
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ВІСНИК
ПРИКАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
імені Василя Стефаника

СЕРІЯ БІОЛОГІЯ

ВИПУСК XVII



Івано-Франківськ
2012

УДК [502.172:502.211]:582.3/99:581.9 (477)

ПРОПОЗИЦІЇ ДО МЕТОДИКИ МОНІТОРИНГУ ПОПУЛЯЦІЙ ВИДІВ РОСЛИН, ВКЛЮЧЕНИХ ДО ЧЕРВОНОЇ КНИГИ УКРАЇНИ

**О.О. Кагало, Й.В. Царик, Н.В. Скібіцька, І.М. Данилик,
Н.М. Сичак, І.О. Беднарська, К.В. Дорошенко**

*Інститут екології Карпат НАН України, відділ охорони природних екосистем,
відділ популяційної екології, e-mail: kagalo@mail.lviv.ua*

Обґрунтовані принципи, параметри й методи популяційного моніторингу видів, які включені до Червоної книги України, з метою забезпечення формування інформаційної основи для розроблення екологічних планів дій щодо їх збереження. Запропоновано використовувати типи біоморф видів як основу для визначення інтегральних параметрів для оцінки стану популяцій візуально-дистанційними методами. У складі популяційного моніторингу визначено загальний і спеціальний розділи. Визначено, що види судинних рослин, які включені до Червоної книги України, належать до 33 типів біоморф. Апробація запропонованих методів проведена на 15 модельних видах. Наведені приклади результатів визначення інтегральних параметрів для оцінки стану популяцій видів певних біоморф.

Ключові слова: Червона книга України, популяція, охоронювані види, моніторинг, ведення Червоної книги України

Kagalo A.A., Tsaryk Y.V., Skibitska N.V., Danylyk S.M., Sytschak N.M., Bednarska I.A., Doroshenko K.V.. Propositions to methods of population monitoring of plant species including to the Red Data Book of Ukraine. *Principles, parameters and methods of population monitoring of species included in the Red Data Book of Ukraine determined for the formation of information basis of ecological action plans for their conservation. Types of biomorfs of species proposed to use as a basis for determining the integral parameters for assessing populations by visually-distance methods. General and special sections identified in the population monitoring. Species of vascular plants included in the Red Book of Ukraine, belong to 33 types of biomorfs. Testing of the proposed methods was performed for 15 model types. Examples of results definitions of integral parameters for assessing of populations of certain biomorfs are showed.*

Key words: Red Book of Ukraine, population, protected species, monitoring, support of Red Data Book of Ukraine

Вступ

Необхідність оцінки й моніторингу стану популяцій видів, включених до Червоної книги України, зумовлена трьома причинами.

1. Згідно зі ст. 14 Закону України “Про Червону книгу України” [1] щодо визначення видів тваринного й рослинного світу для включення до Червоної книги визначено, що “Підставою для занесення видів тваринного і рослинного світу до Червоної книги України є наявність достовірних даних про чисельність популяцій та їх динаміку, поширення і зміни умов існування, що підтверджують необхідність вжиття особливих термінових заходів для їх збереження та охорони”. Тобто, власне дані щодо стану популяцій та їх динаміки є ключовим критерієм для визначення доцільності включення виду до Червоної книги.

2. Дані щодо стану й динаміки популяцій є основою чинної нині категоризації раритетних видів МСОП [3], прийнятої у більшості країн (принаймні на рівні принципів). Визначення природоохоронного статусу видів за чинною нині категоризацією МСОП базується на оцінці динаміки чисельності їхніх популяцій, причому до Червоних списків включають види, популяції яких мають виражені тенденції до зменшення чисельності протягом визначеного часу.

3. Згідно зі ст. 3 Закону України “Про Червону книгу України”, визначено, що “Червона книга України є основою для розроблення та реалізації програм (планів дій), спрямованих на охорону та відтворення рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу, занесених до неї.” Обґрунтування та розробка таких програм (фактично, екологічних менеджмент-планів) неможливі без детальної інформації про стан популяцій видів, їх динаміку та вплив на них комплексу біотичних та абіотичних чинників, у тому числі антропогенного походження.

Разом з тим, на практиці, практично відсутні механізми, які б забезпечували планомірний моніторинг стану популяцій потенційно загрожених видів. Однією з причин цього є відсутність достатньо чітко

обґрунтованої методики експрес-оцінки стану популяцій охоронюваних видів. Застосування стандартних методів структурно-популяційних досліджень потребує значної затрати праці, а подекуди й неможливе по відношенню до загрожених видів, оскільки передбачає певне втручання у функціонування популяції й вилучення певної частини особин або діаспор. Тому обґрунтування підходів, принципів і методів популяційного моніторингу стану й динаміки популяцій охоронюваних видів за ознаками популяцій, які можна визначити дистанційними (візуальними) методами (без втручання в саму популяцію) є актуальним.

Біоморфи видів рослин Червоної книги України (2009) як основа подальшого обґрунтування вибору інтегральних параметрів для оцінки стану популяцій

Для рослинних організмів властивий нерухомий спосіб існування, тому тип біоморфи виду значною мірою відображає його пристосування до існування в певних умовах середовища, зумовлених абіотичними та біотичними чинниками. Відповідно, тип біоморфи значною мірою пов'язаний з особливостями стратегії популяцій, а характерні для кожного виду морфологічні параметри можуть бути зручними маркерами стану популяції, що важливо під час візуальних оцінок їх стану. Це особливо важливо власне для охоронюваних видів. Відповідні схеми спостережень і параметри оцінки необхідно розробити для кожного з основних типів біоморф, за якими згруповані види судинних рослин, які включені до Червоної книги України [2]. Таких типів біоморф виділено 33 (табл.).

Таблиця. Розподіл видів Червоної книги України [2] за основними типами біоморф.

№	Тип біоморфи	Кількість видів
1	2	3
1.	Моноцентричний гемікриптофітний малорічник полікарпик	171
2.	Моноцентричний бульбкореневищний геофіт	78
3.	Неявнополіцентричний гемікриптофіт	60
4.	Моноцентричний цибулинний геофіт	29
5.	Неявнополіцентричний хамефіт	25
6.	Явнополіцентричний гемікриптофіт	24
7.	Неявнополіцентричний короткореневищний гемікриптофіт	22
8.	Явнополіцентричний хамефіт	21
9.	Моноцентричний геофіт кореневищний	20
10.	Моноцентричний хамефіт	20
11.	Моноцентричний мегафанерофіт	18
12.	Явнополіцентричний довгокореневищний гемікриптофіт	18
13.	Терофіт (однорічний)	17
14.	Моноцентричний гемікриптофітний малорічний монокарпик	12
15.	Явнополіцентричний криптофіт (гідрофіт)	9
16.	Явнополіцентричний нанофанерофіт	9
17.	Моноцентричний нанофанерофіт	8
18.	Поліцентричний хамефіт (вічнозелений)	5
19.	Моноцентричний сапротрофний геофіт	3
20.	Моноцентричний криптофіт гідрофіт	2
21.	Моноцентричний короткореневищний геофіт	2
22.	Моноцентричний гемікриптофіт	2
23.	Неявнополіцентричний нанофанерофіт	2
24.	Явнополіцентричний геофіт	2
25.	Моноцентричний короткореневищний гемікриптофіт	1
26.	Моноцентричний мезофанерофіт	1
27.	Моноцентричний гемікриптофіт	1
28.	Неявнополіцентричний криптофіт тенагофіт (гідрофіт)	1
29.	Неявнополіцентричний мезофанерофіт	1
30.	Неявнополіцентричний мікрофанерофіт	1
31.	Паразит (облігатний)	1
32.	Явнополіцентричний криптофіт тенагофіт (гідрофіт)	1
33.	Явнополіцентричний фанерофіт	1

Наведений перелік параметрів моніторингу за станом популяції є загальний. Конкретні параметри для кожної із біоморф рослин мають бути визначені індивідуально.

Звичайно, для ведення експрес-оцінки стану популяцій та їх динаміки нема необхідності реалізувати оцінку всього комплексу параметрів популяції. Достатнім є використання кількох параметрів, які є визначальними для видів певної біоморфи в конкретних умовах існування.

Пропозиції щодо параметрів і методів моніторингу стану популяцій

Популяція – це сукупність особин одного виду, яка здатна до самовідновлення, населяє певну територію протягом еволюційно тривалого часу, утворює самостійну генетичну систему й формує власний екологічний ареал.

Оскільки моніторинг стану популяцій проводять з метою, з одного боку, оцінки їх соціологічного статусу, а, з другого, обґрунтування й розроблення способів збереження рідкісних або зникаючих видів, а популяція є формою існування виду та елементарною еволюційною одиницею, то вона повинна відповідати таким вимогам: складатися з особин одного виду і займати певну територію; мати специфічну генетичну структуру; повинна бути здатною до еволюції внаслідок перебудови генетичної структури; в ній мають відбуватися процеси самопідтримання; вона повинна бути відмежованою від інших сукупностей цього ж виду екологічними або біологічними бар'єрами, що ускладнює обмін генетичною інформацією. Ступінь відповідності конкретної популяції цим критеріям значною мірою визначає її здатність до самовідновлення та життєвість. Ці властивості популяції можна визначити й оцінити через аналіз її головних екологічних характеристик: *популяційного ареалу*; *чисельності* й *щільності* особин; *вікової*, *статевої*, *просторової* структури й *динаміки*, а також *особливостей типового* для неї *оселища*.

Спільні для різних біоморф параметри моніторингу

Популяційний ареал (простір), який заселяє популяція, є однією з важливих її ознак. Він може розширюватися або зменшуватися. Розширення ареалу популяції відбувається тоді, коли її особини займають нові екологічні ніші, сприятливі для їх розмноження.

Ареал може бути різної конфігурації і змінюватися в часі. Мінімальний ареал популяції можна розрахувати за формулою:

$$S_{\min} = 3,14 \cdot PPA^2, \text{ де}$$

PPA – радіус репродуктивної активності (для рослин віддаль, на яку розноситься життєздатний пилок). Зменшення ареалу можливе за рахунок вимирання особин або їх імміграції.

Чисельність особин надзвичайно важливий параметр популяції. Зменшення чисельності особин у популяції вказує на те, що умови її існування є несприятливі. Виділяють загальну чисельність особин та ефективну чисельність, тобто чисельність особин, яка бере участь у розмноженні (у рослин це переважно генеративні особини).

