всіх зонах України. З екологічної точки зору їх доцільно використовувати під сінокоси та чагарники.

**Хімічно деградовані ґрунти** – забруднені високими концентраціями важких металів та органічних ксенобіотиків, підлягають ремедіації з використанням рослин – гіперакумуляторів забруднень. Нині вивчено здатність багатьох видів рослин накопичувати і (або) розкладати ті чи інші поллютанти. Відбір рослин з метою фіторемердіації забруднених ґрунтів проводять на основі літературних даних та результатів лабораторних експериментів.

**Еродовані ґрунти.** Ця категорія деградованості представлена середньо- та сильнозмитими і розмитими ґрунтами, виходами ґрунотвірних порід на поверхню. Ці землі слід вилучати зі складу орних земель для подальшого залуження під сінокоси, пасовища, або під суцільне заліснення, тобто переведення до інших угідь. Підлягають трансформації лучно-пасовищні угіддя з середньозмитими ґрунтами на складних схилах крутизною понад 3-5°. Після фітомеліоративного періоду їх можна повернути до складу орних земель за умови відновлення модальних показників, характерних для даного ґрунту та екологічно безпечного використання [8, 11].

Таблиця 4. Площі деградованих і малопродуктивних орних земель у розрізі природно-сільськогосподарських зон України, тис. га (за даними Інституту землеустрою УААН, 2000р.).

Види деградацій	Природні зони						області		По Україні
	Поліська	Лісостепова	Степова	Степова та посушлива	Сухостепова	Карпатська	Кримська	Гірська	
Легкий гранулометричний склад	106,4	175,2	79,4	6,9	31,1	-	-	-	399,0
Важкий гранулометричний склад	-	55,1	136,8	34,2	1,9	13,0	-	-	241,0
Скелетність	15,9	0,8	1,8	38,5	-	34,7	10,0	-	101,7
Еродованість	27,3	1141,6	1132,5	217,0	26,9	52,4	33,5	-	2631,1
Дефльованість	30,3	1,9	61,4	45,5	16,5	-	-	-	155,7
Засоленість	-	79,2	109,3	72,9	39,6	-	0,6	-	301,6
Солонцюватість	1,2	12,2	60,1	64,2	319,9	-	5,1	-	462,6
Перезвоженість і заболоченість	155,5	112,6	37,5	178,5	73,2	32,7	-	-	590,0
Болотні органічні і мінеральні осушені ґрунти	86,8	28,3	0,9	0,1	-	3,7	-	-	119,8
Техногенно забруднені землі, у т. ч. радіонуклідами	131,6	1,5	-	-	-	-	-	-	133,1
<b>Усього</b>	<b>555,0</b>	<b>1608,5</b>	<b>1619,7</b>	<b>657,8</b>	<b>509,0</b>	<b>136,5</b>	<b>49,1</b>	<b>5133,7</b>	

Таким чином, згідно з Концепцією збалансованого розвитку агроєкосистем України на період до 2025 р. доцільно забезпечити відновлення родючості деградованих та забруднених земель з використанням фітомеліоративних та фітореємедіаційних технологій. Такі екологічно безпечні методи трансформації та консервації сільськогосподарських неугідь, як фітомеліорація та фітореємедіація, в сучасних умовах спроможні забезпечити формування оптимального співвідношення між окремими компонентами агроєкосистеми та екологічну безпеку території

#### Висновки

Недостатньо науково обґрунтована система інтенсивного використання земельних ресурсів, в 60-80 роках минулого століття, призвела до активізації деградаційних процесів. Одним із основних видів деградації земель є: ерозія, заболочення, засолення, забруднення ґрунтів.

За природними та антропогенними чинниками виділено основні види деградованих земель, наводяться їх діагностичні критерії. В межах природних зон, областей подаються види та площі деградованих земель.

Запропонована система заходів, що дозволяє звести до мінімуму деградаційні процеси, забезпечить стабільне відновлення родючості ґрунту, дозволить створити екологічно стійкі агроєкосистеми.

#### Література

1. Волощук М.Д. Заходи щодо відтворення родючості деградованих земель, відведених на консервацію // Землепорядний вісник. – 2000. – №4. – Київ. – С.30-34.
2. Волощук М.Д., Пархуць Б.І., Оленчук Я.С. Деградовані землі: проблеми та шляхи їх оздоровлення. // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник, вип. 43. - Львів-Оброшено, 2001. – С.53-59.
3. Волощук М.Д., Пархуць Б.І., Гагалюк М.І. Механізм виведення еродованих земель із ріллі на консервацію. // Матеріали Міжнародної конференції "Наукові основи раціонального використання земель, виведених з обробітку" 11-13 червня 2002р., Чабани, - Київ, 2003.– С.44-46.
4. Волощук М.Д., Турак О.Ю. Деградація ґрунтів Карпатського регіону. Науковий вісник Чернівецького національного університету ім. Ю.Федьковича. Вип. 257. – Біологія// Збірник наукових праць. – Чернівці: Рута – 2005. – С. 7-12.
5. Волощук М.Д., Якимів М.М. Наукові і практичні аспекти відновлення родючості деградованих земель Карпатського регіону // Матеріали Міжнародної конференції "Земельні відносини і просторовий розвиток в Україні". – Київ, 13-14 квітня 2006.– С. 136-140.
6. Волощук М.Д., Мазепа М.А. Обґрунтування і можливості використання деградованих земель для культивування лікарських рослин в Карпатському регіоні України // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. "Проблеми моніторингу ґрунтів і сучасні технології відтворення їх родючості". – Т.1, вип. 15. – Кам'янець-Подільськ, 2007.– С. 300-302.
7. Добровольський Г.В. Деградація и охрана почв. – М.: изд-во МГУ, 2002.– 350 с.
8. Леонець В.О. Екологічні наслідки сучасної деградації природних і антропогенних ландшафтів та основні напрямки охорони земель // Землепорядний вісник. – №3. – Київ, 1998. – С. 26-30.
9. Міжнародний науковий проект "Глобальна оцінка деградації ґрунтів". – Київ, 1990.
10. Національна доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства у навколишньому природному середовищі // Спеціальне видання до 5-ї Всеєвропейської конференції міністерств навколишнього середовища, "Довкілля для Європи". – Київ, 2003. – 138 с.
11. Новаковський Л.Я., Канаши О.П., Леонець В.О. Консервація деградованих і малопродуктивних земель України // Вісник аграрної науки. – 2000. – №11 – Київ. – С. 54-60.
12. Пархуць Б.І., Волощук М.Д., Музика П.М. Сучасний стан і основні проблеми використання земельних ресурсів // Землепорядний вісник. – 2000. – №4. – Київ. – С.138-145.
13. Сайко В.Ф. Землеробство в сучасних умовах // Вісник аграрної науки. – 2002. – №5. – Київ. – С.5-11.
14. Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі. – Київ: СДП "Вальд", 2004. – 48 с.
15. Фурдичко О.І., Возняк Р.Р., Моклячук Л.І. Екологічно безпечні методи трансформації та консервації сільськогосподарських неугідь // Агроєкологічний журнал. – 2006. – №1. – Київ.– С.5-9.

Стаття поступила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

**Волощук М. Д.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Косар В. І.** – аспірант кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету Парпан В. І.

## ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР – ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Середюк Б.М.<sup>1</sup>, Томин М.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Івано-Франківський центр «Облдержродючість».

<sup>2</sup> - Кафедра агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

В статті розглянуто шляхи вирішення дефіциту білка для тваринництва за рахунок широкого впровадження зернобобових культур (горох польовий-пелюшка та вика яра), а також отримання високих урожаїв зерна пшениці на малородючих дерново-підзолистих ґрунтах Західного Прикарпаття.

**Ключові слова:** горох польовий-пелюшка, вика яра, пшениця, біологічна система землеробства, сівозмін.

*Sereduk B. M., Tomyn M.M. Growing of the grainbean-crops is the means of increasing productivity of agriculture. Possibility decision the problem of albumen's deficit for stock-breeding by the way of widely introduction grainbean-crops (Pisum arvense, vicia sativa) and reception of qualificative grain of wheat on the poor sod-podzol soil of West Precarpathion.*

**Key words:** Pisum arvense, vicia sativa, the grain of wheat, biological system of agriculture, field changt of sowing.

В сучасний кризовий соціально-економічний час сільськогосподарські культури, які при плановій економіці були найбільш прибутковими (цукровий буряк, тютюн, льон, картопля) і займали значні площі, нині в більшості господарств області є не рентабельними. В результаті цього з року в рік відбувається значне зменшення їх посівів (табл.1).

Таблиця 1. Посівні площі сільськогосподарських культур (за роки, тис. га.).

Культури	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Вся посівна площа	414,3	389,8	362,7	318,7	326,9	320,9	305,0
Зернові культури в тому числі:	144,8	150,6	134,4	110,3	138,0	136,1	121,4
Озимі зернові	85,9	75,1	54,2	31,2	61,8	65,2	48,4
пшениця	76,3	61,8	44,2	25,4	49,9	53,5	41,2
жито	5,9	11,6	8,3	5,0	9,0	8,9	4,8
ячмінь	4,1	1,7	1,7	0,8	2,9	2,8	2,4
Ярі зернові в тому числі:	58,9	75,5	80,2	79,1	76,2	70,9	73,0
зернобобові	9,1	6,1	6,2	5,8	5,6	5,7	5,0
Технічні культури в тому числі:	41,5	20,0	17,8	11,4	14,3	12,3	13,6
цукрові буряки	20,2	12,9	12,3	7,4	8,2	7,8	7,8
льон-довгунець	16,0	1,7	1,3	1,1	0,8	0,6	0,3
Картопля	41,8	66,8	66,5	67,6	65,9	64,9	62,8
Кормові культури	178,5	140,7	132,7	118,7	98,9	98,1	98,0
Овочі відкритого ґрунту	7,3	11,6	11,2	10,8	9,8	9,4	9,2

Збитковими на протязі останніх років в більшості господарств області є і тваринництво, що зумовило зменшення поголів'я худоби (табл.2), а отже і посіви кормових культур. Все це зумовило деструктуризацію посівних площ, їх запустіння та утворення перелогів.

Одним із ефективних джерел накопичення коштів переважної більшості господарств залишилися тільки озимі та ярі зернові, але їх посіви також зменшуються, оскільки для них немає добрих попередників. Тому врожайність зернових надзвичайно знизилася, що є економічно неефективним. Таким чином, на даному етапі раніше рекомендована система землеробства є економічно не спроможною.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є широке використання еколого-адаптивної (біологічної) системи ведення землеробства. Суть якої полягає в тому, що відновлення родючості

ґрунтів проводиться насиченням польових сівозмін зернобобовими культурами (горох польовий - пелюшка та вика яра) в межах 30 - 50% посівних площ, озимі зернові та зернобобові культури розміщуються в польових сівозмінах на 75 - 100% посівних площ, при цьому вироблятиметься лише високотоварне та високорентабельне зерно пшениці, а також високобілкове зерно таких культур як пелюшка та вика

В Україні не забезпечується потреба тваринництва в високобілкових добавках, існує дефіцит білка в кормах у всіх природних зонах України. Отже, широким впровадженням у виробництво гороху польового і вики ярої можливо вирішити проблему дефіциту білка, саме ці культури здатні виконати роль "української сої".

Таблиця 2. Поголів'я худоби у 1990-2006 роках (тис. гол.)

Рік	Велика рогата худоба	В тому числі корови	Вівці та кози	В тому числі вівці	Коні
1990	581,8	219,9	69,1	55,6	20,1
1995	437,4	231,4	49,5	28,0	21,9
2000	320,6	202,2	46,1	22,4	23,8
2001	325,0	202,6	48,1	23,2	24,0
2002	320,7	201,4	47,0	22,2	23,7
2003	288,9	187,6	44,5	18,8	22,6
2004	270,0	175,2	41,0	18,8	21,5
2005	258,8	164,3	30,0	9,4	20,4
2006	249,8	154,3	25,7	6,8	19,5

Як показали дослідження економічну ефективність пелюшки та вики ярої слід оцінювати, як пряму, так і отриману в результаті післядії її як попередника. Доцільність вирощування вики ярої та пелюшки обумовлена отриманням по 20 - 30 ц / га зерна вики та пелюшко-вівсяної суміші без використання мінеральних добрив і гербіцидів на малородючих (дерново-підзолистих) ґрунтах Прикарпаття по найгірших попередниках. За таких умов врожайність окремо посіяних ячменю чи вівса становила би 10 - 15 ц/га.

Виявлено, що вміст протеїну в пелюшці та виці в 2,5 - 3 рази вищий, ніж в ячмені та вівсі. Відповідно вища і його кормова цінність, а значить і вартість. Вказане вище дає можливість стверджувати, що вирощування вико - пелюшкових сумішок на кормове зерно в умовах економічної кризи в 3 - 4 рази вигідніше, ніж вирощування ячменю та вівса.

Проведенні нами розрахунки показали, що економічна ефективність після дії вказаних зернобобових культур значна. Це дозволяє без додаткових витрат вирішувати велику кількість складних проблем, які на даний час є в землеробстві області:

- Без застосування гербіцидів знищувати пирій повзучий та ряд інших бур'янів. Слід сказати, що на даний час знищення пирію повзучого хімічними засобами потребує витрат в розмірі еквівалентних приблизно 40 долларам США на 1 га.;
- Зменшити потребу в азотних добривах в польових сівозмінах в 2-3 рази;
- Знищення пирію повзучого та значне поліпшення структури ґрунту дозволить в 1,5 - 2 рази зменшити затрати на обробіток ґрунту під озимі культури шляхом використання безпліцевих знарядь обробітку ґрунту. Найбільш ефективним при цьому є використання важких (чизельних) культиваторів. На багатьох типах ґрунтів нашої області з достатнім зволоженням зернобобові культури створюють ідеальні умови для прямого посіву (нульовий обробіток) стерньовою сівалкою;
- Більш раціонально та ефективно використовувати машинно - тракторний парк, завдяки насиченню сівозмін до 70 - 100 % зерновими та зернобобовими культурами створюється високо спеціалізоване виробництво, яке потребує обмеженого набору технічних засобів. При цьому набір машин буде використовуватися в більшому проміжку часу, оскільки строки посіву та збирання озимих зернових та зернобобових різні;
- Створюються умови для швидкої реструктуризації посівних площ, тобто для введення у виробництво чи розширення посівів будь - яких інших культур, на які появляється попит, адже бобові сумішки є ідеальними попередниками для абсолютної більшості культур.

### Висновки

Запропонована нами система землеробства є спеціалізованою для Західного Прикарпаття (зони достатнього зволоження) альтернативною до традиційних систем землеробства і в своїй основі біологічною. Як біологічна система здатна працювати в екстенсивному режимі тобто ефективно функціонувати за рахунок лише внутрішньогосподарських джерел фінансування. При наявності додаткових джерел фінансування та потреби запропонована система може працювати і в інтенсивному режимі.

## Література

1. Іванюк В.О. «Древлянська система ведення землеробства» Шепетівка, 2005. - 27 с.
2. Іванцов Д. В. Как восстановить плодородие почвы. - К.: Клуб органічного землеробства. - 2004. - 97 с.
3. Статичний щоденник Івано-Франківської області за 2006р. - Івано-Франківськ, 2006. – 450 с.

Стаття поступила до редакції 01.09.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

Середюк Б. М. – Головний інженер – ґрунтознавець Івано – Франківського центру "Облдержродючість".  
Томин М. М. – Зав лабораторії фізики хімії ґрунту, асистент кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника.

Рецензент: професор, доктор сільськогосподарських наук Волощук М.Д., завідувач кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника.

УДК 631.6:551.435:631.12

## КІЛЬКІСНА І ЯКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕРОДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ТА ЇХ ГРУПУВАННЯ

*О. Ю. Турак, Г. М. Соловей*

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра агрохімії і ґрунтознавства

*В статті наводяться матеріали по кількісній та якісній оцінці еродованих земель західного Передкарпаття, категорії земель, їх характеристика.*

*Ключеві слова: еродовані землі, агрогеобіоценози, агроекологічна оцінка земель.*

*Turak O.Y., Solovey G.M. Quantitative and high-quality description of valley side of the eroded lans and their grouping. Materials by quantitative and high-quality estimation of the eroded lans of western Peredkarpattia are pointed in the article, categories of landsw and their description.*

*Key word: earths are eroded, agroecological estimation of lands.*

### Вступ

Одним із основних чинників деградації ґрунтового покриву є водна ерозія. В основному вона пов'язана з проблемою схилового землеробства і набула в Україні гострого характеру: понад 14 млн. га земель є еродованими і ерозія продовжує наступати на кожен п'ятий гектар, за останні 15 років їх площа зросла в 1,7 рази [ 3 ].

Це в певній мірі стосується земельного фонду західного Передкарпаття, де процесами ерозії охоплено близько 35% сільськогосподарських угідь. Еродовані землі поширені майже у всіх районах області, причому інтенсивність ерозійних процесів залишається досить високою [ 2 ].

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва довгострокові стаціонарні досліді набули важливого значення, оскільки дають змогу вивчити тривалий вплив агротехнологій на родючість ґрунту, біологічні процеси, екологічний стан та визначити кругообіг речовин і енергії, що загалом дасть змогу створити теоретично обґрунтовані моделі формування сталих агроєкосистем у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Особливо актуальні ці дослідження у вивченні ефективності агробіоценозів на еродованих землях, де необхідно виявити взаємодію природних та антропогенних чинників на розвиток ерозійних процесів і запропонувати систему заходів, які б ефективно протидіяли ерозії, сприяли відновленню родючості ґрунтів, забезпечували високу їх продуктивність.

Основними принципами формування сталих агроєкосистем повинні бути:

оптимізація структури сільськогосподарських угідь з урахуванням забезпеченості земельних фондів на одиницю населення, ґрунтової та геоморфологічної структури земельних угідь, напрямку сільськогосподарської спеціалізації регіону, соціально-матеріальних можливостей щодо запровадження сучасних технологій; максимальне використання ґрунтово-кліматичного та біопотенціалу з застосуванням екологічнобезпечних хіміко-техногенних ресурсів стосовно до завдань раціонального використання природних

ресурсів і, насамперед, ґрунтового покриву, який представляє собою одну з найбільш складних систем, що тісно пов'язана з впливом людини, і на сьогодні в основному представлений агроєкосистемою, необхідно враховувати всі складові цієї системи (абіотичні, біотичні, антропогенні) для її повноцінного функціонування.

Створення агроєкологічного ландшафту спрямоване на формування високопродуктивних агробіоценозів з замкнутим циклом кругообігу речовин і штучним регулюванням певних фізико-хімічних процесів.

Незважаючи на зменшення техногенного навантаження на сільськогосподарські землі за останні десятиріччя, спостерігається значне зниження інтенсивного ведення сільського господарства, погіршення екологічного стану екосистем, виснаження ґрунтового покриву не припинилося. Навпаки, внаслідок порушення кругообігу біогенних елементів і потоків енергії в агроєкосистемах, зменшення застосування органічних, мінеральних добрив і різних видів меліорантів, зведення до мінімуму протиерозійних заходів виникла загроза подальшої втрати родючості ґрунтів, що в цілому підвищує ризики дестабілізації агроландшафтів.

Існуючі в Україні технології по створенню агроценозів на схилових землях не адаптовані до біокліматичних та ґрунтових умов західного Передкарпаття. В зв'язку з цим виникла необхідність кількісної і якісної оцінки схилових еродованих земель, формування агробіоценозів.

Матеріали і методи

Об'єкт дослідження – еродовані землі.

Метою досліджень є визначення кількісної і якісної оцінки схилових еродованих земель та їх групування.

Характер теоретичних і експериментальних досліджень, шляхи і методи формування сталих агробіоценозів на еродованих землях повинні базуватися на максимальній біологізації технологічних елементів, ресурсо- та енергозбереженні, відтворенні родючості ґрунтів, досягненні екологічної рівноваги, застосуванні діалектичного методу як методичної бази вибору об'єкта дослідження і визначення основних напрямків роботи:

*Перший напрям* – це дослідження спрямовані на пізнання розвитку процесів трансформації та кругообігу речовин і енергії з метою вивчення біологічних чинників і адекватного зменшення застосування хіміко-техногенних ресурсів та енергії. Для цього необхідно визначити кількісні і якісні характеристики основних факторів, які впливають на агроєкосистему.

*Другий* – полягає в теоретичному обґрунтуванні методів управління елементами агросистеми, які були б адаптовані до місцевих ґрунтово-кліматичних умов.

*Третій* – характеризується дослідженнями спрямованими на розробку ґрунтозахисних, ресурсо- та енергозберігаючих моделей сільськогосподарського виробництва.

В основу визначення ураженості схилових земель деградаційними процесами положено комплексний ландшафтно-геоморфологічний, картографічний, математико-статистичний методи направлені на виявлення причинних наслідків взаємозв'язку між факторами, які визначають генезис ерозійних процесів та відображають продуктивність агробіоценозів на даних угіддях.

Основна частина показників для формування банку даних по ґрунтово-ерозійному стану запозичені з фондових матеріалів: нариси по ґрунтовому і агрохімічному обстеженню; картографічні матеріали різного призначення; схеми використання земельних ресурсів; результати експедиційно-польових обстежень.

### Результати та обговорення

В умовах Івано-Франківської області, яка відноситься до найбільш ерозійно небезпечних регіонів, і займає основну частину західного Передкарпаття, ерозійними процесами охоплено біля 35,4 % сільськогосподарських угідь. Щороку на території Івано-Франківської області змивається до 3,5 млн. тонн ґрунту, в якому містяться 68 тис. тонн гумусу, азоту – 3,4 тис. тонн, фосфору – 3,0 тис. тонн, калію – 47,5 тис. тонн. Крім втрати найбільш цінного і багатого на гумус та поживні речовини верхнього шару ґрунту спостерігається погіршення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів, різко знижується стійкість ґрунтової системи до антропогенного впливу.

Для виявлення динаміки поширення еродованих ґрунтів в просторі і часі нами примінилися картометричні методи досліджень, за допомогою яких були проаналізовані карти ґрунтів масштабом 1:5000 за різні періоди обстеження. Виявлено, що в західному Лісостепу і Передкарпатті за період з 1958 року по 2000 рік площа еродованих орних земель збільшилась на 39,7 тис.га, або 40,2 % посилюється і ступінь змитості ґрунтів, зросла кількість сильно змитих ґрунтів на 71,4 %, середньозмитих – на 43 %, слабозмитих – на 33,5 % (табл. 1)

В 1958 році було виявлено 59,4 тис.га еродованих земель, а в 1981 році повторне обстеження показало, що площа їх збільшилась до 78,8 тис.га або на 19,4 тис., тобто площа земель, що уражається ерозійними процесами щороку зростала майже на 1 тис.га.

За різними оцінками в області нараховується близько 140 тис.га сільськогосподарських угідь, які зазнали ерозії, до 30 тис.га земель сильно еродовані та малопродуктивні потребують вилучення з обробітку.

Таблиця 1. Динаміка еродованих орних земель Івано-Франківської області.

Ступінь еродованості	Площа еродованих земель, тис.га			Збільшення площі еродованих земель за період 1958-2000 рр.	
	1958 р.	1981 р.	2000 р.	тис.га	%
Всього землі, в т.ч.	348,0	—	—	—	—
слабозмиті	40,2	50,1	60,5	20,3	33,5
середньозмиті	16,4	24,0	28,8	12,4	43,0
сильнозмиті	2,8	4,7	9,8	7,0	71,4
Разом еродованих земель	59,4	78,8	99,1	39,7	40,0

По інтенсивності ерозійних процесів нами виділено 4 райони (табл.2). Найбільша інтенсивність ерозійних процесів проходить в Рогатинсько-Галицькій та Тлумацько-Снятинській зонах. Це безпосередньо було пов'язано з розораністю схилів с. г. угідь в 60-80 роки минулого століття, яка складає 55-60%. Середньорічний модуль змиву ґрунту у даних районах становить 45-50 т/га. Менш інтенсивно ерозійні процеси проходять Тисменицько-Богородчанській і Косівсько-Верховинській зонах. Середній коефіцієнт еродованості складає 1,18, тоді як в попередніх випадках доходить до 1,58. Площі слабо змитих ґрунтів по адміністративним районам коливаються від 4,3 до 15,0 тис.га, середньо – від 1 до 7,8, сильно змитих від 1 до 4,9. В результаті математико-статистичного аналізу виявлена пряма залежність ступеня змитості ґрунтів від крутизни схилів. Ерозійні процеси на землях зайнятих ріллею проявляються вже на схилах біля 1°. Із збільшенням крутизни інтенсивність і площа змитих ґрунтів значно зростає. Найбільше слабо змитих ґрунтів поширено на схилах 3-5° і 5-7° відповідно 35 і 12% їх площі. Середньо змиті ґрунти на схилах 5-7° і 7-10° займають 47 і 23%, на схилах крутизною понад 10-15° в основному поширені сильно змиті ґрунти [ 2 ].

На основі експериментальних даних і нормативних матеріалів нами проведені розрахунки змиву ґрунту і втрат поживних речовин в межах адміністративних районів області. Виявлено, що середньорічний модуль змиву ґрунту із сільськогосподарських угідь знаходиться в широких діапазонах – від 8,7 т/га (Богородчанський район) до 59,5 т/га (Рогатинський р-н) і в цілому по області складає 28,2 т/га (табл.2). Найбільш небезпечними в ерозійному відношенні є Галицький, Городенківський, Рогатинський, Тлумацький, Косівський та Коломийський райони.

Незважаючи на зменшення інтенсивності сільськогосподарського виробництва ерозійна ситуація вимагає конкретних заходів щодо стабілізації агроекологічної ситуації. Для більш ефективного використання та охорони земельного фонду західного Передкарпаття нами проведено групування земель, де виділяється 6 категорій. Для кожної із них наведена детальна характеристика, основні способи (технології) використання, відновлення родючості та охорони (табл. 3).

До 1-ої групи відносяться землі з з повнопрофільними незмитими родючими ґрунтами, які не піддаються деградаційним процесам (потужні, добре дреновані, структурні). Бал бонітету в межах від 60 до 100. Для цієї групи не має обмеження обробіток ґрунту і посів с.-г. культур в будь-якому напрямку, рекомендується прямолінійна організація території з насиченням 80-90% просапних культур з системою внесення оптимальних норм добрив та полезахисними вітрорегулюючими лісосмугами. Ці землі забезпечують високий рівень окупності затрат при вирощуванні всіх с.-г. культур. В даній групі виділяється категорія земель, яка має помірне обмеження із-за перезволоження, підвищеної кислотності ґрунту, кам'янистості, карсту що потребує меліоративних заходів. Землі цієї категорії придатні для вирощування всіх с.-г. культур і забезпечують високу окупність затрат.

До 2-ої групи відносяться землі крутизною 1-3° з ерозійно-небезпечними та слабозмитими ґрунтами. Вони мають певні помірні обмеження у використанні (недостатня водонепроникність, відносно менш сприятливі кліматичні умови), які придатні для вирощування всіх с.-г. культур, але потребують комплексу протиерозійних заходів, таких як прямолінійно-контурна організація території з насиченням не більше 60% просапних культур з системою агротехнічних і лісомеліоративних заходів. Обробіток ґрунту і вирощування с. г. культур доцільно проводити поперек схилу або по горизонталі.

До 3-ої групи земель крутизною 3-5° з переважанням слабо-середньозмитих ґрунтів характерна низька водонепроникність, іноді кам'янистість, засушливість і т.п. Бал бонітету знаходиться в межах від 30 до 50. Для цієї групи рекомендується помірне їх використання: контурно-паралельна організація території з системою протиерозійних заходів з насиченням 65-70% густопокривних культур, що забезпечує добрі врожаї.

4-а група земель крутизною 5-7° з середньо- і сильнозмитими ґрунтами, для яких характерна низька водозатримуюча здатність, ґрунти слабо потужні з невисокою родючістю. Бал бонітету знаходиться в межах від 20 до 40. Для цієї групи характерне обмежене використання с.-г. угідь з контурно-смуговою організацією території, ґрунтозахисними сівозмінами, введенням багаторічних ґрав до 80% та системи водорегулюючих заходів. Придатні для вирощування не багатьох с.-г. культур і можуть мати низьку або середню продуктивність.

Таблиця 2. Характеристика ерозійних районів Івано-Франківської області.

Ерозійні райони	Інтенсивність ерозійних процесів	Площа		Середній коефіцієнт еродованості	Площа ріллі на схилі до 3°	Розораність земель, %	Лісистість, %	Розчленованість території, км/км²	Глибина базису ерозії, м	Середньорічний максимальний змив ґрунту в т/га
		еродованих сільськогосподарських угідь	еродованої ріллі							
Рогатинсько-Галицька	Висока	47,8	43,1	1,38	40,4	55,1	14,7	1,1	30	52,6
Тлумацько-Снятинська	Висока	40,9	29,3	1,10	61,0	59,2	7,2	1,0	25-40	29,1
Тисменицько-Богородчанська	Середня	35,6	21,3	1,09	78,4	2,1	25,8	0,3	15-60	17,2
Косівсько-Верховинська	Низька	15,0	14,4	1,41	80,3	49,1	65,6	1,4	3	12,2
				1,08		9,7	27,1	1,0	15	
				1,14		43,3	68,3	1,6		

Таблиця 3. Призначення еродованих, зруйнованих земель і їх використання.

призначення	Види		Основні способи (технології) освоєння і відновлення родючості еродованих земель
	використання	Характеристика земель	
1	2	3	4
I. Сільськогосподарське	1. Польові сівозміни (просапні і густопокривні культури)	Слабопохилі схили крутизною до 3° з незмитими, слабо-змитими грунтами	1. Система агротехнічних ґрунтозахисних заходів і оптимальні норми внесення добрив
	2. Ґрунтозахисні сівозміни	Похилі схили крутизною 3-5° з переважанням середньо- і сильнозмитих ґрунтів	Аналогічно п.1 2. Створення стоко-регулюючих лісосмуг і простих земляних гідротехнічних споруд
	3. Багаторічні насадження	Похилі і круті схили крутизною 5-15° з переважанням середньо і сильно-змитих ґрунтів	Аналогічно пп.1, 2 3. Черезсмугове освоєння, поверхне-ве покращення
	4. Пасовищні сівозміни, постійне залуження, сінокоси	Похилі і круті схили крутизною більше 7-10° з переважанням середньо- і сильно-змитих ґрунтів, уражених лінійними розмивами	Аналогічно пп.1, 2, 3 4. Суцільне залуження, створення природних сінокосів і пасовищ
II. Лісогосподарське	5. Лісомеліоративні насадження: ґрунтозахисні, лісорозведення промислові, лісопаркові	Круті схили крутизною більше 10 з середньо- і сильно-змитими грунтами, які розчленовані лінійними розмивами з виходами на поверхню ґрунтоутворних порід (вапняків, глин, суглинків).	5. Створення стоко-регулюючих при-яркових лісосмуг, простих земляних гідротехнічних споруд. 6. Суцільне заліснення швидкоростучими чагарниками, лікарськими породами
III. Водогосподарське	6. Ставки і водойми (які водорегулюють поверхневий стік), що включають: риборозведення, місцеве зрошення, птахо-розведення, обприскування садів	Донні яри, яркові системи, балки	7. Будівництво водорегулюючих споруд (земляних переми-чок, гребель, валів, канал, скидних споруд). 8. Створення водохоронних ґрунтозахисних лісосмуг
IV. Будівельне	7. С.г. і громадське будівництво: будинків, доріг, магістралей, полігонів, ліній пере-дач	Задерновані балки, великі приводо-роздільні донні яри і цілі яркові системи, що припинили свій розвиток; яри, що відкривають будівельні матеріали: піски, гравій, вапняк	Аналогічно пп.7,8.
	8. Гідротехнічне: мулогноєсміттєсховища відходів	Задерновані балки, великі приводо-роздільні яркові системи, що припинили свій розвиток; яри, що відкривають будівельні матеріали	Створення простих земляних гідротехнічних споруд, лісосмуг

V. Рекреаційне	9. Заповідні паркові зони відпочинку, мисливські угіддя, геологічні музеї	Затухші яри, на берегах яких відкри-ваються нашарування гірських порід, фауна, флора, поховані ґрунти	Аналогічно пп.7,8
VI. Комбіновані	10. Меліоративні водолісогосподарські, санітарно-гігієнічні	Всі види лінійних розмивів, ярів, лошин, балок, розчленованих ними земель	Аналогічно пп.7,8

*5-а група* земель охоплює схилі землі крутизною 7-15° з сильно змитими та розмитими грунтами, для яких властива інтенсивна ерозія, поганий дренаж, місцями висока ступінь кам'янистості, низька водоутримуюча здатність, несприятливі мікрокліматичні умови і т.п. Бонітет в межах 10-15 балів. Землі є сильнообмеженими для використання у с.-г. виробництві. Для цієї групи характерна контурно-буферна організація території з луго-пасовищно-смугово-кормовими сівозмінами, постійне залуження, створення природних кормових угідь і пасовищ. В цій групі виділяється категорія земель, уражених лінійними розмивами, виходами на поверхню корінних ґрунтоутвірних порід, які підлягають суцільному залісненню швидкоростучими чагарниками та лікарськими рослинами.

*6-а група* включає еродовані, зруйновані схили крутизною більше 15° Вони мають складний рельєф, розчленований промоїнами, ярами, сильнозмиті або розмиті, місцями кам'янисті, деградовані ділянки, що непридатні для обробітки. Бонітет цих земель в межах від 3-5 до 10 балів. Вони мають сильно обмежене використання, їх доцільно відводити під залуження та суцільне заліснення з застосуванням системи водорегулюваних заходів. Аналіз матеріалів дозволив провести групування еродованих, зруйнованих земель і накреслити шляхи їх використання (табл.3).

В зв'язку з реформуванням земельних відносин, приватизації земель проведено групування в процесі досліджень буде коригуватися.

#### Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Виявлено, що на території західного Передкарпаття (в межах Івано-Франківської області) процесами змиву охоплено 35% території.
2. встановлено тісний зв'язок між елементами рельєфу (крутизною, довжиною і площею змитих ґрунтів, коефіцієнт кореляції становить від 0,89 до 0,99.
3. в зональному плані визначено основні фактори впливу на розвиток ерозійних процесів.
4. проведено ґрунтово-ерозійне районування території; по ступені еродованості виділено шість категорій земель; для кожної наводиться детальна їх характеристика.

#### Література

1. Боговін А.В., Слюсар І.Т., Царенко М.К. Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. – К.: Аграрна наука, 2005
2. Волощук М.Д. Сучасний стан та перспективи розвитку землеробства. Етапи встановлення та засади екологічно чистого землеробства в Україні. – К., 2002. – С. 3-5
3. Сайко В.Ф. Землеробство на шляху до ринку. Київ, 2002. – 57 с.
4. Тараріко Ю.О. Формування сталих агроєкосистем: теорія і практика. – К.: Аграрна наука, 2005. – 508 с.
5. Турак О.Ю. Ерозія ґрунтів на території Прикарпаття. // Збірник наукових праць Національного аграрного університету — Вип.1 – К.: ЕКМО. – 2005. - С. 154.
6. Чернявський О.А., Сівак В.К. Ефективне й раціональне використання деградованих земель. – Чернівці: Зелена Буковина, 2003.
7. Шевченко І.П., Яценко С.В. Змив ґрунту та ерозійні втрати елементів живлення в агроландшафтах центрального Лісостепу. // Вісник Харківського національного аграрного у-ту ім. В.В.Докучаєва № 6. – Харків, 2006. – С.181-185.



8. Екологічний паспорт Івано-Франківської області Звіт про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2006 році. – Івано-Франківськ, 2007.

Стаття поступила до редакції 01.09.2008 р.; прийнята до друку 05.09.2008 р.

**Турак О.Ю.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Соловей Г.М.** – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** професор, доктор сільськогосподарських наук Волощук М.Д., завідувач кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника.

УДК 574.4:631.412

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ЛЕГКОСУГЛИНКОВИХ ҐРУНТІВ с/р НАДІЇВ ДОЛИНСЬКОГО РАЙОНУ

**У. М. Карбівська**

Кафедра агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

*В статті розглянуто екологічний стан дерново-підзолистих легкосуглинкових ґрунтів с/р Надіїв Долинського району.*

**Ключові слова:** агрохімічні показники, забруднення, важкі метали, цезій 137, стронцій 90.

**Karbivska U. M. Ecological compassion of sod-podzol light-loamy soils of v/m Nadiev of Dolina region considered. The ecological state of sod-podzol light-loamy soils of v/m Nadiev of Dolina region considered in the article.**

**Key words:** indexes of agricultural chemistries, contaminations, heavy metals, caesium 137, strontium 90.

### Вступ

Внаслідок екстенсивного розвитку сільського і лісового господарств, недостатньо науково обґрунтованої системи ведення заповідних та інших природоохоронних заходів порушилося співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових та водних ресурсів, і як наслідок – інтенсивний розвиток ерозійних процесів, ущільнення орного шару ґрунту, зниження його родючості. Тому раціональне використання земельних угідь в сільськогосподарському виробництві, розробка комплексу заходів по регулюванню та управлінню родючості ґрунтів не можливі без знання їх фактичного агроекологічного стану. Отже, йдеться про якісну оцінку ґрунтів на такому рівні, коли потрібно враховувати не тільки їх родючість, а й забруднення важкими металами, пестицидами та іншими токсикантами. Особливо негативно впливає на ґрунти сумісне забруднення, що призводить до їх деградації. В результаті цього погіршуються фізико-хімічні властивості і біологічна активність ґрунтів, може мати місце небезпечне накопичення токсикантів в продуктах, зниження врожаїв сільськогосподарських культур.

### Матеріали і методи

Дослідження проводились протягом 2002-2007 років на дерново-підзолистих легкосуглинкових ґрунтах сільської ради Надіїв. Поширені вони в північній, східній і південно-східній частині території, займають малодреновані, пологісті схили і слабохвилясті рівнини, де в більшості відсутній поверхневий стік води, внаслідок чого ґрунти поверхнево-оглеєні. За результатами проведених аналізів вміст гумусу в орному шарі в середньому складав 2,2-2,7 %; середньозважений вміст азоту – 89,7-107,6 мг/кг ґрунту; фосфору – 90,5-130,0 мг/кг ґрунту; калію – 68,0-86,1 мг/кг ґрунту.

### Результати і обговорення

Порівнюючи дані 2002 і 2007 років видно, що йде тенденція зменшення агрохімічних показників. Втрати гумусу зумовлені перевагою процесів мінералізації над процесами його відтворення. Вміст основних поживних речовин у ґрунті також зменшується. Рухомі форми фосфору і калію, а також азот

знаходяться в різних кількостях. Кисла реакція ґрунтового розчину і наявність катіонів алюмінію пригнічують нагромадження доступних форм фосфору. Кількість азоту у ґрунтах прямопропорційно залежить від вмісту гумусу у них. Тому можна побачити майже аналогічну ситуацію зі зміною азоту (нітратного та аміачного) у ґрунтах. У 2002 році він становив 107,6 мг на 1 кг ґрунту, а в 2007 зменшився на 16,6 % (табл.1). Вміст азоту на даний час відповідає дуже низькому ступеню забезпеченості за родючістю ґрунтів. Це пояснюється тим, що його сполуки є дуже рухомими і легкокорозинними, тому вимиваються.

Таблиця 1. Агрохімічна характеристика дерново-підзолистих легкосуглинкових ґрунтів с/р Надіїв Долинського району.

Показники ґрунту	Роки обстеження	
	2002	2007
Гумус, %	2,7	2,2
pH-сольове	5,6	4,8
Сума увібраних основ (Ca+Mg)мг-екв/100г ґрунту	29,4	9,3
Гідролітична кислотність мг-екв/100г ґрунту	5,2	5,3
Лужно-гідролізований азот мг/кг ґрунту	107,6	89,7
Рухомий фосфор мг/кг ґрунту	130,0	90,5
Обмінний калій мг/кг ґрунту	68,0	86,1

За даними Облдержродючість виявлено, що в дерново-підзолистих легкосуглинкових ґрунтах району дослідження кількість рухомих форм міді, свинцю, кадмію та цинку не перевищує ГДК. Так, вміст міді становить в межах від 0,1 до 0,86 мг/кг; плюмбуму – 16,4 до 17,5 мг/кг ґрунту; цинку – від 0,8 до 1,2 мг/кг ґрунту; та кадмію від 0,28 до 1,9 мг/кг ґрунту [1].