Цей параметр популяції є надзвичайно важливим, незалежно від того, чи ми маємо справу із морфологічними (моноцентричними) чи фітоценотичними (поліцентричними) особинами.

Щільність – величина, яка означає кількість особин на конкретній площі (см², м², га тощо). Її доцільно використовувати під час паралельних досліджень двох популяцій або динамічних процесів в них.

Вікова структура популяції означає склад особин різних вікових груп, які можна виділити за календарним віком або біологічним. Біологічний вік означає стан особин на певному етапі їх онтогенезу і має низку надійних індикаторних ознак: наприклад, проростки мають сім'ядолі, в наступній віргінільній фазі вони зникають, у генеративній з'являються квітки, а в субсенільній переважають процеси відмирання над процесами новоутворення. Для більшості трав'яних рослин неможливо встановити календарний вік особин, тому користуються біологічним віком. Виділяють такі вікові групи особин: насіння (ge); проростки (p); ювенільні (J); іматурні (im); віргінільні (v); генеративні молоді (g₁); генеративні зрілі (g₂); генеративні старі (g₃); субсенільні (ss); сенільні (s) особини.

Вікова структура популяції є видоспецифічною, а її порушення може призвести до її вимирання.

Не менш важливою ознакою популяції є її *просторова структура* – розміщення особин в межах ареалу популяції. Особини в межах ареалу популяції можуть бути розміщені випадково, рівномірно або контагіозно (групами). Ці типи розміщення особин можна виділити візуально або на основі статистичних даних (співвідношення середньої щільності особин (x) на конкретній площі (см²; м²) до її дисперсії (δ²). Якщо це співвідношення близьке до одиниці, то розміщення особин випадкове, якщо більше – групове, менше – рівномірне.

Розміщення особин в межах популяції є видоспецифічною ознакою і його порушення може призвести до пригнічення її розвитку, порушити механізми самовідновлення.

Динамічні показники популяції тісно пов'язані із процесами її самопідтримання, тобто народженням і смертністю особин.

Народжуваність у популяції – це здатність популяції до її омолодження та збільшення чисельності, яке може відбуватися як завдяки генеративному розмноженню, так і вегетативному.

Народжуваність є потенційною і фактичною. Потенційну народжуваність можна розрахувати за потенційною насінневою продуктивністю (ПНП) – кількість насінних зачатків в квітці, суцвітті, пагоні, або вегетативних зачатків (бруньок поновлення тощо). Ця ознака є видоспецифічною. Фактична насіннева продуктивність (ФНП) – це кількість здорових насінин у квітці, суцвітті, генеративному пагоні. Коли показник ФНП перемножити на кількість генеративних пагонів на площі (см²; м²), отримаємо урожай насіння.

Це саме стосується кількості реалізованих в особини бруньок поновлення. Високий показник ПНП, а також урожай насіння, ще не вказують на те, що процеси поповнення популяції відбуваються задовільно.

Задовільне самовідновлення популяції відбувається тоді, коли кількість новоутворених особин, які досягли генеративного віку й дали здорове насіння, буде рівною або переважає кількість відмерлих особин за певний час.

Реакція популяції на дію негативних чинників буде різною, залежно від її структури (тобто від характеристики параметрів, про які мова йшла вище). Наприклад, знищення генеративних пагонів у моноцентричних особин може призвести до смерті популяції, це саме стосується зміни статевої, просторової структур, народжуваності й смертності

Усі ці параметри доцільно використовувати як показники моніторингу стану популяцій диференційовано відносно життєвих форм рослин. Крім того, слід відзначити, що не всі з названих параметрів доцільно використовувати під час моніторингу стану популяцій охоронюваних видів. Особливо це стосується параметрів, визначення яких потребує вилучення з популяції особин або діаспор (наприклад, визначення насіннєвої продуктивності здебільшого потребує вилучення з популяції насіння, у деяких випадках визначення повної вікової структури популяції неможливе без викопування певних особин). Тому, під час моніторингу стану популяцій охоронюваних видів доцільно уникати визначення тих параметрів, які потребують вилучення рослин або діаспор. Наприклад, можна здійснювати лише визначення наявності особин тих вікових станів, які можна ідентифікувати візуально тощо.

Методи реалізації моніторингу вибраних параметрів популяції

Ареал популяції. Необхідно нанести на картосхему ареали популяцій, які вибрали для моніторингу. З цієї метою обстежують площу, маркують контури популяцій, які й будуть відправними пунктами для стеження за зміною ареалу.

Визначення *чисельності, щільності, вікової структури та процесів поновлення* проводять за стандартними методиками, уникаючи вилучення особин або їхніх діаспор, використовуючи, здебільшого, візуальні оцінки.

Просторова структура. В ареалі популяції доцільно закласти декілька трансект (не менше 3), розмірами 1 м x 10 м або 0,5 x 20 м, розділені на квадрати, відповідно 1 x 1 м або 0,5 x 1 м на цих квадратах провести картування розміщення особин у певному масштабі. Розміщення особин може бути випадковим, рідко рівномірним або, найчастіше груповим. У подальшому стеженні за зміною просторового розміщення особин доцільно проводити раз на сезон у період цвітіння рослин не на всіх квадратах трансект, а на декількох (не менше 3) і порівнювати отримані результати із результатами, які були отримані у перший рік стеження за популяцією.

Зміни оселищ. Аналіз оселищ потребує комплексного підходу, тобто доцільно стежити як за абіотичною складовою оселища (наприклад, ґрунтовий покрив), так і біотичною (особини видів-сусідів, їх рясність, покриття тощо). Цей параметр моніторингу є надзвичайно необхідним, оскільки він вказує на зміни оселищ популяцій, а також на причини які їх зумовлюють (сукцесія рослинності, антропогенні чинники, паводки тощо). Моніторинг оселищ доцільно проводити як в оптимальних для популяцій умовах, так і несприятливих. Отримані порівняльні дані щодо характеристики оселищ популяцій в різних умовах можна буде використати під час їх реконструкції, ренатуралізації або репатріації особин тощо.

Стеження за змінами оселищ можна проводити візуально. Оцінюючи ярусність рослин, покриття, наявність оголених ділянок ґрунту, ерозійних процесів, зміну зволоження ґрунту, процесів, які відбуваються на краю ареалу популяції. На особливу увагу заслуговує зміна рослинності внаслідок демутаційних процесів або зміни клімату (доцільно проводити виміри температури, опадів та ін.).

Вплив антропогенних чинників. Перш за все необхідно встановити наявність або присутність прямого впливу на популяції антропогенних чинників (випас тварин, зривання рослин, витоптування ґрунту тощо.), або опосередкованого (близькість оселищ популяцій до автомагістралей, перенесення полютантів за розою вітрів, осушення або зволоження території (за межами заповідних об'єктів) тощо.

У структурі моніторингу популяцій охоронюваних видів доцільно розрізняти два рівня – *загальний та спеціальний*.

Загальний розділ такого моніторингу передбачає визначення загальних параметрів популяції, незалежно від біоморфологічних властивостей досліджуваного виду.

До таких параметрів слід зарахувати:

1. Загальну площу популяції та її ареал;
2. Ценопопуляційну структуру популяції з геоботанічним описом фітоценозів, до яких належать відповідні ценопопуляції та визначенням їх площі;
3. Загальну чисельність і щільність особин (які фіксуються візуально) у популяції та її окремих ценопопуляціях;
4. Вікову й просторову структуру популяції;
5. Розташування популяції в рельєфі та розташування окремих її складових (ценопопуляцій).

Усі ці дані доцільно відобразити у вигляді картографічних матеріалів.

Спеціальний розділ моніторингу популяцій охоронюваних видів передбачає визначення певних структурно-функціональних параметрів популяції. Перелік таких параметрів визначається як загальними методами популяційних досліджень, так й особливостями власне моніторингових досліджень власне

охоронюваних видів, що передбачає мінімізацію безпосереднього впливу на популяції в процесі проведення досліджень.

Серед цих параметрів можна виділити як загальні параметри популяції, які можуть стосуватися видів незалежно від їх життєвої форми – вікова й просторова структури, параметри насінневого та вегетативного розмноження, функціональні параметри (генеративне зусилля, життєвість) та ін. Але, здебільшого власне для моніторингу стану популяції охоронюваних видів більшість з цих параметрів можуть бути використані лише з певними обмеженнями, оскільки здебільшого їх визначення потребує вилучення особин, їхніх частин або насінневого матеріалу з популяції, що є небажаним стосовно охоронюваного виду. Для цілей моніторингу доцільно використовувати лише ті показники, що відображають названі вище параметри, які можна фіксувати візуально по-можливості дистанційно, без постійного механічного впливу на популяцію. Наприклад, такою може бути вікова структура, визначена лише для частини вікового спектра, що відображає успішність поновлення й життєвість ключової вікової групи у складі популяції.

Найперспективнішими видаються специфічні параметри для групи видів, що виділена на підставі особливостей життєвої форми (біоморфи) та видоспецифічних ознак. До певної міри вони збігаються з названими вище загальними популяційними параметрами, визначеними за частковим принципом. Разом з тим, вони мають низку особливостей і, деколи, залежать від умов оселища, в якому знаходиться популяція. Подекуди, особливо для специфічних типів біоморф, можна використовувати параметри, які загалом не використовують під час стандартних структурно-популяційних досліджень. Наприклад, облік відмерлих особин для монокарпиків.

Інтегральна оцінка найінформативніших показників популяцій для експрес-оцінки їхнього стану на прикладі трьох біоморф

Апробація підходів щодо вибору інформативних інтегральних параметрів популяцій раритетних видів була проведена на близько 15 видах. Як приклад, наводимо три види (*Schivereckia podolica* (Besser) Andr. ex DC., *Gypsophila thyratica* Krasnova, *Scopolia carniolica* Jacq.) що належать до різних біоморф.

За результатами модельних досліджень показано, що для біоморфи, яка аналогічна *S. podolica* (неявнополіцентричний трав'яний напіврозетковий хамефіт), ключовими ознаками для моніторингу популяції можуть бути співвідношення кількості генеративних і вегетативних пагонів у дернинках, щільність дернинок на одиницю площі, середня кількість зав'язаних плодів на один генеративний пагін. Вибір показників пов'язаний з тим, що вид практично не розмножується вегетативно, хіба що внаслідок механічного розчленування дернинок, важливе значення для відтворення має насіннєве поновлення.

Для біоморфи моноцентричного трав'яного безрозеткового хамефіта, моделлю якої є *G. thyratica*, ключовими параметрами для моніторингу можуть бути вікова структура ценопопуляцій, загальна щільність особин, наявність насінневого поновлення. Вид практично не розмножується вегетативно. Поновлюється виключно за рахунок насіння. Оскільки потерпає від безпосереднього впливу рекреантів (витоптування) найінформативнішим є оцінка вікової структури популяцій.

Особливу складність щодо визначення потенційних параметрів для організації моніторингу стану популяцій мають біоморфи, які відзначаються певними особливостями. Прикладом такої біоморфи є явнополіцентричний трав'яний геофіт-гемікриптофіт (факультативний) короткокореневищний *S. carniolica*. Через особливості життєвої форми й реліктову стратегію виду, визначення ключових інформативних параметрів для моніторингу популяцій *S. carniolica* є досить складним.

Для цього виду характерна мінлива біоморфа: від короткокореневищного геофіта до факультативного гемікриптофіта з потужним вкороченим кореневищем.

Показано, що загалом для цього типу біоморфи – явнополіцентричний трав'яний геофіт-гемікриптофіт (факультативний) короткокореневищний – можна рекомендувати як базові параметри моніторингу популяції щільність фітоценотичних облікових одиниць на одиницю площі, співвідношення генеративних і вегетативних пагонів, наявність насінневого поновлення, урожай насіння. Однак не слід переоцінювати здатність цих видів до вегетативного розмноження, оскільки, очевидно, далеко не в усіх з них відбувається омолодження вегетативного потомства й тривале вегетативне розмноження без генеративного поновлення призводитиме до деградації популяції.

Висновки

На підставі результатів багаторічних досліджень структурно-функціональної організації популяцій охоронюваних видів показано, що ефективних моніторинг їхніх популяцій з метою обґрунтування оптимальних заходів збереження може здійснюватися не за стандартними методиками, а за спрощеними візуальними оцінками параметрів, які відображають ключові параметри стану популяції.

Особливості стратегії популяцій значною мірою пов'язані з особливостями біоморф видів, тому, з одного боку, характерні для кожного конкретного виду морфологічні параметри можуть слугувати зручними маркерами стану популяції, а з другого, для певних типів біоморф може бути обґрунтована визначена сукупність мінімізованих інтегральних показників, які відображають стан популяції.

Для видів судинних рослин, які включені до Червоної книги України (2009) визначено 33 типи біоморф, що є основою для обґрунтування комплексу мінімізованих параметрів оцінки стану популяцій кожної з них.

Апробація підходів щодо вибору інтегральних параметрів популяцій охоронюваних видів для оцінки їх стану проведена для 15 видів, які належать для різних біоморф. Показано, наприклад, що для неявинопіцентричних трав'яних напіврозеткових хамефітів (приклад – *Schivereckia podolica*) такими інтегральними параметрами є кількість, розміри й просторове розміщення генеративних особин і кількість генеративних пагонів в кожній з них; для моноцентричних трав'яних безрозеткових хамефітів (приклад – *Gypsophila thyratica*) – співвідношення різновікових груп у групі генеративного вікового стану й наявність особин догенеративних станів тощо.

Результати моніторингу стану популяцій мають бути зведені й узагальнені у відповідній базі даних, яка, у свою чергу, має використовуватися як інформаційна основа обґрунтування комплексних заходів щодо оптимізації збереження видів через розробку й реалізацію спеціальних (для кожного виду або комплексів екологічно споріднених видів) екологічних менеджмент-планів, що передбачено Законом України “Про Червону книгу України”.

Література

1. Закон України “Про Червону книгу України” / Електронний ресурс <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3055-14/print1330425031404595>
2. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П.Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
3. The IUCN Red List of Threatened Species (version 2012.1) / 2001 Categories & Criteria (version 3.1) / Електронний ресурс – http://www.iucnredlist.org/static/categories_criteria

Стаття поступила до редакції 25.09.2012р.; прийнята до друку 10.10.2012 р.

УДК 575.174.015.3 : 582.47

АЛЛОЗИМНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ И ЗАБАЙКАЛЬЕ

Е.В. Егоров, С.Н. Санников

Ботанический сад Уральского отделения РАН

*Представлены результаты сравнительного географического анализа аллозимного полиморфизма и дифференциации природных популяций *Pinus sylvestris* L. в различных филогеографических регионах Средней Сибири и Прибайкалья. За основными параметрами полиморфизма (среднее число аллелей на локус и гетерозиготность) показана относительная однородность популяционно-выборочных данных на территории Средней Сибири и Прибайкалья.*

Ключевые слова: *Pinus sylvestris* L., популяции, полиморфизм, дифференциация, генетические дистанции Неи, Средняя Сибирь, Забайкалье.

Egorov E.V., Sannikov S.N. Allozyme polymorphism and differentiation of populations of Pine in Central Siberia and Transbaikalia. *A comparative geographical analysis of allozyme polymorphism and differentiation of natural populations of *Pinus sylvestris* L. in different phylogeographic regions of the Central Siberia and the Transbaikalia is presented. Based on the main parameters of polymorphism (mean number of alleles per locus and heterozygosity) the relative homogeneity of the populations in Central Siberia and Baikal region is shown.*

Key words: *Pinus sylvestris* L., populations, polymorphism, differentiation, genetic distances, Central Siberia, Transbaikalia.

Введение

В XX веке под давлением антропогенного стресса во многих регионах Северной Евразии нарастает угроза необратимого нарушения гетерогенной и сбалансированной структуры генофонда природных популяций лесобразующих видов. В результате огневого подсечного земледелия, вырубки лесов и тотальных лесных культур, в Центральной Европе уже почти исчезли естественные леса. Большая часть лесов Русской равнины также возникла на вырубках и пашнях. Даже в Сибири наиболее доступные и продуктивные леса также пройдены сплошными рубками.

Решение проблемы сохранения и оптимизации использования лесного генофонда во многом зависит от прогресса его популяционно-генетического исследования. В малодоступных регионах Средней Сибири они до последнего времени были развиты относительно слабо. Фрагментарный, региональный анализ аллозимной структуры популяций Сосны обыкновенной [2; 5; 6] недостаточен для выявления географических особенностей генетической структуры в пределах обширного региона Средней Сибири.

Цель сообщения – изложение результатов сравнительного географического анализа аллозимного полиморфизма и дифференциации природных популяций *Pinus sylvestris* L. в различных филогеографических регионах Средней Сибири и Прибайкалья.

Объекты и методы

Аллозимный анализ популяционных выборок сосны обыкновенной проведен в шести филогеографических регионах (ФГР): Среднесибирском плато, Ленно-Ангарском плато, горах Южной Сибири (включая районы: Алтая-Саянской горной страны, Западных и Восточных Саян), Прибайкалье, Западном Забайкалье, Северной Монголии. Основанием для их выделения служили типы рельефа и степень дифференциации горными и водными барьерами (в том числе водоразделами крупных рек). В каждом ФГР проанализировано несколько локальных популяционных выборок, (рис. 1) – в общей сложности 25.

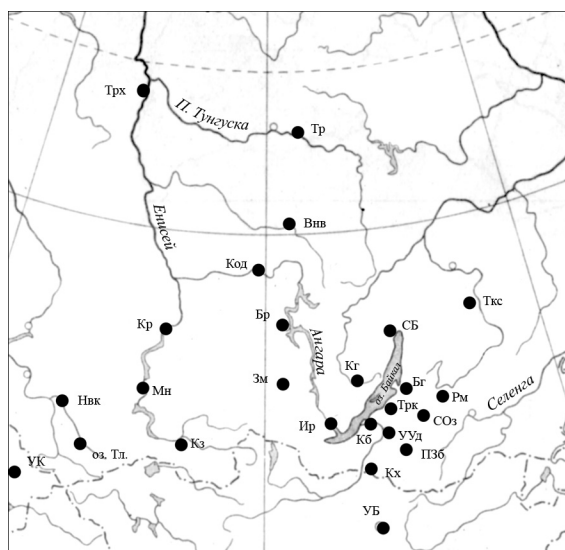


Рис. 1. Карта-схема расположения популяционных выборок.

Шифры выборок: Бр - Братск, Брг - Баргузин, Внв - Ванавара, Зм - Зима, Ирк - Иркутск, Кбн - Кабанск, Кг - Качуг, Кз - Кызыл, Код - Козинск, Крн - Красноярск, Кх - Кяхта, Мнс - Минусинск, Нвр - Нижневартовск, ПЗБ – Петровск Забайкальский, Ром - Романовка, СОз - Сосновоозерск, СБ - Северобайкальский, Трк - Турка, Ткс - Таксимо, Тл. оз – Телецкое озеро, Тр - Тура, Трх - Туруханск, УБ – Улан-Батор, УК – Усть-Каменогорск, УУд – Улан-Уде.

Для выявления структуры популяций использованы общепринятые методики аллозимного анализа [4] с незначительными модификациями, по 16 белковым локусам (в том числе 14 полиморфным), кодирующим десять ферментных систем: GOT, 6-PGDH, SKDH, GDH, ADH, FDH, PGM, DIA, EST-f, SOD. По итогам анализа рассчитаны основные параметры полиморфизма (таблица) и генетические дистанции Неи с использованием программа BYOSYS [12]. Кластеризация дистанций Неи приведена с помощью программы NTsys [10]. Оценка внутривидового геносистематического уровня дана по шкале Санникова, Петровой [6].

Результаты исследований

Выявлена значительная однородность в пределах всего региона Средней Сибири и Прибайкалья. Среднее число аллелей в различных ФГР изменяется от 2,3 до 2,5. Исключениями являются только 2 маргинальные выборки – Тура (1,8) и Улан-Батор (2,2).

Доля полиморфных локусов колеблется большей частью от 75,8 до 81,5%; минимальное (56,3%; Тура) и максимальное (87,5%; Петровск-Забайкальский) значения наблюдаются так же в маргинальных популяциях на северной и южной границах ареала.

Различия между средними значениями наблюдаемой гетерозиготности в изучавшихся ФГР, статистически недостоверны.