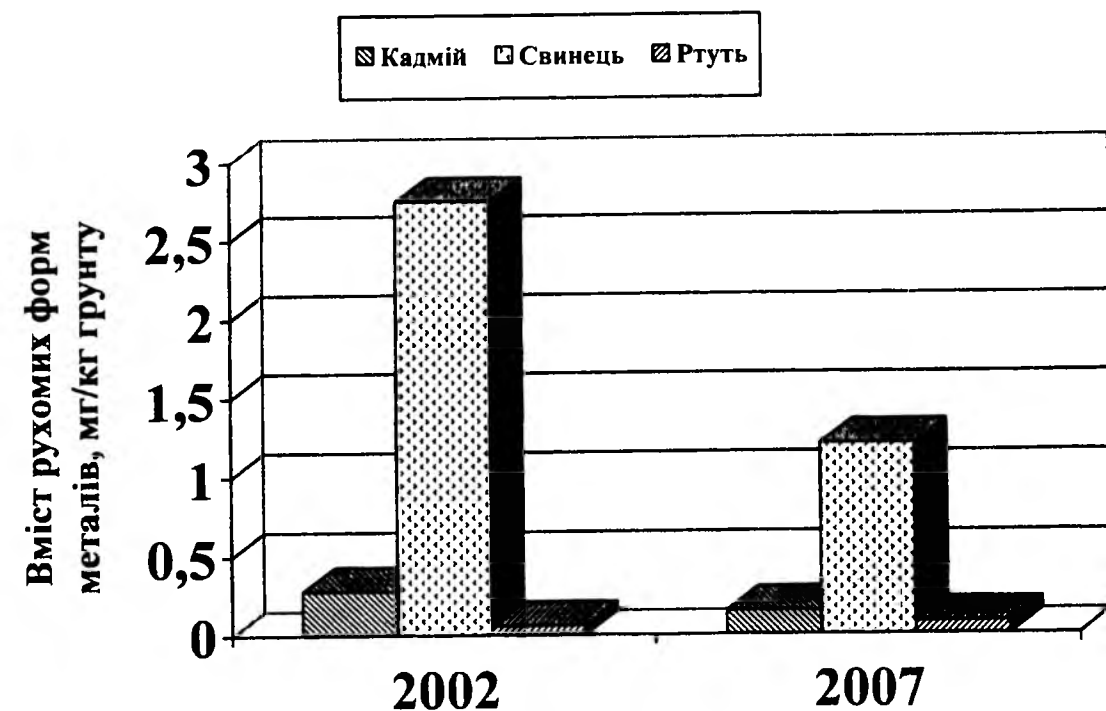


Рисунок 1. Зміна вмісту рухомих форм кадмію, свинцю і ртуті в дерново-підзолистих легкосуглинкових ґрунтах



Аналіз літературних даних за останні 20 років показав, що важкі метали є важливим екологічним фактором, який, з одного боку, необхідний для рослинних організмів, а з іншого (при збільшенні концентрації цих елементів у навколишньому середовищі) – виявляється негативним чинником в їх життєдіяльності. Тому, крім еколого-фізіологічних впливів ВМ на рослини розглянемо також сучасні дослідження щодо їх поширення у екосистемах. Важливо розглянути і розробку та вдосконалення методів очищення середовища від забруднень сполуками металів, оскільки це також впливає на розвиток рослинного світу і на життя на Землі в цілому. Зробимо короткий огляд значно активізованих останнім часом теоретичних й експериментальних досліджень особливостей поведінки важких металів у ґрунті, їх впливів на сільськогосподарські культури і ступеня акумуляції у вегетативних і репродуктивних органах [33].

#### Проблематика визначення поняття «важкі метали»

Подана в хімічній енциклопедії [12] класифікація металів, яку найчастіше використовують в металургії, приймається не всіма. За нею виділяють наступні групи: чорні метали (Fe); важкі кольорові метали – Cu, Pb, Zn, Ni і Sn (до якої зараховують так звані малі, або молодші метали – Co, Sb, Bi, Hg, Cd); легкі метали – Al, Mg, Ca та ін. У сучасній кольоровій металургії розрізняють *важкі кольорові метали* – щільність 7,14-21,4 г/см<sup>3</sup> (цинк, олово, мідь, свинець, хром та ін.) і *легкі кольорові метали* – щільність 0,53-3,5 г/см<sup>3</sup> (літій, берилій та ін.). Отже, термін „важкі метали” існував ще до того, як виявили їх токсичність для живих організмів. І в більшості випадків не сам елемент є токсичним, а його присутність у навколишньому середовищі і доступність для живих організмів у високих концентраціях. Але так склалося, що терміни «важкі метали» і «токсичні метали» стали синонімами.

Існує кілька визначень поняття „важкі метали”, за якими, на жаль, не завжди можна виділити конкретну кількість елементів групи ВМ. Автори монографії «Тяжёлые металлы в садово-огородных почвах и растениях г. Улан-Удэ» В. Л. Убугунов, В. К. Кашин (2004) вважають, що поява в літературі терміна «важкі метали» пов'язана з виявленням токсичності і небезпечності для живих організмів деяких з них. Але відомо, що термін "важкі метали" пов'язаний з високою відносною атомною масою. Однією з ознак, що дозволяють класифікувати метали краще вважати метали важкими, є густина. До важких металів умовно відносять хімічні елементи з атомною масою понад 50, що володіють властивостями металів або металоїдів [65]. За цією класифікацією, до важких металів відносять також Уран (U), Полоній (Po), Нептуній (Np) та багато інших, але оскільки вони мають властивість радіоактивності, то відношення у вивченні їх як екологічного фактору змінене, порівняно зі справжніми ВМ.

За класифікацією Н. Реймерса, важкими слід вважати метали з густиною більш, ніж 8 г/см<sup>3</sup>. Якщо за критерій брати тільки густину металу, то ця класифікація показує, що до важких металів не належать Рубідій (Rb) з густиною 1,532 г/см<sup>3</sup>, Цезій (Cs) – 1,9 г/см<sup>3</sup>, Стронцій (Sr), які є легкими, а також деякі радіоактивні елементи, зокрема Радій (Ra) з густиною 5,50 г/см<sup>3</sup>. За визначенням Н. Реймерса, окремо від важких металів відокремлюють благородні і рідкісні метали: Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. Разом з цим, у визначенні не враховано те, що за класифікацією Реймерса, до ряду важких металів не можуть належати такі елементи як Хром (Cr) і Марганець (Mn), хоча у літературі така позиція присутня через їх токсичність [94, 20]. За іншим визначенням, ВМ – це метали з густиною, що перевищує 5 г/см<sup>3</sup> або атомним номером, більшим 20-ти [117], 40-ка [2] 50-ти [68]. Це визначення також не враховує того, що до категорії ВМ потрапляють радіоактивні метали. Хоч за критерієм густини речовини і розширюються межі ряду важких металів, і до них додаються V, Cr, Mn, Fe та інші елементи. У багатьох випадках Ж. З. Гуральчук після визначення ВМ подає перелік металів, які вона вважає важкими. Таким чином, стає зрозуміло її позиція відносно цієї проблеми [25]. Іноді, як додаткові критерії для визначення важких металів, крім атомної маси, густини і токсичності, додають ще поширення їх у навколишньому середовищі і ступінь включення ВМ у природні і техногенні цикли, що, на нашу думку, не лише не допомагає визначити конкретних елементів ВМ, а навпаки, ускладнює проблему. Наприклад, критерій поширення елемента в навколишньому середовищі вказує на його відповідність не до важких металів, а скоріше до рідкісних металів, до мікро-, чи макроелементів. У певних випадках під визначення важких металів потрапляють елементи, які є крихкими, наприклад, Вісмут (Bi), або до металоїдів, наприклад, Арсен (As). Про забруднення середовища останнім та його біологічну дію на живі організми існує чимало нових публікацій за останні десятиліття [140,153].

На погляд автора, число елементів у ряді важких металів стає більш конкретним, якщо визначення сформулювати таким чином: *Важкі метали – це елементи з металічними властивостями, які мають атомну масу вище 40 а. о., густину вище 5 г/см<sup>3</sup> і не відносяться до радіоактивних елементів.*

Не слід забувати, що до ВМ належать мікроелементи, необхідні для життєдіяльності живих організмів і замінні елементи, яких в живих організмах є лише сліди. Тому, з екологічних і токсиколого-гігієнічних позицій, не всі метали названі важкими можна сприймати однозначно. Але все-таки бажаним є створити сталий ряд ВМ, для чого необхідне визначення цього поняття і необхідною є стійка внутрішня класифікація важких металів, яка полегшить дослідницьку роботу науковців.

#### Важкі метали в екосистемах

Важливим і необхідним є дослідження впливу важких металів на рівні біоценозів і екосистем, а також застосування відповідних заходів для очищення їх від забруднень, оскільки надлишкові дози важких металів типу Cd (II), Cr (VI), Cu(II), Ni (II), і Zn (II) руйнують природні водні та наземні екосистеми [131; 149].

Важливим є вдосконалення методів діагностики ВМ у екосистемах в цілому та впливи цих елементів на живі організми біогеоценозів. Наприклад, вчені Санкт-Петербурзького державного електротехнічного університету розробили метод, який дозволяє оцінити вплив важких металів за спектрами відбивання рослинності з космосу (важкі елементи можуть викликати зміни оптичних характеристик хлорофілу у видимому діапазоні спектру). Запропоновано чотирнадцять нових інформативних параметрів для оцінки різного роду забруднень, а також встановлено зв'язок цих параметрів з вмістом пігментів і окремих важких металів.

Яким же чином відбувається забруднення екосистем важкими металами? Які метали забруднюють великі території, а за рахунок яких виникають локальні забруднення? Як ці забруднення впливають на динаміку розвитку біоценозів і екосистем?

Саме на ці запитання намагаються відповісти сучасні науковці. Важкі метали можуть бути поширені на усій території або більшою мірою локалізуються на окремих «острівцях» екосистеми. Це залежить від різних природних і антропогенних факторів: наявності важких металів у материнській породі ґрунту, привнесення їх з інших територій за посередництвом води при вимиванні з ґрунтів інших екосистем, наявності на території промислових підприємств, доріг, населених пунктів та ін. На прикладі досліджень забруднення лісових екосистем важкими металами було виявлено, що практично вся територія Білорусі повністю охоплена зоною забруднень Zn і Pb, присутність яких мала локальний характер [15]. Навіть в одній екосистемі конкретні важкі метали, як і інші хімічні елементи, можуть бути приурочені до визначених регіонів. Наприклад, у лісових екосистемах на території Біловезької Пущі Fe і Cu, концентрації яких перевищували контрольний рівень, були поширені невеликими локальними зонами на межі з Польщею (Zn – в північній частині національного парку, Pb, Cd – в південній та північній частинах Пущі) [76].

Важкі метали поширені і накопичуються не тільки в екосистемах суші, але й у прибережних екосистемах водойм [7] і навіть в дуже рідкісних – глибоководних гідротермальних екосистемах, які виявили ще зовсім недавно, а саме в 1977 році з допомогою підводного апарату Алвін [78]. Гідротермальні донні угруповання адаптувалися до виживання в екстремальних умовах гранично високих концентрацій відновлених сполук сірководню, метану, водню, а також цілого ряду *важких металів*, регулюючи рівні внутріклітинного вмісту металів шляхом виділення і (або) перетворення іонів металів в їх нетоксичні форми. Встановлено, що деякі види організмів, які належать до цих унікальних екосистем, наприклад, вестиментифера (*Riftia pachyptila*), можуть накопичувати в 5-100 разів більше свинцю, заліза, міді, ніж інші організми [93].

Пристосованість і толерантність живих організмів в глибоководних екосистемах, а також багатьох організмів наземних екосистем до високих концентрацій ВМ вказують на те, що для живих організмів важкі метали не новий стресовий чинник. При чому за великі проміжки часу існування в умовах екстремуму, де стресовим фактором виступають засоленість, зокрема, солями важких металів, організми і цілі екосистеми здатні пристосовуватися до цих негативних факторів. Інтенсивне антропогенне ж привнесення в навколишнє середовище додаткових кількостей ВМ, особливо в регіони, де забрудненості ними не спостерігалось і немає в наш час, потрібно вважати негативним явищем для живої природи і, зокрема, людини, тому що екосистеми не завжди встигають пристосовуватись до таких забруднень і в багатьох випадках можуть деградувати.

*Які ж дослідження впливів важких металів на функціонування екосистем проводять сучасні дослідники?* Оскільки одним з найважливіших параметрів екологічних систем є продуктивність, то вивчають впливи важких металів на різні її показники окремих компонентів екосистеми, наприклад, різних популяцій вищих тварин і рослин [37].

В останні 20 років науковці продовжували досліджувати акумуляцію, міграцію та розповсюдження окремих важких металів у різних екосистемах: лісових [57], лучних [101] у гідроекосистемах прісних водойм [24]. Крім того, вивчають вплив металів на мікробіоценози і їх функціонування як складових екосистеми [103], а також в міжекосистемних об'єднаннях певних територій, наприклад, гір [42].

Виходячи з практичних міркувань, порівняно з природними екосистемами забруднення агроекосистем сполуками металів науковці досліджують більшою мірою [63, 65, 77, 22], разом із спробами прогнозувати ступінь забруднення агроценозів окремими важкими металами, наприклад, свинцем [85]. Також відомі спроби дати біоекологічну оцінку залучення ВМ в основні трофічні ланцюги агроценозів [55].

#### Забруднення ґрунтів важкими металами

Для досліджень впливів ВМ на живі організми, зокрема, рослини, та надорганізмові рівні організації живого потрібно в першу чергу дослідити рівні забруднення цими елементами навколишнього середовища.

Для рослин надзвичайно важливим середовищем є ґрунт, тому коротко розглянемо, що зроблено для вивчення забруднень важкими елементами едафічного середовища за останні десятиліття років.

Продовжуються розгорнуті ще у 80-х роках ХХ ст. дослідження забруднення ґрунтів важкими металами та токсичну і мутагенну дію таких факторів на живі організми [38, 71, 11].

Вивчають як процеси накопичення ґрунтами ВМ впливають на біологічну активність ґрунтів [84]. Досліджують впливи різних видів транспорту та підприємств на забруднення ґрунтів високими дозами металів, а саме: вплив залізничного транспорту [97], автотранспорту [104], рудників і шахт гірничо-видобувної промисловості, що поширені, як відомо, в багатьох країнах світу [139; 138, 135, 156, 154]. До особливої категорії ґрунтів можна віднести ті, що розміщені біля сміттєзвалищ. Тому окремо досліджують хімічне забруднення таких територій [5].

Продовжують досліджувати поширення і вміст конкретних важких металів у ґрунтах і пов'язаних з ними біоценозах різних регіонів [30, 4]. Також досліджується сезонна динаміка ВМ у різних типах ґрунтів, наприклад, в дерново-підзолистих ґрунтах [62]. Проводять геохімічні дослідження важких металів у ґрунтах України [32]. Вивчають трансформацію ВМ у орному шарі ґрунтів [20].

#### Вивчення впливів ВМ на різні систематичні групи рослин

Найбільша кількість металів знаходиться у ґрунтовому та водному середовищі, звідки вони мігрують по трофічним ланцюгам, потрапляючи у рослинні організми, бактерії, гриби. Тому пріоритетним є вивчення впливів токсикантів саме на продуцентів, основою яких є рослини.

Важливим для теоретичної і практичної біології є дослідження впливу забруднень на життєдіяльність водоростей. Досліджують вміст ВМ і причини накопичення їх рослинами [102], вплив різних концентрацій цих елементів на морфологію водоростей [50], їх фізіологічні реакції [10] токсичну дію сполук металів на водні рослини [14].

Також водорості використовують для індикації забруднення ВМ навколишнього середовища [39, 48]. Вчені США створюють трансгенні водорості, які здатні ефективно очищувати водне середовище від деяких важких металів, наприклад, від ртуті, кадмію і міді [81]. Крім водоростей для індикації ВМ у водоймах використовують і вторинноводні рослини, такі як ряска, елодея, сальвінія плаваюча [96].

На початку ХІ століття, як і протягом 90-х років ХХ століття в Україні фізіологи рослин інтенсивно вивчають дію ВМ на мохи, обґрунтовуючи це їх специфічною анатомо-морфологічною структурою, здатністю пасивно поглинати іони ВМ безпосередньо з повітря усю поверхню тіла, а також широким спектром реакцій на полютанти. [53, 70, 109, 54, 27].

Накопичення важких металів в мохах та фізіологічні ефекти в цих рослинах вивчали ще у 80-х і 90-х роках радянські науковці [6, 28], а також і закордонні вчені [113, 129, 159, 167].

В останні десятиріччя мохи використовують як рослини-індикатори у дослідженні забруднень, зокрема важкими металами [44, 142].

Вивчають толерантність папоротей до різних концентрацій важких металів [114]. Виявили, що деякі папороті затримують ці елементи в коренях, не допускаючи накопичення великих їх кількостей в надземній частині, інші ж – накопичують великі кількості важких металів і мають високу стійкість до них та папороті, що є малостійкими до ВМ.

Групою американських вчених – В. Rathinasabapathi, М. Rangasamy, J. Froeba (2007) – доведено, що деякі папороті (*Pteris vittata* L.) специфічно накопичують деякі солі Арсену (As) з метою протидії шкідникам – коникам *Schistocerca americana* [161]. Звичайно досліджуються і можливі механізми накопичення Арсену (As) папоротями [128]. Крім папоротей, таку властивість мають й інші види рослин, наприклад, *Thlaspi caerulescens* (Ganges), але цей вид накопичує інший важкий метал – Цинк [160], *Sebertia acuminata*, *Alyssum bertolonii* [165, 166] і *Arenaria rubella* [143] накопичують нікель.

Досліджують також впливи ВМ на хвойні рослини. Наприклад, вивчали вплив ВМ в поєднанні з іншими полютантами на фізіолого-біохімічні реакції та поведінку метаболітів в рослинному організмі представників хвойних, [99], вміст цих елементів в соснах [1]. Хвойні використовують для діагностики стану навколишнього природного середовища (метод біоіндикації).

Звичайно ж найбільш важливими для людини є квіткові, та й у природі вони найбільш поширені, тому левова частка досліджень впливів ВМ припадає на цей відділ рослин. Вивчають дію важких елементів на фізіологічні процеси, морфологічну і анатомічну будову, цитогенетику, екологію рослин та ін.

#### Сучасні дослідження впливу важких металів на рослинний організм

Ще в другій половині 20-го століття проводилась величезна кількість експериментів і було доведено, що важкі метали у надмірних дозах мають негативний вплив на морфологічну та анатомічну будову рослин, так само як і нестача для рослин мікроелементів. У наш час дослідники продовжують детальніше вивчати дію цих елементів на морфологію та анатомію рослинного організму [90]. В цій сфері, наприклад, виявлено, що при вирощуванні сої на ґрунті, забрудненому 50 і 100 ГДК кадмію (Cd) кількість бульбочок на коренях рослин зменшувалась на 30,7 % і 44 % відповідно, а висота стебел – на 14-20% [34].

У 1990-х – 2000-х роках продовжували досліджувати реакцію рослин на важкі метали на фізіологічному рівні [81]. Вже в другій половині 20-го століття вивчали поглинання, транспорт і динаміку

мікроелементів у рослині [175, 176]. Зокрема, досліджували цитологічні та молекулярні механізми потрапляння цих елементів в клітини живих організмів [75].

Звичайно ж, дослідники продовжують активно вивчати процеси накопичення та розподілу ВМ, особливо мікроелементів у рослинах, та фактори, які на це впливають [23, 83, 165, 112, 124]. Так, вивчають накопичення окремих металів: марганцю [134], кадмію [88], нікелю [110] та ін. З'являються нові відомості про транспорт металів у рослинному організмі [125]. Давно відомо, що особливо важливу роль в цих процесах відіграють корені рослин [146]. Поглинання може здійснюватись і позакореневим шляхом – листками і стеблами рослин; це виявили ще в другій половині 20-го століття [120] і продовжують досліджувати в наш час. При цьому дуже важливим є дослідити механізми гіперакумуляції рослинами ВМ [121, 182, 183].

Вивчається динаміка вмісту ВМ в рослині протягом онтогенезу: в насінні, яка розвивається [158], в проростках та органах рослин різних стадій індивідуального розвитку, в пагонах [86], листках [29, 67, 185] зокрема, просторовий розподіл важких елементів у листку в процесі його розвитку [184].

Особлива увага приділяється дослідженню накопичення ВМ у врожаю сільськогосподарських рослин залежно від технологічних прийомів вирощування цих культур [80]; міграції важких металів у системі "ґрунт-рослина-тварина" [12, 132, 179]; впливу забруднення навколишнього середовища токсичними дозами ВМ та їх нагромадження в рослинних організмах [123].

Інтенсивно вивчається вплив металів – забрудників навколишнього середовища – на мінеральне живлення рослин [126]. Оскільки важкі метали можуть бути антагоністами або синергістами, то звичайно, що потрапляючи в рослинний організм в надлишку, антагоністи будуть пригнічувати метаболізм один одного в рослинному організмі, а синергісти – прискорювати обмін речовин самого рослинного організму. Наприклад, кадмій у рослинах ячменю змінює харчовий статус заліза [171].

Звичайно досліджується нові аспекти впливу ВМ на метаболізм різних органічних речовин в рослинних організмах, наприклад, вивчають дію міді на обмін індол-3-ацетату і лігніну в коренях арахісу [177], вплив свинцю на накопичення аскорбінової, дегідраскорбінової, дикетоглутонітової кислот у проростках соняшника [18], іонів кадмію на вміст вільних амінокислот у рослинах кукурудзи [89]. Вивчають дію кадмію, свинцю на вміст білків і фотосинтетичних пігментів в проростках салату (*Lepidium sativum*) [95].

#### Впливи на фотосинтез, фотосинтетичний апарат та фотосинтетичні процеси рослин.

Оскільки для процесів фотосинтезу є необхідним пігмент хлорофіл, то актуальним питанням є дослідження впливів токсикантів на вміст і накопичення цього пігменту в зеленій частині рослини, що і вивчають останнім часом у різних конкретних диких видів і культурних сортів [33, 21]. Досліджують активність фотосинтезу в залежності від різних ВМ, наприклад, цинку як елемента мінерального живлення [155], вплив різних ВМ, наприклад, кобальту [127] на пігментний склад, електрон-транспортний ланцюг фотосинтетичного апарату рослин; вплив ВМ, зокрема, кадмію [144], на різні реакції фотосистеми II, циклу Кальвіна та інші реакції фотосинтезу.

Лише в 90-х роках почали більш-менш інтенсивно досліджувати дію важких металів на міцність хлорофіл-білково-ліпідного комплексу, який відіграє важливу роль у стійкості рослин до несприятливих умов навколишнього середовища [8].

**Дія ВМ на ферментні системи.** Найбільш важливий механізм токсичної дії ВМ на живі організми полягає в пригніченні активності багатьох ферментних систем. Це обумовлено здатністю ВМ вступати в хімічну взаємодію з сульфгідрильними (-SH) групами протеїнів живих організмів, в першу чергу ферментних, а також інших білкових структур. Зміна їх конформаційного стану призводить до блокування протікання ряду біохімічних процесів.

Уже в минулому столітті існувала чимала кількість наукових робіт щодо впливу важких металів як мікроелементів на ферментні системи. В останні десятиріччя продовжується, можливо, ще інтенсивніша робота в цій галузі фізіології як на теренах СНГ, так і в інших країнах світу [81, 178].

Досліджено, наприклад, що мідьвмісна аміноксидаза впливає на вироблення пероксиду, який в свою чергу впливає на закриття продихів у мишачого горошку (*Vicia faba*) [185]. Деякі ферменти рослин мають антиоксидантну дію при стресі, викликаному важкими металами. Такими ферментами є пероксидаза, каталаза, глутатіонредуктаза, гваяколпероксидаза, супероксидна дисмутаза та інші. Науковцями виявлено, що окремі речовини, наприклад, 28-гомобрасинолід, здатні в певних концентраціях підвищувати активність таких ферментів під час оксидативного стресу, тим самим підсилювати стійкість рослин до дії токсикантів [172].

Вивчають впливи конкретних важких металів на активність різних ферментів, наприклад, свинцю на аспартат- і аланіамінотрансферази [17]. Відмічено підвищення активності триптофансинтетази, а також вмісту індулілоцтової кислоти (ІОК) і триптофану в тканинах кукурудзи при внесенні цинку в поживне середовище [40].

Цікавою і потрібною для дослідження є проблема функціонування протонної помпи в рослин [16, 61, 19]. На думку сучасних авторів, найважливіший компонент універсального двигуна практично всіх активних транспортних потоків пролягає через плазматичну мембрану рослинної клітини [147]. Тому важливим є також вивчення впливу важких металів на функціонування цих протон-транспортних насосів клітинних мембран [106, 141].

Крім фізіологічної дії, досліджують також дію важких металів на клітинному [157] та цитогенетичному рівні рослин [9].

Постійно вдосконалюється методика дослідження важких металів. Ще в 90-х роках розроблені методики вивчення впливів солей ВМ на рослинний організм з використанням культури *in vitro* [105, 73].

#### Стрес рослин, викликаний важкими металами. Стійкість рослин до ВМ

З початку 90-х років ХХ ст. знаходимо багато робіт, в яких викладені дослідження механізмів стійкості рослин до токсикантів, зокрема, до важких металів [26, 130, 115, 164]. Доводять, що стійкість пов'язана з генетичними особливостями популяцій рослин [151; 150; 163]. Це не нова проблема, бо ще в 70-х роках ХХ століття було виявлено, що толерантність популяцій рослин до важких металів переважно високо специфічна і генетично успадковується. Вивчаючи мутації дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*), Liu X. F., Suprek F. та інші (1997) виявили ген BSD2, який попереджує гіпернакопичення деяких металів, наприклад, кобальту [145].

Також досліджують механізми толерантності рослин до надлишку іонів металів на молекулярному рівні [122]. Наприклад, останнім часом виявлено нові хелатори – речовини, які зв'язуються з важкими металами, утворюючи хелати [174], які в свою чергу часто беруть участь у виведенні їх з організму. Так,  $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$  зв'язує та виводить з організму людини свинець, який знаходиться у крові та тканинах внутрішніх органів [87].

Механізми стійкості тісно пов'язані з механізмами поглинання ВМ рослинами. Тому важливо дослідити, які ж механізми кореневого живлення використовують рослини для того, щоб запобігти поглинанню великих кількостей неорганічних елементів, зокрема, ВМ [82]

Особлива увага при вивченні токсичної дії ВМ на рослини завжди надавалась речовинам-протекторам, які здатні підвищувати стійкість рослинних організмів до цих токсикантів. Такими виявились деякі фітогормони [52]. В. І. Баранов, Н. В. Воробець, Н. Д. Романюк, О. К. Сех [59] інтенсивно вивчають вплив регуляторів росту природного та синтетичного походження на стійкість до стресових чинників, зокрема, до важких металів. Відомо, що саліцилова кислота в живих організмах може бути протектором від різних шкідливих впливів. Таку протекторну її властивість підтверджують і проти шкідливої дії кадмію на ячмінь [152]. Вітамінні препарати також можна використовувати як речовини, що знижують токсичний вплив важких металів та радіоактивних елементів на об'єкти рослинного і тваринного походження [74].

Досліджуються еволюційні аспекти розвитку толерантності рослин до важкометалічних стресорів [181]. Хоча здогадувались про це ще в 70-х роках минулого століття [180].

Як відомо, з поняттям стійкості організмів до різних несприятливих факторів пов'язане також поняття стресу. В умовах коли гомеостатичні механізми уже недостатні для підтримання життєдіяльності, а нові генезалезні пристосування ще не завершені через повільну реалізацію (на яку клітина може витратити години і навіть дні), нативність живої системи забезпечується стресовими захисними механізмами. Стресові реакції рослин на молекулярно-клітинному рівні описані в однойменній праці Колупаєва Ю. Є. [43].

Оксидативний стрес, який викликають деякі метали, наприклад, кадмій, вивчають і бразильські вчені [137]. Австралійські науковці досліджують захисні властивості мікоризи від тиску токсичних металів на рослинний організм [169].

На думку З. М. Курамшина в співавторстві з Р. М. Хайруллин (Стерлітамакська державна педагогічна академія, Башкирський державний аграрний університет, Уфа) одним із нових підходів до підвищення стійкості рослин до стресів, в тому числі до дії важких металів може стати використання ендоефітних бактерій (*Bacillus subtilis* і др.) для обробки насіння [3].

Рослини при тривалій дії негативних факторів здатні до них адаптуватись, тому активно вивчається питання пристосувань рослин до важких металів [66, 41, 56, 45]. Такі адаптації досліджуються і в широко розповсюджених видів рослин, і в ендеміків [134].

Важливими для захисту рослин від забруднень важкими металами можуть виявитися методи підвищення стійкості рослин проти засолення [118].

#### Нові методи очистки навколишнього середовища від забруднень важкими металами

Інтенсивно вивчають старі і розробляють нові методи очистки навколишнього середовища від забруднюючих речовин – ВМ [31, 13; 148].

У наш час поширеними є дослідження очистки ґрунтів методом біоремедіації – методології, що з метою детоксикації забруднювачів у ґрунті чи воді використовує мікроорганізми, рослини чи ферменти, що походять з рослин чи мікроорганізмів. Зокрема, перспективною вважається фіторемедіація – використання рослин, щоб ліквідувати, утримати чи трансформувати забруднювачі [58, 72, 119, 116]. Розробляють методи підвищення ефективності фіторемедіації забруднених ВМ ґрунтів [51]. Зокрема, досліджують можливість використання різних порід дерев для фіторемедіації ґрунтів від Cd, Pb, Cu та Cr, а для очищення ґрунтів від надлишків міді – вищезгадану *Ammania baccifera* [111]. Існує ще цілий ряд перспективних для фіторемедіації рослин: *Salix viminalis* [166], *Rumex tiashanicus*, *Rumex patientia*, *Sorghum bicolor* [46] для очистки ґрунтів від кадмію (Cd); *Zea mays* – від свинцю (Pb) [62] та інші.

Також для очищення ґрунтів від ВМ можна використовувати рослини, які здатні утворювати мікоризу [133]. Можливо, це пов'язано з деякими особливостями метаболізму рослин, які здатні утворювати симбіоз з грибами. Наприклад, мікориза стримує індукований кадмієм стрес у гороху [162].

Недавно була знайдена рослина-металофіл *Arabidopsis halleri*, яка здатна накопичувати великі кількості кадмію і цинку – 2,2% і 0,28% від сухої маси відповідно. Вченим-генетикам вдалося вивести сорт виду *Arabidopsis thaliana*, який також накопичує великі кількості цих двох металів. Хоча науковцями [138] ведуться широкі дослідження впливу сольового стресу на метаболізм цієї рослини.

Питання важких металів виступає одним із чинників, який гальмує процес застосування переробки міських відходів та надання у цьому державної підтримки. Цю проблему докладно розглядають співробітники Полтавського національного технічного університету та Полтавської аграрної академії Д. В. Федосеєнко, Д. Д. Федосеєнко [98].

Для вирішення цієї та пов'язаної з нею проблем автори пропонують організувати екологічні полігони для переробки таких відходів за допомогою рослин, а вилучену продукцію застосовувати для отримання енергії та технічної сировини, тобто вони також підтримують методи фіторемедіації і доводять, що це значно дешевше [168] і ефективніше, але потребує більше часу, ніж інші методи. Важливим є те, що ці методики застосовують на практиці. Наприклад, під науковим керівництвом проф. О. І. Терек за участю доцента М. С. Кобилецької та асистента, к.б.н. О. І. Пацули (кафедра фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка) розроблено спільний українсько-угорський проект науково-технічного співробітництва на 2007-2008 рр. „Очищення прируслової ділянки ріки Тиса методами «фіторемедіації», який отримав грант на фінансування від Міністерства освіти і науки України.

Звичайно, одна культура або одна лише методика фіторемедіації не може вирішити проблеми забруднення ґрунтів сполуками металів. Тому вчені досліджують можливості інших рослин накопичувати великі кількості металів, а також методи очищення ґрунтів іншими організмами – бактеріям, грибами [108, 35], лишайниками, а також мохами [173].

Крім методів біоремедіації, пропонують для очищення ґрунтів і ряд інших (фізичних, хімічних) методів. Наприклад, науковці Дніпропетровського національного університету та Національного гірничого університету для знешкодження токсичних промислових відходів пропонують використовувати глинисті породи [47]. Їх можна використовувати як для очистки стічних вод і ґрунтів від іонів важких металів та деяких інших промислових відходів, так і для покращення якості ґрунтів та умов *живлення рослин*. Цікавим є метод виділення ВМ з промислових розчинів за допомогою іонообмінної смоли і електродіалізу, який дозволяє попереджувати забруднення оточуючого середовища [170]. Перспективним можна вважати також використання антидотів при забрудненні системи «ґрунт-рослина» [79, 59; 64]. Особливим питанням у наш час є проблема стічних вод як фактору забруднення навколишнього середовища [92]. Відомо, що в осадах стічних вод часто знаходяться солі важких металів [49], тому актуальним і перспективним залишається дослідження намулів, осадів на наявність ВМ, розробка нових і застосування вже існуючих методів очищення їх, застосування ВМ як добрив у збіднених на мікроелементи ґрунтах, вилучення солей металів і т.д.

Зрозуміло, що коло досліджень металів як токсичних елементів і як складових мікродобрив є набагато ширшим, ніж описано в даній роботі. Але в нашій статті ми лише намагалися зробити загальний огляд сучасних досліджень важких металів, їх впливу на навколишнє середовище, зокрема, на рослинний світ. Хоча більшість неописаних досліджень проводяться в межах розглянутих різнобічних аспектів вивчення ВМ.

#### Висновки

Отже, бачимо, що дослідження впливу важких металів на флору досить широко розгорнуті як у всьому світі, так і в Україні. Вивчаються впливи ВМ на всі групи рослинного світу, їх фізіологію, біохімію, цитогенетику, морфологію і анатомічні особливості та інші аспекти життєдіяльності рослин.

Досліджуються забруднення ґрунтів цими елементами, постійно розробляються нові методи індикації, ідентифікації ВМ та очистки ґрунтів від їх надлишку. Крім того, існують і розробляються нові проекти і гранти на застосування цих методів в практиці.

Важливим завданням сьогодення є застосування розроблених методів зменшення негативного впливу ВМ на навколишнє середовище, впровадження на практиці новітніх методів очистки педосфери від цих полютантів.

#### Література

1. Авениров А. К., Гончаров Г. Н., Исупова Н. В. О содержании тяжелых металлов и радионуклидов в сосне Павловского парка // Вопросы экологии и охраны природы. – 1994. – №4. – С.106-110.
2. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почве и растениях. – Л.: Наука, 1987. – 201 с.
3. Аналитический обзор по тематике Всероссийской конференции с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты исследования симбиотических систем», проведенной в Саратове 25-27 сентября 2007 г. в Институте биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН. – Режим доступа до журналу: [http://www.inmi.ru/Microbsociety/documents/obzor\\_sybioses.doc](http://www.inmi.ru/Microbsociety/documents/obzor_sybioses.doc).