Таблица. Параметры полиморфизма выборок *Pinus sylvestris* в Средней Сибири и Прибайкалье

Филогеографические регионы	A	P	H_o	H_e
Средне-Сибирское плато	2,13±0,22	68,77±8,31	0,236±0,020	0,235±0,026
Лено-Ангарское плато	2,42±0,09	76,05±1,75	0,268±0,011	0,271±0,012
Горы Южной Сибири	2,40±0,04	75,00±0,00	0,271±0,025	0,266±0,016
Прибайкалье	2,40±0,09	78,59±4,10	0,282±0,016	0,286±0,009
Забайкалье	2,40±0,00	79,20±2,80	0,293±0,009	0,288±0,014
Северная Монголия	2,20±0,03	75,00±0,00	0,219±0,000	0,235±0,000

Примечание. A – среднее число аллелей на локус, P – доля полиморфных локусов (%), H_o – наблюдаемая гетерозиготность, H_e – ожидаемая гетерозиготность.

Максимальный избыток гетерозигот найден в популяции Кяхта (13,6%), а минимальный в Кызыле – Багалзынский бор (77%). Ранее аналогичный уровень инбридинга выявлен в мелких резко изолированных популяциях Украинских Карпат [6]. В среднем популяции гор Южной Сибири отличаются от остальных избытком гетерозигот (6,5%).

Анализ генетических дистанций Неи между всеми изучавшимися популяционными выборками в пределах Средней Сибири и Прибайкалья показал значительные различия между наиболее удаленными популяциями, достигающие уровня географической расы (0,039). В отдельных ФГР средние DN_{78} между выборками в несколько раз ниже, чем между ними, в среднем составляя всего 0,002 на Лено-Ангарском плато, 0,007 – Прибайкалье, 0,008 в горах Южной Сибири, 0,010 – в Забайкалье и 0,011 на Среднесибирском плато. При этом здесь существенно ниже и внутригрупповая вариабельность генетических дистанций – от 0,000-0,005 на Лено-Ангарском плато до 0,002-0,019 в горах Южной Сибири. Аналогичное соотношение уровней варьирования генетических дистанций наблюдается и в других горных странах, например, в Эвксинской флористической провинции [11]. По-видимому, в горных ландшафтах степень дифференциации популяций обусловлена влиянием суммы миграционных и горно-механических барьеров.

На дендрограмме попарно-групповой кластеризации в пределах Средней Сибири и Прибайкалья выделяются две обособленных группы выборок на уровне географических групп популяций (DN_{78} 0,016 – 0,025): 1. Компактная группа гор Южной Сибири. 2.

Группа включающая все остальные изучавшиеся популяции. Последние в свою очередь можно подразделить на три подгруппы: Селенгинская, Ангаро-Енисейская и Северобайкальская (рис. 2).

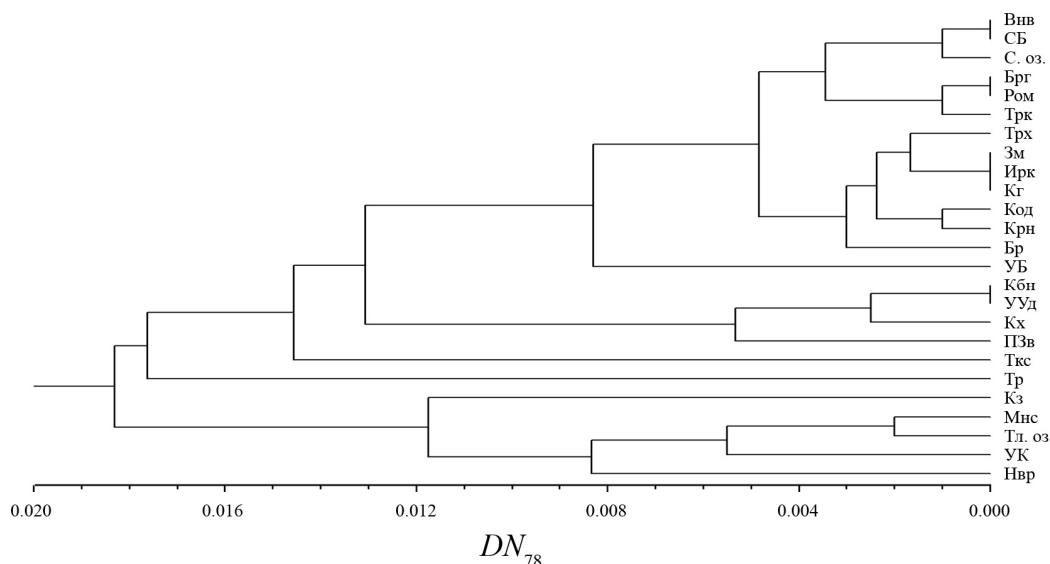


Рис. 2. Дендрограмма попарно-групповой кластеризации популяций, на основе генетических дистанций Неи (DN_{78}). Шифры выборок см. рис. 1.

Кроме того, особняком от остальных расположены маргинальные популяции: Тура на севере ареала, Улан-Батор – на его юге, а также забайкальская популяция Таксимо, изолированная от Прибайкалья горными хребтами.

Обособленность и в тоже время внутренняя гетерогенность поселений сосны в горах Южной Сибири вероятно обусловлена тремя группами факторов: 1. Горномеханическая изоляция данного ФГР. 2. Гетеро-

генность рельефа внутри него. 3. Высокая степень дизъюнктивности популяций (средние расстояния между ними – от 300 до 600 км).

В пределах остальной совокупности, на уровне ($DN_{78} = 0.011$) выделяется весьма компактная Селенгинская группа популяционных выборок (Улан-Удэ, Кяхта, Кабанск, Петровск-Забайкальский) – слабо подразделенная внутри ($DN_{78} = 0,005$). Все другие выборки образуют большую относительно однородную группу, слабо, но отчетливо подразделенную на две подгруппы – Ангаро-Енисейскую и Северобайкальскую расположенную к северу от хребта Улан-Бургасы, с тяготеющей к ней выборкой Ванавара, отстоящей на 650 км к северо-западу от Северобайкальской.

Общность генофонда Селенгинской группы ($DN_{78}=0.005$), на наш взгляд, связана с гидрохорной миграцией семян сосны по течению р. Селенги и ее притоков [2; 8]. Аналогичным образом можно интерпретировать высокую общность генофонда, характерную для Ангаро-Енисейской группы выборок, приуроченных к долине р. Ангары и ее притоков и подразделенных лишь на уровне субпопуляций (DN_{78} – до 0,003). При этом в блоке выборок Иркутск – Зима – Качуг DN_{78} равны нулю, что позволяет отнести их к одной метапопуляции.

Градиенты генетических дистанций между популяциями Приангарья, рассчитанные нами как отношения генетических дистанций Неи к расстояниям между ними (км), также близки к нулю, что характеризует исключительную однородность генофонда этой группы. К этой подгруппе, на уровне ($DN_{78}=0,002 - 0,003$) тяготеют две приенисейские популяции – Туруханская и Красноярская (Дивногорск). Как и в Селенгинской группе, высокая степень сходства генофонда выборок в этой подгруппе, вероятно, обусловлена постплейстоценовой гидрохорией семян по рекам Ангаре и Енисею.

И, наконец, столь же слабая дифференциация выявляется в Северобайкальской группе выборок расположенной преимущественно в Забайкалье к северу от хребта Улан-Бургасы. К этой группе близкородственна выборка Ванавара (расположенная в верховьях р. Подкаменная Тунгуска), которая могла возникнуть в результате миграции популяций в северо-западном направлении от оз. Байкал.

Выявлены минимальные генетические дистанции (0,003 – 0,008) популяций Западной Сибири и Средней Сибири, а также Центральной Якутии с популяциями Южного Забайкалья (Кяхта), не превышающие 0,008 [7]. Это, наряду с новейшими данными палинологии [1], о распространении сосны обыкновенной в древнем голоцене (13 000 – 12 000 лет ВР) на территории Южного Прибайкалья, позволяет предположить существование именно здесь одного из плейстоценовых рефугиумов этого вида.

Выводы

1. Параметры полиморфизма популяционных выборок сосны обыкновенной на территории Средней Сибири и Прибайкалья – среднее число аллелей на locus и наблюдаемой гетерозиготность – характеризуются относительной однородностью, за исключением отдельных маргинальных выборок на севере и юге ареала.

2. Генетические дистанции Неи между наиболее удаленными популяциями изучаемого региона достигают уровня географической расы, но в пределах филогеографических регионов – в несколько раз ниже и не превышают уровня средне-подразделенных популяций.

3. На основе кластерного анализа генетических дистанций Неи отчетливо обособляется от других изучавшихся группа популяций гор Южной Сибири. В остальной части территории на систематическом уровне популяций выделяется Селенгинская, а на субпопуляционном – Ангаро-Енисейская и Северобайкальская группы.

4. Данные палинологии и результаты наших исследований позволяют предположить существование плейстоценового рефугиума *Pinus sylvestris* L. в южном Забайкалье.

Список литературы

1. Бляхарчук Т.А. Последледниковая динамика растительного покрова Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области (по данным спорово-пыльцевого анализа болотных и озерных отложений): автореф. дис. ... докт. биол. наук / Т.А. Бляхарчук – Томск, 2010. – 43с.
2. Егоров Е.В. Экспериментальное изучение плавательной способности семян хвойных / Е.В. Егоров, С.Н. Санников, Д.С. Абдуллина., О.Е.Черепанова // Генетика, экология и география дендропопуляций и ценоэкосистем. – Екатеринбург : УрО РАН, 2010. – С. 33 – 37.
3. Егоров Е.В. Градиентный геногеографический анализ популяций *Pinus sylvestris* L. В Прибайкалье / Е.В. Егоров, С.Н. Санников, Н.С. Санникова // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: Т. 3. – Улан-Удэ, 2011. – С. 106 – 108.
4. Корочкин Л.И. Генетика изоферментов / Л.И. Корочкин, О.Л. Серов, А.И. Пудовкин. – М.: Наука, 1977. – 275 с.
5. Ларионова А.Я. О генетической структуре популяций сосны в Забайкалье / А.Я. Ларионова, О.И. Козлова // Экология популяций : Тезисы докладов всесоюзного совещания. – Новосибирск, 1988. - С. 124 - 126.
6. Санников С.Н. Дифференциация популяций сосны обыкновенной // С.Н. Санников, И.В. Петрова – Екатеринбург : УрО РАН, 2003. – 248 с.