4. Ачасова А. А. Почвенно-экологические условия формирования пространственной неоднородности содержимого трудных металлов в грунтах Левобережной Лесостепи Украины: Дис... канд. биол. наук: 03.00.18. – Х., 2002. – 261 арк.
5. Баб'як Н. М. Хімічне забруднення ґрунтів території прилеглої до Луцького сміттєзвалища // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій. – Ніжин, 2001. – С. 8-10.
6. Байк О. Л., Речевська Н. Я. Реакція мохів на токсичну дію важких металів // Матеріали І-ї Всеукр. Наук. Конф. «Онтогенез рослин в природному та трансформованому середовищі». – Тернопіль, 1998. – С. 6-8.
7. Баранова Н. М. Оцінка забруднення важкими металами сучасних відкладів прибережно-морських екосистем м. Одеси. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – № 2.
8. Бессонова В. П., Юсипів Т. І. Вплив Важких металів на стан пігментів у хлоропластах деревних рослин. // Вісник Запорізького державного університету. – №1. – 1998. – Режим доступу до журналу: <http://web.znu.edu.ua/herald/articles/1513.pdf>
9. Бєлих О. С. Закономірності індукції цитогенетических ефектів у рослин при окремії і сумісній дії важких природних радіонуклідів і металів : Дис. ... канд. біол. наук : 03.00.01. – Сиктивкар, 2005.
10. Боднар О. І. Фізіологічні реакції водоростей на дію іонів металів // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип. 417: Біологія. – 2008. – С. 299-301.
11. Бойко Н. В., Кривцова М. В., Чонка І. І., Стефурак В. П., Ніколайчук В. І., Фабрі З. Й. Важкі метали: від поширення у ґрунті до модельної інтоксикації та її біопротекції (на прикладі солі цинку) // Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. Проблеми урбоєкології та фітомеліорації. – 2003. – Вип. 13. – № 5. – С. 77-85.
12. Бойко Н. В., Чонка І. І., Чонка І. А. Радіологічне обстеження трави і молока в Закарпатській області України та визначення в них умісту деяких важких металів // Наук. Вісник УжНУ. Сер. біол. – 2000. – №8. – С. 151-154.
13. Бокова Т. І. Закономірності детоксикації антропогенних забруднювачів (важких металів) у системі «ґрунт – рослина – тварина – продукт харчування людини» : Дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.16. – Новосибірськ, 2005.
14. Бурдин К. С., Золотухина Е. Ю. Тяжелые металлы в водных растениях (аккумуляция и токсичность). – М.: Диалог-МГУ, 1998. – 202 с.
15. Бусько Е. Г., Сидорович Е. А., Рупасова Ж. А. Техногенное загрязнение лесных экосистем Беларуси. – Мн., 1995. – 319 с.
16. Вахмистров Д. Б., Эн До О. переходной процесс при индукции протонного насоса корневых клеток // Физиология растений. – 1993. – Т. 40. – №1. – С. 100-104.
17. Воробець Н. М. Активність аспартат- і аланінамінотрансфераз соняшника за дії різних доз свинцю // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – № 2. – С. 147-151.
18. Воробець Н. М., Микієвич І. М. Вміст аскорбінової, дегідроаскорбінової, дикетоглутонінової кислот у проростках соняшника за дії іонів свинцю // Вісник Львівського університету. Серія: біологічна. – 2001. – № 27. – С. 244-251.
19. Воробьев Л. Н. Регулирование ионного транспорта: теоретические и практические аспекты минерального питания растений // Итоги науки и техники. Сер. Физиология растений. – М.: ВИНТИ, 1988. – Т. 5. – С. 179.
20. Гайдюкова Н. Г., Кошеленко Н. А., Макарова И. Н. О трансформации тяжелых металлов в пахотном слое выщелоченного Западного Предкавказья // Научный журнал КубГАУ. – 2007. – №27 (3). – С. 2-8.
21. Гливяк Н. В., Ніколайчук В. І. Вплив важких металів на ріст рослин та вміст хлорофілу в листках *Lotus corniculatus* L. // Науковий вісник УжНУ. Серія: біологія. – Вип. 9. – 2001. – С. 311-313.
22. Грабовський О. В. Міграція та акумуляція важких металів в агроценозах, прилеглих до автомагістралей, в умовах Закарпаття (ґрунт – рослина – тварина): Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16. – Чернівці, 2002. – 22 с.
23. Гришко В. М., Данильчук О. В. Акумуляція деяких важких металів тополями та особливості міграції елементів у системі «ґрунт-рослина» // Інтродукція рослин. – 2007. – №3. – С. 85-90.
24. Гуменюк Г. Б. Розподіл важких металів у гідроекосистемі прісної водойми (на прикладі Тернопільського ставу): Автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.16. – Чернівці, 2003. – 22 с.
25. Гуральчук Ж. З. Надходження та детоксикація важких металів у рослинах // Живлення рослин: теорія і практика. – К.: Логос, 2005. – С. 438-475.
26. Гуральчук Ж. З. Механізми уочуйчivosti рослин к тяжёлым металлам // Физиология и биохимия культурных растений. – 1994. – Т. 26, №2. – С. 107-117.
27. Демич Ю. А. Содержание тяжёлых металлов в объектах окружающей среды и состояние растительных популяций // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. – 2006. – №7 (47).
28. Демкив Л. О. Ответные реакции мхов на загрязнение внешней среды // Бриология в СССР, её достижения и перспективы. Конф. Посвящ. 90-летию со дня рождения А. С. Лазаренко. – Львов, 1991. – С. 66-70.
29. Дергунова А. Б., Рахимова Х. Х. Особенности аккумуляции тяжелых металлов листьями древесных растений // Материалы II Всероссийской конференции "Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья" (21-22 апреля, 2005 г.). – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. – 2005. – Т. I. – С. 713-716.
30. Дмитрук Ю. М. Цинк в грунтах і рослинах агроєкоосистем Прут-Дністровської височенної лісостепової області // Наук. Вісник Чернівецького ун-ту. Сер. біол. – 1999. – Вип. 39. – С. 179-201.
31. Жигулина О. В. Агроєкологічне обґрунтування способів реабілітації дерено-підзолистих ґрунтів, забруднених важкими металами : На прикладі Рязанської області : Дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.16. – М., 2006.
32. Жовинский Э. Я., Кураева И. В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К.: Наукова думка, 2002. – 214 с.
33. Журавльова І. М. Вплив важких металів на вміст хлорофілу в зеленій масі ячменю // Охорона та раціональне використання природних ресурсів Українських Карпат: Тези доповідей регіональної конференції, присвяченої 25-річчю біобазу УжНУ в с. Колочава та пам'яті її Фундатора В. Ю. Штаєра (23-25 травня, 2008 р., с. Колочава, Між гірський район Закарпатської області). – Ужгород, 2008. – 132 с.
34. Засць І. Є., Вознюк Т. М., Ковальчук М. В., Крамарьов С. М., Козирівська Н. О. Активність консорціуму бактерій в агроценозах сої на забруднених важкими металами чорноземних територіях Придніпров'я // Наука та інновації. – 2007. – Т. 3. – № 6. – С. 26-37.
35. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва - растение. – М., 1991. – 151 с.
36. Исидоров В. А. Введение в химическую экотоксикологию: Учеб. Пособие. – Санкт-Петербург: Химиздат, 1999. – 144 с.
37. Ігнатюк О. А. Залежність продукційно-енергетичних показників біосистем від рівня забруднення середовища важкими металами: Автореф. дис... канд. біол. наук. – К., 1999. – 19 с.
38. Іутинська Г. О., Петруша З. В., Іваниця В. А., Васильєва Т. В., Сопліна О. М. Токсичність і мутагенна активність важких металів – забруднювачів ґрунту. – № 2. – 2000. – С. 53-56.
39. Капков В. И. Водоросли как биомаркеры загрязнения тяжелыми металлами морских прибрежных экосистем. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук: 03.00.18. – Гидробиология. Москва, 2003.
40. Каракас К. Д., Сидоршина Т. Н., Ермак М. М. Влияние условий обеспечения цинком на рост кукурузы и активность триптофансинтетазы // Физиология и биохимия культурных растений. – 1990. – №1. – С. 47-52.
41. Кобилецька М. С. Адаптація рослин кукурудзи та сої до токсичної дії іонів кадмію: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.12. – Львів: 2003. – 134 с.
42. Козловський В. І. Важкі метали в екосистемах висотного профілю Чорногори (Українські Карпати): Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16. – Л., 2002. – 20 с.
43. Колупаєв Ю. Є. Стресові реакції рослин (молекулярно-клітинний рівень). – Харків, 2001. – 173 с.
44. Кондратюк С. Я., Кучерявий В. А., Крамарець В. А. та ін. Ліхеноіндикація забруднення повітря в м. Львові // Укр. Ботан. Журн. – 1991. – Т. 48. – №2. – С. 72-76.
45. Коршиков И. И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. – К.: Наук. думка, 1996. – 240 с.
46. Кравець О. П. Сучасний стан та проблеми фітоочищення ґрунтів від радіонуклідів і важких металів // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34. – № 5. – С. 377-386.
47. Кроик А. А., Латицкий В. Н., Борисовская Е. А. Возможности использования глинистых пород для обезвреживания токсичных промышленных отходов // Материалы 3-й международной конференции "Сотрудничество для решения проблемы отходов", 7-8 февраля 2006 г. – Харьков, 2006. – С. 77-79.
48. Куриленко В. В., Осмоловская Н. Г. Биоиндикаторная роль высших растений при диагностике загрязнений водных экосистем на примере малых водоемов г. Санкт-Петербурга // Водные ресурсы. – 2007. – Т. 34. – № 6. – С. 757-764.
49. Кутукова Ю. Д. Стан важких металів у грунтах і нагромадження їхніми рослинами при внесенні опадів, стічних вод і меліорантів : Дис. ... канд. біол. наук : 03.00.27. – М., 2001.
50. Гайсіна Л. А., Хайбулліна Л. С. Влияние тяжелых металлов на морфологию почвенной водоросли *Xanthopema Silva* // Почвоведение. – № 3. – 2007. – С. 343-347.
51. Линдман А. В., Шведова Л. В., Тукумова Н. В., Невский А. В. Повышение эффективности фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами // Сборник материалов 4-й международной

- конференції "Сотрудничество для решения проблемы отходов" 31 января – 1 февраля 2007 г. – Харьков, 2007 – С. 47-48.
52. *Лелюк А., Терек О.* Використання регуляторів росту рослин як протекторних сполук у разі забруднення важкими металами рослин сої та соняшнику. // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – Вип. 43. – 2007 – С. 228-232.
  53. *Лобачевська О. В.* Стратегія адаптацій мохів до забруднення довкілля важкими металами // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – С. 73-76.
  54. *Маєвська С., Кардаш О., Демків Л., Лобачевська О.* Особливості поглинання іонів важких металів мохом *Plagiobryum undulatum* (Hedw.) // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – 2000. – Вип. 26. – С. 134-141.
  55. *Матвеев В. М.* Біоекологічна оцінка залучення важких металів в основні трофічні ланцюги і біогеохімічний круговорот в умовах агрофітоценозів: На прикладі лісостепового Високого Заволжя : Дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. – Самара, 2004.
  56. *Микієвич І. М.* Роль аскорбінової кислоти та ферментів її метаболізму в адаптації рослин до токсичної дії іонів свинцю: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.12. – Л., 2003. – 20 с.
  57. *Михеев О. В.* Акумуляція та біогенна міграція кадмію у лісових екосистемах степового Придністров'я: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16. – Дніпропетровськ, 1996. – 20 с.
  58. *Моклячук Л. І.* Науково-методичні основи екотоксикологічного моніторингу і ремедіації забруднених органічними ксенобіотиками ґрунтів. // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук: 03.00.16 – Екологія – К.: ІАЕ УААН, 2008. – 40 с.
  59. *Моргун В. В., Мусіяка В. К., Яворська В. К.* Історія розвитку фізіології рослин в Україні / Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – С. 6-19.
  60. *Москальчук Л. Н.* Средство для снижения степени токсичности загрязненных металлами, в том числе тяжелыми, лесных и сельскохозяйственных почв RU №2041910, C09K 17/14, C09K 101:00, 20.08., Бюл. № 23. – 1995.
  61. *Новак В. А., Иванкина Н. Г.* Природа электрогенеза и транспорта ионов в растительных клетках // Докл. АН СССР. – 1978. – Т.42. – №5. – С.1229.
  62. *Головач О., Козловський В., Демків О.* Забруднення сільськогосподарських ґрунтів важкими металами та характер їхнього перерозподілу у рослинах кукурудзи. // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – 2004. – Вип. 38. – С. 205-21.
  63. *Овчаренко М. М.* Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – № 4. – С. 8-18.
  64. *Овчинников Н. А., Безденежных В. С.* Способ реабилитации почв RU №2064748, A01B 79/02, B09C 1/100, 10.08. – 1996.
  65. *Пархоменко Н. А.* Агроэкологическая оценка действия тяжелых металлов в системе почва-растение : Дис... канд. с.-х. наук : 06.01.04 : Омск, 2004. – 237 с. РГБ ОД, 61:05-6/104.
  66. *Пацула О. І.* Адаптаційні реакції соняшника до токсичної дії іонів свинцю та кадмію: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.12. – К.: 2006. – 19 с.
  67. *Пелецька І. Г.* Содержание тяжелых металлов в листьях дубов пушистого и скального в условиях юного берега Крыма // Тези Міжнар. конф. «Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжній території». – Ніжин, 2001. – С. 100-101.
  68. *Пинский Д. Л., Орешкин В. Н.* Тяжелые металлы в окружающей среде // Экспериментальная экология. – М.: Наука, 1991. – С. 201–213.
  69. *Попова А. А.* Сезонная динамика и баланс тяжелых металлов в дерново-подзолистой почве: Автореф. Дис... канд. с.-х. наук. – 1992. – 24 с.
  70. *Речевська Н. Я.* Адаптація мохів до токсичної дії важких металів. // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – С. 98-101.
  71. *Рижченко Н.О., Кравецький В.М.* Оцінка фітотоксичності Cd, Cu, Zn, Pb за умов моно- та мультиметалічного забруднення ґрунту. – № 3. – 2007. – С. 22-24.
  72. *Ричак Н.Л.* Покращення стану міських ґрунтів шляхом фітомеліорації // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – Харків-Кременчук. – 1999. – Вип.1 (3). – С.171-177.
  73. *Рогозинский М. С., Шелифост А. Е., Костышин С. С., Волков Р. А.* Действие ионов тяжелых металлов на растения в культуре in vitro // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30. – № 6. – С. 465-471.
  74. *Родіна О. В.* Застосування вітамінних препаратів для зниження токсичного впливу радіоактивних елементів і важких металів на об'єкти рослинного і тваринного походження: Дис. ... канд. хім. наук : 03.00.16. – М., – 2003.
  75. *Романенко А. С., Саляев Р. К.* Электронно-микроскопическое изучение поступления тяжелых металлов в клетки корней растений // Цитология. – 1978. – Т.20. – №5. – С. 491-495.
  76. *Романюк И.Г., Стрелков А.З., Толкач В.Н.* Накопление техногенных поллютантов в лесных экосистемах Беловежской Пуши // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской Пуши. – Каменюки – Минск, 1996. – 354 с.
  77. *Рошко В. Г., Грабовський О. В.* Оцінка забруднення важкими металами агроценозів, межуючи з автомагістралями // Наук. вісн. УжДУ. Сер. біол. – 1999. – № 6. – С. 259.-262.
  78. *Сагалевич А. М., Москалев Л. И.* Хемобиос на дне Тихого океана // Природа. – 1991. – №5. – С.33-40.
  79. *Самохвалова В. Л.* Використання антидотів за забруднення системи ґрунт–рослина важкими металами. Повідомлення 7. Спосіб визначення та прогнозування екологічного стану ґрунту в зоні техногенного забруднення. // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2008. – Вип. 22. – С. 136-142.
  80. *Свириденко Д. Г.* Вплив технологічних прийомів оброблення зернових культур на нагромадження 137 Cs і важких металів у врожаї і біологічній активності ґрунтів : Дис. ... канд. біол. наук : 03.00.01, 03.00.16. – Обнинск, 2006.
  81. *Серегин И. В., Иванов В. Б.* Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиол. Растений. – 2001. – Т.48. – №4. – С. 606-630.
  82. *Серегин И. В., Иванов В. Б.* Является ли барьерная функция эндодермы единственной причиной устойчивости ветвления корней к солям тяжелых металлов? // Физиология растений. – 1997. – Т. 44. – № 6. – С. 922-925.
  83. *Серегин И. В., Иванов В. Б.* Гистохимические методы изучения распределения кадмия и свинца в растениях // Физиология растений. – 1997. – Т. 44. – №6. – С. 915-921.
  84. *Симочко Л. Ю., Єнінгі Р. І.* Вплив важких металів на біологічну активність ґрунту придорожних урбанізацій // Науковий вісник УжНУ. Серія: біологія. – 2007. – Вип. 20. – С. 60-64.
  85. *Скопческая Е. В.* Эколого-физиологическая оценка свинцовой нагрузки в системе "грунт- растение" и прогнозирование степени загрязнения агроценозов: Дис... канд. биол. наук: 03.00.16 / Е.В. Скопческая; Киев. нац. ун-т им. Т.Шевченко. – К., 2001. – 165 с.
  86. *Случик І. Й., Стефурак В. П.* Акумуляція важких металів у пагонах видів роду *Populus L.* В умовах урбанізованого середовища // Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Сер. біол. – 2000. – Вип. 77. – С. 51-59.
  87. *Стежка В. А.* Науково обґрунтовані принципи і підходи до вторинної медико-біологічної профілактики екологічно обумовленої та професійної патології, пов'язаної з впливом на людину сполук свинцю. Частина II. Фармакологічні засоби профілактики розвитку інтоксикації та детоксикації організму від важких металів // Сучасні проблеми токсикології. – 2006. – № 2.
  88. *Терек К. В., Юревич М. С., Речевська Н. Я.* Нагромадження кадмію проростками кукурудзи та їх реакція на токсичну дію металу // Физиология и биохимия культурных растений. – 2000. – Т. 32. – С. 506–511.
  89. *Терек О. І., Кобилецька М. С.* Вплив іонів кадмію на вміст вільних амінокислот у рослинах кукурудзи // Укр. ботан. журн. – 2002. – Т. 59. – С. 75–79.
  90. *Титов А.Ф., Лайдинен Г.Ф., Казнина Н.М.* Влияние ионов свинца на рост и морфофизиологические показатели растений ячменя и овса // Физиология и биохимия культурных растений. – 2001. – Т. 33. – №5. – С. 387-393.
  91. Трансгенные водоросли чистят воду от ртути // Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология». – 2006. – Режим доступа до журналу: <http://www.cbio.ru/>
  92. *Трахтенберг И.М., Левицкий Е.Л.* Приоритетные аспекты развития токсикологии в Российской Федерации (обзор статей, опубликованных в журнале "Токсикологический вестник" в 2001-2002 гг.) // Сучасні проблеми токсикології. – 2002 р. – № 3. – С. 88-91.
  93. Тяжелые металлы в донной фауне океанов // Тезисы XVI Международной конференции по морской геологии "Геология морей и океанов". – М., 2005. – Т.1. – С.274-275.
  94. *Убугунов В.Л., Кашин В.К.* Тяжелые металлы в садово-огородных почвах и растениях г. Улан-Удэ. - Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. – 2004. – 128 с.
  95. *Удиванкин А.В.* Влияние тяжелых металлов и их смесей на содержание белков и фотосинтетических пигментов в побегах кресс-салата (*lepidium sativum*) // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. – 2006. – №7 (47). – С. 232-235.
  96. *Федоненко О.В., Філіппова Є.В., Шарамок Т.С.* Оцінка рівня забруднення запорізького водосховища важкими металами за допомогою макрофітів // Науковий вісник УжНУ. Серія: біологія. – Вип. 24. – 2008. – С. 100-103.
  97. *Федорова А. И., Каверина Н. В.* Тяжелые металлы в почвах зоны влияния крупного железнодорожного узла (на примере г. Воронежа) // Вестник Воронежского государственного университета: География, геоэкология. – 2001. – №1. – С. 98-104.

98. Федосеенко Д. В., Федосеенко Д. Д., Горб О. О. Еколого-економічні аспекти використання міських відходів в сільськогосподарському виробництві: проблема важких металів // Сборник материалов 1-й Международной конференции "Сотрудничество для решения проблемы отходов". – Харьков, 2004. – С. 65-67.
99. Фуксман И.Л. Роль вторичных метаболитов в физиолого-биохимических механизмах реакции сосны обыкновенной на стресс // Вестник Башкирского университета. – 2001. – № 2. – С. 131-133.
100. Химическая энциклопедия (в пяти томах). Т 3: Меди–Полимерные / под. ред. И. Л. Кнунянца (гл. ред.) и др. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 1992. – 639 с.
101. Цапина М. А. Распределение тяжелых металлов в основных компонентах лугового биоценоза // Агрехимия. – 1992. – №9. – С. 76-81
102. Чернова Е. Н., Христофорова Н. К., Вышкварцев Д. И. Тяжелые металлы в морских травах и водорослях залива Посьета Японского моря // Биология моря. – 2002. – Т. 28. – № 6. – С. 425-430.
103. Чугунова М. В. Влияние тяжёлых металлов на почвенные микробиоценозы и их функционирование: Автореф. дис. канд. биол. наук. – 1990. – 17 с.
104. Шейкина Е. Ю., Мислюк О. А. Экологическая оценка загрязнения городских почв тяжелыми металлами вдоль основных транспортных магистралей города Черкассы // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – №1.
105. Шелифост А. Е., Павельчук Г. И., Костышин С. С., Волков Р. А. Использование культуры in vitro для изучения влияния тяжелых металлов на растения // Тез. докл. Всесоюзн. конф. "Достижения биотехнологии – агропромышленному комплексу". – Черновцы, 1991. – Т. 2. – С. 60.
106. Шемет С. Вплив кадмію на ріст і ацидофікуючу активність паростків кукурудзи. // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – Вип. 35.– 2004. – С. 257-261.
107. Шумейко В. М., Овруцький В. М., Глуховський І. В. Екологічна токсикологія: предмет, поняття, джерела виникнення. // Сучасні проблеми токсикології. – 1998. – № 1. – С. 55-63.
108. Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Грибы – биоиндикаторы техногенного загрязнения. // Биология и медицина., 9 с. – Режим доступа до журналу [http://www.csr.spbu.ru/pub/RFBR\\_publications/articles/biology/2004/griby'\\_bioindikator'\\_04\\_bio.pdf](http://www.csr.spbu.ru/pub/RFBR_publications/articles/biology/2004/griby'_bioindikator'_04_bio.pdf).
109. Щербатенко О. Маєвська С. Адаптивні реакції мохів на вплив іонів свинцю. // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2006. – Вип. 41. – С. 137-141.
110. Ягодин Б. А. Никель в системе почва-удобрение-растения-животные и человек. // Агрехимия. – 1991. – №1. – С. 128-137.
111. Alex-Alan F. de Almeida, Valle Raúl R., Mielke Marcelo S., Gomes Fábio P. Tolerance and prospection of phytoremediator woody species of Cd, Pb, Cu and Cr // Braz. J. Plant Physiol., 2007. – vol.19, №2. – P. 83-98.
112. Angelova V., Ivanova R. and Ivanov Kr. Study accumulation of heavy metals by plants in field condition // Geophysical Research Abstracts. – 2005. – Vol. 7. – 03931, SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU05-A-03931.
113. Anthonovich J., Shaw J. Inter- and intraspecific variation of mosses in tolerances to copper and zinc // Evolution (USA). – 1987. – P. 1312-1325.
114. Anthony G., Kachenko A. C., Balwant Singh A., Naveen P., Bhatia B. Heavy metal tolerance in common fern species // Australian Journal of Botany. – 2007. – Vol. 55. – №1. – P. 63-73.
115. Baker A. J. M., Reeves R. D., Hajar A. S. M. Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte *Thlaspi caerulescens* J. and C. Presl (Brassicaceae) // New Phytol. – 1994. – №127. – P.61-68.
116. Barocsi Attila, Csintalan Zsolt, Kocsanyi Laszlo, Dushenkov Slavik, Kuperberg J. Michael, Kucharski Rafal, Richter Peter I. Optimizing Phytoremediation of Heavy Metal-Contaminated Soil by Exploiting Plants' Stress Adaptation // International Journal of Phytoremediation. – 2003.– Vol. 5. – Issue 1. – P. 13-23.
117. Barcelo J., Poschenrieder Ch. Plant-water relations as affected by heavy metal stress: a review // J. Plant Nutr. – 1990. – Vol.13, №1. – P. 1-37.
118. Bohnert H. J., Jensen R. G. Metabolic Engineering for Increased Salt Tolerance – the Next Step // Functional Plant Biology. – 1996. – Vol. 23. – № 5. – P. 661-667.
119. Bollag J.-M., Bollag V. B., Soil contamination and the feasibility of biological remediation // Bioremediation. Science and Applications / Skipper H.D., Turco R.F. eds. – Wisconsin (USA), 1995. – P.1-12.
120. Bowen J. E. Absorption of Copper, Zinc, and Manganese by Sugarcane Leaf Tissue. // Plant Physiol. – 1969. – № 44 (2). – P. 255-261.
121. Brooks R. R. Geobotany and hyperaccumulators. // Plants that hyperaccumulate heavy metals / Brooks RR (ed). CAB International. – Wallingford (UK), 1998. – P. 55-94.
122. Clemans S. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis // Planta. – 2001. – Vol. 212, № 4. – P. 475-486.
123. Conesa H. M., Faz A, Arnaldos R. Heavy metal accumulation and tolerance in plants from mine tailings of the semiarid Cartagena-La Unión mining district (SE Spain). // Sci Total Environ. 2006. – 31, 366(1) – P. 1-11.
124. Deng D. M., Shu W. S., Zhang J., Zou H. L., Ye Z. H., Wong M. H. Zinc and cadmium accumulation and tolerance in populations of *Sedum alfredii*. // Environ Pollut. – 2007. – № 147. – P. 381-386.
125. Ducic T., Polle A. Transport and detoxification of manganese and copper in plants // Braz. J. Plant Physiol. – vol.17 no.1. – 2005.
126. Varennes A., Torres M. O., Coutinho J. F., Rocha M. M. G. S., Neto M. M. P. M. Effects of heavy metals on the growth and mineral composition of a nickel hyperaccumulator. // J. plant nutr. – 1996. – Vol.19. – № 5 – P. 669-676.
127. El-Sheekh M.M., El-Naggar A.H., Osman M. E. H., El-Mazaly E. Effect of cobalt on growth, pigments and the photosynthetic electron transport in *Monoraphidium minutum* and *Nitzschia perminuta* // Braz. J. Plant Physiol. – 2003. – Vol. 15, №3.
128. Fayiga A. O., Ma L. Q. Using phosphate rock to immobilize metals in soil and increase arsenic uptake by hyperaccumulator *Pteris vittata*. Sci Total Environ. // Sci Total Environ., 2005.
129. Folkenson L. Heavy metal accumulation in the moss *Pleurozium schreberi* on the surroundings of two peat-fired power plants in Finland // Ann. Bot. Fen. – 1981. – Vol. 18. – № 3. – P. 245-253.
130. Gabbrielli R., Mattioni, C., Vergnano, O. Accumulation mechanisms and heavy metal tolerance of a nickel hyperaccumulator. // J. Plant Nutr. – 1991. – Vol. 14. – № 10. – P.1067-1080.
131. Gardea-Torresdey J. L., Polette L., Arteaga S., Tiemann K.J., Bibb J., Gonzalez J.H. Determination of the content of hazardous heavy metals on *Larrea tridentata* grown around a contaminated area. // Proceedings of the Eleventh Annual EPA Conf. On Hazardous Waste Research / Edited by L.R. Erickson, D.L. Tillison, S.C. Grant and J.P. McDonald, Albuquerque, NM. – 1996. – P. 660.
132. Gardea-Torresdey J. L., de la Rosa G, Peralta-Videa J. R., Montes M., Cruz-Jimenez G., Cano-Aguilera I. Differential uptake and transport of trivalent and hexavalent chromium by tumbleweed (*Salsola kali*). // Arch Environ Contam Toxicol. – 2005. – Vol. 48, № 2. – P. 225-232.
133. Gohre Vera, Paszkowski Uta. Contribution of the arbuscular mycorrhizal symbiosis to heavy metal phytoremediation // Planta.– 2006. – № 223. – P. 115-1122.
134. González A., Lynch J.P. Subcellular and tissue Mn compartmentation in bean leaves under Mn toxicity stress // Functional Plant Biology. – Volume 26. – № 8. – 1999. – P. 811-822.
135. Gemici U., Tarcan G. Assessment of the pollutants in farming soils and waters around untreated abandoned Türkönü mercury mine (Turkey). // Bull Environ Contam Toxicol. – 2007. – Vol. 79. – №1. – P. 20-24.
136. Goncalves, J., Becker F., Alexssandro G., Cargnelutti, D. et al. Cadmium toxicity causes oxidative stress and induces response of the antioxidant system in cucumber seedlings // Braz. J. Plant Physiol. – 2007. – Vol. 19. – № 3. – P. 223-232.
137. Jae Kwang Kim, Takeshi Bamba, Kazuo Harada, Eiichiro Fukusaki, Akio Kobayashi. Time-course metabolic profiling in *Arabidopsis thaliana* cell cultures after salt stress treatment // Journal of Experimental Botany. – 2007. – Vol. 58. – № 3. – P. 415-424.
138. Jung M.C., Thornton I., Chon H.T. Arsenic, Sb and Bi contamination of soils, plants, waters and sediments in the vicinity of the Dalsung Cu-W mine in Korea. // Sci Total Environ. – 2002. – Vol. 295. – № 1-3. – P. 81-90.
139. Kim M.J., Jung Y. Vertical distribution and mobility of arsenic and heavy metals in and around mine tailings of an abandoned mine. // J. Environ. Sci Health A Tox Hazard Subst. Environ. Eng. – 2004. – Vol. 39. – № 1. – P. 203-222.
140. Kim M. J., Ahn K. H., Jung Y., Lee S., Lim B. R. Arsenic, cadmium, chromium, copper, lead, and zinc contamination in mine tailings and nearby streams of three abandoned mines from Korea. // Bull Environ Contam Toxicol. – 2003. – Vol. 70(5). – P. 942-791.
141. Kollmeier M., Felle H. H., Horst W. J. Genotypical differences in aluminum resistance of maize are expressed in the distal part of the transition zone. Is reduced basipetal auxin flow involved in inhibition of root elongation by aluminum? // Plant Physiol. – 2000. – Vol. 122. – P. 945-956.
142. Kozanecka T., Chojnicki J., Kwasowski W. Content of heavy metals in plant from pollution-free regions // Polish Journal of Environmental Studies. – 2002. – Vol. 11. – №. 4. – P. 395-39.
143. Kruckeberg A. R., Peterson, P. J., Samiullah Y. Hyperaccumulation of nickel by *Arenaria rubella* (Caryophyllaceae) from Washington State // Madrono West Am J Bot. - 1993. – Vol. 40, № 1. – P. 25-30.
144. Küpper H., Parameswaran A., Leitenmaier B., Trtilek M., Šetlik I. Cadmium-induced inhibition of photosynthesis and long-term acclimation to cadmium stress in the hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* // New Phytologist. – 2007. – Vol. 175 (4). – P. 655-674.
145. Liu X. F., Supek, F., Nelson N., Culotta V. C. Negative control of heavy metal uptake by the *Saccharomyces cerevisiae* BSD2 gene // J. biol. chem. – Vol. 272:18. – 1997 – P. 11763-11769.



146. Maas E. V., Ogata G. Absorption of Magnesium and Chloride by Excised Corn Root. // Plant Physiol. – 1971. – Vol. 47(3). – P. 357–360.
147. Marré E. Integration of Soule Transport in Cereals // Recent Advances in the Biochemistry of Cereals / Ed. D.L. Laidman, R.G. Win Jones. London et. al.: Acad. Press. –1979. – P. 3.
148. Mc Grath S. P., Cunliffe C. H. A simplified method for the extraction of the metals Fe, Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Cr, Co and Mn from soils and sewage sludges. // J. Sci. Food. Agric. – 1985. – № 36. – P. 794-798.
149. Meagher R. B. Phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants. // C. Op. in Plant Biol. – 2000. – № 3. – P. 153-162.
150. Mengoni A., Barabesi C., Gonnelli C., Galardi F., Gabbrielli R., Bazzicalupo M. Genetic diversity of heavy metal-tolerant populations in *Silene paradoxa* L. (Caryophyllaceae): a chloroplast microsatellite analysis // Mol Ecol. – 2001. – № 10. – P. 1909-1916.
151. Mengoni A., Gonnelli C., Galardi F., Bazzicalupo M. Genetic diversity and heavy metal tolerance in populations of *Silene paradoxa* L. (Caryophyllaceae): a random amplified polymorphic DNA analysis. // Mol Ecol. 2000. – №9:1319-1324.
152. Metwally A., Finkemeier I., Georgi M., Dietz K. J. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley (*Hordeum vulgare*) seedlings // Plant Physiology. – 2003. – Vol. 132. – P. 272-281.
153. Milton A., Johnson M. Arsenic in the food chains of a revegetated metalliferous mine tailings pond. // Chemosphere. – 1999. – Vol. 39, № 5. – P. 765-79.
154. Milton A., Johnson M.S., Cook J.A. Lead within ecosystems on metalliferous mine tailings in Wales and Ireland // Sci Total Environ. – 2002. – № 1. – Vol. 299 (1-3). – P. 177-190.
155. Monnet F., Vaillant N., Hitmi A., Sallanon H. Photosynthetic activity of *Lolium perenne* as a function of endophyte status and zinc nutrition // Functional Plant Biology – Volume 32. – № 2. – 2005 – P. 131-139.
156. Morton-Bermea O., Carrillo-Chávez A., Hernández E., González-Partida E. Determination of metals for leaching experiments of mine tailings: evaluation of the potential environmental hazard in the Guanajuato mining district, Mexico // Bull Environ Contam Toxicol. – 2004. – 73 (4). – P. 770-776.
157. Ortega-Villasante C., Rellán-Álvarez R., Del Campo Francisca F., Carpena-Ruiz Ramón O., Hernández Luis E. Cellular damage induced by cadmium and mercury in *Medicago sativa*. // Journal of Experimental Botany. – 2005. – 56(418) – P. 2239-2251.
158. Pearson J. N., Rengel Z., Jenner C. F., Graham R. D. Dynamics of zinc and manganese movement in developing wheat grains // Functional Plant Biology. – 1998. – Vol. 25. – № 2. – P. 139-144.
159. Pakarinen P. Metal content of ombrotrophic Sphagnum mosses in NW Europe // Ann. Bot. Fenn. – 1981. – Vol.18., № 4. – P. 281-292.
160. Pollard A. J., Baker, A. J. M. Deterrence of herbivory by zinc hyperaccumulation in *Thlaspi caerulescens* (Brassicaceae) // New phytol. – 1997. – Vol.135, № 4. – P.655-658.
161. Rathinasabapathi B., Rangasamy M., Froeba J., Cherry R. H., McAuslane H. J., Capinera J. L., Srivastava M., Ma L. Q. Arsenic hyperaccumulation in the Chinese brake fern (*Pteris vittata*) deters grasshopper (*Schistocerca americana*) herbivory // New Phytologist. – 2007. – Vol 175. – №2. – P. 363–369.
162. Rivera-Becerril F., Calantzis C., Turnau K., Caussane Jean-Pierre L., Belimov Andrei A., Gianinazzi Silvio, Strasser Reto J., Gianinazzi-Pearson V. Cadmium accumulation and buffering of cadmium-induced stress by arbuscular mycorrhiza in three *Pisum sativum* L. genotypes // J. Exp. Bot. – 2002. – Vol. 53. – P. 1177-1185.
163. Ross K., Cooper N., Bidwell J.R., Elder J. Genetic diversity and metal tolerance of two marine species: a comparison between populations from contaminated and reference sites. // Mar Pollut Bull. – 2002. – Vol. 44.– P. 671–679.
164. Rossens N., Verbruggen N., Meerts P., Ximénez-Embgen P., Smith J.A.C. Natural variation in cadmium tolerance and its relationship to metal hyperaccumulation for seven populations of *Thlaspi caerulescens* from Western Europe. Plant Cell Environ. – 2003. – № 26. – P.1657–1672.
165. Sagner S., Kneer R., Wanner G., Cosson J. P., Deus Neumann B., Zenk M. H. Hyperaccumulation, complexation and distribution of nickel in *Sebertia acuminata*. // Phytochemistry Oxford. – 1998. – Vol. 847, № 3. – P. 339-347.
166. Saxena P. X., Krishna Raj S., Dan T. et al. Phytoremediation of heavy metal contaminated and polluted soils // Heavy metal stress in plant: from molecules to ecosystems. Prasad M. N. V., Hagemeyer J. Springer-Verlag Berlin Heilaleberg. – 1999. – P. 305-331
167. Schaw J. Metal tolerance in Bryophytes // Metal tolerance in Plants: Evolutionary Aspects. Boca Raton. – 1990. – P. 133-152.
168. Schnoor J. L. Phytoremediation of Soil and Groundwater. // The University of Iowa. GWRTAC. – 2002. – P. 29. – tab.8.
169. Schützendübel A., Polle A. Plant responses to abiotic stresses: heavy metal-induced oxidative stress and protection by mycorrhization // J. Exp. Bot. – 2002. – № 53. –P. 1351-1365.
170. Spoor P. B., Janssen L. J. J. Removal of heavy metal ions from dilute process solutions by ion-exchange resin assisted electrodialysis // Electrochemistry at the Turn of the Millennium. – Annu. ISE Meet. Warsaw, 2000. – 51<sup>st</sup> / 589 c.
171. Sharma S., Kaul S., Metwally A., Goyal K., Finkemeier I., Dietz K. J. Cd phytotoxicity to barley (*Hordeum vulgare*) as affected by varying Fe nutritional status. Plant Science. – 2004. – Vol.166. – №5. – P. 1287-1295.
172. Sharma S., Priyanka N., Bhardwaj Renu, Arora Nitika et al. Effect of 28-homobrassinolide on growth, zinc metal uptake and antioxidative enzyme activities in *Brassica juncea* L. seedlings // Braz. J. Plant Physiol. – 2007.– Vol. 19. – №.3. – P. 203-210.
173. Steinnes E. Long-range atmospheric transport to Norway studied by moss analysis using ICP-MS // ICP Inf. Newslett. – 2001. – Vol. 26.– № 12.
174. Stephan Clemens. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis. // Planta. – 2001. – Vol. 212. – № 4. – P. 475-486.
175. Tiffin L. O. Translocation of Nickel in Xylem Exudate of Plants // Plant Physiol. – 1971. – Vol. 48, №3. – P. 273-277.
176. Tiffin L. O. Translocation of Manganese, Iron, Cobalt, and Zinc in Tomato // Plant Physiol. – 1967. – Vol. 42. – № 10. – P. 1427-1432.
177. Tsai-Chi Li, Teng-Yung Feng, Wen-Shaw Chen, Zin-Huang Liu. The acute effect of copper on the levels of indole-3-acetic acid and lignin in peanut roots // Functional Plant Biology. – Vol. 28, № 4. – 2001. – P. 329-334.
178. Vatamaniuk O. K., Mari S., Lu Yu-Ping, Rea P. A. Mechanism of heavy metal ion activation of phytochelatin (PC) synthase: blocked thiols are sufficient for PC synthase-catalyzed transpeptidation of glutathione and related thiol peptides // The journal of biological chemistry. – 2000.– Vol. 275. – №. 40. – P. 31451–31459.
179. Weis J.S., Weis P. Metal uptake, transport and release by wetland plants: implications for phytoremediation and restoration. // Environ Int. – 2004. – Vol. 30. – № 5. – P. 685-700.
180. Wu L., Bradshaw A. D., Thurman D. A. The potential for evolution of heavy metal tolerance in plants. III. The rapid evolution of copper tolerance in *Agrostis stolonifera* // Hereditas. – 1975. – № 34. – P. 165-187.
181. Wu L. Colonization and establishment of plants in contaminated environments // Shaw A.J. (ed). Heavy metal tolerance in plants: evolutionary aspects. – CRC Press, Boca Raton, FL. – 1990. – P. 269-284.
182. Yang X. E., Long X. X., Ni W. Z., Fu C. X. *Sedum alfredii* Hance: a new Zn hyperaccumulating plant first found in China. // Chin Sci Bull. – 2002. – № 47. – P. 1634-1637.
183. Yang X. E., Long X. X., Ye H. B., He Z. L., Calvert D. V., Stoffella P. J. Cadmium tolerance and hyperaccumulation in a new Zn-hyperaccumulating plant species (*Sedum alfredii* Hance). // Plant Soil. – 2004. – № 259. – P. 181–189.
184. Yuncai Hu., Sabine von Tucher, Urs Schmidhalter. Spatial distributions and net deposition rates of Fe, Mn and Zn in the elongating leaves of wheat under saline soil conditions. // Functional Plant Biology. – Vol. 27. – № 1. – 2000. – P. 53-59.
185. Zhenfeng A., Wen J., Youliang L., Wenhua Z. Hydrogen peroxide generated by copper amine oxidase is involved in abscisic acid-induced stomatal closure in *Vicia faba* // Journal of Experimental Botany. – 2008. – Vol. 59, № 4. – P. 815-825.

Стаття поступила до редакції: 01.10.2008; прийнята до друку 11.10.2008.

**Біланіч М. М.** – аспірант кафедри генетики, фізіології рослин і мікробіології Ужгородського національного університету.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор Парпан В. І. – завідувач кафедрою біології та екології Прикарпатського національного університету.

## МОДЕЛІ РОЗПОДІЛУ ОСОБИН НА ПРОБНИХ ПЛОЩАХ: 6. СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАДІЙ РОЗВИТКУ СОСНИ КЕДРОВОЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*PINUS CEMBRA L.*)

О.Г. Сіренко<sup>1</sup>, О.В. Кузишин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка Національної Академії Наук України,  
вул. Тимірязєвська, 1, Київ, 01014, Україна

<sup>2</sup>Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76025, Україна

Приведені статистичні характеристики стадій розвитку сосни кедрової європейської. Виявлені кореляційні зв'язки між параметрами просторового розподілу особин сосни кедрової європейської. Обґрунтовано надійність визначення закону просторового розподілу особин за показником ступеня просторової агрегації та інших показників. Показана можливість опису просторового розподілу особин за нормальним законом Гаусса.

**Ключові слова:** *Pinus cembra*, кедр, пробна площа, елементарна комірочка, асоціація, особина, середнє арифметичне, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, ступінь просторової агрегації, початковий момент, центральний момент, показник асиметрії, показник ексцесу, вибіркова сукупність, генеральна сукупність, коефіцієнт кореляції, нормальний розподіл Гаусса.

*Sirenko O.H., Kuzyshyn O.V. The models of species' distribution on the test area: statistic characteristics of growth phases of Pinus cembra. Statistic characteristics of steric distribution of cedar on the test areas are illustrated. The correlation relation of steric distribution of species has been found. The reliability of determining the law of steric distribution of species with the degree of steric aggregation has been proved. Possibility of description of steric distribution of species with normal Gauss law is shown.*

**Key words:** *Pinus cembra*, cedar, test area, elementary unit, association, species, average, variance, root-mean-square deviation, variation coefficient, degree of steric aggregation, initial moment, central moment, asymmetry factor, excess factor, random set, correlation coefficient, normal Gauss distribution.

### Вступ

У роботі [1] приведені методи і процедури творення сукупних пробних площ, закладених за схемою 1 (коли площі об'єднують, а число елементарних комірок лишається сталим ( $N = 4$ ) при зростанні їх розмірів) та схемою 2 (коли площі об'єднують так, що  $N$  зростає від 4 до 36 (асоціація I), від 4 до 12 (асоціація II) або від 4 до 256 (математична модель випадкових чисел) при сталому розмірі елементарної комірки ( $12,5 \text{ м} \times 12,5 \text{ м}$ )), для дослідження особин сосни кедрової європейської (*Pinus cembra*) двох ценотичних умов – асоціації I (чорнично-зеленомохової структури) та асоціації II (сфагнової структури). У [1] за результатами досліджень розраховані вибіркові числові характеристики розподілу особин ялини та кедрів на пробних площах, закладених для двох ценотичних структур та двох схем усукуплення площ та за таблицею випадкових чисел. Перевірка нульової гіпотези ( $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_i^2 = \dots = \sigma_k^2$ ) про рівність ряду генеральних дисперсій особин ялини та кедрів за оцінками вибірових дисперсій  $S_1^2, S_2^2, \dots, S_i^2, \dots, S_k^2$  відповідно, що здійснена за допомогою критеріїв Фішера, Кохрана і Бартлета для двох рівнів значущості  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$ , привела до ствердження, що з ймовірністю  $P = 0,99$  та  $P = 0,95$  ряди генеральних дисперсій для схем 1 і 2 об'єднання сукупних площ, асоціацій I і II та за таблицею випадкових чисел статистично рівні.

У роботі [2] методами дисперсійного аналізу досліджується рівність ряду генеральних середніх (математичних сподівань) за нульовою гіпотезою  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_i = \dots = \mu_k$  за оцінками вибірових середніх  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_k$  відповідно. Для перевірки нульової гіпотези  $H_0$  розраховано міжрядкові дисперсії  $S_1^2$ , внутрішні (залишкові) дисперсії  $S_2^2$  та повні (сумарні) дисперсії  $S_3^2$  та за допомогою критерію

Фішера  $F_p = \frac{S_1^2}{S_2^2}$  та порівняння його з табличним значенням  $F_\alpha$  стверджували рівність ряду генеральних

середніх з рівнем значущості  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$ . У роботі [2] за критерієм Стьюдента  $t_\alpha$  розраховані довірчі інтервали та вказана довірна ймовірність  $P = 0,99$  та  $P = 0,95$  для математичного сподівання та за  $Z_\alpha$  та  $\chi_\alpha^2$  розраховані довірчі інтервали та вказана довірна ймовірність  $p = 0,99$  та  $P = 0,95$  для генеральної дисперсії. За цими довірчими інтервалами побудовані довірчі інтервали та вказана довірна ймовірність  $P = 0,99$  та

$p = 0,95$  для генерального показника просторової агрегації як відношення довірчих інтервалів генеральної дисперсії та математичного сподівання. Показано, що розподіл особин ялини та кедрів носить контагіозний характер, при цьому у науковий обіг у математичні методи в біології введено поняття ступеня контагіозності розподілу особин як відношення генерального показника просторової агрегації для пробних площ до цього ж показника для математичної моделі:  $\zeta = \frac{E}{E_m}$ . За середніми значеннями цієї характеристики для асоціації I

показано, що для особин кедрів  $\bar{\zeta} = 54,02\%$  (для схеми 1) та  $\bar{\zeta} = 100,54\%$  (для схеми 2), а для особин ялини  $\bar{\zeta} = 46,29\%$  (для схеми 1) та  $\bar{\zeta} = 69,23\%$  (для схеми 2).

Аналіз цих результатів привів авторів роботи [2] до висновку, що для схеми I асоціацій I і II результати за контагіозністю високо надійні, але мало точні, при цьому для асоціації I результати  $\sim$  у 2 рази точніші, ніж для асоціації II, для особин ялини результати  $\sim$  у 2 рази точніші, ніж для кедрів; для схеми 2 асоціації I для особин кедрів та ялини отримали високо надійні високоточні результати за контагіозністю, а для асоціації II результати високо надійні, але малоточні і для особин ялини результати  $\sim$  у 2 рази точніші, ніж для кедрів.

У роботі [3] установлені лінійні кореляційні зв'язки: між числовими вибіровими характеристиками розподілу особин ялини та кедрів асоціації I за схемами 1 і 2 та за таблицею випадкових чисел та розмірами пробних площ і середнього розподілу; між числовими характеристиками двох схем 1 і 2 особин ялини та кедрів; за схемою 2 дослідів та схемою 2 моделі випадкових чисел; двох математичних моделей (ялини та кедрів) за таблицею випадкових чисел; двох асоціацій I і II, а також досліджена модель Гаусса нормального закону розподілу особин ялини та кедрів.

У роботі [4] за допомогою показників асиметрії та ексцесу, їх середніх квадратичних відхилень, а також за критерієм  $\omega^2$  доведено підпорядкування емпіричного розподілу особин кедрів і ялини асоціації I і II, закладених на узагальнених пробних площах теоретичному закону розподілу Гаусса.

Загальна мета роботи полягала в тому, щоби за результатами статистичного аналізу виявити зв'язок між параметрами просторового розподілу особин на пробних площах, придатність показника ступеня просторової агрегації особин  $\xi$  для визначення моделі просторового розподілу особин ялини та кедрів та використання моделі нормального розподілу Гаусса для опису цього розподілу.

Мета цієї частини роботи полягала в дисперсійному та кореляційному аналізі зі статистичної рівності ряду генеральних дисперсій та генеральних середніх розподілу особин кедрів за стадіями розвитку, розподілених на сукупних пробних площах, закладених за схемою I та знаходження довірчих інтервалів для генерального показника ступеня просторової агрегації особин за стадіями розвитку особин кедрів.

### I. Експериментальна частина

**Об'єкт дослідження:** сосна кедрова європейська (*Pinus cembra*) альпійсько-карпатського виду (далі кедр). Стадії розвитку кедрів ( $a_j$ ):  $j$  – ювенільна;  $im$  ( $im_1, im_2$ ) – іматурна (іматурна 1, іматурна 2);  $v$  ( $v_1, v_2$ ) – віргінільна (віргінільна 1, віргінільна 2);  $g$  ( $g_1, g_2, g_3$ ) – генеративна (генеративна 1, генеративна 2, генеративна 3);  $S$  – сенільна;  $ks$  – квазісенільна.

**Пробна площа.** Досліджували кедровососново-ялиновий ліс. Сукупні пробні площі були закладені в однакових ценотичних умовах – чорнично-зеленомохової (асоціації I) та сфагнової (асоціації II) структури, що часто зустрічається при аналізі результатів експериментів, за двома схемами [7]:

- **схема 1:** коли площі об'єднують, а число елементарних комірок лишається сталим ( $N=4$ ) при зростанні їх розмірів;
- **схема 2:** коли площі об'єднують так, що кількість елементарних комірок  $N$  зростає від 4 до 36 або від 4 до 12 (а при утворенні пробних площ за таблицею випадкових чисел від 4 до 256) при сталому розмірі елементарної комірки ( $12,5 \times 12,5 \text{ м}$ ).

Вихідна базова пробна площа  $F_1 = 25 \text{ м} \times 25 \text{ м} = 625 \text{ м}^2$ , яка мала 4 елементарні комірки розміром  $F_0 = 12,5 \text{ м} \times 12,5 \text{ м} = 156,25 \text{ м}^2$ , у якій за результатами досліджень попадала певна кількість особин кедрів кожної з двох ценотичних структур. Розміри сукупних пробних площ зростали: від  $F_1 = 625 \text{ м}^2$  до  $F_9 = 5625 \text{ м}^2$  (9 об'єднань) для асоціації I; від  $F_1 = 625 \text{ м}^2$  до  $F_3 = 1875 \text{ м}^2$  (3 об'єднання) для асоціації II.

Статистичний аналіз за стадіями розвитку кедрів виконаний для особин, що були розташовані на таких базових сукупних площах:  $F = 5625 \text{ м}^2$  (для асоціації I) та  $F_3 = 1875 \text{ м}^2$  (для асоціації II), які після об'єднання мали 4 елементарні площі (дисперсійний аналіз) та 1 суцільну площу (кореляційний аналіз).

### II. Результати та обговорення

Результати розрахунків числових статистичних характеристик сукупних особин кедрів, закладених на пробних площах за схемою I для асоціацій I і II за стадіями розвитку, зведені в табл. 1.

#### 1. Дисперсійний аналіз: статистична рівність ряду генеральних дисперсій.

Перевірка нульової гіпотези  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_i^2 = \dots = \sigma_k^2$  про рівність ряду генеральних дисперсій особин кедрів за стадіями розвитку за оцінками вибірових дисперсій  $S_1^2, S_2^2, \dots, S_i^2, \dots, S_k^2$  відповідно за критеріями Фішера [5], Кохрана [5-7] і Бартлета [5] дала такі результати (табл. 2). Тут ступені вільності при виборі табличних значень критеріїв для рівнів значущості  $\alpha=0,01$  і  $\alpha=0,05$  були такі:

Таблиця 1. Вибіркові характеристики та довірчі інтервали для генеральних середніх за стадіями розвитку особин кедр на пробних площах, закладених за схемою I (рис. 1 [1]).

$a_i$	$\bar{x}_i$ [од.]	$S_i^2$ [од. <sup>2</sup> ]	$S_i$ [од.]	$\gamma_i$ , %	Довірчі інтервали для генеральної середньої з довірчою ймовірністю		
					P = 0,99	P = 0,95	
Асоціація I (чорнично-зеленомохова структура)							
j	6,50	11,67	3,416	52,55	$3,964 < \mu_j < 9,036$	$4,651 < \mu_j < 8,349$	
im	18,25	54,25	7,366	40,36	$15,714 < \mu_{im} < 20,786$	$16,401 < \mu_{im} < 20,099$	
v	29,25	16,25	4,031	13,78	$26,714 < \mu_v < 31,786$	$27,401 < \mu_v < 31,099$	
q	15,25	25,58	5,058	33,17	$12,714 < \mu_q < 17,786$	$13,401 < \mu_q < 17,099$	
s	2,75	0,92	0,957	34,80	$0,214 < \mu_s < 5,286$	$0,901 < \mu_s < 4,599$	
ks	3,50	3,0	1,732	49,49	$0,964 < \mu_{ks} < 6,036$	$1,651 < \mu_{ks} < 5,349$	
					за $Z_\alpha$ :	$P[8,9860 < \sigma^2 < 46,4267]$	$P[10,4538 < \sigma^2 < 36,1305]$
					за $\chi_\alpha^2$ :	$P[9,0151 < \sigma^2 < 53,5144]$	$P[10,6248 < \sigma^2 < 40,7047]$
Асоціація II (сфагнова структура)							
j	1,50	0,33	0,575	38,33	$0,733 < \mu < 4,600$	$1,242 < \mu < 4,091$	
im	4,75	20,25	4,500	94,74			
v	6,25	24,92	4,992	79,87			
q	2,50	3,00	1,732	69,28			
s	0,75	0,516	0,718	95,73			
ks	0,25	0,25	0,500	200,0			
					за $Z_\alpha$ :	$P[5,550 < \sigma^2 < 28,672]$	$P[6,456 < \sigma^2 < 22,313]$
					за $\chi_\alpha^2$ :	$P[5,915 < \sigma^2 < 28,222]$	$P[6,863 < \sigma^2 < 22,355]$

Таблиця 2. Результати перевірки нульової гіпотези про статистичну рівність ряду генеральних дисперсій за стадіями розвитку особин кедр чорнично-зеленомохової (асоціація I) та сфагнової (асоціація II) структур на пробних площах, закладених за схемою I.

Розрахункові і табличні дані	Чорнично-зеленомохова структура	Сфагнова структура
$F_p$	27,125	99,68
$F_{0,01}$	29,46	29,46
$F_{0,05}$	9,28	9,28
$\xi_{0,01} (\xi_{0,01})$	1,09 (0,92)	0,30 (3,38)
$\xi_{0,05} (\xi_{0,05})$	0,34 (2, 92)	0,09 (10,74)
$H_0 (\alpha=0,01)$	+	-
$H_0 (\alpha=0,05)$	-	-
$G_p$	0,4812	0,5058
$G_{0,01}$	0,5705	0,5705
$G_{0,05}$	0,4874	0,4874
$\xi_{0,01} (\xi_{0,01})$	1,19 (0,84)	1,13 (0,89)
$\xi_{0,05} (\xi_{0,05})$	1,01 (0,99)	0,96 (1,04)
$H_0 (\alpha=0,01)$	+	+
$H_0 (\alpha=0,05)$	+	-
$\chi_p^2$	8,8385	22,4631
$\chi_{0,01}^2$	15,09	15,09
$\chi_{0,05}^2$	11,07	11,07
$\xi_{0,01} (\xi_{0,01})$	1,71 (0,59)	0,67 (1,49)
$\xi_{0,05} (\xi_{0,05})$	1,25 (0,80)	0,49 (2,03)
$H_0 (\alpha=0,01)$	+	-
$H_0 (\alpha=0,05)$	+	-
Статистичний висновок	ряд дисперсій рівний	ряд дисперсій нерівний

- $F_\alpha \{ \alpha; f_{im} = 3; f_s = 3 \}, k=6$  (асоціація I);
- $F_\alpha \{ \alpha; f_v = 3; f_{ks} = 3 \}, k=6$  (асоціація II);
- $G_\alpha \{ \alpha; k=6; N_i = 4 \}, k=6$  (асоціація I і II);
- $\chi_\alpha^2 \{ \alpha; f_1=5 \}, k=6, N_i = 4, f_1=5, f_2=18, f_3=3, c=0,4906$  (асоціація I і II),  $S^2=18,7917$  од.<sup>2</sup> (асоціація I),  $S^2=8,2115$  од.<sup>2</sup> (асоціація II).

У табл. 2:  $\xi_\alpha$  – ступінь статистичної рівності ( $\xi_\alpha$  – ступінь статистичної нерівності) ряду генеральних дисперсій. У зв'язку із наведеними розрахунками (табл. 2) у визначенні  $H_0$  за критеріями Фішера, Кохрана і Бартлета гіпотезу  $H_0$  про рівність ряду дисперсій для кедр асоціації II відкидаємо з  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$  (дисперсії за стадіями розвитку суттєво нерівні), а для кедр асоціації I за схемою I за стадіями розвитку особин кедр генеральні дисперсії рівні з  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$ . Тут середнє значення ступеня рівності  $\bar{\xi}_\alpha$  (ступеня нерівності  $\bar{\xi}_\alpha$ ) ряду генеральних дисперсій за стадіями розвитку особин кедр за двома точними критеріями  $G_\alpha$  та  $\chi_\alpha^2$  складає:  $\bar{\xi}_{0,01} = 1,45$  та  $\bar{\xi}_{0,05} = 1,13$  (для чорнично-зеленомохової структури) і  $\bar{\xi}_{0,01} = 1,19$  та  $\bar{\xi}_{0,05} = 1,54$  (для сфагнової структури).

2. Дисперсійний аналіз: статистична рівність ряду генеральних середніх (математичних сподівань).

Перевірка нульової гіпотези  $H_0$  про рівність ряду генеральних середніх (математичних сподівань) особин кедр за стадіями розвитку:  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_i = \dots = \mu_k$ , які оцінені за рядом вибірових середніх арифметичних:  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_k$  відповідно, дала такі результати. За [2, 5] розраховували статистичні характеристики, що пов'язані із перевіркою  $H_0$  та порівняльного аналізу: загальну середню особин; середню особин i-тої стадії розвитку; кількість особин j-тої пробної площі для i-стадії розвитку; дисперсію особин між рядами стадій розвитку; дисперсію особин внутрішню (залишкову) – в середині k-стадій розвитку; повну (загальну, сумарну) дисперсію особин для k-стадій розвитку (табл. 3).

Таблиця 3. Розрахункові статистичні характеристики, що пов'язані з перевіркою нульової гіпотези про рівність ряду генеральних середніх та порівняльного аналізу за стадіями розвитку кедр.

Особина	Кедр	
	I	
Схема	I	
Асоціація	I	II
N	24	24
$N_i$	4	4
$f_1$	5	5
$f_2$	18	18
$f_3$	23	23
$S_1^2$ , од. <sup>2</sup>	426,5666	22,4667
$S_2^2$ , од. <sup>2</sup>	18,6111	8,2778
$S_3^2$ , од. <sup>2</sup>	107,2971	11,3623
$\bar{X}$ , од.	12,592	2,667
$F_p = \frac{S_1^2}{S_2^2}$	22,920	2,714
$F_{0,01} \{f_1, f_2\}$	4,25	4,25
$F_{0,05} \{f_1, f_2\}$	2,77	2,77
$\xi_{0,01}$	5,39	0,64
$\xi_{0,05}$	8,27	0,98
$\xi_{0,01}$	0,19	1,57
$\xi_{0,05}$	0,12	1,02
Кількість генеральних сукупностей з н.з.р.	k=6	k=6
Оцінка $\sigma^2$	$S_2^2$	$S_3^2$
Оцінка $\mu_i$	$\bar{X}_i$	$\bar{X}$
$S_\mu^2$ , од. <sup>2</sup>	84,991	2,956
Прийняття $H_0$	-	+

Як видно з табл. 3, (для асоціації I) маємо нерівності  $F_p > F_{0,01}$  та  $F_p > F_{0,05}$ , що дає підстави відкинути нульову гіпотезу про рівність ряду генеральних середніх  $H_0$  з рівнем значущості  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$ , тобто генеральні середні ( $k=6$ ) особин кедр асоціації I на пробній площі, закладеній за схемою 1 за стадіями розвитку, статистично суттєво відрізняються. Таким чином, за [5] тут маємо  $k = 6$  нормально розподілених генеральних сукупностей особин кедр асоціації I на площі  $F = 5625 \text{ м}^2$ , закладеній за схемою 1 за стадіями розвитку, із загальною дисперсією  $\sigma^2$ , оцінкою якої є величина вибіркової дисперсії  $S_2^2 = 18,6111 \text{ од.}^2$ , та із різними генеральними середніми  $\mu_i$  ( $\mu_1, \dots, \mu_6$ ), оцінками яких є вибіркові середні  $\bar{x}_i$  ( $\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_6$ ) (табл. 1) з довірчою ймовірністю  $P = 1 - \alpha$  (надійність результату) та довірчими інтервалами (точність результату). За [1, 2] розрахуємо довірчі інтервали (вираз у квадратних дужках) для генеральної дисперсії  $\sigma^2$  та ряду генеральних середніх  $\mu_i$  з довірчою ймовірністю  $P=0,99$  та  $P = 0,95$  (табл. 1) з табличними значеннями:

• дисперсія  $\sigma^2$

а) за  $Z_\alpha$ :  $Z_1 \{N = 24; P = 0,99\} = 0,7139$ ;  $Z_2 \{N = 24; P = 0,99\} = 1,6227$  (для  $\alpha = 0,01$ );  
 $Z_1 \{N = 24; P = 0,95\} = 0,7700$ ;  $Z_2 \{N = 24; P = 0,95\} = 1,4315$  (для  $\alpha = 0,05$ ) [6, 8];  
 б) за  $\chi_\alpha^2$  [17]:  $\chi_{0,01}^2 = \chi_T^2 \{f_2 = 18; \alpha/2 = 0,005\} = 37,16$ ;  $\chi_{0,99}^2 = \chi_T^2 \{f_2 = 18; 1 - \alpha/2 = 0,995\} = 6,26$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $\chi_{0,05}^2 = \chi_T^2 \{f_2 = 18; \alpha/2 = 0,005\} = 31,53$ ;  $\chi_{0,95}^2 = \chi_T^2 \{f_2 = 18; 1 - \alpha/2 = 0,995\} = 8,23$  (для  $\alpha = 0,05$ ) [6, 8, 9].

• математичні сподівання  $\mu_i$ :

$t_{0,01} = t_T \{\alpha/2 = 0,005; f_2 = 18\} = 2,88$  (для  $\alpha=0,01$ );  $t_{0,05} = t_T \{\alpha/2 = 0,025; f_2 = 18\} = 2,10$  (для  $\alpha=0,05$ ) [6, 8, 9].

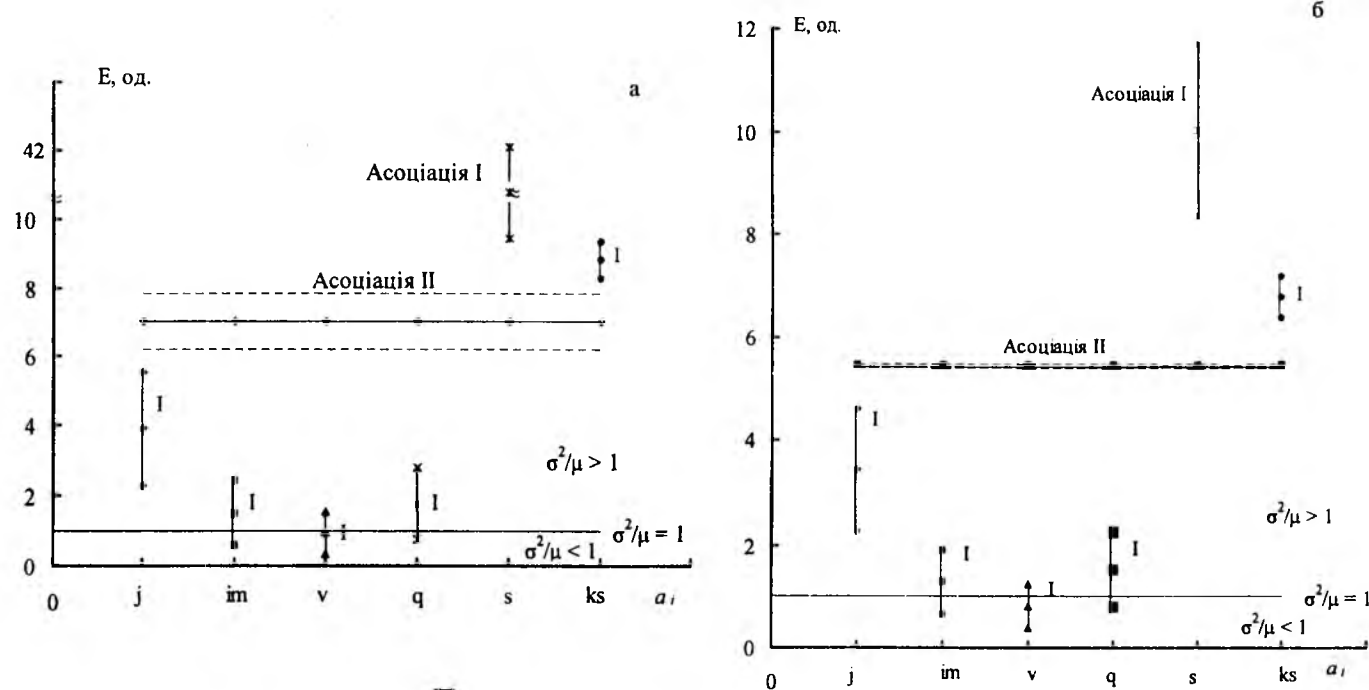


Рис. 1. Довірчі інтервали  $(\bar{\mu})$  та їх центри  $(\bullet)$  для генерального показника просторової агрегації особин кедр за стадіями розвитку на сукупній пробній площі  $F_9 = 5625 \text{ м}^2$  (асоціація I) та  $F_3 = 1875 \text{ м}^2$  (асоціація II), закладеній за схемою 1 ( $N_i = 4$  елементарних комірок) при розрахунках довірчих інтервалів математичного сподівання  $\mu$  за t-критерієм для довірчої ймовірності  $P = 0,99$  та  $P = 0,95$  та довірчих інтервалів для усередненої генеральної дисперсії  $\sigma^2$  за  $(Z_\alpha + \chi_\alpha^2)$  – критеріями для довірчої ймовірності  $P = 0,99$  (а) та  $P = 0,95$  (б).

Як видно з табл. 3, для асоціації II маємо нерівності  $F_p < F_{0,01}$  і  $F_p < F_{0,05}$ , що дає підставу прийняти  $H_0$  з  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$ , і ствердити, що ряди генеральних середніх особин кедр асоціації II, закладених за схемою 1 за стадіями розвитку, статистично рівні. Таким чином, всі результати належать (табл. 1) одній нормально розподіленій генеральній сукупності особин кедр асоціації II на сукупній пробній площі, закладеній за схемою 1 за стадіями розвитку, із загальною дисперсією  $\sigma^2$ , оцінкою якої є величина вибіркової дисперсії  $S_3^2 = 11,3623 \text{ од.}^2$ , та генеральною середньою  $\mu$ , оцінкою якої є вибірка загальна середня  $\bar{x} = 2,667 \text{ од.}$  Розрахували довірчі інтервали для генеральної дисперсії  $\sigma^2$  та генеральної середньої  $\mu$  з довірчою ймовірністю  $P = 0,99$  та  $P = 0,95$  (табл. 1) за табличними значеннями:

• дисперсія  $\sigma^2$

а) за  $Z_\alpha$  (див. дані для асоціації I)

б) за  $\chi_\alpha^2$ :  $\chi_\alpha^2 = \chi_T^2 \{f_3; \alpha/2\}$ ;  $\chi_{0,01}^2 = \chi_T^2 \{f_3 = 23; \alpha/2 = 0,005\} = 44,18$ ;

$\chi_T^2 \{f_3 = 23; 1 - \alpha/2 = 0,995\} = 9,26$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $\chi_\alpha^2 = \chi_{0,05}^2 = \chi_T^2 \{f_3 = 23; \alpha/2 = 0,005\} = 38,08$ ;  $\chi_{1-\alpha}^2 = \chi_{0,95}^2 = \chi_T^2 \{f_3 = 23; 1 - \alpha/2 = 0,975\} = 11,69$  (для  $\alpha = 0,05$ ) [6, 8, 9].

• математичне сподівання  $\mu$ :

$t_T \{\alpha/2 = 0,005; f_3 = 23\} = 2,81$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $t_T \{\alpha/2 = 0,025; f_3 = 23\} = 2,07$  (для  $\alpha = 0,05$ ) [6, 8, 9].

У табл. 3:  $\xi_\alpha$  – ступінь статистичної рівності ( $\xi_\alpha$  – ступінь статистичної нерівності) ряду математичних сподівань (генеральних середніх);  $S_\mu^2$  – статистична оцінка дисперсії ряду генеральних середніх. Як видно з табл. 3, ступінь статистичної нерівності (рівності) ряду генеральних середніх за стадіями розвитку особин кедр складає: ступінь нерівності  $\xi_{0,01} = 5,39$  і  $\xi_{0,05} = 8,27$  (для чорнично-зеленомохової структури) при оцінці дисперсії середніх  $S_\mu^2 = 84,991$  та ступінь рівності  $\xi_{0,01} = 1,57$  і  $\xi_{0,05} = 1,02$  (для сфагнової структури) при оцінці дисперсії середніх  $S_\mu^2 = 2,956$ .

У табл. 4 приведені значення вибіркового показника просторової агрегації особин кедр асоціації I і II (за схемою 1) за стадіями розвитку  $S_j^2$  ( $\xi_{j,II}$ ) та за  $S_3^2$  ( $\xi_{j,I}$ ) та довірчі інтервали для генерального показника ступеня просторової агрегації особин кедр для стадій розвитку  $E_j$ . Як видно з табл. 4, для  $j, s, ks$  – стадій розвитку кедр асоціації I довірчий інтервал  $E_j$  накриває лише контагіозну ділянку, а для  $im, v, q$  – випадкову, рівномірну та контагіозну ділянки.

За даними табл. 4 на рис. 1 приведена діаграма для довірчих інтервалів  $(\bar{\mu})$  та їх центрів  $(\bullet)$  для генерального показника просторової агрегації  $E$  особин кедр за стадіями розвитку на сукупній пробній площі  $F_9 = 5625 \text{ м}^2$  (асоціація I) та  $F_3 = 1875 \text{ м}^2$  (асоціація II), закладеної за схемою 1 (з  $N_i = 4$  елементарних комірок), при розрахунку довірчих інтервалів для генеральної дисперсії  $\sigma^2$  за  $(Z_\alpha + \chi_\alpha^2)$  для довірчої ймовірності  $P = 0,99$  (а) та  $P = 0,95$  (б). Як видно з рис. 1, за ступенем контагіозності для асоціації I можна утворити мажорантний ряд за стадіями розвитку кедр: 1)  $\zeta_v < \zeta_{im} < \zeta_q < \zeta_{ks} < \zeta_s$ , при цьому центри  $(\bar{E})$ , верхні ( $E_{max}$ ) та нижні ( $E_{min}$ ) границі довірчих інтервалів генерального показника просторової агрегації мають такі нерівності: 2)  $\bar{E}_s, \bar{E}_{ks}, \bar{E}_j \gg 1$ ;  $E_{s(max)}, E_{s(min)}, E_{ks(max)}, E_{ks(min)}, E_{j(max)}, E_{j(min)} \gg 1$ , що вказує на чистий сильноконтагіозний характер розподілу особин кедр асоціації I  $s, ks, j$ -стадій розвитку; 3)  $\bar{E}_{im}, \bar{E}_q > 1$ ;  $E_{im(max)}, E_{q(max)} > 1$ ;  $E_{im(min)}, E_{q(min)} < 1$ , що вказує на слабкоконтагіозний характер розподілу особин кедр асоціації I  $im, q$ -стадій розвитку із зсувом до рівномірного розподілу; 4)  $\bar{E}_v \leq 1, \bar{E}_{v(max)} > 1, \bar{E}_{v(min)} < 1$ , що вказує на випадковий характер розподілу (розподіл Пуассона) особин кедр асоціації I  $v$ -стадії розвитку із зсувом до слабого контагіозного та рівномірного характеру розподілів.

Для асоціації II ступінь контагіозності особин кедр  $v, im, q, j, ks, s$ -стадій розвитку:  $\zeta_v = \zeta_{im} = \zeta_q = \zeta_{ks} = \zeta_s = \text{const}$ , при цьому показник просторової агрегації за  $(Z_\alpha + \chi_\alpha^2)$  знаходиться в межах  $E = (7,001 \pm 0,816)$  [од.]  $\gg 1$  для довірчої ймовірності  $P = 0,99$  та  $E = 5,41 \pm 0,05$  [од.]  $\gg 1$  для  $P = 0,95$ , тобто з високою надійністю і точністю результату стверджується рівність генерального показника просторової агрегації за стадіями розвитку особин кедр сфагнової структури та сильна контагіозність розподілу генеральних сукупностей особин кедр.

3. Статистичний аналіз: порівняння двох рядів середніх особин кедр асоціації I і II, за стадіями розвитку, що розташовані на одноіменних пробних площах, закладених за схемою 1 привели до таких результатів. Перевірка статистичної різниці за  $H_0: \sigma_{I(I)}^2 = \sigma_{II(I)}^2$  між особинами кедр асоціації I і II (за схемою 1) за міжрядковими вибірконими дисперсіями  $S_1^2$  за критерієм Фішера показало, що  $F_{p1} = 18,987 > F_{0,01}$   $\{\alpha = 0,01; f_{1(I)} = 5; f_{1(II)} = 5\} = 11,0$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $F_{p1} = 18,987 > F_{0,05}$   $\{\alpha = 0,05; f_{1(I)} = 5; f_{1(II)} = 5\} = 5,05$  (для  $\alpha = 0,05$ ), тобто між генеральними дисперсіями  $\sigma_1^2$  для кедр асоціацій I і II (за схемою 1) є суттєва статистична різниця  $\sigma_{I(I)}^2 > \sigma_{II(I)}^2$  з  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$ , при цьому ступінь нерівності складає:  $\xi_{0,01} = 1,73$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $\xi_{0,05} = 3,76$  (для  $\alpha = 0,05$ ).

Перевірка статистичної різниці за  $H_0: \sigma_{I(II)}^2 = \sigma_{II(II)}^2$  за внутрішніми вибірконими дисперсіями  $S_2^2$  показала, що  $F_{p2} = 2,248 < F_{0,01}$   $\{\alpha = 0,01; f_{2(I)} = 18; f_{2(II)} = 18\} = 3,13$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $F_{p2} = 2,248 > F_{0,05}$   $\{\alpha = 0,05; f_{2(I)} = 18; f_{2(II)} = 18\} = 2,22$  (для  $\alpha = 0,05$ ), тобто між генеральними дисперсіями  $\sigma_{I(II)}^2$  та  $\sigma_{II(II)}^2$  для кедр асоціації I (чорнично-зеленомохової структури) та асоціації II (сфагнової структури) за стадіями розвитку

немає суттєвої статистичної різниці з  $\alpha = 0,01$  зі ступенем нерівності:  $\xi_{0,01} = 0,72$  (ступінь рівності  $\xi_{0,01} = 1,39$ ) та є ця різниця з  $\alpha = 0,05$  зі ступенем нерівності  $\xi_{0,05} = 1,01$  (ступінь рівності  $\xi_{0,05} = 0,99$ , що близько до 1,0).

Перевірка статистичної різниці за  $H_0: \sigma_{3(I)}^2 = \sigma_{3(II)}^2$  за повними вибірковими дисперсіями  $S_3^2$  показала, що  $F_{p3} = 9,443 > F_{0,01} \{ \alpha = 0,01; f_{3(I)} = 23; f_{3(II)} = 23 \} = 2,723$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $F_{p3} = 9,443 > F_{0,05} \{ \alpha = 0,05; f_{3(I)} = 23; f_{3(II)} = 23 \} = 2,015$  (для  $\alpha = 0,05$ ), тобто між генеральними дисперсіями  $\sigma_{3(I)}^2$  та  $\sigma_{3(II)}^2$  для кедр асоціації I (чорнично-зеленомохової структури) та асоціації II (сфагнової структури) за стадіями розвитку є статистична різниця  $\sigma_{3(I)}^2 > \sigma_{3(II)}^2$  з  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$  зі ступенем нерівності:  $\xi_{0,01} = 3,47$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $\xi_{0,05} = 4,69$  (для  $\alpha = 0,05$ ). Між загальними середніми за  $H_0: \mu_I = \mu_{II}$  для особин кедр з асоціаціями I і II за вибірковими середніми  $\bar{x}_{(I)}$  і  $\bar{x}_{(II)}$ :  $t_p = 9,377$ , так як  $t_{0,01} \{ \alpha/2 = 0,005; f = f_{2(I)} + f_{2(II)} = 36 \} = 2,72$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $t_{0,05} \{ \alpha/2 = 0,025; f = 36 \} = 2,028$  (для  $\alpha = 0,05$ ), то при  $t_p > t_{0,01}$  і  $t_p > t_{0,05}$  нульову гіпотезу відкидаємо, що приводить до ствердження, що між загальними генеральними середніми двох структур кедр є суттєва статистична нерівність за стадіями розвитку  $\mu_I > \mu_{II}$  із ступенем нерівності:  $\xi_{0,01} = 3,45$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $\xi_{0,05} = 4,62$  (для  $\alpha = 0,05$ ).

#### 4. Кореляційний і регресійний аналізи.

Лінійний кореляційний зв'язок між кількостями особин кедр стадій розвитку  $a$ , (j, im, v, g, s, ks) шукали між асоціацією I (чорнично-зеленомохової структури) та асоціацією II (сфагнової структури) на сукупних пробних площах  $F_9 = 5625 \text{ м}^2$  (асоціація I) та  $F_3 = 1875 \text{ м}^2$  (асоціація II). Розрахунок числових статистичних характеристик виборок зведені в табл. 5. Розрахунок вибіркового коефіцієнта кореляції за формулами [3] показав, що між асоціаціями I і II існує щільний лінійний зв'язок за стадіями розвитку особин кедр:  $r = 0,9723$  (97,23%). Перевірка нульової гіпотези  $H_0: \rho = 0$  про рівність нулю генерального коефіцієнта кореляції (значущості коефіцієнта  $r$ ) здійснювали за критеріями  $Z$ ,  $r_{кр}$  та  $t$ :

1)  $|Z| = 2,1327$ ;  $\sigma_Z = 0,5774$ ;  $Z_T = Z \{ 1 - \alpha/2 \} = Z_{0,995} = 2,58$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $Z_T = Z \{ 1 - \alpha/2 \} = Z_{0,975} = 1,96$  (для  $\alpha = 0,05$ ) [5, 10, 11];  $(Z_{0,995} \cdot \sigma_Z) = 1,4897$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $(Z_{0,975} \cdot \sigma_Z) = 1,1317$  (для  $\alpha = 0,05$ ). Таким чином, нерівність  $|Z| > (Z_p \cdot \sigma_Z)$  дає підстави відкинути  $H_0$  з  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$ , тобто визнати статистичну значущість вибіркового коефіцієнта кореляції і стверджувати, що між чорнично-зеленомоховою та сфагновою структурами кедр за стадіями розвитку існує тісний статистично значущий лінійний зв'язок.

Введемо у науковий обіг у математичні методи в біології означення ступеня щільності (ступінь лінійності) лінійного (нелінійного) зв'язку за  $Z_\alpha$ ,  $r_{\alpha(кр)}$ ,  $t_\alpha$ :

$$\xi_{Z(\alpha)} = \frac{|Z|}{Z_{1-\alpha} \cdot \sigma_Z} \quad (\text{ступінь нелінійності: } \xi_{Z(\alpha)} = \frac{(Z_{1-\alpha} \cdot \sigma_Z)}{|Z|}); \quad (1)$$

$$\xi_{кр(\alpha)} = \frac{|r|}{r_{\alpha(кр)}} \quad (\text{ступінь нелінійності: } \xi_{кр(\alpha)} = \frac{r_{\alpha(кр)}}{|r|}); \quad (2)$$

$$\xi_{t(\alpha)} = \frac{|t|}{t_\alpha} \quad (\text{ступінь нелінійності: } \xi_{t(\alpha)} = \frac{t_\alpha}{|t|}); \quad (3)$$

де  $Z\{r\}$  – функція перетворення Фішера [5];  $r_{\alpha(кр)} \{ P = 1 - \alpha/2; f = k - 2 \}$  – нижня межа довірчої ділянки для абсолютного значення коефіцієнта кореляції;  $t_\alpha \{ \alpha, f = N - 2 \}$  – теоретичне (табличне) значення критерію Стьюдента для рівня значущості  $\alpha$  та числа ступенів вільностей при розрахунку вибіркового коефіцієнта кореляції  $f = N - 2$ . Тоді, ступінь щільності лінійного зв'язку (ступінь лінійності) між асоціаціями I і II за  $Z_\alpha$  дорівнює:  $\xi_{Z(0,01)} = 1,43$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $\xi_{Z(0,05)} = 1,89$  (для  $\alpha = 0,05$ ).

2)  $r_{кр(\alpha)} \{ p = 1 - \alpha/2; f = k - 2 \}$ :  $r_{0,995} = r_{кр} \{ p = 0,995; f = 4 \} = 0,920$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $r_{0,975} = r_{кр} \{ p = 0,975; f = 4 \} = 0,811$  (для  $\alpha = 0,05$ ) [12]. Так як,  $|r| > r_{кр}$ , то  $H_0$  відкидаємо, стверджуючи, що між асоціацією I і II існує тісний лінійний кореляційний зв'язок зі ступенем щільності зв'язку (ступінь лінійності) за  $r_{кр(\alpha)}$ :

$$\xi_{кр(0,01)} = 1,06 \quad (\text{для } \alpha = 0,01); \quad \xi_{кр(0,05)} = 1,20 \quad (\text{для } \alpha = 0,05).$$

3) Перевірка значущості коефіцієнта кореляції за  $t_\alpha$  дала такі результати:  $t_p = 35,594 > t_{0,01} \{ \alpha = 0,01; f = 4 \} = 3,747 > t_{0,05} \{ \alpha = 0,05; f = 4 \} = 2,132$ , що дозволяє відкинути нульову гіпотезу  $H_0: \rho = 0$  і ствердити про значущість коефіцієнта кореляції з рівнем значущості  $\alpha = 0,01$  і  $\alpha = 0,05$ ,

при цьому ступінь щільності лінійного зв'язку дорівнює:  $\xi_{t(0,01)} = 9,50$  (для  $\alpha = 0,01$ ) та  $\xi_{t(0,05)} = 16,70$  (для  $\alpha = 0,05$ ).

Таблиця 4. Вибіркові числові характеристики показника просторової агрегації та довірчі інтервали для генерального показника просторової агрегації особин кедр за стадіями розвитку на пробних площах, закладених за схемою 1.