7. Санников С.Н. Филогеогеография и генотаксономия популяций вида *Pinus sylvestris* L. / С.Н. Санников, И.В.Петрова // Экология. – 2012. – № 4. – С. 252 – 260.
8. Санников С.Н. Гипотеза гидрохорного расселения популяций хвойных древесных растений / С.Н. Санников, Н.С. Санникова // Экология. – 2007. – № 2. – С. 83 – 87.
9. *Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe*. (T. Geburek and J. Turok, editors). Zvolen: Arbora Publishers, 2005. 693p.
10. Rohlf, F.G. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. № 1. V.1. 1988.
11. Sannikov S.N., Petrova I.V., Farzaliev V.S., Abdullina D.S., Yegorov E.V. Phenogenetic differentiation of *Pinus sylvestris* L. populations in the Euxin floristic province. // Forest Genetics (в печати)
12. Swofford D.L., Selander R.B. BIOSYS-1: a FORTRAN program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics // Heredity. 1981. Vol. 72. P. 281–283.

Робота виконана при фінансовій підтримці РФФІ (гранти №№ 96-04-50945, 99-04-49017, 02-04-49424,) і Програм Президіума РАН (проекти №№ 09-П-4-1039 і 12-П-4-1062).

Стаття поступила до редакції 05.11.2012р.; прийнята до друку 12.11.2012 р.

УДК 582.675 (477.43)

СТАН ПОПУЛЯЦІЙ ВИДІВ РОДИНИ ORCHIDACEAE JUSS. У ГАЛИЦЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ

Н.В. Шумська, І.І. Дмитраш

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології
e-mail: shumskabot@rambler.ru; iradmytrash@rambler.ru*

Здійснено аналіз поширення, чисельності та вікової структури локальних популяцій видів родини Orchidaceae Juss. у Галицькому національному природному парку (Івано-Франківська область). Виявлено 23 види родини Orchidaceae. Більшість популяцій малочисельні, з перевагою генеративних особин.

Ключові слова: *Orchidaceae Juss., Галицький національний природний парк, локальні популяції*

Shumska N.V., Dmytrash I.I. The state of the Orchidaceae Juss. family species populations at the Halytsky National Nature Park. *The distribution, number and age structure of the Orchidaceae Juss. family species local populations at the Halytsky National Nature Park (Ivano-Frankivsk region) are analyzed. The 23 species of the Orchidaceae family are found. The most of the populations are small with generative plants domination.*

Key words: *Orchidaceae Juss., Halytsky National Nature Park, local populations*

Вступ

Галицький національний природний парк загальною площею 14684,8 га створений у 2004 році. Він розташований у Галицькому районі Івано-Франківської області, в межах двох ландшафтних зон – Подільської височини (Опілля) та Передкарпаття. Для парку притаманні геоморфологічна та еколого-ценотична неоднорідність, кластерний характер територіальної структури. У передкарпатській частині парку переважають височини з абсолютними висотами 300 - 450 м, глибоко перерізані долинами річок Лімниця, Лукви та їх приток, ярами й балками. На лівобережжі Дністра частина об'єктів парку припадає на Галицьку улоговину з рівнинним рельєфом, яка займає розширену частину долини Дністра з абсолютними висотами 200 - 250 м, а інша – на Буштинське Опілля з горбистим скульптурно-ерозійним ландшафтом та висотами до 350 м над рівнем моря [3].

Основні типи ґрунтів на лівобережжі Дністра – опідзолені чорноземи та темно-сірі ґрунти, які сформувались на лесоподібних суглинках, підстелених вапняками та гіпсами. На правобережжі Дністра переважають дерново-підзолисті оглесні ґрунти, сформовані на суглинково-галечниковому алювії, а місцями – сірі лісові ґрунти на гіпсово-ангідритових породах. У заплавах й на нижніх терасах річок поширені переважно лучні та лучно-болотні ґрунти [6].

Згідно геоботанічного районування України [2], лівобережна частина парку належить до Буштинського геоботанічного району дубово-грабових лісів Кременецько-Хотинського округу Західноукраїнської підпровінції Східноєвропейської провінції Європейської широколистянолісової області;

правобережна – до Івано-Франківсько-Коломийського району дубово-грабових та дубових лісів Самбірсько-Івано-Франківського округу Східнокарпатської гірської підпровінції Центральноєвропейської провінції Європейської широколистянолісової області.

Більшу частину території парку (81,1 %) займають ліси, переважно грабово-дубові та букові; на луки припадає 2,5 %, на лучні степи – 1,7 %, на болота – 2,2 % території [6].

Різноманіття природних умов Галицького НПП обумовлює його флористичне багатство та високий фітосозологічний статус. Станом на 1. 09. 2012 р. на території Галицького НПП та на суміжних територіях зареєстровано 1016 видів судинних рослин [6], 63 з яких внесені до III видання Червоної книги України [12].

Моніторинг стану популяцій рідкісних та зникаючих видів рослин є одним з основних напрямків ботанічних досліджень у межах природно-заповідних територій. Метою цієї роботи було вивчення поширення та сучасного стану локальних популяцій видів родини Orchidaceae Juss. у межах Галицького НПП.

Матеріали і методи

Впродовж 2008 – 2012 років вивчали поширення, еколого-ценотичну приуроченість, чисельність, щільність і вікову структуру локальних популяцій видів родини Orchidaceae з використанням маршрутних, напівстаціонарних і стаціонарних методів досліджень.

Щільність і вікову структуру локальних популяцій досліджували методом закладання 1 – 3 постійних або тимчасових пробних ділянок площею 10 x 10 м (для деяких видів – 20 x 20 м). При вивченні чисельності, щільності й вікової структури малочисельних локальних популяцій обліковували всі особини на зайнятій ними площі. Отримані результати обчислювали у розрахунку на 1 м².

Визначення вікових станів особин здійснювали за критеріями, запропонованими Т.А. Работновим та іншими авторами [1; 5; 7 - 11]. З метою запобігання пошкодження особин видів, внесених до Червоної книги України, їх приналежність до певної вікової групи встановлювали за морфологічними ознаками надземних органів. У зв'язку з цим не виділяли групи субсенільних і сенільних особин, а також об'єднували в одну групу (дорослі вегетативні особини) віргінільні рослини та генеративні особини, що тимчасово не цвітуть.

Результати та обговорення

Згідно попередніх результатів досліджень, станом на 1. 09. 2012 р. на території Галицького НПП виявлено 23 види родини Orchidaceae.

Anacamptis morio (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase. Виявлено 2 малочисельні локальні популяції (до 10 – 20 особин) на трав'яних схилах в урочищах “Галич-гора” Крилоського лісництва й “Касова гора” (с. Бовшів). Локальні популяції складаються переважно з генеративних особин. Площа першого локалітету – 0,3 га, щільність – 0,01 ос. / м², другого, відповідно, – 0,02 га та 0,8 ос. / м².

Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce зрідка трапляється в букових, грабово-дубових лісах, на узліссях, по чагарниках. Окремі особини або малочисельні групи (2 - 14) відмічені в урочищах “Галич-гора” Галицького лісництва, “Лази”, “Соляна брама”, “Сокільські скелі” Крилоського лісництва, “Вербівці”, “Селище” Блюдницького лісництва. У популяціях переважають генеративні особини, але зрідка трапляються також особини прегенеративних вікових груп. Площа популяцій порівняно велика при дуже низькій середній щільності.

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch. ростуть поодинокі або нечисленними групами в букових та грабово-дубових лісах, на узліссях – в урочищах “Галич-гора”, “Сімлин” Галицького лісництва, “Лази”, “Соляна брама”, “Діброва” Крилоського лісництва, “Вербівці” Блюдницького лісництва, «Тенетники» Бурштинського лісництва. У популяціях переважають генеративні особини. Площа популяцій досить велика при дуже низькій середній щільності.

Cephalanthera rubra (L.) Rich. Виявлено 2 локалітети в урочищах “Дорогівський ліс” Блюдницького лісництва й “Лази” Крилоського лісництва – у букових лісах. У першому локалітеті обліковано 36 особин, у другому – 2 генеративні особини та одну дорослу вегетативну. Площа першого локалітету 0,04 га, другого – 1 м².

Cypripedium calceolus L. На території парку виявлено три локальні популяції виду: у молодому грабово-дубовому деревостані в урочищі “Галич-гора” Галицького лісництва, на узліссі в урочищі “Бручева” Бурштинського лісництва, а також у складі травостою формації *Brachypodieta pinnati* на північному схилі урочища “Касова гора” (с. Бовшів). Локальні популяції налічують по декілька десятків особин; площа двох перших локалітетів становить 0,1 – 0,3 га, на Касовій горі – до 1 га.

Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soó трапляється на вогких луках та лісових галявинах – в урочищі “Тлинище” Крилоського лісництва, “Луки над Крилосом” Галицького лісництва, у долині р. Дністер біля с. Різдяни. Перша локальна популяція налічує понад 100 особин, дві інші – до 20, переважно генеративних.

Dactylorhiza incarnata (L.) Soó. s.l. Виявлено два локалітети на вогких заплавах (долини рр. Дністер, околиці с. Поплавники та Гнила Липа, околиці с. Тустань) – по кілька десятків особин на площі до 0,2 – 0,3 га.

Dactylorhiza maculata (L.) Soó s.l. на території парку трапляється нерідко – поодинокі або, частіше, групами – від кількох особин до кількох десятків чи сотень – на узліссях, лісових галявинах, вогких луках, у грабово-дубових лісах – в урочищах “Галич-гора”, “Сімлин” Галицького лісництва, “Глинне”, “Діброва” Крилоського лісництва, “Селище” та “Раків потік” Блюдницького лісництва, “Корчева”, “Тенетники” Бурштинського лісництва, “Касова гора” (с. Бовшів), “Камінь” (с. Межигірці). За віковою структурою більшість локальних популяцій повночленні з перевагою генеративних особин. Популяції займають досить великі площі при незначній середній щільності.

Dactylorhiza majalis (Rchb.) P. F. Hunt et Summerhayes s.l. зрідка трапляється на вогких луках та лісових галявинах, зокрема, в урочищах “Залісця” (долина р. Гнила Липа), “Ворониця” й “Галич-гора” (Галицьке лісництво), біля підніжжя пагорба “Куропатницький камінь” (с. Озеряни). Локальні популяції налічують від десятка до сотні особин на площі 0,02 – 0,3 га.