$A_i$	Вибіркові показники просторової агрегації		Довірчі інтервали та середина інтервалів для генерального показника просторової агрегації особин кедр з довірчою ймовірністю			
	$\xi_{ii}$ [од.]	$\xi_i$ [од.]	P = 0,99		P = 0,95	
			за $Z_{0,01} + \chi_{0,01}^2$	$\bar{E}_i$ [од.]	за $Z_{0,05} + \chi_{0,05}^2$	$\bar{E}_i$ [од.]
Асоціація I (чорнично-зеленомохова структура)						
j	1,795	2,863	2,271 < $E_j$ < 5,530	3,901	2,267 < $E_j$ < 4,601	3,434
im	2,973	1,020	0,573 < $E_{im}$ < 2,404	1,489	0,638 < $E_{im}$ < 1,911	1,275
v	0,556	0,636	0,337 < $E_v$ < 1,572	0,955	0,385 < $E_v$ < 1,235	0,810
q	1,677	1,220	0,745 < $E_q$ < 2,810	1,778	0,787 < $E_q$ < 2,247	1,517
s	0,335	6,768	9,453 < $E_s$ < 42,098	25,776	8,353 < $E_s$ < 11,701	10,027
ks	0,857	5,317	8,279 < $E_{ks}$ < 9,339	8,809	6,385 < $E_{ks}$ < 7,182	6,784
Асоціація II (сфагнова структура)						
j	0,220	7,575	6,184 < $E$ < 7,817	7,001	5,360 < $E$ < 5,459	5,410
im	4,263	2,392				
v	3,987	1,818				
q	1,200	4,545				
s	0,688	15,150				
ks	1,000	45,449				

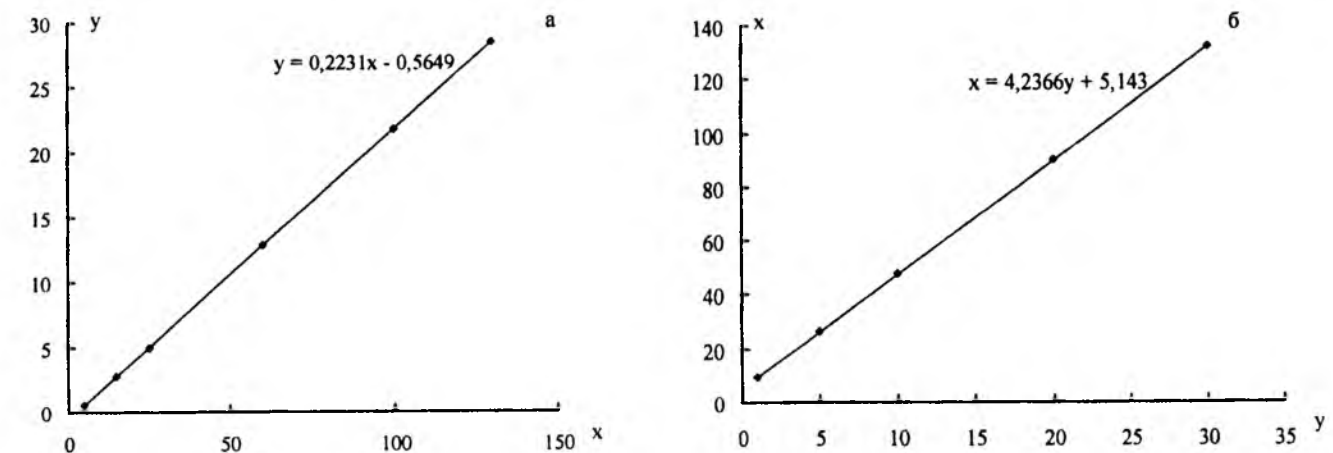


Рис. 2. Лінійний кореляційний зв'язок між стадіями розвитку особин кедр асоціації II (y) та асоціації I (x):  $y = f(x)$  (a);  $x = \Psi(y)$  (б).

Довірчу ймовірність (надійність результату) та довірчий інтервал (точність результату) для коефіцієнта кореляції знаходили за [5]:

$$P [0,5425 < \rho < 0,9985] = 0,99 \quad (\text{для } \alpha = 0,01); \quad P [0,7468 < \rho < 0,9969] = 0,95 \quad (\text{для } \alpha = 0,05).$$

Перевірка нульової гіпотези  $H_0: \sigma_x^2 = \sigma_y^2$  за критерієм Фішера [5] привела до таких результатів:

$F_p = 18,987$ . Табличне значення критерію Фішера [9]:  $F_{0,01} = F_T \{ \alpha = 0,01; f_x = 5; f_y = 5 \} = 11,0$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $F_{0,05} = F_T \{ \alpha = 0,05; f_x = 5; f_y = 5 \} = 5,05$  (для  $\alpha = 0,05$ ). Таким чином, отримали нерівності:  $F_p > F_{0,01}$  та  $F_p > F_{0,05}$ , що дозволяє відкинути  $H_0$  з  $\alpha = 0,01$  і  $\alpha = 0,05$ , тобто між генеральними дисперсіями за стадіями розвитку є суттєва різниця, при цьому ступінь нерівності дисперсії:

$$\xi_{0,01} = 1,73 \quad (\text{для } \alpha = 0,01); \quad \xi_{0,05} = 3,76 \quad (\text{для } \alpha = 0,05).$$

Перевірка нульової гіпотези  $H_0: \mu_x = \mu_y$  за критерієм Стьюдента [5] привела до таких результатів  $|t_p| = 2,293$ ;  $t_T \{ f = 5,25; \alpha/2 = 0,005 \} = 3,951$  (для  $\alpha = 0,01$ );  $t_T \{ f = 5,25; \alpha/2 = 0,025 \} = 2,540$  (для  $\alpha = 0,05$ ),

[9]. Таким чином, отримали нерівності  $|t_p| < t_{0,01}$  та  $|t_p| < t_{0,05}$ , що дозволяє прийняти  $H_0$  з  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$ , тобто між генеральними середніми асоціації I і II кедр за стадіями розвитку немає суттєвої статистичної різниці (ступінь рівності  $\xi_{0,01} = 1,72$ ;  $\xi_{0,05} = 1,11$ ).

Використовуючи  $r$ , знайдемо рівняння регресії, що зв'язує випадкову величину  $y$  – число особин кедр за стадіями розвитку асоціації II та випадкову величину  $x$  – число особин кедр за стадіями розвитку асоціації I за [5] (рис. 2):

$$y = \bar{y} + r \frac{S_y}{S_x} (x - \bar{x}); y = 0,2231x - 0,5649 \text{ або } x = \bar{x} + r \frac{S_x}{S_y} (y - \bar{y}); x = 4,2366y + 5,143.$$

Таблиця 5. Кількість особин кедр ювенільної (j), іматурної (im), віргінільної (v), генеративної (g), сенільної (s) та квазісенільної (ks) стадій розвитку чорнично-зеленомохової (асоціація I) та сфагнової (асоціація II) структур.

$A_i$	Асоціація I	Асоціація II
j	26	6
im	73	19
v	117	25
g	61	10
s	11	3
ks	14	1
$\Sigma$	302	64
$\bar{x}, \bar{y}$ , (од.)	50,333	10,667
$S^2$ (од. <sup>2</sup> )	1706,271	89,866
S (од.)	41,307	9,480
$\gamma = \frac{S}{\bar{x}}$ (%)	82,07	88,87
$\xi = \frac{S^2}{\bar{x}}$ (од.)	33,899	8,425

Як свідчить високий коефіцієнт кореляції ( $r = 97,23\%$ ) та дані рис. 2, на великих пробних площах розподіл за стадіями розвитку кедр статистично рівний для чорнично-зеленомохової (асоціація I) та сфагнової структури (асоціація II).

### 5. Опис просторового розподілу особин кедр за теоретичним нормальним законом Гаусса

**5.1. Асоціація I.** За даними табл. 5 розраховували вибіркові групові характеристики розподілу особин кедр за стадіями розвитку на сукупній пробній площі  $F_9 = 5625 \text{ м}^2$ : вибіркові початкові моменти k-порядку [1, 5]:

$h_1 = 50,3(3)$  од.;  $h_2 = 3955,3(3)$  од.<sup>2</sup>;  $h_3 = 373.210,3(3)$  од.<sup>3</sup>;  $h_4 = 38.357.139,3(3)$  од.<sup>4</sup>, що дало можливість розрахувати вибіркові центральні моменти k-порядку:  $m_1 = 0$  од.;  $m_2 = 1421,8(8)$  од.<sup>2</sup>;  $m_3 = 30.988,4093$  од.<sup>3</sup>;  $m_4 = 4.086.141,093$  од.<sup>4</sup> Вибірковий показник асиметрії розподілу:  $as = 0,578$  порівняли з його середнім квадратичним відхиленням [5]:  $\sigma_{as} = 0,690$ , а вибірковий показник ексцесу:  $ex = -0,979$  порівняли з його середнім квадратичним відхиленням [1, 5]:  $\sigma_{ex} = 0,836$ . З цих даних витікає, що  $|as| < \sigma_{as}$ , але  $|ex| > \sigma_{ex}$ , що не дає за цими показниками однозначно стверджувати, що емпіричний розподіл не протирічить теоретичному нормальному закону розподілу Гаусса. Так як  $|ex| < 5 \sigma_{ex} = 4,178$ , то це підпорядкування можливе – необхідна перевірка за більш точним та надійним критерієм  $\omega^2$  [5]. Для цього розрахуємо за [5]:  $(k\omega^2)_p$ .

Ступінь відповідності емпіричного розподілу (експериментальних даних) теоретичному розподілу за нормальним законом Гаусса за критерієм  $\omega^2$ :

$$\xi_\alpha = \frac{Z_\alpha}{(k\omega^2)_p} \quad (\text{ступінь невідповідності: } \xi_\alpha = \frac{(k\omega^2)_p}{Z_\alpha}), \quad (4)$$

де  $Z_\alpha$  – критичне значення критерію  $(k\omega^2)_{кр}$  для рівня значущості  $\alpha$ .

Знайдено, що  $(k\omega^2)_p = 0,0475$ , що менше критичного значення  $\omega_{кр}^2 = Z_\alpha$ :

1)  $\alpha = 0,01$   $Z_{0,01} = 0,7435$ ; ступінь відповідності експериментальних даних нормальному закону розподілу Гаусса:  $\xi_{0,01} = 15,65$ ; 2)  $\alpha = 0,05$   $Z_{0,05} = 0,4614$ ;  $\xi_{0,05} = 9,71$ ; 3)  $\alpha = 0,50$   $Z_{0,50} = 0,1184$ ;  $\xi_{0,50} = 2,49$ ; 4)  $\alpha = 0,70$   $Z_{0,70} = 0,05354$ ;  $\xi_{0,70} = 1,13$ , тобто з високим рівнем значущості ( $\alpha > 0,70$ ) можна стверджувати, що експериментальні дані розподілу особин кедр за стадіями розвитку чорнично-зеленомохової структури (асоціації I) підпорядковані теоретичному нормальному закону розподілу Гаусса [5].

**5.2. Асоціація II.** За даними табл. 4 розраховували вибіркові групові характеристики розподілу особин кедр за стадіями розвитку на сукупній пробній площі  $F_3 = 1875 \text{ м}^2$ : вибіркові початкові моменти k-порядку:  $h_1 = 10,6(6)$  од.;  $h_2 = 188,6(6)$  од.<sup>2</sup>;  $h_3 = 3954,6(6)$  од.<sup>3</sup>;  $h_4 = 88.720,6(6)$  од.<sup>4</sup>, що дало можливість розрахувати вибіркові центральні моменти k-порядку:  $m_1 = 0$  од.;  $m_2 = 74,8882$  од.<sup>2</sup>;  $m_3 = 344,5954$  од.<sup>3</sup>;  $m_4 = 9948,3321$  од.<sup>4</sup> Вибірковий показник асиметрії розподілу:  $as = 0,532$  порівняли з його середнім квадратичним відхиленням [1, 5]:  $\sigma_{as} = 0,690$ , а вибірковий показник ексцесу:  $ex = -1,226$  порівняли з його середнім квадратичним відхиленням [10]:  $\sigma_{ex} = 0,836$ . З цих даних витікає, що  $|as| < \sigma_{as}$ , але  $|ex| > \sigma_{ex}$ , що не дає за цими показниками однозначно стверджувати, що емпіричний розподіл не протирічить теоретичному нормальному закону розподілу Гаусса. Так як  $|ex| < 5 \sigma_{ex} = 4,178$ , то це підпорядкування можливе – необхідна перевірка за більш точним та надійним критерієм  $\omega^2$  [5]. Для цього розрахуємо за [5]  $(k\omega^2)_p$ . Знайдено  $(k\omega^2)_p = 0,1760$ , що менше критичного значення  $\omega_{кр}^2 = Z_\alpha$ :

1)  $\alpha = 0,01$   $Z_{0,01} = 0,7435$ ; ступінь відповідності експериментальних даних нормальному закону розподілу Гаусса:  $\xi_{0,01} = 4,22$ ; 2)  $\alpha = 0,05$   $Z_{0,05} = 0,4614$ ;  $\xi_{0,05} = 2,62$ ; 3)  $\alpha = 0,30$   $Z_{0,30} = 0,1843$ ;  $\xi_{0,30} = 1,05$ , тобто з високим рівнем значущості ( $\alpha > 0,30$ ) можна стверджувати, що експериментальні дані розподілу особин кедр за стадіями розвитку сфагнової структури (асоціація II) підпорядковані теоретичному нормальному закону розподілу Гаусса [5].

За оцінками  $S^2 \rightarrow \sigma^2$ ,  $\bar{x}, \bar{y} \rightarrow \mu$ ,  $S \rightarrow \sigma$  результати розрахунків  $\phi(x_i)$  та  $\phi(Z_i)$  для експериментальних  $x$ , (асоціація I) та  $y$ , (асоціація II) приведені в табл. 6. На рис. 6 приведена залежність щільності ймовірностей нормованого нормального розподілу  $\phi(Z)$  від нормованої змінної  $Z$  для асоціації I (а) та асоціації II (б). На графіках чорними точками показані експериментальні значення  $\phi(Z_i)$ .

Таблиця 6. Розрахункові значення щільностей ймовірності розподілу  $\phi(x_i)$ ,  $\phi(y_i)$  та  $\phi(Z_{i(x)})$ ,  $\phi(Z_{i(y)})$ .

Асоціація I					Асоціація II				
$a$	$x_i$	$Z_{i(x)}$	$\phi(x_i) \cdot 10^{-3}$ од. <sup>-1</sup>	$\phi_i(Z)$	$a$	$y_i$	$Z_{i(y)}$	$\phi(y_i) \cdot 10^{-3}$ од. <sup>-1</sup>	$\phi(Z_i)$
s	11	-0,9522	6,139	0,2536	ks	1	-1,0197	25,027	0,2373
ks	14	-0,8796	6,561	0,2710	s	3	-0,8087	30,352	0,28773
j	26	-0,5891	8,121	0,3355	j	6	-0,4923	37,290	0,35353
$\bar{x}$	50,333	0,0	9,660	0,3989	q	10	-0,0703	41,989	0,3981
q	61	+0,2582	9,343	0,3859	$\bar{y}$	10,667	0,0	42,093	0,3989
im	73	+0,5487	8,310	0,3433	im	19	+0,8790	28,603	0,2712
v	117	+1,6139	2,626	0,1085	v	25	+1,5120	13,421	0,1272

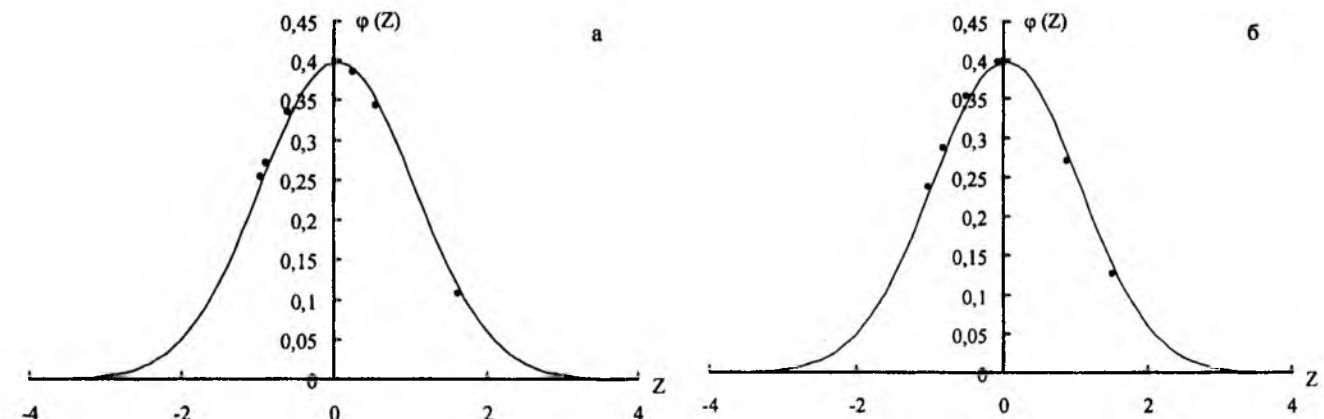


Рис. 3. Нормований нормальний розподіл Гаусса особин кедр за стадіями розвитку чорнично-зеленомохової (а) та сфагнової (б) структури.

**5.3.** За даними табл. 1 та експериментальними даними розраховували вибіркові початкові  $h_1, h_2, h_3, h_4$  та центральні  $m_1, m_2, m_3, m_4$  моменти k-порядку для просторового розподілу за стадіями розвитку (а) кедр на сукупних пробних площах  $F_9 = 5625 \text{ м}^2$  (для асоціації I) та  $F_3 = 1875 \text{ м}^2$  (для асоціації II), закладених за схемою 1, які містили 4 елементарні комірочки. Використовуючи ці розрахунки, знайшли величини коефіцієнтів асиметрії (as) та ексцесу (ex) (табл. 6), при цьому нормовані коефіцієнти цих показників порівнювали:

#### • асоціація I

для асиметрії:  $\beta_1 = 0,189$  (j); 0,963 (im); 0,720 (v); 0,029 (q); 0,243 (s); 0,790 (ks);

для ексцесу:  $\beta_2 = 1,846$  (j); 2,181 (im); 2,071 (v); 1,224 (q); 1,628 (s); 2,185 (ks);

• асоціація II

для асиметрії:  $\beta_1 = 0$  (j); 0,519 (im); 0,248 (v); 0,790 (q); 0,243 (s); 1,333 (ks);

для ексцесу:  $\beta_2 = 1,0$  (j); 1,93 (im); 2,032 (v); 2,185 (q); 1,628 (s); 2,333 (ks).

Таблиця 7. Просторовий розподіл за стадіями розвитку кедр, осереднений нормальним законом Гаусса на сукупних пробних площах 5625 м<sup>2</sup> (для чорнично-зеленомохової структури) та 1875 м<sup>2</sup> (для сфагнової структури), закладених за схемою I з чотирма елементарними комірками.

A	as	$\sigma_{as}$	3 $\sigma_{as}$	ex	$\sigma_{ex}$	5 $\sigma_{ex}$	$(N\omega^2)_p$	$\alpha = 0,5$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
								$\xi_{0,5}$	$\xi_{0,05}$	$\xi_{0,01}$
Асоціація I (чорнично-зеленомохова структура)										
j	0,435	0,717	2,15	-1,154	0,582	2,91	0,0288	4,11	16,0	25,8
im	0,982	0,717	2,15	-0,819	0,582	2,91	0,0825	1,44	5,59	9,01
v	0,848	0,717	2,15	-0,929	0,582	2,91	0,060	1,97	7,69	12,4
q	0,171	0,717	2,15	-1,776	0,582	2,91	0,0635	1,86	7,27	11,7
s	0,493	0,717	2,15	-1,372	0,582	2,91	0,0556	2,13	8,30	13,4
ks	0,889	0,717	2,15	-0,815	0,582	2,91	0,0851	1,39	5,42	8,74
Асоціація I (сфагнова структура)										
j	0	0,717	2,15	-2,0	0,582	2,91	0,0967	1,22	4,77	7,69
im	0,721	0,717	2,15	-1,07	0,582	2,91	0,050	2,37	9,23	14,9
v	0,498	0,717	2,15	-0,968	0,582	2,91	0,0443	2,67	10,4	16,8
q	0,889	0,717	2,15	-0,815	0,582	2,91	0,0851	1,39	5,42	8,74
s	0,493	0,717	2,15	-1,372	0,582	2,91	0,0795	1,49	5,80	9,35
ks	1,155	0,717	2,15	-0,667	0,582	2,91	0,1823	1,01*	2,53	4,08

\* $\xi_{0,3}$  ( $\alpha = 0,3$ ).

Порівняння показників as і ex із своїми середніми квадратичними відхиленнями  $\sigma_{as}$  і  $\sigma_{ex}$ , показало, що за нерівностями  $|as| > \sigma_{as}$ ,  $|ex| > \sigma_{ex}$  не можна однозначно прийняти гіпотезу про підпорядкування емпіричних даних теоретичному нормальному закону розподілу Гаусса, але з нерівностей  $|as| < 3\sigma_{as}$ ,  $|ex| < 5\sigma_{ex}$  таку можливість не відкидаємо. Проведемо розрахунки за критерієм  $\omega^2$ : значення  $(N\omega^2)_p$  приведено в табл. 7. Складемо нерівність  $(N\omega^2)_p \leq Z_\alpha$ .

Як видно з табл. 7,  $(N\omega^2)_p < Z_{0,5} < Z_{0,05} < Z_{0,01}$ , де  $Z_\alpha$  – критичне значення критерію  $(N\omega^2)$  для рівня значущості  $\alpha = 0,5; 0,05; 0,01$  (для ks асоціації II  $\alpha = 0,3; 0,05; 0,01$ ): для  $\alpha = 0,5$   $Z_{0,5} = 0,1184$ ; для  $\alpha = 0,3$   $Z_{0,3} = 0,1843$ ; для  $\alpha = 0,05$   $Z_{0,05} = 0,4614$ ; для  $\alpha = 0,01$   $Z_{0,01} = 0,7435$ . Як видно з табл. 7,  $(N\omega^2)_p$  відповідає рівню значущості  $\alpha > 0,5$  ( $\alpha > 0,3$  для ks асоціації II), що підтверджує нульову гіпотезу, за якою нормальний закон розподілу особин кедр за стадіями розвитку для чорнично-зеленомохової та сфагнової структур не протирічить експериментальним даним, при цьому ступінь відповідності дорівнює  $\xi_\alpha$ , де  $\alpha = 0,5; 0,3; 0,05; 0,01$  (табл. 7).

**Висновки**

1. За допомогою критеріїв Фішера, Кохрана та Бартлета встановлено статистичну рівність ряду генеральних дисперсій за стадіями розвитку особин кедр для чорнично-зеленомохової структури та статистичну нерівність для сфагнової структури, при цьому співвідношення середніх ступенів рівності асоціацій I та II за критеріями Кохрана + Бартлета складає:  $\bar{\xi}_{0,01(I)} / \bar{\xi}_{0,01(II)} = 1,61$  (для  $\alpha = 0,01$ ) та  $\bar{\xi}_{0,05(I)} / \bar{\xi}_{0,05(II)} = 1,55$  (для  $\alpha = 0,05$ ), а середніх ступенів нерівності асоціацій II та I за критеріями Кохрана + Бартлета складає:  $\bar{\xi}_{0,01(II)} / \bar{\xi}_{0,01(I)} = 1,65$  (для  $\alpha = 0,01$ ) та  $\bar{\xi}_{0,05(II)} / \bar{\xi}_{0,05(I)} = 1,71$  (для  $\alpha = 0,05$ ).
2. За критерієм Фішера як відношенням міжрядкової дисперсії  $S_1^2$  до внутрішньорядкової дисперсії  $S_2^2$  доведено, що ряд генеральних середніх за стадіями розвитку кедр статистично нерівний для чорнично-зеленомохової структури (асоціація I) зі ступенем нерівності  $\xi_{0,01} = 5,39$  та  $\xi_{0,05} = 8,27$  та оцінкою генеральної дисперсії середніх  $S_\mu^2 = 84,991$  од.<sup>2</sup> та статистично рівний для сфагнової структури (асоціація II) зі ступенем рівності  $\xi_{0,01} = 1,57$  та  $\xi_{0,05} = 1,02$  та оцінкою генеральної

дисперсії середніх  $S_\mu^2 = 2,956$  од.<sup>2</sup>, при цьому співвідношення ступенів нерівності для асоціацій I та II складає:  $\xi_{0,01(I)} / \xi_{0,01(II)} = 8,42$  та  $\xi_{0,05(I)} / \xi_{0,05(II)} = 8,44$ , співвідношення ступенів рівності для асоціацій II і I складає:  $\xi_{0,01(II)} / \xi_{0,01(I)} = 8,26$  та  $\xi_{0,05(II)} / \xi_{0,05(I)} = 8,5$ , а співвідношення оцінок дисперсій середніх асоціацій I і II складає:  $S_{\mu(I)}^2 / S_{\mu(II)}^2 = 28,75$ .

3. За результатами дослідження просторового розподілу особин кедр чорнично-зеленомохової структури (асоціації I) за стадіями розвитку створений мажорантний ряд за ступенем контагіозності:

$$\zeta_v < \zeta_{im} < \zeta_q < \zeta_s < \zeta_{ks}$$

тобто в ряду:

сенільної (s) > квазісенільної (ks) > ювенільної (j) > генеративної (q) > імагурної (im) > віргінійської (v) стадій розвитку кедр чорнично-зеленомохової структури ступінь контагіозності просторового розподілу зменшується, при цьому для s, ks, j – стадій розвитку розподіл особин кедр носить чистий сильноконтагіозний характер, для im, q – стадій розвитку – слабкий контагіозний характер із зсувом до рівномірного розподілу та для v – стадії розвитку – випадковий характер із зсувом до слабого контагіозного та рівномірного характерів розподілу. Для особин кедр сфагнової структури (асоціації II) ступінь контагіозності просторового розподілу не залежить від стадій розвитку кедр:

$\zeta_j = \zeta_{im} = \zeta_v = \zeta_q = \zeta_s = \zeta_{ks}$ , при цьому генеральний показник просторової агрегації за  $(Z_\alpha + \chi_\alpha^2)$  знаходиться в межах  $E = (7,001 \pm 0,816)$  [од.]  $\gg 1$  для довірчої ймовірності  $P = 99\%$  та  $E = (5,41 \pm 0,05)$  [од.]  $\gg 1$  для  $P = 95\%$ , тобто з високою надійністю та точністю результату стверджується рівність генерального показника просторової агрегації за стадіями розвитку особин кедр сфагнової структури та сильна контагіозність розподілу на пробних площах генеральних сукупностей особин кедр.

4. Вперше у науковий обіг у математичні методи в біології введено означення ступеня щільності (ступеня лінійності) лінійного зв'язку за Z-функцією, критичним значенням коефіцієнта кореляції, критерію Стьюдента.
5. Знайдено, що між чорнично-зеленомоховою та сфагновою структурами особин кедр за стадіями розвитку існує щільний лінійний кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції 97,23%) і показано, що на великих пробних площах [ $F_9$  (I) = 5625 м<sup>2</sup> та  $F_3$  (II) = 1875 м<sup>2</sup>] розподіл за стадіями розвитку кедр статистично рівний для чорнично-зеленомохової та сфагнової структури (коефіцієнт варіації особин  $\gamma$  (I) = 82,07% та  $\gamma$  (II) = 88,87%), при цьому між генеральними дисперсіями існує суттєва статистична різниця [ступінь нерівності  $\xi_{0,01} = 1,73$  (для рівня значущості  $\alpha = 0,01$ ) та  $\xi_{0,05} = 3,76$  (для  $\alpha = 0,05$ )], а між генеральними середніми такої різниці немає [ступінь рівності  $\xi_{0,01} = 1,72$  (для  $\alpha = 0,01$ ) та  $\xi_{0,05} = 1,11$  (для  $\alpha = 0,05$ )].
6. Показано, що розподіл особин кедр на узагальнених пробних площах за стадіями розвитку підпорядкований нормальному закону розподілу Гаусса з високим рівнем значущості.

**Література**

1. Сіренко О. Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 2. Статистичні характеристики. Дисперсійний аналіз (статистична рівність ряду генеральних дисперсій) / О. Г. Сіренко, О. В. Кузишин // Вісник Прикарп. нац. ун-ту ім. В. Стефаніка. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І. Я., 2008. – Вип. X. – С. 95 – 113: іл. 1, табл. 6. – Бібліогр.: с. 112 – 113 (34 назви).
2. Сіренко О. Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 5. Статистичні характеристики. Дисперсійний аналіз (статистична рівність ряду математичних сподівань особин кедр та ялини) / О. Г. Сіренко, О. В. Кузишин // Вісник Прикарп. нац. ун-ту ім. В. Стефаніка. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І. Я., 2008. – Вип. XI. – С. 98 – 118: іл. 8, табл. 13. – Бібліогр.: с. 117–118 (12 назв).
3. Сіренко О. Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 3. Статистичні характеристики. Кореляційний та регресійний аналізи / О. Г. Сіренко, О. В. Кузишин, Л. Я. Мідак // Вісник Прикарп. нац. ун-ту ім. В. Стефаніка. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І. Я., 2008. – Вип. XI. – С. 76 - 89: іл. 4, табл. 7. – Бібліогр.: с. 89 (15 назв).
4. Сіренко О. Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 4. Розподіл особин сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) та ялини звичайної (*Picea abies*) за нормальним законом Гаусса / О. Г. Сіренко, О. В. Кузишин, Л. Я. Мідак // Вісник Прикарп. нац. ун-ту ім. В. Стефаніка. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І. Я., 2008. – Вип. XI. – С. 90 – 98: іл. 1, табл. 1. – Бібліогр.: с. 97-98 (16 назв).
5. Степнов М. Н. Статистическая обработка результатов механических испытаний / Михаил Никитович Степнов. – М.: Машиностроение, 1972. – 232 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 229-230 (36 назв.).
6. Зажигаев Л. С. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л. С. Зажигаев, А. А. Кишьян, Ю. И. Романиков. – М.: Атомиздат, 1978. – 232 с.: ил., табл. – Приложение: с. 144-229 (16 табл.). – Библиогр.: с. 230-231.

7. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента / Владислав Борисович Тихомиров. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 264 с.: ил., табл. – Приложение: с. 255-257 (4 табл.). – Библиогр.: с. 258-261 (99 наименов.).
8. Волощенко А.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч.-метод. посібник для самост. вивчення дисц. [для студ. економ. спеціал. вищ. навч. заклад.] / А.Б. Волощенко, І.А. Джалладова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-613 від 22.03.2002 р.]. – К.: Київ. Нац. економ. ун-т, 2003. – 256 с.: ил., табл. – Приклади розв. завдань і вправи для самост. розв'язання в кінці розд. – Блочно-модул. контроль: с. 183 – 203 (9 варіантів). – Відповіді: с. 204 – 216. – Библиогр.: с. 217 (18 назв). – Додатки: с. 218 – 254 (8 табл.). – ISBN 966 – 574 – 459 – 3.
9. Бендат Дж.С. Измерение и анализ случайных процессов / Дж.С. Бендат, А.Г. Пирсол; пер. с англ. Г.В. Матушевского, В.Е. Привальского; под ред. И.Н. Коваленко. – М.: Мир, 1971. – 408 с. – Перевод за изд.: Measurement and analysis of random data / Julius S. Bendat, Allan G. Piersol. – John Wiley and Sons, Inc. – New York-London-Sydney, 1967.: ил., табл. – Предмет. указатель: с. 403-408. – Библиогр.: с. 400-402 (59 наименов.).
10. Большев Л.Н. Таблицы математической статистики / Л.Н. Большев, Н.В. Смирнов. – М.: Наука, 1965. – Табл. 4.5 а.
11. Смирнов Н.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н.В. Смирнов, И.В. Дунин-Барковский. – М.: Наука, 1965. – Табл. II.
12. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – 2-е изд., перераб. и допол. – М.: Наука, 1976. – 280 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце гл.

Автори висловлюють щирю подяку к.х.н., доценту Мідак Л.Я. за цінні зауваження, консультації та допомогу при підготовці статті до друку.

Стаття поступила до редакції 2.09.2008 р.; прийнята до друку 15.09.2008 р.

*Сіренко О.Г.* – провідний інженер відділу природної флори;

*Кузишин О.В.* – асистент кафедри теоретичної і прикладної хімії, магістр.

*Рецензент:* кандидат хімічних наук Мідак Л.Я., доцент кафедри теоретичної і прикладної хімії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

УДК 62.50; 57.087.1

## СТАН ПОПУЛЯЦІЙ СОСНИ КЕДРОВОЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*PINUS CEMBRA L.*) В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ: ЕКОЛОГІЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ ДЕРЕВОСТАНІВ (ЗАГАЛЬНИЙ ТА КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗИ)

*О.Г. Сіренко<sup>1</sup>, О.В. Кузишин<sup>2</sup>, Л.Я. Мідак<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка Національної Академії Наук України, вул. Тімірязєвська, 1, Київ, 01014, Україна

<sup>2</sup>Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76025, Україна

*Досліджено вплив температури, швидкості вітру, вологості, кислотності та фізико-хімічних властивостей ґрунтів, експозиції та крутизни схилу, висоти над рівнем моря на стан популяцій *Pinus cembra*. За допомогою кореляційного аналізу встановлено щільність лінійного зв'язку, ступінь лінійності і нелінійності зв'язків між складом насаджень, висотою, діаметром та віком особин, бонітетом, показною площею та повнотою насаджень, експозицією та крутизною схилу, типом лісу та висотою над рівнем моря.*

*Ключові слова:* *Pinus cembra L.*, коефіцієнт кореляції, температура, вологість, ґрунт, висота і діаметр особин, бонітет, щільність насаджень.

*Kuzyshyn O. V., Midak L. Ya. The state of populations of *Pinus cembra L.* in the Ukrainian Carpathians: ecological confinement of stock of trees (general and correlative analysis). The influence of temperature, speed of wind, moisture, acidity and physicochemical properties of soil, exposition and steepness of inclination, floor line on the populations' state *Pinus cembra* has been investigated. The tightness of linear linkage, coefficient of linearity and nonlinearity of planting content, height, diameter and age of species, quality index, exposition and steepness of inclination, type of woods and floor line are determined.*

*Key words:* *Pinus cembra L.*, correlation coefficient, temperature, moisture content, soil, height and diameter of species, quality index, planting tightness.

### Вступ

Вивчення екологічної приуроченості реліктових видів, що занесені до Червоної книги, зокрема сосни кедрової європейської (*Pinus cembra*), є актуальним для вирішення насамперед практичних завдань з охорони виду, що необхідне при сьогоденньому загрозливому становищі популяції *Pinus cembra*. Знання екологічної приуроченості дозволить розробити наукові основи для створення стійких деревостанів, що потребуватимуть мінімального людського втручання, адже обмежене поширення сосни кедрової європейської пов'язане не лише з діяльністю людини, а й з вузькою толерантністю виду до дії екологічних факторів.

Серед екологічних факторів, які впливають на стан популяції *Pinus cembra*, відносять: температурний режим, опади, експозиція схилу, висота над рівнем моря (р.м.), крутизна (стрімкість) схилу, ґрунти, повнота (щільність) насаджень, тип лісу тощо.

Мета роботи полягала в аналізі впливу екологічних факторів на стан популяції *Pinus cembra* і пошуку кореляційних зв'язків між складом насаджень, висотою і діаметром кедр, бонітетом (продуктивністю), показною площею насаджень, повнотою (щільністю) насаджень та експозицією і крутизною (стрімкістю) схилу, висотою над рівнем моря (р.м.), типом лісу тощо.

### I. Експериментальна частина

#### 1.1. Об'єкт дослідження.

У дослідженнях *Pinus cembra* спиралися на дані матеріалів лісовпорядження державних лісових господарств: Карпатського національного природного парку (Бистрицьке, Женецьке і Татарівське лісництва); Вигодського держлісгоспу (Правицьке лісництво; Пам'ятка природи місцевого значення «Правиць-2» Правицького лісництва); Ворохтянського держлісгоспу (Кременцівське лісництво; Пам'ятка природи місцевого значення «Резерват кедр Карпатського» Кременцівського лісництва); Надвірнянського держлісгоспу (Зеленське та Довбушанське лісництва; Заказник загальнодержавного значення «Бредулець» та Заповідне урочище «Яроватий» Зеленського лісництва); Осмолодського держлісгоспу (Мшанське, Гриньківське, Довго-Полянське, Бистрицьке, Менчільське, Різарнянське, Дарівське та Осмолодське лісництва; Ділянка генофонду та Загальнодержавний заказник «Яйко» Мшанського лісництва; Ділянка генофонду Гриньківського лісництва; Заказник загальнодержавного значення Піскавського лісництва; Заказник загальнодержавного значення «Грофа» Довго-Полянського лісництва; Ділянка генофонду Бистрицького лісництва; Заказник загальнодержавного значення Менчільського лісництва; Заказник загальнодержавного значення Осмолодського лісництва); Делятинського держлісгоспу (Пам'ятка природи місцевого значення «Сосна кедрова європейська» Полянського лісництва; Пам'ятка природи місцевого значення «Горган» Горганського лісництва); Державного оздоровчого комплексу (Сивульське і Гутянське лісництва); Природного заповідника «Горгани» (Черниківське та Горганське лісництва).

#### 1.2. Піддавали статистичній обробці такі показники:

$u_1$  – склад насаджень, виявляючи відсоток особин *Pinus cembra* (наприклад, 7 яле 3 кдр  $\equiv$  30 % кедр, або 10 яле + кдр  $\equiv$  2% *Pinus cembra*) від 2 до 70%;

$u_2$  – висота особин *Pinus cembra* [м] від 5 м до 28 м;

$u_3$  – діаметр особин *Pinus cembra* [см] від 8 см до 44 см;

$u_4$  – бонітет (продуктивність): 1; 2; 3; 4; 5;

$u_5$  – показна площа насаджень [га] від 0,2 га до 97 га;

$u_6$  – повнота (щільність) насаджень: 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8;

$u_7$  – вік особин *Pinus cembra* [рік] від 15 до 200 років;

$x_1$  – експозиція (тип) схилу, визначаючи його у цифрах за напрямком годинникової стрілки:

Північ (1); Північний Схід (2); Схід (3); Південний Схід (4); Південь (5); Південний Захід (6); Захід (7); Північний Захід (8): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8;

$x_2$  – стрімкість (крутизна, стрімчастість) схилу [град.] від 5 град. до 60 град.;

$x_3$  – висота над рівнем моря [м] від 700 м до 1915 м;

$x_4$  – тип лісу (1, 2, 3, 4), який визначали у цифрах таким чином:

(1) АЗСГ, АЗКЯ, АЗЯС;

(2) ВЗКЯ, В4Я, ВЗЯ, В4КЯ, В4ЯС;

(3) СЗЯПБ, СЗПЯ, СЗЯ, СЗКЯ, СЗБПЯ, СЗБЯ, СЗПЕ;

(4) ДЗБПЯ,

де АЗКЯ – вологий кедрово-ялиновий бір; АЗСГ – вологий бір соснового криволісся; АЗЯС – вологий ялиново-сосновий бір; ВЗКЯ – вологий кедрово-ялиновий суббір; ВЗМКЯ – вологий модриново-кедрово-ялиновий суббір; ВЗПЯ – вологий ялицево-ялиновий суббір; ВЗЯ – вологий чисто-ялиновий суббір; ВЗЯС – вологий ялиново-сосновий суббір; В4КЯ – сирий кедрово-ялиновий суббір; В4Я – сирий чисто-ялиновий суббір; В4ЯС – сирий ялиново-сосновий суббір; СЗБПЯ – вологий буково-ялицевий суялиник; СЗБЯ – вологий буково-ялиновий суялиник; СЗКЯ – вологий кедровий суялиник; СЗПЕ – волога ялицева



сурамін; СЗПЯ – вологий ялицевий суялиник; СЗЯ – вологий чистий суялиник; СЗЯПБ – волога ялиново-ялицева субучина; ДЗБПЯ – вологий буково-ялицевий ялиник.

1.3. **Обсяг виборки (число варіантів) становив:**  $N = 574$  (за  $y_1; y_5; y_6; y_7; x_1; x_2; x_3; x_4$ );  $N = 164$  (за  $y_2$ );  $N = 161$  (за  $y_3$ );  $N = 101$  (за  $y_4$ ).

Статистичний аналіз виконаний за [1-12]. Розраховували такі числові та групові статистичні характеристики виборки: середнє арифметичне  $\bar{x}$  [од.]; дисперсію  $S^2$  [од.<sup>2</sup>]; середнє квадратичне відхилення  $S$  [од.]; коефіцієнт варіації  $\gamma$  [%]; відношення  $S^2/\bar{x}$  [од.]; початкові моменти k-порядку:  $h_1$  [од.],  $h_2$  [од.<sup>2</sup>],  $h_3$  [од.<sup>3</sup>],  $h_4$  [од.<sup>4</sup>]; центральні моменти k-порядку:  $m_2$  [од.<sup>2</sup>],  $m_3$  [од.<sup>3</sup>],  $m_4$  [од.<sup>4</sup>]; показник асиметрії  $as$  та його середнє квадратичне відхилення  $S_{as}$  ( $3S_{as}$ ); показник ексцесу  $ex$  та його середнє квадратичне відхилення  $S_{ex}$  ( $5S_{ex}$ ).

## II. Результати та обговорення

2.1. **Загальний аналіз впливу екологічних факторів.** В Українських Карпатах ареал сосни кедрової європейської *Pinus cembra* пов'язаний з найбільш холодною зоною – Горганями. Таблиця середніх температур в локалітетах *Pinus cembra* складена, виходячи з даних метеостанції м. Яремче, що знаходиться майже в центрі географічного поширення виду в Україні на висоті 531 м над рівнем моря, враховуючи, що температура знижується ~ на 0,6°C при підйомі на 100 м, і що температура південно-західного та північно-східного схилів різниться ~ на 0,31°C на кожні 100 м підняття.

Таблиця 1. Середні температури повітря в локалітетах *Pinus cembra* [°C].

Висота над р.м., [м] (схил)	Місяці												Середньо річна
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
530	-4,3	-3,2	0,8	6,2	11,9	14	17	16,2	12,4	7,6	2,8	-1,2	6,4
700 (півд.-зах.)	-5,1	-4,0	0	5,4	11,1	13,2	16,2	15,4	11,6	6,8	2,0	-2,0	5,9
700 (півн.-сх.)	-6,1	-5,0	-1,0	4,4	10,1	12,2	15,2	14,4	10,6	5,8	1,0	-3,0	4,9
1700 (півд.-зах.)	-9,4	-8,3	-4,3	1,1	6,8	8,9	11,9	11,1	7,3	2,5	-2,3	-6,3	1,5
1570 (півн.-сх.)	-12,2	-11,1	-7,1	-1,7	4	6,1	9,1	8,3	4,5	-0,3	-5,1	-9,1	-1,2

В табл. 1 за вихідними даними метеостанції м. Яремче приведені розрахункові середні температури повітря в локалітетах сосни кедрової європейської на нижній і верхній межі поширення. На рис. 1 показані середньомісячні температури в локалітетах *Pinus cembra*. Мінімуми і максимуми поширення температур за місяцями року та за висотою над рівнем моря.

Як видно з табл. 1 та рис. 1, в Українських Карпатах середньорічна температура в локалітетах сосни кедрової європейської коливається в межах +5,9° до -1,2°C. Середні температури липня коливаються в межах +9,1° – +16,2°C, січня -5,1° до -12,2°C. Для Українських Карпат, як і для Альп, прослідковується висотна межа поширення виду з ізотермою липня менше +10°C [13,14].

Загалом вид достатньо толерантний до температури повітря, передусім нижня межа поширення сосни кедрової європейської не обмежена саме температурним фактором, а є антропогенно обумовленою. Про це свідчать результати інтродукції в Асканії-Новій – вид виявився високожаростійкий.

В Санкт-Петербурзі, Саласпілсі, Талліні вид не тільки вегетує, але й "плодоносить", в Калінінграді молоді пагони до половини обмерзають, але "плодоносять". Окремі особини виду в Українських Карпатах виходять за верхню межу лісу, маючи в даних умовах сланку форму крони.

На рис.2 та в табл. 2 приведені загальний розподіл деревостанів за участю сосни кедрової європейської за експозицією схилів, з яких видно, що найбільша частка деревостанів розміщена на схилах південно-західної експозиції – 26%. Для з'ясування факторів, що впливають на приуроченість деревостанів за експозицією схилу порівнюємо рис. 2 з розподілом площі деревостанів за участю сосни кедрової європейської за експозицією схилів на висоті більше 1500 м (рис. 3).

Порівнюючи рис. 2 та рис. 3, можна зробити висновок, що на розподіл деревостанів за участю сосни кедрової європейської на гіпсометричних рівнях вище 1500 м впливає:

1. **Температурний фактор.** Про що свідчить приуроченість переважної більшості деревостанів на висоті більше 1500 м до південного схилу та схилів суміжних експозицій (більш як двократно збільшення випадків на південному схилі).

У гірських умовах через недолік тепла рослина не в стані утилізувати отриманий з ґрунту нітроген [15].

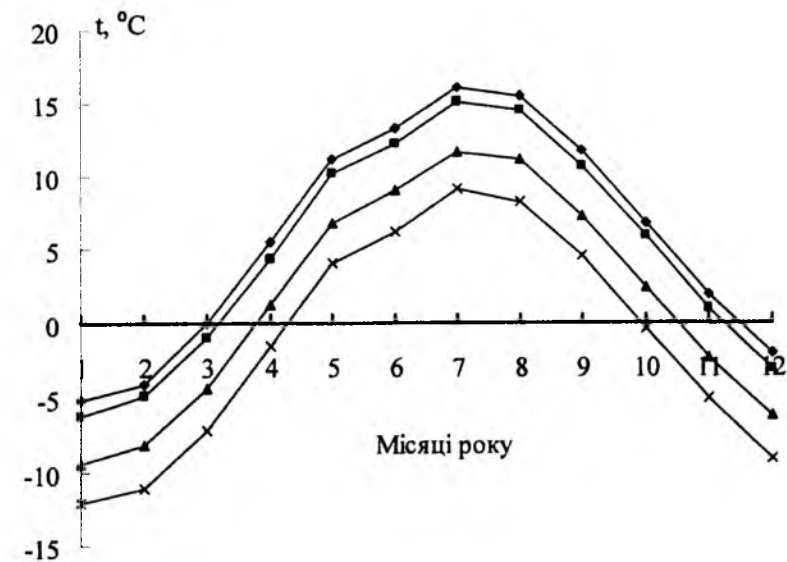


Рис.1. Середньомісячні температури в локалітетах *Pinus cembra*, мінімум і максимум поширення температур за місяцями року і за висотою над рівнем моря: 1 – 700 м (південний захід); 2 – 700 м (північний схід); 3 – 1700 м (південний захід); 4 – 1570 м (північний схід).

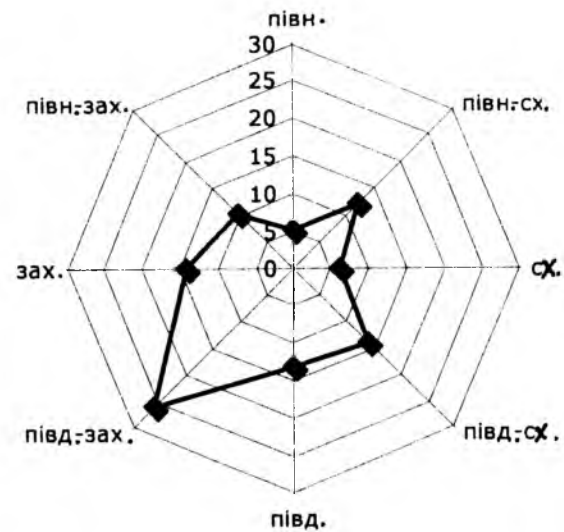


Рис. 2. Розподіл деревостанів [%] за участю *Pinus cembra* за експозицією схилів.

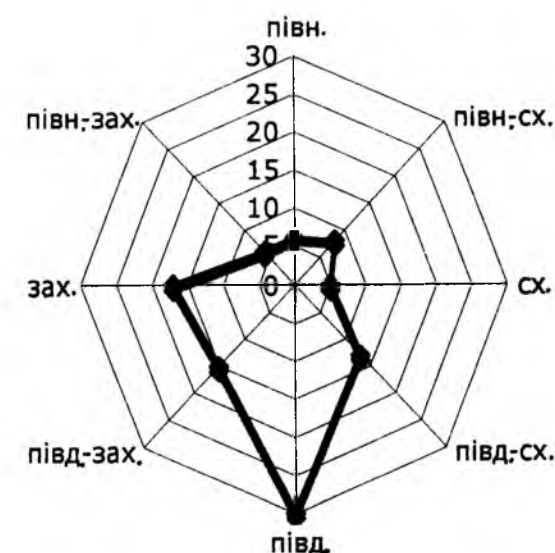


Рис. 3. Розподіл площі деревостанів [%] за участю *Pinus cembra* за експозицією схилів, на висоті більше 1500 м над р.м.

2. **Вітер як механічний фактор.** Через зростання швидкості вітру при піднятті на вищі гіпсометричні рівні спостерігається майже двократне зменшення участі виду в деревостані на навітряному південно-західному схилі.

3. **Комплекс вітер-сніг.** Участь виду в деревостані зменшується на навітряних південно-західних схилах. Це відбувається через відсутність снігового покриву на навітряних вершинах та гребнях хребтів і промерзання ґрунту (до 1 метра). В сонячні дні температура на поверхні хвої піднімається до 21°C, при дії сильного вітру підвищується транспірація, що веде до значних втрат води, при неможливості її поповнення через промерзлий ґрунт. Хоча при значному вітрі порівняно з модриною і ялиною *Pinus cembra* менше губить води при транспірації, а при тривалому вітрі стабілізує її [16].

Отже, верхня межа поширення виду залежить від комплексу факторів: температура повітря, вітер, сніг тощо.

4. **Вологість ґрунту як фактор,** що зумовлює поширення сосни кедрової європейської є особливо важливим на кам'янистих розсипах та при облігатній мікотрофності виду. Це пояснює приуроченість деревостанів з підняттям на вищі гіпсометричні рівні до схилів південних експозицій через їх більшу зволоженість. Напевне, фактор вологості відіграє важливу роль через поширенням виду на ґрунтах низької трофності (кам'яних розсипах), що ще й при низьких температурах робить недоступними більшість поживних речовин, що в свою чергу обумовлює облігатну мікотрофність виду, а життєдіяльність мікоризи залежить від вологості ґрунту. За матеріалами лісовпорядження деревостани з участю сосни кедрової

європейської мають коефіцієнт зволоження 3 (вологі умови) у 99% випадків та коефіцієнт 4 (сирі) у 1% випадків.

Температура ґрунту теж виступає як обмежувачий фактор (в Тіролі під кедровим деревостаном на глибині 6 мм температура ґрунту становила 84°C) [16]. Можливо велика кількість опадів нівелює даний фактор.

За експозицією схилів в Європі сосна кедрова європейська поширена переважно на північних схилах і схилах суміжних експозицій, саме через більшу зволоженість ґрунтів на північних схилах [16].

У табл. 2 приведений розподіл деревостанів за експозицією схилів в Українських Карпатах та нижня і верхня межі поширеності за висотою над рівнем моря в залежності від експозиції. Як видно з табл. 2, в Українських Карпатах деревостани за участю сосни кедрової європейської зустрічаються на схилах усіх експозицій, але переважно (26%) розміщені на південно-західних схилах, що пояснюється тим, що на навітрених схилах випадає більше опадів: на висоті 700 м різниця в річній кількості опадів на південно-західних і південно-східних схилах складає 680 мм [17, 18], протягом року панують південно-західні вітри, північно-східні, східні і північні схили піддаються впливу холодних і сухих повітряних мас, про що свідчить невисока частка площі деревостанів на північних та східних схилах.

Таблиця 2. Розподіл деревостанів за експозицією схилів та нижня і верхня межі поширеності за висотою над рівнем моря в залежності від експозиції.

Експозиція схилів	Показна площа		Висота н. р.м. [м]	
	[га]	[%]	min	max
зах.	578,8	14	1000	1700
сх.	270,2	6	1050	1575
півн.	191,2	5	1100	1525
півн.-зах.	402,8	10	900	1570
півн.-сх.	486,4	12	900	1525
півд.	535,9	13	1075	1540
півд.-зах.	1146,0	26	750	1550
півд.-сх.	583,3	14	1000	1600

Нижня межа розповсюдження (700 м) і мала частка деревостанів на висоті 700-1000 м свідчить лише про антропогенну обумовленість даного явища. Приблизно однакова верхня межа поширення сосни кедрової європейської незалежна від експозиції схилу говорить про вирішальну роль не температурного фактору, а комплексу факторів з вирішальним критерієм - вітер. На висоті 1500-2061 м середня швидкість вітру становить 6,2-8,4 м/с, порівняно з висотою 500-850 м – 1,8-3,3 м/с. Кількість днів з вітром більше 15 м/с на високогір'ї досягає 107-158, порівняно з висотою 500 м – 8 днів (матеріали лісовпорядження Карпатського національного природного парку).

За крутизною схилів 67% (2770,4 га) деревостани знаходяться на крутих схилах (стрімкість 25-35 град.). Це обумовлено меншою доступністю для вирубки та більшою поширеністю на даних схилах кам'янистих розсипищ. Схили крутизною до 15 град. займають площу 49 га (1%), від 15 до 25 град. – 685,9 га (16%), від 35 до 60 град. – 689,3 га (16%).

Найбільш холодні райони Карпат відрізняються найбільшою кількістю атмосферних опадів, до них відносяться басейни Свічі, Лімниці, Бистриці Солотвинської та Бистриці Надвірнянської, Прута – ареал сосни кедрової європейської. Біля 80% загальної кількості опадів припадає на літній період, на відміну від Альп, де основна кількість опадів випадає взимку та восени. Річна кількість опадів за [19, 20] складає від 700 до 1200 мм, проте, за даними метеостанції в Яремче, на висоті 530 м річна кількість опадів – 881 мм, тоді як на найнижчій висоті розповсюдження *Pinus cembra* L., враховуючи, що при піднятті на 100 м опади зростають ~ на 100 мм, буде становити 1051 мм. На найвищій межі поширення *Pinus cembra* – висоті 1700 м, враховуючи, що за даними метеостанції Пожижевська (1429 м над р.м.), річна кількість опадів становить 1491 мм, цей показник буде дорівнювати ~ 1762-2051 мм. В Альпах річна кількість опадів в локалітетах *Pinus cembra* коливається в межах 800-2175 мм. Кількість днів, від появи до сходу снігового покриву становить 130-150 днів [16]. В Українських Карпатах, згідно матеріалів лісовпорядження, кількість днів з стійким сніговим покривом на висоті 800 м становить 124, на висоті 1700 м – 190. Відносна вологість в локалітетах сосни кедрової європейської (за даними метеостанцій Яремче та Пожижевська) становить 77%. Сосна кедрова європейська є більш чутливою до вологості повітря, порівняно з модриною та ялиною [16].

Переважає більшість місцезростань за участю виду приурочена до торф'яно-підзолистих ґрунтів [21, 22], М.А. Голубець [23-25] називає їх гірсько-лісовими підзолистими ґрунтами. Розповсюджені дані ґрунти в районі Скибової зони на пісковиках ямненської свити, Чорногірської зони на пісковиках та гравелітах чорногірської та топільчанської свит і моренних відкладах, складених чорногірськими пісковиками, а також на відрогах Мармарошського кристалічного масиву, особливо в районі Чивчин [26].

Кліматичні умови району не сприяють розкладанню органічної речовини, низькі температури і довготривалий сніговий покрив сприяють їх заторфованню. Проте, частина органічних речовин

просочується крізь щілини серед каміння і осідає. Таким чином, гумусовий горизонт наростає зверху за рахунок рослинності, яка відмирає, а знизу за рахунок просочування гумусу.

А.І. Зражевський [21] пропонує називати ці ґрунти підвісними і визначає для них декілька стадій розвитку на кам'янистих розсипищах. Піонерами є накипні лишайники. На контакті лишайника з пісковиком утворюється темнувато-сірий шар піщанистого ґрунту товщиною біля 0,3 см. З розвитком слоевища лишайника починають з'являтися гіпнові мохи і крупні лишайники *Cladonia subsquamosa* Nyb. Потужність ґрунту, що складається з розкладених в більшій чи меншій мірі рослинних залишків, збільшується. Формується органогенний ґрунт, що висить на камінні. На більш пізніших стадіях формується торф'янисто-підзолистий ґрунт, що має легкий піщаний склад. Типовий розріз торф'яно-підзолистого ґрунту під ялиново-кедровим деревостаном (Надвірнянський ДЛГ, Максимець-Глодишанське лісництво, квартал 114, 1380 м над рівнем моря, західний схил крутизною 30 град., склад деревостану – бяле4кдр, вік – 190р.) [21]:

- Н<sub>0</sub> – 2-0 см. Підстилка з відмерлих мохів, чорниці, хвої і гілок;
- Н<sub>1</sub> – 0-7 см. Торф'янистий слабозрозкладений шар, переплетений корінням деревних порід;
- Е<sub>p</sub> – 7-45 см. Шар уламків гірської породи (пісковика), на горизонтальних гранях якого відклався майже білий, місцями буруватий пісок;
- НІР – 45-67 см. Темно-бурий, мокрий, дрібнозернистий, дуже кам'янистий (до 80% каміння) шар, перехід чіткий;
- ІР – 67-90 см. Світло-бурий, мокрий, безструктурний, піщаний сильнокам'янистий шар, який переходить в суцільний шар пісковика.

Таблиця 3. Фізико-хімічні властивості ґрунтів під ялиново-кедровими деревостанами (Надвірнянський ДЛГ) [21].

Глибина, см	рН водний	Мг-екв на 100 г ґрунту		Мг-екв на 100 г ґрунту		Гумус, %	С, %	N, %	C:N
		Гідролітична кислотність	Сума увібраних основ	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>				
20-30	3,85	84,35	3,30	3,12	0,52	48,15	27,93	1,32	21,0
48-67	3,68	36,45	1,30	2,08	0,44	16,15	9,31	0,43	21,7
90-100	4,12	17,84	0,54	1,12	0,07	3,83	2,22	0,141	15,7

Ґрунт характеризується дуже кислою реакцією (табл. 3), яка послаблюється в горизонті 45-67 см. Наведені дані свідчать про первинність ґрунотвірного процесу. Процес проходить в умовах дуже кислого середовища, що визначається продуктами життєдіяльності мохів, напівчагарників, кореневих систем і опадів деревних порід. Характерні для ґрунтів висока гідролітична кислотність і низький вміст поглинутих основ, а отже і низька насиченість основами. Відношення карбону до нітрогену в ґрунті широке, що свідчить про збіднення органічної речовини на нітроген. Значно вужче відношення карбону до нітрогену в нижніх горизонтах свідчить про різний характер в них мікробіологічних процесів. У процесі вивітрювання на перших стадіях, очевидно виноситься силіцій (IV) оксид, пізніше в ґрунтових горизонтах нагромаджується силіцій (IV), що характерно для підзолистого процесу, відносно мало накопичується ферум (III) оксид. Це можна пояснити специфічним складом гумусу, високим вмістом у ньому воску і смол, відносним зменшенням фульвокислот. У той же час помітне переміщення алюмінію оксиду на нижні горизонти. Для кальцію характерне накопичення його у верхньому шарі. В цілому розвиток ґрунотвірних процесів слабкий. Проте сильна заторфованість, перерозподіл за профілем силіцій (IV) оксиду та алюмінію оксиду, дуже кислий характер водних витяжок, ненасиченість основами, перевага в обмінній кислотності йона гідрогену дає підстави віднести ці ґрунти до торфо-підзолистих. Вміст обмінного кальцію в ґрунтах в цілому незначний і зменшується донизу за профілем, що свідчить про бідність ґрунотвірних порід цим елементом, проте, спостерігається перевага в обмінних основах йону Mg<sup>2+</sup>.

Г.А. Андрущенко встановив [21] таку закономірність: в міру підняття над рівнем моря вміст обмінного кальцію в ґрунтах зменшується, аж до повного його зникнення. Закономірностей щодо вмісту обмінного магнію не виявлено. Вміст обмінного гідрогену порівняно високий, найвищий його вміст спостерігається в елювіальному горизонті, значно знижуючись в горизонті материнської породи [21]. Запас гумусу порівняно високий. На вміст гумусу впливає висота над рівнем моря: існує вертикальна поясність ґрунтів, що полягає у зміні хімізму із збільшенням абсолютної висоти [21]. Із збільшенням абсолютної висоти вміст гумусу зростає, особливо у верхніх горизонтах, від 9 до 15%. Це свідчить про різний характер гумусоутворення на певних висотах, що пояснюється особливостями клімату і мікрокліматичних умов. За даними [21], помітна також різниця у співвідношенні карбону та нітрогену. На вищих місцезолоннях вміст нітрогену в органічних речовинах менший, що свідчить про затримку у розкладанні органічних речовин. На швидкість розкладання впливає також стрімкість та експозиція схилу. Вміст гумусу в сирих типах лісу, сформованих на некрутих північних схилах, різко збільшується, порівняно з ґрунтами нормального зволоження, що пояснюється повільною мінералізацією рослинних решток і гумусових речовин [21].

Таблиця 4. Фізико-хімічні властивості бурозему кислого важкосуглинистого слабокам'янистого на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням пісковиків [18].

Глибина відбору зразків	рН сольове	рН водне	Гумус, %	Вибрані йони, мг-екв на 100 г ґрунту		Гідролітична кислотність, мг-екв/ 100 г ґрунту	Обмінні, мг-екв/ 100 г ґрунту		Ступінь насиченості основами, %
				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		Н	Al	
3-13	3,5	4,0	4,9	4,8	3,6	18,0	0,4	50,4	31,8
15-25	3,8	5,2	3,6	4,0	2,4	13,4	0,2	36,9	32,8
33-43	3,0	3,5	3,0						

Таблиця 5. Розподіл площі деревостанів з участю сосни кедрової європейської за типом умов місцезростання.

Тип умов місцезростання	Показна площа, га	%	Сума, га (%)
АЗКЯ	91,8	2	109,9(3)
АЗСГ	1,5	0	
АЗЯС	16,6	0	
ВЗКЯ	1928,4	46	3165,3(76)
ВЗМКЯ	21	0	
ВЗПЯ	10,0	0	
ВЗЯ	1129,4	27	
ВЗЯС	24,0	1	
В4КЯ	21,5	0	
В4Я	28,9	1	
В4ЯС	2,1	0	
СЗБПЯ	74,8	2	
СЗБЯ	49,8	1	
СЗКЯ	196,5	5	919,2(21)
СЗСГ	14,8	0	
СЗПЕ	8,1	0	
СЗПЯ	66,4	2	
СЗЯ	489,3	12	
СЗЯПБ	19,5	1	
ДЗБПЯ	0,2	0	

Значно рідше сосна кедрова європейська зростає на гірсько-лісових бурих ґрунтах. Серед гірсько-лісових ґрунтів переважають суглинисті різновиди. Над мінеральним горизонтом ґрунту залягає лісова підстилка – горизонт Но – невеликої потужності (2-4 см до 6-8 см на висотах більше 1000-1100 м). Під підстилкою залягає гумусовий горизонт Н – потужністю до 30-40 см. У верхній частині до глибини 12-15 см, він має темно-бурий або сірувато-бурий колір, неміцну горіхувату структуру, суглинистий механічний склад, містить багато хряща та ріні. Глибше 12-15 см у кольорі горизонту щезають темні тони, він набуває бурого кольору, дещо укрупнюється структура і зменшується рінність. Він дуже поступово змінюється перехідним горизонтом НР, що має буру, поступово висвітлюючий з глибиною колір. У більшості випадків горизонт НР сильно ринивий і містить крупні уламки щільних порід. Як відмічено в [27], важливою особливістю бурих лісових ґрунтів є підвищена рінність верхньої частини горизонту Н. Хрящ і ринь верхнього горизонту є джерелом біологічно важливих елементів. Найбільш характерним процесом для буроземів є вилуговування. Він починається на самих ранніх стадіях вивітрювання гірських порід [27]. Тому, ґрунти, що сформувались навіть на багатих основами гірських породах, є бідними на катіони кальцію, магнію, натрію та інших лужних і лужноземельних елементів. У пісковиках і глинистих сланцях цементом є карбонати, що пов'язують зерна мінералів. По мірі наближення до поверхні вміст СаСО<sub>3</sub>, як в пісковиках, так і в сланцях, зменшується, і до моменту перетворення їх в ґрунтовірну породу (горизонт Р) карбонати повністю вносяться, внаслідок цього порода збіднюється кальцієм і магнієм. Більша частина феруму у невивітреній породі знаходилась в формі двовалентного йону, що обумовлює сіро-стальний колір пісковиків і сланців. По мірі вивітрювання ферум окиснюється, переходить в тривалентну форму і надає корі вивітрювання теплі тони. Разом з тим, при вивітрюванні спостерігається тенденція до накопичення феруму. У ґрунтовірній породі (горизонт Р) ферум (II) оксид повністю відсутній, а на частку феруму (III) оксиду припадає 7,4% маси. Починаючи з глибини 75-85 см, на породу крім вивітрювання діє ґрунтовірний процес (вилужнювання). Бурі лісові ґрунти мають високу пористість і високу водопроникність, особливо верхнього горизонту, що пов'язано з його рінністю, гумусованістю та комкуватою структурою. Для бурих лісових ґрунтів характерний високий вміст гумусу. В ялинових деревостанах найбільш бідних основами і найбільш кислим є верхній горизонт, що залягає під лісовою підстилкою, що обумовлюється поверхневою кореневою системою ялини, що поглинає основну масу елементів живлення з верхнього горизонту. Бурі лісові ґрунти

мають високу обмінну і гідролітичну кислотність (25-30 мг-екв/100 г ґрунту), сума поглинутих основ невелика (10-12 мг-екв/100 г ґрунту), ступінь насичення основами менше 50%. До низу за профілем кислотність зменшується, а ступінь насичення основами зростає. Кислотність ґрунтів обумовлена рухомими йонами алюмінію. Такі ґрунти не містять обмінних йонів гідрогену. Високий вміст перегною, стабільна молодість і рухливість гумусу обумовлює утворення рухливих форм нітрогену (7-8 мг/100 г ґрунту). Мінеральні форми нітрогену представлені амонієковими формами. Процеси нітрогенізації в них пригнічені. ґрунти багаті валовим фосфором (0,20-0,25%). Вміст калію достатньо великий [27]. Для підтвердження цих висновків приводимо дані табл.4 [18].

Дослідження розподілу площі за трофотопами свідчить про приуроченість деревостанів до оліготрофних вологих умов (47% площі – вологі кедрово-ялинові субори) (табл. 5).

У табл. 5 приведено аналіз розподілу деревостанів за участю виду за типом умов місцезростання, виходячи з матеріалів лісовпорядження. Найбільша частка деревостанів за участю сосни кедрової європейської належить суборам – 76%, з них 46% – це вологий кедрово-ялиновий субір (ВЗКЯ) і 27% – вологий чистоялиновий субір (ВЗЯ). Сугрудки становлять 21%, з них найбільша частка припадає на вологий чистий суялиник (СЗЯ) – 12%.

## 2.2. Кореляційний та регресійний аналізи

1. Розглянемо математичну модель експерименту у вигляді «чорної скриньки» [10, 28-30] експериментального об'єкта дослідження (рис. 4). На рис. 4:  $X [x_1, x_2, x_3, x_4]$  – матриця контрольованих та керованих факторів (вхідні змінні), зміна яких відбивається на функції відгуку  $Y [y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7]$ ;  $K [k_1, k_2, \dots, k_m]$  – матриця некерованих, але контрольованих змінних (наприклад, атмосферний тиск, вологість, температура та швидкість вітру повітря тощо);  $Z [z_1, z_2, \dots, z_n]$  – матриця неконтрольованих та некерованих змінних (частіше  $K$  і  $Z$  впливають на  $Y$  випадковим чином).

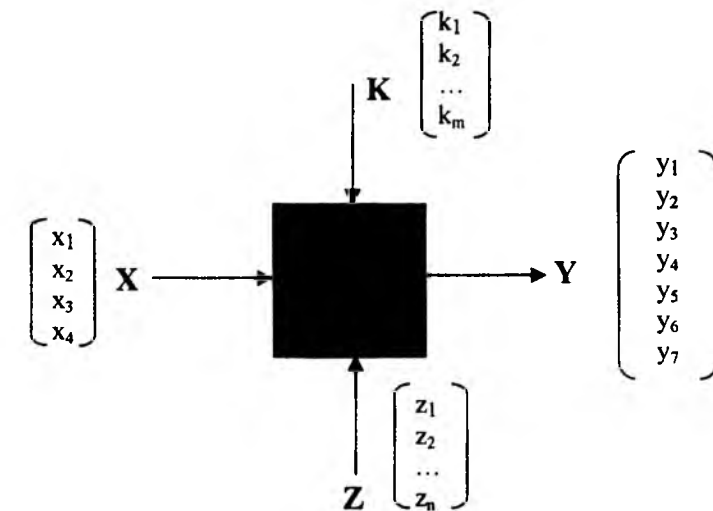


Рис. 4. Математична модель експерименту у вигляді «чорної скриньки»:  $X$  – матриця вхідних змінних;  $Y$  – матриця функцій відгуку;  $K, Z$  – матриці збурюючих [контрольованих, некерованих ( $K$ ) та неконтрольованих, некерованих ( $Z$ )] змінних.

2. Знайдемо лінійні та нелінійні зв'язки між  $Y \sim X$  та всередині цих матриць методами кореляційного та регресійного аналізів [1, 5, 12]. Результати розрахунків вибіркового числового та групових характеристик функції відгуку  $y_i$  та вхідних параметрів (факторів)  $x_k$  зведені в табл. 6.

3. Оцінку підпорядкування вибіркового розподілу  $y_1, \dots, y_7$  та  $x_1, \dots, x_4$  нормальному розподілу Гаусса зроблена за ступенями відмінності показників асиметрії та ексцесу від відповідних їм середніх квадратичних відхилень [6]:

$$\xi_1 = \frac{S_{as}}{|as|}; \xi_2 = \frac{3S_{as}}{|as|}; \xi_3 = \frac{S_{ex}}{|ex|}; \xi_4 = \frac{5S_{ex}}{|ex|} \quad (1)$$

за умовою, що при  $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4 \geq 1$ , вибіркові результати не протирічають теоретичному нормальному закону Гаусса.

Як видно з табл. 6, можна прийняти, що вибіркові характеристики  $y_2$  (висота *Pinus cembra* L.),  $y_3$  (діаметр *Pinus cembra* L.),  $y_4$  (бонітет) підпорядковані нормальному закону Гаусса (н.з.р.); вибіркові характеристики  $y_1$  (склад насаджень);  $y_5$  (показна площа),  $x_1$  (експозиція схилу),  $x_2$  (стрімкість схилу),  $x_3$  (висота над рівнем моря),  $x_4$  (тип лісу) – не підпорядковані нормальному закону розподілу, а  $y_6$  (щільність насаджень),  $y_7$  (вік особин *Pinus cembra* L.) – близькі до н.з.р. (необхідна перевірка за більш точними критеріями  $\chi^2$  або  $\omega^2$ ). Це накладає певні обмеження на висновки при оцінках результатів кореляційного аналізу.

Таблиця 6. Результати розрахунків вибірових числових та групових характеристик функцій відгуку  $y_i$  та вхідних параметрів (факторів)  $x_k$ .

Функція	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$	$y_7$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$\bar{x}$	9,139	19,13	29,582	3,983	7,069	0,579	121,06	4,963	27,141	1304,5	2,136
$S^2[\text{од.}^2]$	147,76	18,84	58,37	0,766	87,79	0,011	1490,2	4,22	43,85	17432,7	0,208
$S[\text{од.}]$	12,156	4,34	7,64	0,875	9,369	0,105	38,603	2,054	6,622	132,03	0,456
$\gamma, \%$	133,0	22,7	25,8	22,0	132,5	18,2	31,9	41,4	24,4	10,1	21,4
$S^2/\bar{x} [\text{од.}]$	16,17	0,99	1,97	0,19	12,42	0,02	12,31	0,85	1,62	13,36	0,098
$h_1[\text{од.}]$	9,139	19,130	29,582	3,983	7,069	0,579	121,1	4,963	27,141	1304,5	2,136
$h_2[\text{од.}^2]$	231,0	384,7	933,1	16,62	137,6	0,346	1,614 \cdot 10^4	28,85	780,4	17,19 \cdot 10^3	4,770
$h_3[\text{од.}^3]$	9,38 \cdot 10^3	8,04 \cdot 10^3	3,08 \cdot 10^4	72,11	5,72 \cdot 10^3	0,212	22,74 \cdot 10^3	181,77	23,56 \cdot 10^3	22,87 \cdot 10^8	11,14
$h_4[\text{од.}^4]$	47,7 \cdot 10^4	17,3 \cdot 10^4	10,6 \cdot 10^5	322,6	37,3 \cdot 10^4	0,133	33,3 \cdot 10^6	1203	74,53 \cdot 10^4	3,07 \cdot 10^{12}	27,202
$m_2[\text{од.}^2]$	147,5	18,73	58,01	0,758	87,63	0,011	1,488 \cdot 10^3	4,213	43,77	17,4 \cdot 10^3	0,208
$m_3[\text{од.}^3]$	4571	-34,91	-216,2	-0,150	3,51 \cdot 10^3	-0,001	-3,99 \cdot 10^4	-3,243	3,893	48,9 \cdot 10^3	0,059
$m_4[\text{од.}^4]$	22,9 \cdot 10^4	1027	10,3 \cdot 10^3	1,111	24,5 \cdot 10^4	0,001	62,98 \cdot 10^3	37,80	8,73 \cdot 10^3	13,35 \cdot 10^8	0,192
as	2,552	-0,431	-0,489	-0,227	4,280	-0,513	-0,695	-0,375	0,013	-0,388	0,622
$S_{as}$	0,102	0,188	0,190	0,238	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102
$3S_{as}$	0,305	0,565	0,570	0,714	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305
ex	7,529	-0,071	0,061	-1,068	28,84	0,183	-0,154	-0,870	1,554	1,407	1,435
$S_{ex}$	0,203	0,370	0,373	0,462	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
$5S_{ex}$	1,013	1,850	1,866	2,309	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013
$\xi_1$	0,04	0,44	0,39	1,05	0,02	0,20	0,15	0,27	7,57	0,26	0,16
$\xi_2$	0,12	1,31	1,17	3,14	0,07	0,60	0,44	0,81	22,7	0,79	0,49
$\xi_3$	0,03	5,23	6,13	0,43	0,01	1,11	1,32	0,23	0,13	0,14	0,14
$\xi_4$	0,13	26,1	30,7	2,16	0,04	5,53	6,58	1,16	0,65	0,72	0,71

4. Визначення «лідерів» і «аутсайдерів» за коефіцієнтом кореляції (лінійний вплив). Вибірковий коефіцієнт кореляції  $r$  розраховували за [1, 5], який давав оцінку генеральному коефіцієнту кореляції  $\rho$ . У табл. 7 приведені результати розрахунків коефіцієнтів кореляції зв'язків  $y_i \sim y_j$ ,  $y_i \sim x_k$  та  $x_k \sim x_m$ .

При визначенні найбільш показної функції відгуку  $y_i$  та найбільш показного вхідного фактора  $x_k$  за коефіцієнтами кореляції використали теорію графів [31, 32], розглядаючи матриці суміжності графів (табл. 8, 9), у яких двом суміжним вершинам (рис.5) приписані значення, що дорівнюють величинам відповідних коефіцієнтів кореляції (табл. 7).

За процедурою [10] при виборі найбільш показних  $y_i$  та  $x_k$  із груп  $y_1, \dots, y_7$  та  $x_1, \dots, x_4$  давали оцінку сумарної сили лінійного впливу  $\sum_{i,j=1}^{n=7} |r_{ij}|$  та  $\sum_{k,m=1}^{n=4} |r_{km}|$  кожного  $y_i$  та  $x_k$  з відповідної групи  $y$  (або  $x$ ) на решту  $y_j$

та  $x_m$  за теорією графів [31, 32] (табл. 8, 9). У табл. 8 і 9:  $|r_{ij}| = |r_{ji}|$ ,  $|r_{km}| = |r_{mk}|$ . Ці результати дозволили виявити мажорантні ряди за зростаючою сумарною силою зв'язку (сума елементів матриць табл. 8 і 9) та виявити «лідерів» і «аутсайдерів» за коефіцієнтами кореляції (табл. 7):

- за функцією відгуку

$$y_5 \leq y_1 < y_7 \leq y_6 < y_3 \leq y_4 < y_2; \quad (2)$$

$$\left( \begin{matrix} \text{показна} \\ \text{площа} \\ \text{насаджень} \end{matrix} \right) \leq \left( \begin{matrix} \text{склад} \\ \text{насаджень} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{вік} \\ \text{особин} \end{matrix} \right) \leq \left( \begin{matrix} \text{повнота} \\ \text{(щільність)} \\ \text{насаджень} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{діаметр} \\ \text{особин} \end{matrix} \right) \leq \left( \begin{matrix} \text{бонітет} \\ \text{продуктивність} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{особин} \end{matrix} \right) \quad (3)$$

- за вхідними факторами

$$x_1 < x_4 < x_2 < x_3;$$

$$\left( \begin{matrix} \text{експозиція} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{тип} \\ \text{лісу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{стрімкість} \\ \text{(крутизна)} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{над рівнем} \\ \text{моря} \end{matrix} \right). \quad (4)$$

Таким чином, за коефіцієнтами кореляції (лінійний вплив) найбільш показною функцією відгуку  $y_i$  є висота кедр (у<sub>2</sub>), менш показними – бонітет (у<sub>4</sub>) і діаметр кедр (у<sub>3</sub>), далі – повнота насаджень (у<sub>6</sub>) та вік кедр (у<sub>7</sub>) і «аутсайдером» мажорантного ряду є склад (у<sub>1</sub>) і показна площа (у<sub>5</sub>) насаджень. А найбільш показним «лідером» вхідних факторів  $x_k$  є висота над рівнем моря (х<sub>3</sub>), далі – стрімкість схилу (х<sub>2</sub>), тип лісу (х<sub>4</sub>), «аутсайдером» мажорантного ряду є експозиція схилу (х<sub>1</sub>).

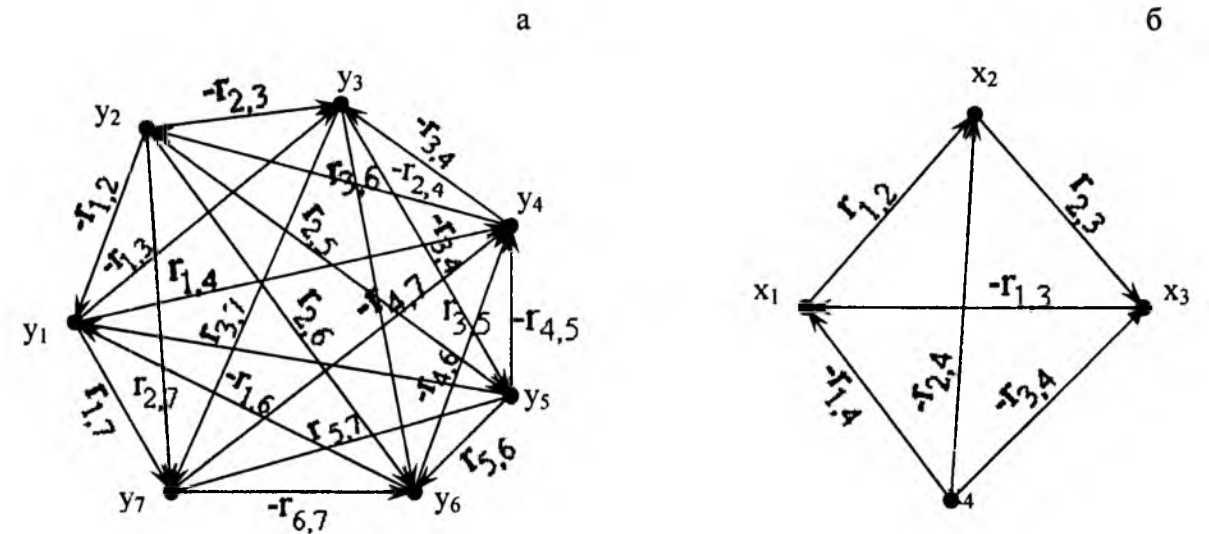


Рис. 5. Граф кореляційних зв'язків між  $y_i \sim y_j$  (а) та  $x_k \sim x_m$  (б).

5. Значущість коефіцієнта кореляції. Ступінь лінійності та нелінійності зв'язку. Значущість  $\rho$  доводили за t-критерієм Стьюдента [1, 5], функцією перетворення Фішера  $Z_p$  [1, 5] за допомогою критичного значення  $Z_{кр.(\alpha)} = (Z_p \cdot \sigma_z)$ , де  $Z_p$  { $p = 1 - \alpha/2$ } – квантиль нормованого нормального розподілу Гауса для ймовірності  $p = 1 - \alpha/2$  [1], а  $\sigma_z$  – середнє квадратичне відхилення розподілу функції  $Z$  [1, 5] та критичного значення коефіцієнта кореляції  $r_{кр.(\alpha)}$  [11] для ступенів значущості  $\alpha = 0,01$  і  $\alpha = 0,05$  [2, 3, 9-11].