Eriopactis atrorubens (Hoffm. ex Bernh.) Bess. знайдено в буковому лісі в урочищі “Лазі” Крилоського лісництва. Локальна популяція налічує 5 генеративних особин на площі 4 м².

Eriopactis helleborine (L.) Crantz трапляється нерідко, переважно групами – від кількох особин до кількох десятків – у грабово-дубових, букових лісах, на узліссях, по чагарниках – в урочищах “Лазі”, “Сокіл”, “Діброва”, “Глинне” Крилоського лісництва, “Селище”, “Вербівці”, “Помярки”, “Раків потік”, “Дорогівський ліс” Блюдницького лісництва, “Галич-гора”, “Ворониця”, “Сімлин”, “Деліівський ліс” Галицького лісництва, “Корчева”, “Вигівський ліс” Бурштинського лісництва. Популяції займають досить великі площі при незначній середній щільності.

Eriopactis palustris (L.) Crantz. На вогкій заплавної луці у долині р. Дністер біля с. Поплавники виявлено 3 генеративні особини на площі 1 м².

Eriopactis purpurata Smith на території парку росте малочисельними групами або поодинокі – у букових, рідше грабово-дубових лісах, на узліссях – в урочищах “Лазі”, “Сокіл”, “Діброва” Крилоського лісництва, “Селище”, “Вербівці”, “Помярки”, “Дорогівський ліс” Блюдницького лісництва, “Галич-гора” Галицького лісництва, “Вигівка” Бурштинського лісництва. У зв’язку з особливостями життєвого циклу, у локальних популяціях всі особини з надземними пагонами належать до генеративного вікового стану. Популяції займають великі площі при незначній середній щільності.

Gymnadenia conopsea (L.) R. Wг. найчастіше трапляється на схилах опільських пагорбів, переважно північно-західних, а також на луках, лісових галявинах – в урочищах “Камінь” (с. Межигірці), “Бручева” (с. Набережна), “Касова гора” (с. Бовшів), “Сімлин” (с. Медуха), “Камінь над ставами” (с. Кукільники), “Глинне” Крилоського лісництва, “Транти” й «Галич-гора» Галицького лісництва. Чисельність локальних популяцій – від кількох десятків до кількох сотень особин, серед яких переважають генеративні. Площа більшості локалітетів сягає 0,3 – 0,5 га.

Gymnadenia densiflora (Wahlenb.) A. Dietr. На трав’яному схилі в урочищі “Бручева” відмічено близько десяти генеративних особин на площі 0,08 га.

Listera ovata (L.) R. Wг. ростуть групами – від кількох особин до кількох десятків у букових, ялицево-букових та грабово-дубових лісах, на узліссях, луках, лісових галявинах – в урочищах “Над Луквою” Галицького лісництва, “Вербівці”, “Помярки” Блюдницького лісництва, “Глинне”, “Діброва” й “Соляна брама” Крилоського лісництва, на північному схилі пагорба в урочищі “Касова гора” (с. Бовшів), на заплавної вологій луці (долина р. Гнила Липа, околиці с. Тустань). У локальних популяціях переважають генеративні особини. Площа локалітетів коливається у межах 1 м² – 0,1 га.

Neottia nidus-avis (L.) Rich. досить часто – поодинокі або групами до кількох десятків особин – трапляється у широколистяних лісах. Відмічені лише генеративні особини. Популяції займають великі площі при незначній середній щільності.

Neotinea ustulata (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase. У верхній частині схилів двох опільських пагорбів – в урочищах “Касова гора” (с. Бовшів) та “Камінь” (с. Межигірці) знайдено по декілька генеративних особин на площі, відповідно, 20 і 4 м².

Ophrys apifera Huds. Дві генеративні особини виявлено на узліссі в урочищі “Гора Марса” Галицького лісництва [1].

Orchis militaris L. На території парку знайдено 3 локальні популяції, дві з яких приурочені до північних та південних схилів опільських пагорбів “Касова гора” (с. Бовшів) та “Бручева” (с. Набережна) і відзначаються високою чисельністю та порівняно великими площами, особливо другого локалітету. Крім того, у передкарпатській частині парку, в урочищі “Над Луквою” Галицького лісництва відмічено близько 10 особин. На прилеглій до парку території, неподалік від Касової гори, в урочищі «Дачне» (околиці с. Коростовичі), на північному схилі пагорба знайдено популяцію, яка налічує понад 200 особин.

Platanthera bifolia (L.) Rich. нерідко трапляється у широколистяних лісах, на узліссях, галявинах, луках, по схилах опільських пагорбів (переважно північно-західних) – групами від кількох особин до кількох сотень. Найбільша за чисельністю локальна популяція виду (кілька тисяч особин) виявлена в урочищі «Луки над Крилосом» у Галицькому лісництві. Популяції займають великі площі при незначній середній щільності.

Platanthera chlorantha (Cust.) Rchb. Відмічено 2 генеративні особини у буково-ялицевому лісі в урочищі “Глинне” Крилоського лісництва на площі 1 м².

Traunsteinera globosa (L.) Rchb. дуже рідко трапляється на луках та північно-західних схилах опільських пагорбів в урочищах “Глинне” Крилоського лісництва та “Касова гора”(с. Бовшів). В обох локалітетах відмічено по кілька генеративних особин на площі до 10 м².

У ході подальших інвентаризаційних досліджень території парку інформація щодо поширення видів родини Orchidaceae, кількості локалітетів та чисельності особин буде доповнена, проте певний попередній аналіз отриманих відомостей вже можна здійснити.

Як видно з рис. 1, майже 40 % видів відомі з 2 – 4 локалітетів. Частки видів, що відомі з 1 локалітету та з понад 10 локалітетів, – однакові (по 5 видів).

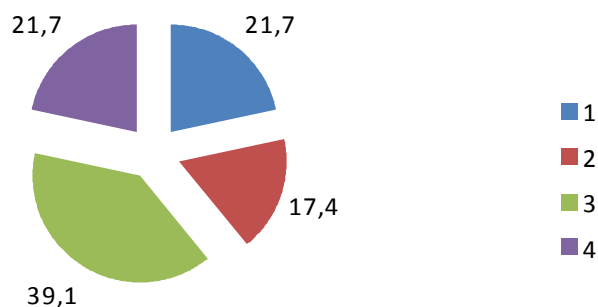


Рис. 1. Співвідношення між видами родини Orchidaceae за кількістю виявлених локалітетів у Галицькому НПП (%).

1 - > 10 локалітетів; 2 – 5-9 локалітетів; 3 – 2-4 локалітети; 4 – 1 локалітет

Найбільша кількість виявлених локалітетів (понад 10) характерна для лісових видів та видів з широкою еколого-ценотичною амплітудою: *Platanthera bifolia*, *Dactylorhiza maculata*, *Epipactis helleborine*, *E. purpurata*, *Neottia nidus-avis*. Ці ж види відзначаються також і найбільшою чисельністю (понад 1 – 3 тис. особин) (рис. 2). З шести локалітетів відомі *Cephalanthera longifolia* й *Listera ovata*, проте для них характерна значно нижча чисельність (понад 200 особин). Дуже рідкісними лісовими видами на території парку є *Cephalanthera rubra*, *Epipactis atrorubens*, *Platanthera chlorantha*, дещо частіше трапляється *Cephalanthera damasonium*.

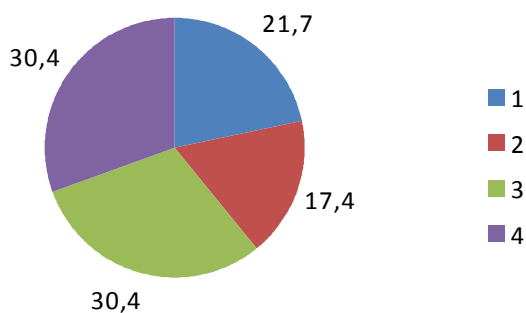


Рис. 2. Співвідношення між видами родини Orchidaceae за чисельністю на території Галицького НПП (%). 1 - < 10 особин; 2 – 11-100 особин; 3 – 101-1000 особин; 4 – понад 1000 особин.

Більшість видів орхідних, що приурочені до мезофітних, вогких та заболочених лук, на території парку трапляються зрідка або й дуже рідко. Лише *Gymnadenia conopsea* і *Dactylorhiza majalis* відомі, відповідно, з 6 і 5 локалітетів. Перший вид трапляється переважно на північних, а іноді й південних, схилах опільських пагорбів із загальною чисельністю понад тисячу особин. Локалітети *Dactylorhiza majalis* виявлені на вогких заплавах та заболочених лісових галявинах, проте більшість популяцій налічують менш ніж 20 особин. Більшість інших мезогігрофільних та мезофільних видів відкритих місцезростань відомі з 1 (*Epipactis palustris*) або 2 (*Anacamptis morio*, *Dactylorhiza incarnata*, *Traunsteinera globosa*) вкрай малочисельних локалітетів. Це пов'язано з тривалим антропогенним впливом (меліоративними роботами, землеробством, випасанням худоби тощо), в першу чергу, на заплавні лучні й болотні фітоценози та на вторинні луки. Тому деякі види орхідних (*Dactylorhiza incarnata*, *D. majalis*,

Listera ovata, *Epipactis palustris*) у заплавах рр. Дністер й Гнила Липа часто локалізовані біля меліоративних каналів та на їх схилах.

У складі лучно-степових угруповань на схилах опільських пагорбів вкрай рідко трапляються зникаючі види *Neotinea ustulata*, *Ophrys apifera*, відомі з 1-2 місцезростань загальною чисельністю по кілька особин. Натомість, досить чисельними (понад тисячу особин) є локальні популяції *Orchis militaris*, особливо в урочищі «Бручева» Бурштинського лісництва.

У таблиці представлені результати досліджень (на постійних пробних ділянках) чисельності, щільності та вікової структури локальних популяцій восьми видів орхідних. Спостерігаються значні відмінності між чисельністю та щільністю локальних популяцій як одного, так і різних видів. Більшість локальних популяцій *Cypripedium calceolus*, *Orchis militaris*, *Platanthera bifolia* та видів роду *Dactylorhiza* повночленні з правобічним або лівобічним віковим спектром та перевагою генеративних особин. Лівобічними є вікові спектри двох популяцій *Cypripedium calceolus* та *Orchis militaris*. У популяціях першого виду переважають дорослі вегетативні особини, другого виду – генеративні. Локальні популяції інших видів (*Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Epipactis helleborine*, *E. purpurata*, *Listera ovata*) неповночленні з правобічним віковим спектром та перевагою генеративних особин.

Таблиця. Щільність та вікова структура локальних популяцій деяких видів родини Orchidaceae Juss. у Галицькому національному природному парку

Локальні популяції видів Orchidaceae, їх розташування	Чисельність локальної популяції	Щільність, ос. / м ²	Частка вікових груп, %			
			<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch., ур. «Галич-гора» Галицького лісництва, <i>Fageta sylvatica</i>	23	1,3	-	-	37,5	62,5
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich., ур. «Дорогівський ліс» Блюдниківського лісництва, <i>Fageta sylvatica</i> , над яром	36	3,2	-	10,5	21,1	68,4
<i>Cypripedium calceolus</i> L., ур. «Галич-гора» Галицького лісництва, схили пагорба, молодий деревостан <i>Carpineto betuli</i> – <i>Querceta roboris</i>	42	0,8	4,8	2,4	57,1	35,7
<i>Cypripedium calceolus</i> L., ур. «Бручева» (с. Набережна), насадження <i>Pinus sylvestris</i> L., узлісся	47	3,3	6,4	4,3	55,3	34,0
<i>Cypripedium calceolus</i> L., ур. «Касова гора» (с. Бовшів), північний схил пагорба, <i>Brachypodieta pinnati</i>	14	4,2	7,1	-	14,3	78,6
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó, заплава р. Гнила Липа, околиці с. Тустань, <i>Alopecureta pratensis</i>	56	2,6	8,9	7,1	26,8	57,1
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó, ур. «Галич-гора» Галицького лісництва, <i>Carpineto betuli</i> – <i>Querceta roboris</i>	136	0,8	11,1	5,6	16,7	66,7
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó, ур. «Галич-гора» Галицького лісництва, узлісся	96	3,6	8,3	5,2	16,7	69,8
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó, ур. «Глинне» Крилоського лісництва, лісова галявина, <i>Agrostideta tenuis</i>	158	1,1	13,3	3,8	24,1	58,9
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz, ур. «Сокільські скелі», схил пагорба, зарості чагарників	31	2,1	-	-	16,1	83,9
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz, «Дорогівський ліс» Блюдниківського лісництва, <i>Fageta sylvatica</i> , схили пагорба	26	0,3	-	-	11,5	88,5
<i>Epipactis purpurata</i> Smith, ур. «Діброва» Крилоського лісництва, <i>Fageta sylvatica</i>	47	2,1	-	-	-	100

продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br., ур. «Соляна брама» Крилоського лісництва, узлісся	32	4,7	6,3	-	28,1	65,6
<i>Orchis militaris</i> L., ур. «Касова гора», <i>Cariceta humilis</i>	237	0,6	23,1	11,5	23,1	26,9
<i>Orchis militaris</i> L., ур. «Бручева», <i>Brachypodieta pinnati</i>	> 1000	2,8	21,6	16,2	18,9	43,2
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich., ур. «Галич-гора» Галицького лісництва, <i>Carpineto betuli – Querceta roboris</i>	286	1,4	12,6	6,3	22,4	58,7
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich., ур. «Луки над Крилосом», <i>Festuceta rubrae</i>	> 2000	5,7	13,8	17,2	18,4	50,6

Примітка. Вікові групи особин: *j* – ювенільна; *im* – іматурна; *v* – доросла вегетативна; *g* – генеративна.

Висновки

На території Галицького НПП станом на 1. 09. 2012 р. виявлено 23 види родини Orchidaceae Juss, більшість з яких (60,8 %) відомі з 1 – 4 локалітетів і лише 5 видів – з понад 10 місцезнаходжень. Порівняно великою чисельністю (понад 1 – 3 тис. особин) відзначаються 7 видів (30,4 %). Інші види орхідних на території Галицького НПП малочисельні, зокрема 5 видів на сьогодні відомі чисельністю до 10 особин.

Локальні популяції більшості видів неповночленні з правобічними віковими спектрами та перевагою генеративних особин.

Краще збереженими є популяції деяких лісових видів орхідних та видів з широкою екологічною амплітудою. Більшість гігрозоміфільних і мезофільних видів відкритих місцезростань у парку малочисельні або й перебувають на межі зникнення, що пов'язано з більшою антропогенною трансформованістю лучних, болотних та лучно-степових оселищ, їх фрагментованістю.

Необхідно продовжити інвентаризацію локалітетів орхідних у парку та на суміжних територіях, моніторинг стану популяцій, що стане підставою для розроблення заходів щодо їх збереження та відтворення.

Література

1. Вахрамеева М.Г. Особенности структуры ценопопуляций видов семейства орхидных / М.Г. Вахрамеева, Л.В. Денисова, С.В. Никитина // Популяционная экология растений. – М.: Наука, 1987. – С. 147 – 153.
2. Геоботаничне районування УРСР – К.: Наук. думка, 1977. – 304 с.
3. Геренчук К.І. Природа Івано-Франківської області / К.І. Геренчук. – Львів: Вища школа, 1973. – 160 с.
4. Данилик І.М. Нове місцезнаходження *Ophrys apifera* Huds. (Orchidaceae) в Україні / І.М. Данилик, Л.М. Борсукевич // Укр. ботан. журн. – 2011. – 68, 1. – С. 58 – 63.
5. Загальський М.М. Хорология, структура популяцій та охорона орхідних (Orchidaceae Juss.) західних регіонів України / М.М. Загальський: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 1994. – 26 с.
6. Літопис природи Галицького національного природного парку: Т. V. – Галич, 2012. – 243 с.
7. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. ботан. инст. АН СССР, Сер. 3. Геоботаника. – Вып. 6. 1950. – С. 7 – 204.
8. Раритетний фітогенофонд західних регіонів України (созологічна оцінка й наукові засади охорони) / [С.М. Стойко, П.Т. Яценко, О.О. Кагало, Л.І. Мілкіна та ін.]. – Львів: Ліга-Прес, 2004. – 232 с.
9. Собко В.Г. Орхидеи Украины / В.Г. Собко. – К.: Наук. думка, 1989. – 192 с.
10. Тимченко І.А. Структура популяцій видів роду *Epiractis* Zinn і тенденції її зміни під антропогенним впливом / І.А. Тимченко // Укр. ботан. журн. – 1996. – 53, 6. – С. 690 – 695.
11. Ценопопуляції растений (основные понятия и структура) / [О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова и др.]. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
12. Червона книга України. Рослинний світ // [за ред. Я.П. Дідуха]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

Стаття поступила до редакції 15.09.2012р.; прийнята до друку 01.10.2012 р.

ФОРМУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГ СТАНУ АДАПТОВАНОЇ ПОПУЛЯЦІЇ ВИДІВ-ІНТРОДУЦЕНТІВ

Т.В. Крицька, О.М. Слюсаренко, Л.В. Левчук

*Ботанічний сад Одеського національного університету імені І.І. Мечнікова,
e-mail: gilian@inbox.ru*

В статті розглянуто питання формування і моніторингу стану та стабільності адаптованої інтродукційної популяції декоративних трав'янистих рослин при формуванні в умовах Північно-Західного Причорномор'я.

Ключові слова: адаптована популяція, інтродуценти, стабільність, моніторинг, м. Одеса.

Kritska T.V., Slusarenko A.N., Levchuk L.V. Formation and monitoring adapted populations of introduced species. The article deals with the question of forming, monitoring and stability of adapted introductory of the population of ornamental herbaceous plants in the formation of the North-western Black Sea.

Key words: adapted population, introduced species, stability, monitoring, Odessa.

Вступ

Посилення антропогенного тиску і погіршення екокліматичних умов на півдні України призводить до зниження стабільності екосистем внаслідок збіднення видового різноманіття регіональних флор і значних змін просторової структури рослинного покриву, що викликає занепокоєння вчених станом культивованих урбанозооценозів, у тому числі, в місті Одеса [6; 17; 18; 23].

Для покращення ситуації у регіоні вченими запропоновано низку заходів, зокрема, застосування саморегулюючих ландшафтних квіткових композицій та ландшафтних садів з використанням адаптованих популяцій перспективних інтродуцентів з відомими біо-, морфо- та іншими параметрами [11; 17].

Найважливіша проблема будь-якої штучної екосистеми – її стійкість. Тривала (понад 20 років) інтродукційна робота дозволила нам вивчити етапи створення стійкого мікроспівтовариства декоративних трав'янистих рослин і фактори, що впливають на стійкість даних популяцій як частини культурфітоценозів [11; 12; 16; 17]. Надалі потрібно проводити безперервний моніторинг і оптимізацію стану молодого мікроспівтовариства для підвищення його динамічної стійкості й максимального наближення до природного, біологічно довголітнього й динамічно стійкого фітоценозу.

Виникає необхідність розгляду шкал і методик для визначення стабільності стану адаптованих популяцій трав'янистих декоративних рослин (далі - АП) при інтродукції в умовах Північно-Західного Причорномор'я.

Мета наших досліджень – на основі вивчення та аналізу біо-, еко-, фітоценогічних особливостей розробити принципи визначення відносної стійкості інтродукованих популяцій.

Матеріали і методи

Одеса знаходиться в Одеському геоботанічному районі Причорноморської степової провінції Південно-Західної частини Євразійської степової області, в зоні Правобережного злакового степу. За ландшафтною класифікацією Л.С. Берга клімат міста належить до клімату степів з переважанням літніх опадів, досить теплою зимою і гарячим літом. Згідно з агрокліматичним районуванням клімат характеризується як помірно теплий з недостатнім зволоженням. Пльовіометричний коефіцієнт становить 0,9-1,1. За характером клімату регіон, де розташоване місто, виділяють в окрему приморську підобласть, яка характеризується різкими змінами погоди, великими річними амплітудами метеорологічних елементів і невеликою кількістю опадів. Середньорічна температура повітря становить 10,2° С, середньорічна кількість опадів – 374 мм. Серед ґрунтів переважають південні чорноземи [23].