Ступінь лінійності  $\xi_\alpha$  (ступінь нелінійності  $\xi_\alpha$ ) кореляційного зв'язку оцінювали за [5]:

$$\text{за } r_{кр.(\alpha)}: \quad \xi_\alpha = \frac{|r|}{r_{кр.(\alpha)}} \left( \xi_\alpha = \frac{r_{кр.(\alpha)}}{|r|} \right); \quad (5)$$

$$\text{за } Z_p: \quad \xi_\alpha = \frac{|Z|}{(Z_p \cdot \sigma_z)} \left( \xi_\alpha = \frac{Z_p \cdot \sigma_z}{|Z|} \right); \quad (6)$$

Таблиця 7. Коефіцієнти кореляцій зв'язків  $y_i \sim y_j$  та  $y_i \sim x_k$  і перевірка нульової гіпотези  $H_0: \rho = 0$  за критичним значенням  $r_{кр}$  [11], функцією перетворення Фішера  $Z_T$  [1,5] та критерієм Стьюдента  $t_T$  [1, 5] для рівнів значущості  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$  для особин *Pinus sembra* L.

Кореляційний зв'язок	N	r	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$ за $r_{кр}$ для $\alpha$ :		Z	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$ за $z_\alpha$		t <sub>p</sub>	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$ за $t_\alpha$		$H_0: \rho = 0$		Рівняння лінії регресії	
			0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01	0,05	0,01		
			0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01	0,05	0,01		
$x_1 \sim x_2$	експозиція схилу ~ ~ крутизна схилу	574	0,0756	(2,58)	(3,31)	0,0757	(1,08)	(1,43)	1,8185	(1,09)	(1,44)	+	+	-
$x_1 \sim x_3$	експозиція схилу ~ ~ висота над рівнем моря	574	-0,0270	(7,22)	(9,26)	0,0270	(3,04)	(4,0)	0,6462	(3,06)	(4,05)	+	+	-
$x_1 \sim x_4$	експозиція схилу ~ ~ тип лісу	574	-0,0207	(9,42)	(12,08)	0,0207	(3,96)	(5,22)	0,4953	(4,0)	(5,28)	+	+	-
$x_2 \sim x_3$	крутизна схилу ~ ~ висота над рівнем моря	574	<b>0,1473</b>	(1,32)	(1,70)	<b>0,1484</b>	<b>1,81</b>	<b>1,37</b>	<b>3,6010</b>	<b>1,82</b>	<b>1,38</b>	-	-	$x_2 = 17,5011 + 0,0074x_3$
$x_2 \sim x_4$	крутизна схилу ~ ~ тип ліс	574	-0,0387	(5,04)	(6,46)	0,0387	(2,12)	(2,79)	0,9270	(2,14)	(2,82)	+	+	-
$x_3 \sim x_4$	висота над рівнем моря ~ ~ тип лісу	574	<b>-0,1428</b>	(1,37)	(1,75)	<b>0,1438</b>	<b>1,75</b>	<b>1,33</b>	3,4864	<b>1,76</b>	<b>1,33</b>	-	-	$x_3 = 1392,76 - 41,3049x_4$
$y_1 \sim x_1$	склад насаджень ~ ~ експозиція схилу	574	0,02851	(6,84)	(8,77)	0,0285	(2,88)	(3,79)	0,6822	(2,90)	(3,84)	+	+	-
$y_1 \sim x_2$	склад насаджень ~ ~ крутизна схилу	574	-0,0274	(7,12)	(9,12)	0,0274	(2,99)	(3,94)	0,6558	(3,02)	(3,99)	+	+	-
$y_1 \sim x_3$	склад насаджень ~ ~ висота над рівнем моря	574	<b>0,1146</b>	(1,70)	(2,18)	<b>0,1151</b>	<b>1,40</b>	<b>1,07</b>	2,7773	<b>1,40</b>	<b>1,06</b>	-	-	$y_1 = -4,6217 + 0,0106x_3$
$y_1 \sim x_4$	склад насаджень ~ ~ тип лісу	574	<b>-0,2129</b>	<b>1,09</b>	(1,17)	<b>0,2162</b>	<b>2,64</b>	<b>2,00</b>	5,3336	<b>2,69</b>	<b>2,04</b>	-	-	$y_1 = 21,2475 - 5,6689x_4$
$y_2 \sim x_1$	висота особин ~ ~ експозиція схилу	164	-0,0072	(27,1)	(34,7)	0,0072	(21,5)	(28,2)	0,0917	(21,6)	(28,5)	+	+	-
$y_2 \sim x_2$	висота особин ~ ~ крутизна схилу	164	<b>-0,1594</b>	(1,22)	(1,57)	<b>0,1608</b>	<b>1,04</b>	(1,26)	2,0817	<b>1,05</b>	(1,26)	-	+	$y_2 = 21,9659 - 0,1045x_2$
$y_2 \sim x_3$	висота особин ~ висота над рівнем моря	164	-0,1162	(1,68)	(2,15)	0,1167	(1,32)	(1,74)	1,4992	(1,32)	(1,75)	+	+	-
$y_2 \sim x_4$	висота особин ~ ~ тип лісу	164	<b>0,3509</b>	<b>1,80</b>	<b>1,40</b>	<b>0,3665</b>	<b>2,37</b>	<b>1,80</b>	5,0934	<b>2,57</b>	<b>1,95</b>	-	-	$y_2 = 12,0026 + 3,3370x_4$

Продовження табл. 7.

Кореляційний зв'язок	N	r	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$ за $r_{кр}$ для $\alpha$ :		Z	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$ за $z_\alpha$		t <sub>p</sub>	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$ за $t_\alpha$		$H_0: \rho = 0$		Рівняння лінії регресії	
			0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01				
			0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01				
$y_3 \sim x_1$	діаметр особин ~ ~ експозиція схилу	161	0,0416	(4,69)	(6,01)	0,0416	(3,75)	(4,94)	0,5255	(3,77)	(4,98)	+	+	-
$y_3 \sim x_2$	діаметр особин ~ ~ крутизна схилу	161	-0,1421	(1,37)	(1,76)	0,1431	(1,09)	(1,44)	1,8287	(1,08)	(1,43)	+	+	-
$y_3 \sim x_3$	діаметр особин ~ ~ висота над рівнем моря	161	<b>-0,2509</b>	<b>1,29</b>	<b>1,00</b>	<b>0,2564</b>	<b>1,65</b>	<b>1,25</b>	<b>3,3763</b>	<b>1,71</b>	<b>1,29</b>	-	-	$y_3 = 48,5213 - 0,0145x_3$
$y_3 \sim x_4$	діаметр особин ~ ~ тип лісу	161	-0,0465	(4,19)	(5,38)	0,0466	(3,35)	(4,41)	0,5880	(3,37)	(4,45)	+	+	-
$y_4 \sim x_1$	бонітет ~ експозиція схилу	101	0,1004	(1,94)	(2,49)	0,1007	(1,97)	(2,59)	1,0091	(1,96)	(2,59)	+	+	-
$y_4 \sim x_2$	бонітет ~ крутизна схилу	101	0,1337	(1,46)	(1,87)	0,1345	(1,47)	(1,94)	1,3545	(1,46)	(1,93)	+	+	-
$y_4 \sim x_3$	бонітет ~ висота над рівнем моря	101	-0,0240	(8,13)	(10,4)	0,0241	(8,22)	(10,8)	0,2389	(8,29)	(10,95)	+	+	-
$y_4 \sim x_4$	бонітет ~ тип лісу	101	<b>-0,2856</b>	<b>1,47</b>	<b>1,14</b>	<b>0,2937</b>	<b>1,48</b>	<b>1,13</b>	<b>3,0941</b>	<b>1,56</b>	<b>1,18</b>	-	-	$y_4 = 5,1526 - 0,5475x_4$
$y_5 \sim x_1$	показна площа насаджень ~ ~ експозиція схилу	574	0,0272	(7,17)	(9,19)	0,0272	(3,01)	(3,97)	0,6505	(3,04)	(4,02)	+	+	-
$y_5 \sim x_2$	показна площа насаджень ~ ~ крутизна схилу	574	0,0760	(2,57)	(3,29)	0,0761	(1,08)	(1,42)	1,8272	(1,08)	(1,43)	+	+	-
$y_5 \sim x_3$	показна площа насаджень ~ ~ висота над рівнем моря	574	0,0345	(5,65)	(7,25)	0,0345	(2,38)	(3,13)	0,8259	(2,40)	(3,17)	+	+	-
$y_5 \sim x_4$	показна площа насаджень ~ ~ тип лісу	574	0,0663	(2,94)	(3,77)	0,0664	(1,24)	(1,63)	1,5917	(1,24)	(1,64)	+	+	-
$y_6 \sim x_1$	повнота насаджень ~ ~ експозиція схилу	574	0,0627	(3,11)	(3,99)	0,0627	(1,31)	(1,72)	1,5045	(1,32)	(1,74)	+	+	-
$y_6 \sim x_2$	повнота насаджень ~ ~ крутизна схилу	574	0,0455	(4,29)	(5,50)	0,0455	(1,80)	(2,37)	1,0902	(1,82)	(2,40)	+	+	-

Кореляційний зв'язок		N	r	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$		Z	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$		t <sub>p</sub>	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$ за t <sub>α</sub>		H <sub>0</sub> : ρ = 0		Рівняння лінії регресії
				за r <sub>кр</sub> для α:			за Z <sub>α</sub>			0,05	0,01	0,05	0,01	
				0,05	0,01									
y <sub>6</sub> ~ x <sub>3</sub>	повнота насаджень ~ висота над рівнем моря	574	-0,2190	1,12	(1,14)	0,2226	2,71	2,06	5,5015	2,78	2,10	-	-	y <sub>6</sub> = 0,8059 - 0,0002x <sub>3</sub>
y <sub>6</sub> ~ x <sub>4</sub>	повнота насаджень ~ тип лісу	574	0,1227	(1,59)	(2,04)	0,1233	1,50	1,14	2,9794	1,50	1,14	-	-	y <sub>6</sub> = 0,5183 + 0,0282x <sub>4</sub>
y <sub>7</sub> ~ x <sub>1</sub>	вік особин ~ експозиція схилу	574	0,0526	(3,71)	(4,75)	0,0527	(1,56)	(2,05)	1,2626	(1,57)	(2,07)	+	+	-
y <sub>7</sub> ~ x <sub>2</sub>	вік особин ~ крутизна схилу	574	0,0706	(2,76)	(3,54)	0,0707	(1,16)	(1,53)	1,6971	(1,17)	(1,54)	+	+	-
y <sub>7</sub> ~ x <sub>3</sub>	вік особин ~ висота над рівнем моря	574	0,1958	1,004	(1,28)	0,1983	2,42	1,84	4,8695	2,46	1,86	-	-	y <sub>7</sub> = 46,3847 + 0,0572x <sub>3</sub>
y <sub>7</sub> ~ x <sub>4</sub>	вік особин ~ тип лісу	574	-0,0649	(3,00)	(3,85)	0,0650	(1,26)	(1,66)	1,5589	(1,27)	(1,68)	+	+	-
y <sub>1</sub> ~ y <sub>2</sub>	склад насаджень ~ висота особин	164	-0,2401	1,23	(1,04)	0,2449	1,59	1,21	3,2429	1,64	1,24	-	-	y <sub>1</sub> = 22,0036 - 0,6725y <sub>2</sub>
y <sub>1</sub> ~ y <sub>3</sub>	склад насаджень ~ діаметр особин	161	0,0578	(3,37)	(4,33)	0,0578	(2,70)	(3,55)	0,7309	(2,71)	(3,58)	+	+	-
y <sub>1</sub> ~ y <sub>4</sub>	склад насаджень ~ бонітет	101	0,3203	1,64	1,28	0,3320	1,68	1,27	3,5513	1,79	1,36	-	-	y <sub>1</sub> = 8,5786 + 4,4482y <sub>4</sub>
y <sub>1</sub> ~ y <sub>5</sub>	склад насаджень ~ показна площа насаджень	574	-0,0518	(3,76)	(4,83)	0,0519	(1,58)	(2,08)	1,2433	(1,59)	(2,10)	+	+	-
y <sub>1</sub> ~ y <sub>6</sub>	склад насаджень ~ повнота насаджень	574	-0,1735	(1,12)	(1,44)	0,1753	2,14	1,62	4,2783	2,16	1,64	-	-	y <sub>1</sub> = 20,7525 - 20,0721y <sub>6</sub>
y <sub>1</sub> ~ y <sub>7</sub>	склад насаджень ~ вік особин	574	0,0716	(2,72)	(3,49)	0,0717	(1,14)	(1,51)	1,7213	(1,15)	(1,52)	+	+	-
y <sub>2</sub> ~ y <sub>3</sub>	висота особин ~ діаметр особин	161	0,5157	2,65	2,06	0,5705	3,66	2,78	8,8587	4,47	3,39	-	-	y <sub>2</sub> = 10,4621 + 0,293y <sub>3</sub>
y <sub>2</sub> ~ y <sub>4</sub>	висота особин ~ бонітет	101	-0,5837	2,99	2,34	0,6681	3,37	2,56	8,8090	4,45	3,37	-	-	y <sub>2</sub> = 30,6615 - 2,895y <sub>4</sub>

Кореляційний зв'язок		N	r	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$		Z	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$		t <sub>p</sub>	$\xi_\alpha (\xi_\alpha)$ за t <sub>α</sub>		H <sub>0</sub> : ρ = 0		Рівняння лінії регресії
				за r <sub>кр</sub> для α:			за Z <sub>α</sub>			0,05	0,01	0,05	0,01	
				0,05	0,01									
y <sub>2</sub> ~ y <sub>5</sub>	висота особин ~ показна площа насаджень	164	0,1473	(1,32)	(1,70)	0,1483	(1,04)	(1,37)	1,9164	(1,03)	(1,37)	+	+	-
y <sub>2</sub> ~ y <sub>6</sub>	висота особин ~ повнота насаджень	164	0,3799	1,95	1,52	0,3999	2,59	1,97	5,6509	2,85	2,16	-	-	y <sub>2</sub> = 10,0505 + 15,6932y <sub>6</sub>
y <sub>2</sub> ~ y <sub>7</sub>	висота особин ~ вік особин	164	0,2976	1,53	1,19	0,3069	1,99	1,51	4,1559	2,10	1,59	-	-	y <sub>2</sub> = 15,0785 + 0,0335y <sub>7</sub>
y <sub>3</sub> ~ y <sub>4</sub>	діаметр особин ~ бонітет	101	-0,2706	1,39	1,08	0,2775	1,40	1,07	2,9052	1,47	1,11	-	-	y <sub>3</sub> = 38,9898 - 2,362y <sub>4</sub>
y <sub>3</sub> ~ y <sub>5</sub>	діаметр особин ~ показна площа насаджень	161	0,1617	(1,21)	(1,55)	0,1631	1,05	(1,26)	2,0937	1,06	(1,25)	-	+	y <sub>3</sub> = 28,6496 + 0,1319y <sub>5</sub>
y <sub>3</sub> ~ y <sub>6</sub>	діаметр особин ~ повнота насаджень	161	0,2466	1,27	(1,01)	0,2518	1,62	1,23	3,3108	3,31	1,27	-	-	y <sub>3</sub> = 19,2072 + 17,9313y <sub>6</sub>
y <sub>3</sub> ~ y <sub>7</sub>	діаметр особин ~ вік особин	161	0,6194	3,18	2,48	0,7240	4,64	3,53	12,6721	6,40	4,84	-	-	y <sub>3</sub> = 14,7414 + 0,1227y <sub>7</sub>
y <sub>4</sub> ~ y <sub>5</sub>	бонітет ~ показна площа насаджень	101	-0,3174	1,63	1,27	0,3288	1,66	1,26	3,5119	1,77	1,34	-	-	y <sub>4</sub> = 4,1928 - 0,0297y <sub>5</sub>
y <sub>4</sub> ~ y <sub>6</sub>	бонітет ~ повнота насаджень	101	-0,3014	1,55	1,21	0,3111	1,57	1,19	3,2985	1,32	1,26	-	-	y <sub>4</sub> = 5,4358 - 2,5107y <sub>6</sub>
y <sub>4</sub> ~ y <sub>7</sub>	бонітет ~ вік особин	101	-0,1075	(1,81)	(2,33)	0,1079	(1,84)	(2,42)	1,0821	(1,83)	(2,42)	+	+	-
y <sub>5</sub> ~ y <sub>6</sub>	показна площа насаджень ~ повнота насаджень	574	0,1162	(1,68)	(2,15)	0,1167	1,42	1,08	2,8171	1,42	1,08	-	-	y <sub>5</sub> = 1,0744 + 10,3617y <sub>6</sub>
y <sub>5</sub> ~ y <sub>7</sub>	показна площа насаджень ~ вік особин	574	0,1004	(1,94)	(2,49)	0,1007	1,23	(1,07)	2,4257	1,23	(1,08)	-	+	y <sub>5</sub> = 4,1206 + 0,0244y <sub>7</sub>
y <sub>6</sub> ~ y <sub>7</sub>	повнота насаджень ~ вік особин	574	-0,1471	(1,33)	(1,70)	0,1481	1,81	1,37	3,5959	1,82	1,37	-	-	y <sub>6</sub> = 0,627 - 0,0004y <sub>7</sub>

Таблиця 8. Матриця коефіцієнтів кореляції між значеннями функції відгуку  $y_i \sim y_j$ .

$y_i \backslash y_j$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$	$y_7$	$\sum_{j=1}^{n=7}  r_{ij} $	Ранг $y_i$
$y_1$	1	-0,2401	0,0578	0,3203	-0,0518	-0,1735	0,0716	1,9151	6
$y_2$	-0,2401	1	0,5157	-0,5837	0,1473	0,3799	0,2976	3,1643	1
$y_3$	0,0578	0,5157	1	-0,2706	0,1617	0,2466	0,6194	2,8718	3
$y_4$	0,3203	-0,5837	-0,2706	1	-0,3174	-0,3014	-0,1075	2,9009	2
$y_5$	-0,0518	0,1473	0,1617	-0,3174	1	0,1162	0,1004	1,8948	7
$y_6$	-0,1735	0,3799	0,2466	-0,3014	0,1162	1	-0,1471	2,3647	4
$y_7$	0,0716	0,2976	0,6194	-0,1075	0,1004	-0,1471	1	2,3436	5

Таблиця 9. Матриця коефіцієнтів кореляції між значеннями вхідних факторів  $x_k \sim x_m$ .

$x_k \backslash x_m$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$\sum_{k,m=1}^{n=4}  r_{km} $	Ранг $x_k$
$x_1$	1	0,0756	-0,0270	-0,0207	1,1233	4
$x_2$	0,0756	1	0,1473	-0,0387	1,2616	2
$x_3$	-0,0270	0,1473	1	-0,1428	1,3171	1
$x_4$	-0,0207	-0,0387	-0,1428	1	1,2022	3

за  $t_\alpha$ : 
$$\xi_\alpha = \frac{|t_p|}{t_\alpha} \left( \xi_\alpha = \frac{t_\alpha}{|t_p|} \right) \quad (7)$$

У табл. 7 порівнювали:

- $|r|$  з  $r_{кр.} \{ \alpha = 0,01; f \geq 100 \} = 0,250$  та  $r_{кр.} \{ \alpha = 0,05; f \geq 100 \} = 0,195$  [11];
- $|Z|$  з  $(Z_p \cdot \sigma_Z)$ , де  $Z_{0,995} = 2,58$  (для  $\alpha = 0,01$ ) та  $Z_{0,975} = 1,96$  (для  $\alpha = 0,05$ ) [1];
- $|t_p|$  з  $t_{0,01} \{ \alpha/2 = 0,005; f \geq 120 \} = 2,617$  (для  $\alpha = 0,01$ ) та  $t_{0,05} \{ \alpha/2 = 0,025; f \geq 120 \} = 1,980$  (для  $\alpha = 0,05$ ) [2, 9];
- $\sigma_Z = 0,04185$  (для  $N = 574$ );  $(Z_{0,995} \cdot \sigma_Z) = 0,1080$  (для  $\alpha = 0,01; N = 574$ ) та  $(Z_{0,975} \cdot \sigma_Z) = 0,0820$  (для  $\alpha = 0,05; N = 574$ );
- $\sigma_Z = 0,07881$  (для  $N = 164$ );  $(Z_{0,995} \cdot \sigma_Z) = 0,2033$  (для  $\alpha = 0,01; N = 164$ ) та  $(Z_{0,975} \cdot \sigma_Z) = 0,1545$  (для  $\alpha = 0,05; N = 164$ );
- $\sigma_Z = 0,07956$  (для  $N = 161$ );  $(Z_{0,995} \cdot \sigma_Z) = 0,2053$  (для  $\alpha = 0,01; N = 161$ );  $(Z_{0,975} \cdot \sigma_Z) = 0,1559$  (для  $\alpha = 0,05; N = 161$ );
- $\sigma_Z = 0,10102$  (для  $N = 101$ );  $(Z_{0,995} \cdot \sigma_Z) = 0,2606$  (для  $\alpha = 0,01; N = 101$ );  $(Z_{0,975} \cdot \sigma_Z) = 0,1980$  (для  $\alpha = 0,05; N = 101$ ).

У табл. 7 темним шрифтом показані значущі коефіцієнти кореляції (тобто між  $y_i \sim y_j$ ,  $y_i \sim x_k$  або  $x_k \sim x_m$  є надійний лінійний зв'язок). У табл. 7 приведені розрахункові значення ступенів рівності (без дужок) та нерівностей (в дужках). У підсумку нульову гіпотезу  $H_0: \rho = 0$  (рівності нулю генерального коефіцієнта кореляції – немає лінійного зв'язку) приймали («+»), або відкидали («-»)  $H_1: \rho \neq 0$  (нерівність нулю генерального коефіцієнта кореляції – є надійний лінійний зв'язок).

Як видно з табл. 7, надійний лінійний зв'язок (значущий коефіцієнта кореляції з  $\alpha = 0,01$  і  $0,05$ ) спостерігається між  $y_i \sim x_k$  у ряду за зростанням ступеня лінійності:

$$(y_2 \sim x_2) * < (y_1 \sim x_3) < (y_6 \sim x_4) < (y_4 \sim x_4) < (y_3 \sim x_3) < (y_7 \sim x_3) < (y_2 \sim x_4) < (y_1 \sim x_4) < (y_6 \sim x_3); \quad (8)$$

(висота особин ~ стрімкість схилу) \* < (склад насаджень ~ висота над р. м.) < (повнота насаджень ~ тип лісу) < < (бонітет ~ тип лісу) < (діаметр особин ~ висота над р. м.) < (вік особин ~ висота над р. м.) < (висота особин ~ тип лісу) < (склад насаджень ~ тип лісу) < (повнота насаджень ~ висота над р. м.). (9)

Як видно з табл. 7, нелінійний зв'язок з рівнем значущості  $\alpha = 0,01$  і  $\alpha = 0,05$  спостерігається між  $y_i \sim x_k$  у ряду за зростанням ступеня нелінійності:

$$(y_3 \sim x_2) = (y_5 \sim x_2) < (y_7 \sim x_2) < (y_5 \sim x_4) \leq (y_7 \sim x_4) < (y_6 \sim x_1) = (y_2 \sim x_3) \leq (y_4 \sim x_2) \leq (y_7 \sim x_1) < (y_6 \sim x_2) \leq (y_4 \sim x_1) < < (y_5 \sim x_3) < (y_1 \sim x_1) \leq (y_1 \sim x_2) \leq (y_5 \sim x_1) < (y_3 \sim x_4) < (y_3 \sim x_1) < (y_4 \sim x_3) < < (y_2 \sim x_1); \quad (10)$$

(діаметр особин ~ стрімкість схилу) = (показна площа насаджень ~ стрімкість схилу) < (вік особин ~ стрімкість схилу) < < (показна площа насаджень ~ тип лісу) < (вік особин ~ тип лісу) < (щільність насаджень ~ експозиція схилу) = (висота особин ~ висота над рівнем моря) < (бонітет ~ стрімкість схилу) < (вік особин ~ експозиція схилу) < < (щільність насаджень ~ стрімкість схилу) < (бонітет ~ експозиція схилу) < (показна площа насаджень ~ висота над рівнем моря) < (склад насаджень ~ експозиція схилу) < (склад насаджень ~ стрімкість схилу) < (показна площа насаджень ~ експозиція схилу) < (діаметр особин ~ тип лісу) < (діаметр

\*лише для  $\alpha = 0,05$

особин ~ експозиція схилу) < (бонітет ~ висота над рівнем моря) <<

<< (висота особин ~ експозиція схилу); (11)

При цьому, із зростанням висота над р.м. ( $x_3$ ) склад насаджень зростає відносно відсотка особин ( $y_1$ ) та збільшується вік особин *Pinus sembra* ( $y_7$ ), а із зміною типу лісу від 1 до 4 ( $x_4$ ) висота особин *Pinus sembra* зростає ( $y_2$ ) та збільшується повнота насаджень ( $y_6$ ) від 0,2 до 0,8, про що свідчать позитивні значення коефіцієнтів кореляції для зв'язків  $y_1 \sim x_3$ ,  $y_2 \sim x_4$ ,  $y_6 \sim x_4$ ,  $y_7 \sim x_3$ , і, навпаки, при зростанні крутизни схилу ( $x_2$ ) висота особин *Pinus sembra* ( $y_2$ ) зменшується, із зростанням висоти над р.м. – діаметр особин *Pinus sembra* ( $y_3$ ) та повнота насаджень ( $y_6$ ) зменшується, а із зміною типу лісу від 1 до 4 ( $x_4$ ) – склад насаджень відносно відсотка особин *Pinus sembra* ( $y_1$ ) та бонітету ( $y_4$ ) зменшується, про що свідчать негативні значення коефіцієнтів кореляції для зв'язків  $y_2 \sim x_2$ ,  $y_3 \sim x_3$ ,  $y_6 \sim x_3$ ,  $y_1 \sim x_4$ ,  $y_4 \sim x_4$ .

Надійні лінійні зв'язки спостерігаються між «лідерами»  $y_i$  та  $x_k$ : між висотою особин ( $y_2$ ) (ранг 1) та висотою над р.м. ( $x_3$ ) (ранг 1) [ $r_{2,3} = 14,73\%$ ; ступінь лінійності  $\xi_{0,05} = 1,82$  та  $\xi_{0,01} = 1,38$ ]; між висотою особин ( $y_2$ ) (ранг 1) та крутизою схилу ( $x_2$ ) (ранг 2) [ $r_{2,2} = -15,94\%$ ;  $\xi_{0,05} = 1,05$ ], у той же час між бонітетом ( $y_4$ ) (ранг 2) та висотою над р.м. ( $x_3$ ) (ранг 1) залежність нелінійна [ $r_{4,3} = -2,4\%$ ; ступінь нелінійності  $\xi_{0,05} = 8,29$  та  $\xi_{0,01} = 10,95$ ], між бонітетом ( $y_4$ ) (ранг 2) та крутизою схилу ( $x_2$ ) (ранг 2) залежність теж нелінійна [ $r_{4,2} = 13,37\%$ ; ступінь нелінійності  $\xi_{0,05} = 1,4$  та  $\xi_{0,01} = 1,93$ ]; надійний лінійний зв'язок спостерігається між діаметром особин ( $y_3$ ) (ранг 3) та висотою над р.м. ( $x_3$ ) (ранг 1) [ $r_{3,3} = -25,09\%$ ; ступінь лінійності  $\xi_{0,05} = 1,71$  та  $\xi_{0,01} = 1,29$ ]; між діаметром особин ( $y_3$ ) (ранг 3) та крутизою схилу ( $x_2$ ) (ранг 2) спостерігається нелінійний зв'язок [ $r_{3,2} = -14,21\%$ ; ступінь нелінійності  $\xi_{0,05} = 1,08$  та  $\xi_{0,01} = 1,43$ ].

Нелінійні зв'язки спостерігаються також між «аутсайдерами»  $y_i$  та  $x_m$ : між віком особин ( $y_7$ ) (ранг 5) та експозицією схилу ( $x_1$ ) (ранг 4) [ $r_{7,1} = 5,26\%$ ; ступінь нелінійності  $\xi_{0,05} = 1,57$  та  $\xi_{0,01} = 2,07$ ]; між складом насаджень відносно відсотка особин *Pinus sembra* ( $y_1$ ) (ранг 6) та експозицією схилу ( $x_1$ ) (ранг 4) [ $r_{1,1} = 2,85\%$ ; ступінь нелінійності  $\xi_{0,05} = 2,9$  та  $\xi_{0,01} = 3,84$ ], у той же час між «аутсайдерами»  $y_i$  та «лідерами»  $x_k$  спостерігаються надійні лінійні зв'язки: між віком особин ( $y_7$ ) (ранг 5) та висотою над р.м. ( $x_3$ ) (ранг 1) [ $r_{7,3} = 19,58\%$ ; ступінь лінійності  $\xi_{0,05} = 2,46$  та  $\xi_{0,01} = 1,86$ ]; між складом насаджень відносно відсотка особин *Pinus sembra* ( $y_1$ ) (ранг 6) та висотою над р.м. ( $x_3$ ) (ранг 1) [ $r_{1,3} = 11,46\%$ ; ступінь лінійності  $\xi_{0,05} = 1,40$  та  $\xi_{0,01} = 1,06$ ].

Складемо мажорантні ряди впливу вхідних параметрів  $x_k$  на функцію відгуку  $y_i$  особин *Pinus sembra*:

1) на  $y_1$  (склад насаджень відносно відсотка особин *Pinus sembra*):

• за коефіцієнтом кореляції (лінійний вплив)

$$x_k: x_2 \leq x_1 < x_3 << x_4; \left( \begin{matrix} \text{стрімкість} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) \leq \left( \begin{matrix} \text{експозиція} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{над р.м.} \end{matrix} \right) << \left( \begin{matrix} \text{тип} \\ \text{лісу} \end{matrix} \right);$$

$$|r_{jk}| : 2,74\% \leq 2,85\% < 11,46\% << 21,29\%;$$

• за ступенем лінійності  $\xi_\alpha$  (лінійний вплив) за  $t_\alpha$

$$\alpha = 0,05 \quad x_k: \quad x_2 \leq x_1 < x_3 << x_4; \xi_{0,05}: \quad 0,33 \leq 0,35 < 1,40 << 2,69; \left( \begin{matrix} \text{теж} \\ \text{саме} \end{matrix} \right);$$

$$\alpha = 0,01 \quad x_k: \quad x_2 \leq x_1 < x_3 << x_4; \xi_{0,01}: \quad 0,25 \leq 0,26 < 1,06 << 2,04; \left( \begin{matrix} \text{теж} \\ \text{саме} \end{matrix} \right);$$

• за ступенем нелінійності  $\xi_\alpha$  (нелінійний вплив) за  $t_\alpha$

$$\alpha = 0,05 \quad x_k: \quad x_4 < x_3 < x_1 < x_2; \xi_{0,05}: \quad 0,37 < 0,71 << 2,9 < 3,02;$$

$$\left( \begin{matrix} \text{тип} \\ \text{лісу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{над р.м.} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{експозиція} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{стрімкість} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right);$$

$$\alpha = 0,01 \quad x_k: \quad x_4 < x_3 < x_1 < x_2; \xi_{0,01}: \quad 0,49 \leq 0,94 << 3,84 < 3,99; \left( \begin{matrix} \text{теж} \\ \text{саме} \end{matrix} \right)$$

• сумарний вплив ( $\xi_\alpha + \xi_\alpha$ ) (лінійний + нелінійний впливи) за  $t_\alpha$

$$\alpha = 0,05 \quad x_k: \quad x_3 < x_4 < x_1 < x_2; (\xi_{0,05} + \xi_{0,05}): \quad 2,11 < 3,06 < 3,25 < 3,35;$$

$$\left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{над р.м.} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{тип} \\ \text{лісу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{експозиція} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{стрімкість} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right);$$

$$\alpha = 0,01 \quad x_k: \quad x_3 < x_4 < x_1 < x_2; (\xi_{0,01} + \xi_{0,01}): \quad 2,0 < 2,53 < 4,10 < 4,24; \left( \begin{matrix} \text{теж} \\ \text{саме} \end{matrix} \right)$$

2) на  $y_2$  (висота особин):

• за коефіцієнтом кореляції (лінійний вплив)

$$x_k: \quad x_1 << x_3 < x_2 << x_4; |r_{jk}| : \quad 0,72\% << 11,62\% < 15,94\% << 35,09\%;$$

$$\left( \begin{matrix} \text{експозиція} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) << \left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{над р.м.} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{стрімкість} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) << \left( \begin{matrix} \text{тип} \\ \text{лісу} \end{matrix} \right);$$

- за ступенем лінійності  $\xi_{\alpha}$  (лінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_1 \ll x_3 < x_2 \ll x_4$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,05 \ll 0,76 < 1,05 \ll 2,57$ ; (теж саме);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_1 \ll x_3 < x_2 \ll x_4$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,04 \ll 0,57 < 0,79 \ll 1,95$ ; (теж саме);

- за ступенем нелінійності  $\xi_{\alpha}$  (нелінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_4 < x_2 < x_3 < x_1$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,39 < 0,95 < 1,32 \ll 21,6$ ; (тип лісу) < (стрімкість схилу) < (висота над р.м.) < (експозиція схилу);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_4 < x_2 < x_3 < x_1$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,51 < 1,26 < 1,75 \ll 28,5$ ; (теж саме);

- сумарний вплив ( $\xi_{\alpha} + \xi_{\alpha}$ ) (лінійний + нелінійний впливи) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_2 \leq x_3 < x_4 \ll x_1$ ; ( $\xi_{0,05} + \xi_{0,05}$ ):  $2,0 \leq 2,08 < 2,96 \ll 21,65$ ; (стрімкість схилу)  $\leq$  (висота над р.м.) < (тип лісу) < (експозиція схилу);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_2 < x_3 < x_4 \ll x_1$ ; ( $\xi_{0,01} + \xi_{0,01}$ ):  $2,05 < 2,32 < 2,46 \ll 28,54$ ; (теж саме);

### 3) на $u_3$ (діаметр особин):

- за коефіцієнтом кореляції (лінійний вплив)  
 $x_k$ :  $x_1 < x_4 \ll x_2 < x_3$ ;  $|r_{ik}|$ :  $4,16\% < 4,65\% \ll 14,21\% < 25,09\%$ ;  
(експозиція схилу) < (тип лісу) < (стрімкість схилу) < (висота над р.м.);

- за ступенем лінійності  $\xi_{\alpha}$  (лінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_1 \leq x_4 < x_2 < x_3$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,27 \leq 0,30 < 0,93 < 1,71$ ; (теж саме);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_1 < x_4 < x_2 < x_3$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,20 \leq 0,23 < 0,70 \ll 1,29$ ; (теж саме);

- за ступенем нелінійності  $\xi_{\alpha}$  (нелінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_3 < x_2 < x_4 < x_1$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,61 < 1,09 < 3,35 \ll 3,75$ ;  
(висота над р.м.) < (стрімкість схилу) < (тип лісу) < (експозиція схилу);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_3 < x_2 < x_4 < x_1$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,80 < 1,44 < 4,41 \ll 4,94$ ; (теж саме);

- сумарний вплив ( $\xi_{\alpha} + \xi_{\alpha}$ ) (лінійний + нелінійний впливи) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_2 < x_3 < x_4 < x_1$ ; ( $\xi_{0,05} + \xi_{0,05}$ ):  $2,02 < 2,32 < 3,65 < 4,02$ ;  
(стрімкість схилу) < (висота над р.м.) < (тип лісу) < (експозиція схилу);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_3 \leq x_2 < x_4 < x_1$ ; ( $\xi_{0,01} + \xi_{0,01}$ ):  $2,09 \leq 2,14 < 4,64 < 5,14$ ;  
(висота над р.м.)  $\leq$  (стрімкість схилу) < (тип лісу) < (експозиція схилу);

### 4) на $u_4$ (бонітет – продуктивність):

- за коефіцієнтом кореляції (лінійний вплив)  
 $x_k$ :  $x_3 \ll x_1 < x_2 < x_4$ ;  $|r_{ik}|$ :  $2,40\% \ll 10,04\% < 13,37\% < 28,56\%$ ;  
(висота над р.м.) < (експозиція схилу) < (стрімкість схилу) < (тип лісу);

- за ступенем лінійності  $\xi_{\alpha}$  (лінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_3 \ll x_1 \leq x_2 < x_4$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,12 \ll 0,51 \leq 0,69 < 1,56$ ; (теж саме);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_3 < x_1 < x_2 < x_4$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,09 \ll 0,39 < 0,80 < 1,18$ ; (теж саме);

- за ступенем нелінійності  $\xi_{\alpha}$  (нелінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_4 < x_2 < x_1 < x_3$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,64 < 1,46 < 1,96 \ll 8,29$ ;  
(тип лісу) < (стрімкість схилу) < (експозиція схилу) < (висота над р.м.);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_4 < x_2 < x_1 \ll x_3$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,85 < 1,93 < 2,59 \ll 10,95$ ; (теж саме);

- сумарний вплив ( $\xi_{\alpha} + \xi_{\alpha}$ ) (лінійний + нелінійний впливи) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_2 \leq x_4 < x_1 \ll x_3$ ; ( $\xi_{0,05} + \xi_{0,05}$ ):  $2,15 \leq 2,20 < 2,47 \ll 8,41$ ;  
(стрімкість схилу)  $\leq$  (тип лісу) < (експозиція схилу) < (висота над р.м.);

- $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_4 \leq x_2 < x_1 \ll x_3$ ; ( $\xi_{0,01} + \xi_{0,01}$ ):  $2,03 \leq 2,73 < 2,98 \ll 11,04$ ;  
(тип лісу)  $\leq$  (стрімкість схилу) < (експозиція схилу) < (висота над р.м.);

### 5) на $u_5$ (показна площа насаджень):

- за коефіцієнтом кореляції (лінійний вплив)  
 $x_k$ :  $x_1 < x_3 < x_4 < x_2$ ;  $|r_{ik}|$ :  $2,72\% < 3,45\% < 6,63\% < 7,60\%$ ; (експозиція схилу) < (висота над р.м.) < (тип лісу) < (стрімкість схилу);

- за ступенем лінійності  $\xi_{\alpha}$  (лінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_1 \leq x_3 < x_4 \leq x_2$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,33 \leq 0,42 < 0,81 \leq 0,93$ ; (теж саме);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_1 \leq x_3 < x_4 \leq x_2$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,25 \leq 0,32 < 0,61 \leq 0,70$ ; (теж саме);

- за ступенем нелінійності  $\xi_{\alpha}$  (нелінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_2 \leq x_4 < x_3 < x_1$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $1,08 \leq 1,24 < 2,40 < 3,04$ ;  
(стрімкість схилу)  $\leq$  (тип лісу) < (висота над р.м.) < (експозиція схилу);

- $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_2 \leq x_4 < x_3 < x_1$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $1,43 \leq 1,64 < 3,17 < 4,02$ ; (теж саме);
- сумарний вплив ( $\xi_{\alpha} + \xi_{\alpha}$ ) (лінійний + нелінійний впливи) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_2 \leq x_4 < x_3 < x_1$ ; ( $\xi_{0,05} + \xi_{0,05}$ ):  $2,01 \leq 2,05 < 2,82 < 3,37$ ;  
(стрімкість схилу)  $\leq$  (тип лісу) < (висота над р.м.) < (експозиція схилу);

- $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_2 \leq x_4 < x_3 < x_1$ ; ( $\xi_{0,01} + \xi_{0,01}$ ):  $2,13 \leq 2,25 < 3,49 < 4,27$ ; (теж саме);

### 6) на $u_6$ (повнота – щільність насаджень):

- за коефіцієнтом кореляції (лінійний вплив)  
 $x_k$ :  $x_2 \leq x_1 < x_4 < x_3$ ;  $|r_{ik}|$ :  $4,55\% \leq 6,27\% < 12,27\% < 21,9\%$ ; (стрімкість схилу)  $\leq$  (експозиція схилу) < (тип лісу) < (висота над р.м.);

- за ступенем лінійності  $\xi_{\alpha}$  (лінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_2 \leq x_1 < x_4 < x_3$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,55 \leq 0,76 < 1,50 < 2,78$ ; (теж саме);  
 $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_2 \leq x_1 < x_4 < x_3$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,42 \leq 0,58 < 1,14 < 2,10$ ; (теж саме);

- за ступенем нелінійності  $\xi_{\alpha}$  (нелінійний вплив) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_3 < x_4 < x_1 < x_2$ ;  $\xi_{0,05}$ :  $0,36 < 0,67 < 1,32 < 1,82$ ;  
(висота над р.м.) < (тип лісу) < (експозиція схилу) < (стрімкість схилу);

- $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_3 < x_4 < x_1 \ll x_2$ ;  $\xi_{0,01}$ :  $0,48 < 0,88 < 1,74 < 2,40$ ; (теж саме);
- сумарний вплив ( $\xi_{\alpha} + \xi_{\alpha}$ ) (лінійний + нелінійний впливи) за  $t_{\alpha}$   
 $\alpha = 0,05$   $x_k$ :  $x_4 < x_1 \leq x_2 < x_3$ ; ( $\xi_{0,05} + \xi_{0,05}$ ):  $1,17 < 2,08 \leq 2,37 < 3,14$ ; (тип лісу) < (експозиція схилу)  $\leq$  (стрімкість схилу) < (висота над р.м.);

- $\alpha = 0,01$   $x_k$ :  $x_4 < x_1 \leq x_3 \leq x_2$ ; ( $\xi_{0,01} + \xi_{0,01}$ ):  $2,02 < 2,32 \leq 2,58 \leq 2,82$ ;  
(тип лісу) < (експозиція схилу)  $\leq$  (висота над р.м.)  $\leq$  (стрімкість схилу);

### 7) на $u_7$ (вік особин):

- за коефіцієнтом кореляції (лінійний вплив)  
 $x_k$ :  $x_1 \leq x_4 \leq x_2 < x_3$ ;  $|r_{ik}|$ :  $5,26\% \leq 6,49\% \leq 7,06\% \ll 19,58\%$ ;  
(експозиція схилу)  $\leq$  (тип лісу)  $\leq$  (стрімкість схилу) < (висота над р.м.);

- за ступенем лінійності  $\xi_{\alpha}$  (лінійний вплив) за  $t_{\alpha}$



$$\alpha = 0,05 \quad x_k: \quad x_1 \leq x_4 \leq x_2 < x_3; \xi_{0,05}: \quad 0,64 \leq 0,79 \leq 0,86 < 2,46; \left( \begin{matrix} \text{теж} \\ \text{саме} \end{matrix} \right);$$

$$\alpha = 0,01 \quad x_k: \quad x_1 \leq x_4 \leq x_2 < x_3; \xi_{0,01}: \quad 0,48 \leq 0,60 < 0,65 << 1,86; \left( \begin{matrix} \text{теж} \\ \text{саме} \end{matrix} \right);$$

• за ступенем нелінійності  $\xi_\alpha$  (нелінійний вплив) за  $t_\alpha$

$$\alpha = 0,05 \quad x_k: x_3 < x_2 \leq x_4 < x_1; \xi_{0,05}: 0,41 < 1,17 \leq 1,27 < 1,57;$$

$$\left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{над р.м.} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{стрімкість} \\ \text{(крутизна)} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) \leq \left( \begin{matrix} \text{тип} \\ \text{лісу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{експозиція} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right);$$

$$\alpha = 0,01 \quad x_k: \quad x_3 < x_2 < x_4 << x_1; \xi_{0,01}: 0,54 < 1,54 \leq 1,68 < 2,07; \left( \begin{matrix} \text{теж} \\ \text{саме} \end{matrix} \right);$$

• сумарний вплив  $(\xi_\alpha + \xi_\alpha)$  (лінійний + нелінійний впливи) за  $t_\alpha$

$$\alpha = 0,05 \quad x_k: \quad x_2 < x_4 \leq x_1 < x_3; (\xi_{0,05} + \xi_{0,05}): 0,85 < 2,06 \leq 2,21 < 2,87;$$

$$\left( \begin{matrix} \text{стрімкість} \\ \text{(крутизна)} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{тип} \\ \text{лісу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{експозиція} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{над р.м.} \end{matrix} \right);$$

$$\alpha = 0,01 \quad x_k: \quad x_2 < x_4 \leq x_3 \leq x_1; (\xi_{0,01} + \xi_{0,01}): 2,19 < 2,28 \leq 2,40 \leq 2,55;$$

$$\left( \begin{matrix} \text{стрімкість} \\ \text{(крутизна)} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right) < \left( \begin{matrix} \text{тип} \\ \text{лісу} \end{matrix} \right) \leq \left( \begin{matrix} \text{висота} \\ \text{над р.м.} \end{matrix} \right) \leq \left( \begin{matrix} \text{експозиція} \\ \text{схилу} \end{matrix} \right);$$

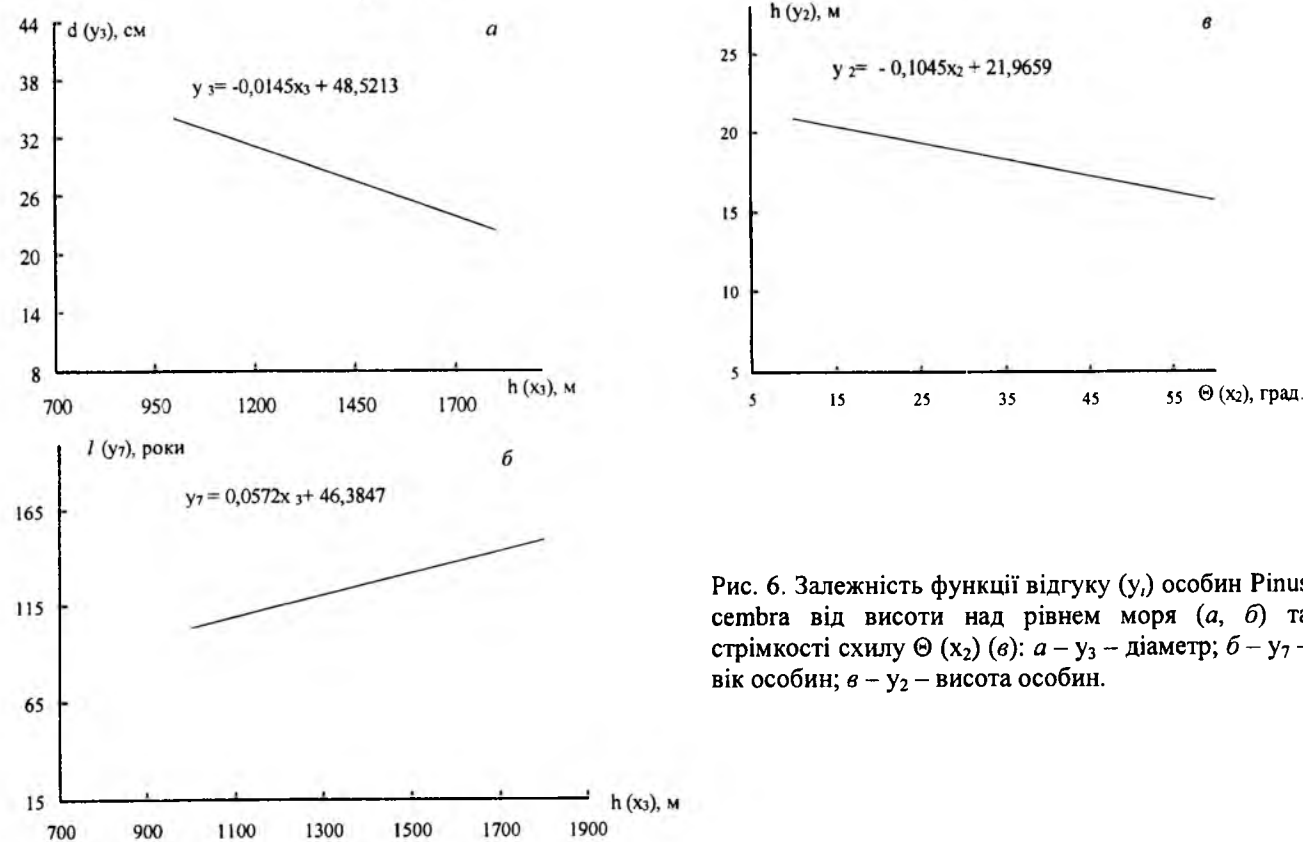


Рис. 6. Залежність функції відгуку ( $y_i$ ) особин *Pinus cembra* від висоти над рівнем моря (а, б) та стрімкості схилу  $\Theta$  ( $x_2$ ) (в): а –  $y_3$  – діаметр; б –  $y_7$  – вік особин; в –  $y_2$  – висота особин.

**6. Регресійний аналіз.** Регресійний аналіз здійснено за результатами кореляційного аналізу (лінійна модель) [1, 5] та МНК [1, 5 12]. Рівняння ліній регресії для кореляційних зв'язків  $x_k \sim x_m$ ,  $y_i \sim x_k$ ,  $y_i \sim y_j$  за значущими коефіцієнтами кореляції між величинами зведені в табл. 7. На рис. 6 показані такі залежності для  $y_i \sim x_k$ .

#### Висновки

1. Середньорічна температура в локалітетах сосни кедрової європейської коливається в межах  $-1,2^\circ \dots +5,9^\circ \text{C}$ ; середні температури липня коливаються в межах  $+9,1^\circ \dots +16,2^\circ \text{C}$ , січня  $-5,1^\circ \dots -12,2^\circ \text{C}$ . Верхня межа поширення виду залежить від комплексу факторів: температура повітря, вітер, сніг, вологість та температура ґрунту.

2. Деревостани з участю виду *Pinus cembra* переважно (26%) розміщені на південно-західних схилах, через їх більшу зволоженість. Річна кількість опадів у локалітетах становить 1762-2051 мм. Відносна вологість повітря в локалітетах сосни кедрової європейської становить 77%. За крутизною схилів 67% деревостанів знаходяться на крутих схилах (стрімкість 25-35 град.).

3. Переважна більшість місцезростань з участю виду приурочена до торф'яно-підзолистих ґрунтів, значно рідше сосна кедрова європейська зростає на гірсько-лісових бурих ґрунтах. Найбільша частка деревостанів з участю сосни кедрової європейської належить суборам – 76%, з них 46% це вологий кедрово-ялиновий субір і 27% – вологий чистоялиновий субір. Сугрудки становлять 21%, з них найбільша частка припадає на вологий чистий суялиничник – 12%.

4. Вибрана математична модель експерименту «чорної скриньки» дозволила провести кореляційний аналіз між складом насаджень відносно відсотка особин *Pinus cembra*, віку, висоти та діаметра особин, бонітету (продуктивності), показної площі та щільності (повноти) насаджень експозиції та стрімкості (крутизни) схилу, висоти над рівнем моря та типом лісу.

5. Доведено, що вибіркового розподілу бонітету, висоти та діаметру особин *Pinus cembra* підпорядкований теоретичному нормальному закону Гаусса, а вибіркового розподілу щільності насаджень та віку особин близькі до нормального закону розподілу.

6. За допомогою теорії графів та коефіцієнтів кореляцій виявлені «лідери» серед функцій відгуку (висота і діаметр особин, бонітет) та серед вхідних факторів (висота над рівнем моря) та «аутсайтери» серед функцій відгуку (показна площа та склад насаджень) та серед вхідних факторів (експозиція схилу).

7. За  $t$  критерієм Стьюдента, функцією перетворення Фішера  $Z$  та критичним значенням коефіцієнта кореляції доведена значущість коефіцієнтів кореляції між вхідними факторами, функціями відгуку та вхідними факторами і функціями відгуку.

8. За коефіцієнтами лінійності та нелінійності зв'язку показаний ступінь лінійності значущих кореляційних зв'язків (у порядку зростання ступеня лінійності) між висотою особин *Pinus cembra* та крутизною схилу, складом насаджень та висотою над рівнем моря (над р.м.), повнотою насаджень та типом лісу, бонітетом та типом лісу, діаметром особин та висотою над р.м., віком особин та висотою над р.м., висотою особин та типом лісу, складом насаджень та типом лісу, повнотою насаджень та висотою над р.м.

9. За коефіцієнтами кореляцій, ступенями лінійності та нелінійності кореляційних зв'язків та їх суми складено мажорантні ряди впливу вхідних факторів на функції цілі.

#### Література

1. Степнов М.Н. Статистическая обработка результатов механических испытаний / Михаил Никитович Степнов. – М.: Машиностроение, 1972. – 232 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 229-230 (36 назв.).
2. Зажигаев Л.С. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л.С. Зажигаев, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков. – М.: Атомиздат, 1978. – 232 с.: ил., табл. – Приложение: с. 144-229 (16 табл.). – Библиогр.: с. 230-231.
3. Волощенко А.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч.-метод. посібник для самоств. вивчення дисц. [для студ. економ. спеціал. вищ. навч. заклад.] / А.Б. Волощенко, І.А. Джалладова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 / 18.2-613 від 22.03.2002 р.]. – К.: Київ. Нац. економ. ун-т, 2003. – 256 с.: ил., табл. – Приклади розв. завдань і вправи для самоств. розв'язання в кінці розд. – Блочно-модул. контроль: с. 183 – 203 (9 варіантів). – Відповіді: с. 204 – 216. – Библиогр.: с. 217 (18 назв.). – Додатки: с. 218 – 254 (8 табл.). – ISBN 966 – 574 – 459 – 3.
4. Сіренко О. Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 2. Статистичні характеристики. Дисперсійний аналіз (статистична рівність ряду генеральних дисперсій) / О. Г. Сіренко, О. В. Кузишин // Вісник Прикарп. нац. ун-ту ім. В. Стефаника. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. X. – С. 95 – 113: ил. 1, табл. 6. – Библиогр.: с. 112 – 113 (34 назви).
5. Сіренко О. Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 3. Статистичні характеристики. Кореляційний та регресійний аналізи / О. Г. Сіренко, О. В. Кузишин, Л. Я. Мідак // Вісник Прикарп. нац. ун-ту ім. В. Стефаника. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XI. – С. 76 – 89: ил. 4, табл. 7. – Библиогр.: с. 89 (15 назв.).
6. Сіренко О. Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 4. Моделі розподілу особин на пробних площах: 4. Розподіл особин сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.) та ялини звичайної (*Picea abies*) за нормальним законом Гаусса / О. Г. Сіренко, О. В. Кузишин, Л. Я. Мідак // Вісник Прикарп. нац. ун-ту ім. В. Стефаника. Серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець; Видавець Третяк І.Я., 2008. – Вип. XI. – С. 90 – 98: ил. 1, табл. 1. – Библиогр.: с. 97-98 (16 назв.).
7. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. 2 изд. – К.: Техніка, 1977. – 768 с.: ил., табл. – Библиогр. после гл. – Предмет. указат.: с. 752-764.
8. Корн Г. Справочник математика для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – Пер. с 2<sup>го</sup> амер. издания И.Г. Арамановича, А.М. Березмана, И.А. Вайнштейна и др. / Под общ. ред. И.Г. Арамановича. – М.: Наука, 1978. – 832с: ил., табл. – Библиогр. к гл.: с. 796-800 (183 назви). – Указат. обознач.: с. 801-803. – Предмет. указат.: с. 804-831.
9. Бендат Дж.С. Измерение и анализ случайных процессов / Дж.С. Бендат, А.Г. Пирсол; пер. с англ. Г.В. Матушевского, В.Е. Привальского; под ред. И.Н. Коваленко. – М.: Мир, 1971. – 408 с. – Перевод за изд.: Measurement and analysis of random data / Julius S. Bendat, Allan G. Piersol. – John Wiley and Sons, Inc. – New York-London-Sydney, 1967.: ил., табл. – Предмет. указатель: с. 403-408. – Библиогр.: с. 400-402 (59 наименов.).

10. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента / Владислав Борисович Тихомиров. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 264 с.: ил., табл. – Приложение: с. 255-257 (4 табл.). – Библиогр.: с. 258-261 (99 наименов.).
11. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – 2-е изд., перераб. и допол. – М.: Наука, 1976. – 280 с.: ил., табл.–Библиогр. в конце гл.
12. Нелинейная корреляция и регрессия / С.Н. Воловельская, А.И. Жилин, С.А. Кулиш, В.Б. Сивый. – К.: Техніка, 1971. – 130 с.
13. Смаглюк К.К. Сосна кедровая европейская (*Pinus cembra* L.) в Украинских Карпатах / К.К.Смаглюк // Лесоведение. – 1969. - №1. – С.3-15.
14. Смаглюк К.К. До оцінки поширення і ресурсів сосни кедрової європейської в Українських Карпатах / К.К.Смаглюк // Рослинні ресурси України, їх вивчення та раціональне використання. – К.: Наук. думка, 1973. – С. 43–49.
15. Судачкова Н.Е. Физиология подростка кедра. Исследование в кедровнике Западного Саяна / Н.Е.Судачкова, Е.Я. Расторгуева, Р.А. Коловский – М.: Наука. - 1967. – 123 с.
16. Contini L. Le Pin cembro / L.Contini, Y. Lavarello.– Paris. – 1982. – 197 p.
17. Бучинський І.О. Клімат Українських Карпат / І.О. Бучинський, М.М. Волеваха, В.О. Коржов– К.: Наук. думка, 1971. – 172 с.
18. Позняк С.П. Грунтовий покрив / С.П. Позняк та ін. // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. – К., 1997. – С. 80-95.
19. Андрианов М.С. Вертикальная термическая Советских Карпат / М.С. Андрианов // Географический сборник. – 1957. – Вып. 4. – С. 189-198.
20. Андрианов М.С. Климат// Природа Украинских Карпат / М.С. Андрианов. – Львів, 1968. – С. 68-101.
21. Пастернак П.С. Лісові ґрунти Українських Карпат / П.С. Пастернак.– Ужгород: Карпати. – 1967. - 169 с.
22. Вернадер Н.Б. Почвы / Н.Б. Вернадер, И.Н. Гоголев, Д.И. Ковалишин и др.// Природа Украинской ССР. – К: Наук. думка, 1986. – 216 с.
23. Голубец М.А. Ельники Украинских Карпат / М.А.Голубец. – К.: Наук. думка, 1978. – С. 264.
24. Голубец М.А. Украинские Карпаты. Природа / М.А. Голубец, А.Н. Гаврусевич, И.К. Загайкевич и др. – К: Наук. думка. – 1988. – 208 с.
25. Голубец М.А. Классификация растительности Украинских Карпат / М.А. Голубец, К.А. Малиновский // Проблемы ботаники: в 2-х томах. – Л.: Наука, 1969. – Т.2: Вопросы ценологии, географии, экологии и использования растительного покрова СССР. – С. 237-254.
26. Украинские Карпаты: Природа / М.А. Голубец, А.Н. Гаврусевич, И.К. Загайкевич и др. – К.: Наук. думка, 1988. - 208 с.
27. Природа Украинской ССР: Почвы / Н.Б. Вернадер, И.Н.Гоголев, Д.И. Ковалишин и др. – К.: Наук. думка, 1986. – 216 с.
28. Ахназарова С.Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологи / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высш. шк., 1978. – 320 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 302 – 303 (53 наимен.). – Приложения: с. 304 – 317 (14 табл.).
29. Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента (планирование регрессионных экспериментов): монография / Валерий Вадимович Федоров. – М.: Наука, 1971. – 312 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 309 – 312 (79 наим.).
30. Налимов В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов / В.В. Налимов, Н.А. Чернова. – М.: Наука, 1965. – 340 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 328 – 338 (204 наим.). – Предмет. указ.: с. 339 – 340. – Приложения: с. 309 – 327 (I. Элементы матричной алгебры. Симплексы. II. Планы дробных реплик).
31. Березина Л.Ю. Графы и их применение: Пособие для учителей / Л.Ю. Березина. – М.: Просвещение, 1979. – 144 с.: ил. – Упраж. после гл. – Ответы и указ.: с. 135 – 141. – Библиогр.: с. 132- 134 (73 назв.). – Упраж. после гл.
32. Уилсон Р. Введение в теорию графов / Р.Дж. Уилсон; пер. с англ. И.Г. Никитиной; под ред. Г.П. Гаврилова. – М.: Мир, 1977. – 208 с. – Перевод за изд.: Introduction to Graph Theory / Robin J. Wilson. – Oliver and Boyd Edinburg, 1972.: ил. – Упр. после параграф. – Предмет. указатель: с. 202 – 205. – Приложение (табл.): с. 200. – Библиогр.: с. 201 (16 назв.).

Стаття постуила до редакції 2.09.2008 р.; прийнята до друку 15.09.2008 р.

*Сіренко О.Г.* – провідний інженер відділу природної флори;

*Кузишин О.В.* – асистент кафедри теоретичної і прикладної хімії, магістр.

*Мідак Л.Я.* – кандидат хімічних наук, доцент кафедри теоретичної і прикладної хімії.

**Рецензент:** кандидат хімічних наук Татарчук Т.Р., доцент кафедри теоретичної і прикладної хімії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

## 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 примірника 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 (\*.obj). 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 Вісника 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. Смильги] / 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.: ил., табл. – Библиогр.: с. 408 – 409 (програма, тематич. план лекцій, тематич. план лабор. і практ. занять та перелік контр. питань з біологічної хімії). – Предмет. покажчик: 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.: ил., 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). – Библиогр.: 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.: ил., табл., портр., відомості про автора. – Імен. покажчик: с. 430 – 437. – Библиогр. 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. спеціал. 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.; рекомендован. 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. покажчик: 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. покажчик: с. 449 – 453. – Імен. покажчик: 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. спеціал. 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. покажчик: с. 532 – 540. – ISBN 966 – 7890 – 46 – 5.
11. Фармацевтична хімія: навчальний посібник [для студ. фармацев. вищих навчальн. 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 химия: 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. Калибачук. – К.: Інтермед, 2006. – Авт. указані на обороті тит. л.: іл., 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. Калішченко 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. Клос]. – 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 симпозиумів, 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.]. – Х.: 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. Шарапов (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 НИЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шиляев Б. А., Воеводин В. Н. – Х.: НИЦ ХФТИ, 2006. – 19 с.: ил., табл. – (Препринт / НАН Украины, Нац. науч. центр "Харьков. физ.-техн. ин-т"; ХФТИ 2006-4). – Библиогр.: с. 18-19 (23 назв.).
2. Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. – Чорнобиль: 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**

1. 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.

2. 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.
3. 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.
4. 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

1. 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.).
2. 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.
3. 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

1. 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.
2. 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.).
3. 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

1. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Покажчик 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).
2. 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.
3. Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірального 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

1. 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.
2. 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.
3. 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., вкл. 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 Горючий // 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 Шуін. Проблеми психологічної підготовки в системі біологічної освіти / Ма Шуін // 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 XIX 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. Міське самоврядування: тягарі проблем, принади цивілізації / Д. М. Чорний // По лівий бік Дніпра: проблеми модернізації міст України: (кінець XIX – початок XX 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. Свидерский, 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. Чуев. – 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 «GroosBeeXXI» 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-ВЗ 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. Свидерський. – № 95031240; Заявл. 20.03.95; Опубл. 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; Опубл. 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.: ил., табл. – Бібліогр. в кінці ст.
3. Сиренко Г.А., Свидерський 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: Сиренко 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](mailto: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.:

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

*Парпан В. І., Сіренко А. Г., Шумська Н. В., Случик В. М., Антків Н. Л.* Історія кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету. Десять років поступу. ----- 5

### БОТАНІКА

<i>Шумська Н. В.</i> Флористичне різноманіття Нижнівських озер (придністровське Покуття). -----	8
<i>Яцик Р. М., Юник Т.Р., Гайдукевич М. Є., Лешко Д. М.</i> Дослідження сосни звичайної реліктового походження у лісах Горган. -----	12
<i>Яцик Р. М., Сіщук Н. М., Сіщук М. М., Ступар В. І., Гайдукевич М. Є.</i> Випробування інтродукованих лісових видів у гірських умовах карпатського регіону. -----	15
<i>Гудима В. М., Бродович Р. І., Кацуляк Ю. Д.</i> Насінництво та вирощування садивного матеріалу смереки європейської в Українських Карпатах. -----	19
<i>Олексів Т. М., Клімук Ю. В., Глистюк Ю. С.</i> Моніторинг пралісів з участю <i>Pinus cembra</i> L. в Довбушанських Горганах. -----	21
<i>Шерімбетов С. Г.</i> До проблеми вивчення флори і рослинності висохлого дна Аральського моря. -----	26
<i>Климчук М.М., Ободянский М.А.</i> Вплив допосівного обробітку насіння регуляторами росту на стійкість ярого ячменю сортів «Звершення» та «Цезар» до грибкових захворювань в умовах західного лісостепу. --	28
<i>Несплак О. С., Маховська Л. Й.</i> «Пришельці» американського походження у синантропній флорі золотшляковідвалів Бурштинської теплової електростанції. -----	32
<i>Климчук М.М. (мол.), Климчук М.М., Соляник О.С.</i> Оцінка колекції ріпаку озимого з метою підбору вихідного матеріалу для виведення нових сортів. -----	36
<i>Цап'юк Л. М.</i> Фіторізноманіття центральної частини м. Івано-Франківська. -----	39
<i>Куліш В.В.</i> Особливості індивідуального розвитку <i>Berberis coreana</i> Palib на придністровському Передкарпатті. -----	42
<i>Куцела О. Я., Буняк В. І., Кульбанська С. М.</i> Особливості онтогенезу <i>Amaranthus paniculatus</i> L. в умовах дендрологічного парку «Дружба». -----	45
<i>Куцела Т.М., Куцела О.Я.</i> Інтродукція та акліматизація <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. в умовах дендрологічного парку «Дружба». -----	47
<i>Притуляк Л., Гнездилова В. І.</i> Лікарські рослини Клубовецького лісового масиву. -----	49
<i>Данилюк К.М.</i> Фітоценотична приуроченість рідкісних і загрожених видів судинних рослин на території регіонального ландшафтного парку «Надсянський» (Українські Карпати). -----	53
<i>Різничук Н. І.</i> Морфологічна мінливість <i>Polygonatum multiflorum</i> L. на Прилуквинській височині (Передкарпаття). -----	56
<i>Буськанийок М. В.</i> Зміна структури видового складу рослинності зрубів за життєвими формами та тривалістю життєвого циклу. -----	59
<i>Буняк В. І., Кульбанська С. М., Буняк В. А.</i> Лікарські види родини Scrophulariaceae L. у флорі Передкарпаття. -----	62
<i>Кащишин О. К., Лисюк І. Б.</i> Поширення рідкісних видів рослин у Вороненківському лісництві Карпатського національного природного парку. -----	66
<i>Шумська З. І.</i> Оцінка життєвого стану деревних рослин в умовах міського середовища. -----	68

### ЗООЛОГІЯ

<i>Зайцева Г. Ю.</i> Моніторинг популяції вовчка ліщинового ( <i>Muscardinus avellanarius</i> ): річна й сезонна динаміка гніздобудування на території Кам'янецького Придністров'я. -----	71
<i>Сухомлін К. Б., Зінченко О. П., Теплюк В. С.</i> До питання про поширення мошок (Diptera, Simuliidae) в басейні річки Теремля. -----	75
<i>Заброда В. В.</i> Стан вивченості фауни справжніх пильщиків Прикарпаття та оточуючих територій. -----	78
<i>Сіренко А. Г., Шпарик В. Ю.</i> До питання про харчову спеціалізацію імаго <i>сирфід</i> ( <i>Syrphidae</i> , Diptera, Insecta). -----	81
<i>Жирак Р. М.</i> До питання про фауністику, хорологію та еколого-біологічні особливості джмелів ( <i>Нутепоптера</i> , <i>Апиде</i> : <i>Вомбус</i> ) на території Горган (Українські Карпати).-----	88
<i>Пушкар В. С.</i> Ендемічні види <i>турунів</i> ( <i>Coleoptera</i> , <i>Carabidae</i> ) на території природного заповідника «Горгани». -----	91

### ПОПУЛЯЦІЙНА БІОЛОГІЯ

<i>Луцак М.М.</i> Особливості моніторингу популяцій великих хижаків у Карпатах. -----	94
<i>Блистів В.І., Турис Е.В.</i> До питання щодо управління насінневими ресурсами лісових порід. -----	98
<i>Мацюра О.В., Мацюра М.В.</i> Моніторинг мігруючих птахів чорноморсько-середземноморського пролітного шляху: аналіз варіації чисельності модельних видів. -----	103
<i>Кулинич Н.Б., Шумська Н.В.</i> Стан популяції <i>Helleborus purpurascens</i> Waldst. et Kit. (Ranunculaceae) в Галицькому національному природному парку. -----	108

<i>Стефурак В.П.</i> Зміни структурно - функціональної організації та стабільності мікробних популяцій ґрунту в результаті антропогенного впливу. -----	112
<i>Ельцов А. Л., Сіренко А. Г.</i> Харчова спеціалізація різних фенотипів колорадського жука в умовах Прикарпаття. -----	116
<i>Третяк В. Р., Сіренко А. Г.</i> Дослідженість поліморфізму та мімікрії <i>Eristalis tenax</i> L. (Syrphidae, Diptera, Insecta). -----	121
<i>Слободян О. М., Сіренко А. Г.</i> Про кореляцію між географічною віддаленістю і міжпопуляційними дистанціями карпатських популяцій <i>Trichius fasciatus</i> L. -----	126
<i>Чуй О.В.</i> Програма моніторингу стану популяцій роду <i>Pulsatilla</i> Mill. в Івано-Франківській області. -----	130

## ЕКОЛОГІЯ

<i>Кучинська О.П., Чайка Н.А.</i> Моніторинг поверхневих вод НПП "Подільські Товтри". -----	133
<i>Гнатів П. С.</i> До питання моніторингу ґрунтового блоку у трансформованих екосистемах Українських Карпат. -----	136
<i>Іванець О. Р.</i> Гірські водойми в стратегії збереження біологічного та ландшафтного різноманіття Українських Карпат. -----	140
<i>Волощук М.Д., Косар В.І.</i> Трагедія деградації земель: шляхи відновлення їх родючості та охорони. ----	142
<i>Середюк Б.М., Томин М.М.</i> Вирощування зернобобових культур – як засіб підвищення продуктивності землеробства. -----	150
<i>Турак О.Ю., Соловей Г.М.</i> Кількісна і якісна характеристика еродованих земель та їх групування. -----	152
<i>Карбівська У. М.</i> Екологічний стан дерново-підзолистих легкосуглинкових ґрунтів с/р надіїв Долинського району. -----	158
<i>Біланіч М. М.</i> Сучасний етап дослідження дії важких металів як токсичних елементів для рослин. -----	161

## МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ

<i>Сіренко О.Г., Кузишин О.В.</i> Моделі розподілу особин на пробних площах: 6. Статистичні характеристики стадій розвитку сосни кедрової європейської ( <i>Pinus cembra</i> L.).-----	176
<i>Сіренко О.Г., Кузишин О.В., Мідак Л.Я.</i> Стан популяцій сосни кедрової європейської ( <i>Pinus cembra</i> L.) в українських Карпатах: екологічна приуроченість деревостанів (загальний та кореляційний аналізи)-----	188
<b>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ</b> -----	209

## CONTENTS

<i>Parpan V. I., Sirenko A. G., Shums`ka N. V., Sluchyk V. M., Antkiv N. L.</i> The history of cathedra biology and ecology of Precarpathian national university named Vasyl Stefanyk. Ten years of progress. -----	5
---	---

## BOTANY

<i>Shumska N.V.</i> The floristic diversity of Nyzhynsky lakes (Prydnistrovske Pokuttia). -----	8
<i>Yatsyk R. M., Yunyuk T. R., Gaydukevich M. Y., Leshko D. M.</i> The research of <i>Pinus sylvestris</i> L. as relict plant in Gorgany forest. -----	12
<i>Yatsyk R.M., Sishchuk N.M., Sishchuk M.M., Stupar V.I., Gaydukevych M.Y.</i> The test of introduction of forest species in Carpathian mountain. -----	15
<i>Gudyma V. M., Brodovych R. I., Katsuliak Y. D.</i> The seed and grow of <i>Picea abie</i> in Carpathian. -----	19
<i>Oleksiv T. M., Klimchuk Y. V., Glystiuk Y. S.</i> The monitoring of virgin forest with <i>Pinus cembra</i> L. in Gorgany mountain. -----	21
<i>Sherimbetov S. G.</i> On problems of flora and plant cover in the dried bottom of the Aral sea. -----	26
<i>Klymchuk M.M., Obodjanski M.A.</i> Influence of pre-sowing fumigation seeds (var. <i>Zvershennja</i> , var. <i>Cezar</i> ) by growth plant regulators on resistance to diseases. -----	28
<i>Nesplyak O., Makhovska L.</i> The alien species of american origin in the flora of slag dump of Burshtynska thermal electric power station. -----	32
<i>Klymchuk M.M. (jn), Klymchuk M.M., Soljanyk S.O.</i> Evaluation of collection of winter rape for establishing those as parent material for breeding. -----	36
<i>Tsapyuk L. M.</i> Phytodiversity of central district of Ivano-Frankivsk city. -----	39
<i>Kulich V.V.</i> The peculiarity of individual development <i>Berberis coreana</i> Palib in Precarpathian. -----	42
<i>Kutsela O.Ya., Bunyak V.I., Kulbanska S.M.</i> <i>Amaranthus paniculatus</i> in the conditions of the arboretum park "Druzhba". -----	45
<i>Kutsela T.M., Kutsela O.Ya.</i> Introduction and acclimatization <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. in the conditions of the arboretum park "Druzhba". -----	47
<i>Prytuliak L., Gniezdilova V. I.</i> The medical plant of Klubivtsi forest. -----	49
<i>Danyliuk K. M.</i> Phytocoenotic affiliation of the Red Data Book of Ukraine's vascular plants species in the Regional Landscape Park "Nadsyansky" (the Ukrainian Carpathians). -----	53
<i>Riznychuk N. I.</i> Morphological variability of <i>Polygonatum multiflorum</i> L. in Rylukvinska highland (Precarpathia). -----	56
<i>Buskanyuk M.V.</i> Change of the species composition structure of the cutting vegetation by the vital forms and life span cycle. -----	59
<i>Bunyak V. I., Kulbanska S. M., Bunyak V. A.</i> Kinds of herbs of Scrophulariaceae L. in the flora of Precarpathian. -----	62
<i>Kashchyshyn O.K., Luslyk I.B.</i> The distribution of rare species of plants on the territory of Voronenkivske forestry in Carpathian national nature park. -----	66
<i>Shumska Z. I.</i> Appreciation of the wooden plants living state under the conditions of urban environment. -----	68

## ZOOLOGY

<i>Zaytseva G. Y.</i> Monitoring of population of the common dormouse ( <i>Muscardinus avellanarius</i> L.): year's and seasonal nest-building dynamics on the territory of Kamianetske Pridnistrovia. -----	71
<i>Sukhomlin K. B., Zinchenko O. P., Tepluk V. S.</i> To the question about distribution of black flies ( <i>Diptera, Simuliidae</i> ) in a river of Tereblya basin. -----	75
<i>Zabroda V. V.</i> The previous studies on the Tenthredinid sawflies on the territory of Precarpathia and surrounding territories. -----	78
<i>Sirenko A. G., Shparyk V. Y.</i> To question of trophic specialization of Syrphidae ( <i>Diptera, Insecta</i> ) imago. -----	81
<i>Zhyrak R.</i> On reconstitution of fauna, horology and ecology-biological features of bumble-bees ( <i>Hymenoptera, Apidae: Bombus</i> ) on territory of Gorgany mountains (Ukrainian Carpathians). -----	88
<i>Pushkar V. S.</i> The endemic species of Carabidae ( <i>Coleoptera, Insecta</i> ) in territory of natural reservation "Gorgany". -----	91

## POPULATION BIOLOGY

<i>Lushchak M.M.</i> Features of monitoring of populatsiy of great predators are in Carpathians. -----	94
<i>Blystiv V.I., Turis E.V.</i> For question of management of seed – recourse forest trees. -----	98
<i>Matsyura O.V., Matsyura M.V.</i> Monitoring of migratory birds of Black-Mediterranean Sea flyway: analysis of abundance fluctuation of model species. -----	103
<i>Kulynych N.B., Shumska N.V.</i> State of the population of <i>Helleborus purpurascens</i> Waldst. et Kit. ( <i>Ranunculaceae</i> ) in the Halyzky National Park. -----	108
<i>Stefurak V. P.</i> Changes Of Structural – functional Organization and stability of microbial populations as a result of antropogenic influence. -----	112



<i>Yeltsov A. L., Sirenko A. G.</i> The trophic specialize of <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say phenoforms in Precarpathian. -	116
<i>Tretlak V. R., Sirenko A. G.</i> The research of polymorphism and mymicry of <i>Eristalis tenax</i> L. (Syrphidae, Diptera, Insecta). -----	121
<i>Slobodian O. M., Sirenko A. G.</i> About correlation between geographic distance and population distance of <i>Trichius fasciatus</i> L. Carpathian populations. -----	126
<i>Chuy O. V.</i> The program of monitoring of condition <i>Pusatilla</i> Mill. populations in Ivano-Frankivsk administrative district. -----	130

### ECOLOGY

<i>Kuchynska O. P., Chayka N. A.</i> Monitoring of surface-water npp "Podil'ski Tovtry". -----	133
<i>Gnativ P. S.</i> To a problem of monitoring of the soil block in the transformed ecosystems of Ukrainian Carpathians. -	136
<i>Ivanets O. R.</i> Mountain reservoirs in strategy of preservation of a biological and landscape variety of the Ukrainian Carpathian mountains. -----	140
<i>Voloshchuk M. D., Kosar V. I.</i> Tragedy of degradatation of the lands: ways of and renewal fertility and their guard. --	142
<i>Sereduk B. M., Tomyń M.M.</i> Growing of the grainbean-crops is the means of increasing productivity of agriculture. -----	150
<i>Turak O.Y., Solovey G.M.</i> Quantitative and high-quality decription of valley side of the eroded lans and their grouping. -----	152
<i>Karbiwska U. M.</i> Ecological compassion of sod-podzol light-loamy soils of v/m Nadiev of Dolina region considered. -----	158
<i>Bilanich M. M.</i> Modern stage of research of action of heavy metals as toxic elements for plants. -----	161

### MATHEMATIC METHOD IN BIOLOGY

<i>Sirenko O.H., Kuzyshyn O.V.</i> The models of species' distribution on the test area: statistic characteristics of growth phases of <i>Pinus cembra</i> L.-----	176
<i>Sirenko O.H., Kuzyshyn O.V., Midak L.Ya.</i> The state of populations of <i>Pinus cembra</i> L. in the Ukrainian Carpathians: ecological confinement of stock of trees (general and correlative analysis).-----	188
<b>RULES FOR AUTORS</b> -----	209

Міністерство освіти і науки України  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Наукове видання  
ВІСНИК  
Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника  
Серія Біологія. Випуск XII. 2008.

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 XII. 2008.

Published since 1995

Editorial address:

Institute of Natural Scienses, 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: [brat.libo@yahoo.co.uk](mailto:brat.libo@yahoo.co.uk)

Correspondence

Department of biology and ekology,  
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk, 57,  
Shevchenko str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine.

E-mail: [brat.libo@yahoo.co.uk](mailto:brat.libo@yahoo.co.uk)

Головний редактор Парпан В. І.

Відповідальний за випуск: Сіренко А.Г.

Літературний редактор: Шпарик В. Ю.

Комп'ютерний набір, правка і верстка: Бідичак Р. М., Кузишин О.В.

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 – Третяк І.Я.

Підписано до друку 22.10.2008р. Формат 60×84. Папір офсетний. Гарнітура «Times New Roman».

Умовн. друк. арк. – 13,9. Обл. вид. арк. – 14,8. Замов. 52. Наклад 300 примір.

Видавництво «Гостинець». Видавець: Третяк Ігор Ярославович.

76000, м. Івано-Франківськ, вул. І. Мазепи, 36, пом. 2

Тел. +38.0342.73.18.12; +38.050.373.95.47.

[Tretvak@optima.com.ua](mailto:Tretvak@optima.com.ua)

Видруковано у видавництві «Гостинець»

Свідоцтво про державну реєстрацію України ІФ №12 від 29.03.2001р.