Географічне розташування м. Одеси зумовило риси її клімату, який має характер перехідного від морського до континентального. Лімітуючими факторами середовища для існування іншорайонних рослин при інтродукції їх в Одеський регіон є недостатня кількість опадів (особливо навесні і влітку при високих температурах і висушуючих вітрах), різкі зміни відлиг і морозних днів неодноразово протягом зимового періоду, і, як наслідок, – вимокання і випрівання рослин. Несприятливими є і зимові відлиги при нестачі або відсутності снігового покриву. Крім того, випадання опадів нерівномірне і має зливовий характер. Позитивним є те, що в районі інтродукції має місце висока інсоляція та відсутні критичні мінімальні зимові температури. Сприятливим є також пом'якшуючий вплив моря у перехідні періоди (зима-весна і осінь-зима) [8].

Об'єктом дослідження слугували особливості росту і розвитку представників видових популяцій колекції декоративних трав'янистих рослин незахищеного ґрунту ботанічного саду ОНУ, що зростають у природних ландшафтах парку, паркових клумбах і культивуються на колекційних ділянках. Види на

колекційних ділянках вирощуються без додаткового укриття на зиму, при звичайному догляді. Предметом випробування був видовий склад колекції.

Під час досліджень проведено компонентний, біологічний і еколого-ценотичний аналіз видової популяції. Використані загальноприйняті в ботаніці методи [7; 22; 26; 28].

При виконанні екосистемного аналізу використовували методика, аналогічні розроблені для паркових співтовариств, лісових масивів, природних фітоценозів [3; 4; 21] з урахуванням особливостей мікроспівтовариств із декоративних трав'янистих рослин.

Результати та обговорення

Згідно з попередніми регіональними дослідженнями алгоритм створення АП включає пошук еволюційно сполучених видів і підбір видів із аналогічними властивостями; всебічне глибоке вивчення майбутніх компонентів співтовариства (алелопатичні, фізіологічні, біологічні, екологічні та ін. властивості) та їх взаємовідносин; підбір чи створення генетичним або селекційним шляхом алелопатично толерантних видів, сортів і форм із заданими еко- і біоморфологічними параметрами [12; 17].

Виходячи з видової різноманітності та внутрішньовидового поліморфізму для вирішення цього завдання доцільно проводити порівняльне дослідження адаптивності видів із максимальною різницею біогеографічного походження, еволюційного розвитку, життєвих форм у різних екологічних умовах. Тому протягом 1993-2012 рр. у ботанічному саду ОНУ імені І.І. Мечнікова (далі ОНУ) з метою відбору високодекоративних і невимогливих до аридних умов культивування видів досліджені понад 900 зразків (65 родин) трав'янистих одно-, дво- і багаторічників вітчизняної та зарубіжної флор, отримані з інших ботанічних центрів у вигляді насіння або живих рослин, а також залучені з місць природного зростання. У колекційний фонд декоративних трав'янистих рослин незахищеного ґрунту ботанічного саду ОНУ відібрані 381 вид, 472 сорти та форми, об'єднані в 243 роди 63 родин. Найбільш широко представлені родини Asteraceae (60 видів), Caryophyllaceae (26 видів), Lamiaceae (37 видів) і Liliaceae (32 види). На підставі аналізу даних 20-річного (1993-2012 рр.) поглибленого інтродукційного вивчення видів і сортів дана оцінка їх перспективності за декоративними якостями і ступенем адаптації в місцевих умовах [10; 13-15; 19; 20].

Комплексний аналіз біоморфологічних властивостей, росту і розвитку інтродуцентів показав, що адаптаційні зміни стосуються різних аспектів життя рослин (біохімічного, фізіологічного, морфологічного, популяційного й ін.).

При цьому спостерігається, наприклад, підвищене утворення ефірних олій, зменшення кількості антоціанів у пелюстках квіток, зміна кількості та розмірів органів (гетеробластія, гетерорізія і т. п.), посилення внутрішньовидового поліморфізму, повна або часткова заміна генеративного розмноження вегетативним, зміна екоморфологічної приналежності, прискорене старіння організму і т.д. Найчастіше зустрічається зміна біоморфи (за тривалістю життя однорічного пагона і всієї особини, інтенсивністю розвитку в онтогенезі, за способом утримання рослинами площі проживання і способу розповсюдження по ній) [9; 10; 13-15; 19].

Як виявилось, перспективними для культивування у даному регіоні з крайньою сухістю ґрунту, низькою вологістю повітря і високою інсоляцією при безпіднаметовому вирощуванні є гірські, пустельні й скельні рослини, які легко адаптуються, мало змінюючи свої життєві позиції. Рослини помірно холодних і вологих зон, лісові, лугові, прирічкові змушені активно пристосовуватися до нових умов. Це вдається видам із широким ареалом природного зростання або з прихованим генетичним потенціалом пристосування і високою пластичністю геному популяції. Дані властивості проявляються найчастіше у великому внутрішньовидовому фенотипічному різноманітті індивідів (наприклад, у молодій родині Asteraceae), в спадковій мінливості, у спонтанних мутаціях, (наприклад, у представників роду *Hosta* Tratt.).

Закріплення набутих якостей під час створення інтродукованих популяцій відбувається шляхом багаторазового природного насінневого (насінням місцевої репродукції) і вегетативного відновлення (*Echinacea purpurea* (L.) Moench, види роду *Hosta*, *Eremurus stenophyllus* Baker і т.д.). При цьому відбувається як природний (адаптаційний), так і штучний (за корисними якостями) відбір. Поглиблені інтродукційні випробування підтвердили створення стійких адаптованих популяцій 16 видів (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke, *Leucanthemum vulgare* Lam., *Papaver orientale* L. та ін) [10; 12-14; 19; 20].

Кожна АП піддається впливу ряду внутрішніх і зовнішніх факторів. Тому фітоценотичний аналіз включає вивчення складної внутрішньої організації структури і функцій, локальних фітоклімату і фітосередовища, антропогенного впливу на створення видового складу і структури групи [11; 24]. На тлі загальної оцінки фізико-географічних умов культурфітоценозів унікальним для кожної нової групи рослин, що вводяться, є фітооточення, вплив на мікроклімат, екологічні та функціональні характеристики освоєваної ділянки. Вони залежать від видового складу, проективного покриття, ступеня зімкнутості, типу відновлення і агресивності як АП, так і фітооточення.

У стійких ценозах з високим видовим розмаїттям, звичайно, переважають сприятливі ценотичні та алелопатичні взаємини [4; 9]. Ценотичні популяції рослин, складові цієї спільноти, внаслідок еволюції набули пристосування (алелопатичну толерантність) до алелопатичних виділень один одного. Такі угруповання є алелопатично гомеостатичними системами, в яких алелопатичний фактор може виконувати стабілізуючу роль, перешкоджаючи вторгненню інших популяцій.

Те ж саме відбувається і в культурних фітоценозах, утворених з еволюційно сполучених видів. У разі спільного виростання еволюційно неспряжених видів може бути позитивна, але частіше негативна алелопатія [9]. Несприятливі ценотичні та алелопатичні взаємини в мікроспівтоваристві можуть посилюватися особливостями інформаційних компонент як горизонтального, так і вертикального потоків [2]. По-перше, більшість видів рослин в мікроспівтоваристві декоративних трав'янистих рослин є еволюційно неспряжені – це, як правило, віддалені за походженням інтродуценти. По-друге, найчастіше декоративні трав'янисті рослини відрізняються високою потенційною біологічною активністю. Особливо це властиво успішним для півдня України інтродуцентам, які представлені, в основному, середземноморськими, центрально- та південноамериканськими видами та є одночасно лікарськими, ефіроолійними і т.д.

Основним постійним зовнішнім чинником є антропогенний тиск на конкретне мікроспівтовариство взагалі і на АП, зокрема, що викликає низку негативних для стабілізації системи наслідків (виникнення постійного і тимчасового алелопатичного тиску, жорсткої конкуренції, стресу, підвищення біологічної активності, міжвидового і внутрішньовидового антагонізму та ін.) [11; 12; 16]. Отже, одним з найважливіших якостей АП є його антропостійкість.

Популяція – це стійке цілісне утворення. Її відтворення і тривале стабільне існування залежить від різноманіття за віком, за генотипом взаємопов'язаних між собою особин. Стійка популяція повинна містити всі вікові групи, а її чисельність бути не нижчою, ніж критична. Зазначені критерії слід відображати в характеристиці адаптованої популяції інтродуценту і враховувати у визначенні її перспективності для успішного використання при створенні ландшафтних садів у парках міста. Таким чином, в системі тестування стану АП, крім загально прийнятих критеріїв шкали оцінки успішності інтродукції виду або різновиду, повинні враховуватися її довговічність, невибагливість в культурі, тривалість періоду декоративності, антропостійкість, здатність до насінневого та/або вегетативного відновлення, а також до швидкого освоєння і утримання відведеної території.

Під час практичної перевірки системи моніторингу в умовах ботанічного саду ОНУ стабільність стану АП визначали методом інтегральної числової оцінки на підставі візуальних спостережень й аналізу сезонних ритмів росту і розвитку декоративного культивуру. За основу було взято творчо інтегровані методичні розробки низки авторів (1; 5; 25; 27). Додатково проводився аналіз: таксономічний, флорогенетичний, едафічний, екоморфологічний, ступеню натуралізації, стабільності життєвої форми, посухостійкості. При створенні універсальної шкали враховували популяційні фактори: вікову і статеву структуру популяції; проходження рослинами етапів онтогенезу; відновлюваність, генотипічну лабільність, фітоагресивність (потенційну стратегію), алелопатичну толерантність, самодостатність популяції.

За результатами 20-річних фенологічних спостережень, проведеного сортовипробування, вивчення особливостей росту і розвитку рослин 16 АП культиварів колекції була дана комплексна оцінка: біологічних якостей; успішності репродуктивного розвитку й розмноження насінневим чи природним вегетативним способом; стійкості до холоду, посухи та пошкоджень шкідниками та хворобами; адаптивних стратегій (конкурентна здатність, екологічна толерантність, реактивність) та декоративності в умовах незахищеного ґрунту ботанічного саду ОНУ (10; 12-15; 19; 20).

На підставі аналізу літературних даних та проведених експериментальних досліджень нами розроблена система оцінки АП, придатна для використання під час моніторингу її розвитку на будь-якому етапі процесу. Запропоновано реєстраційні електронні картки адаптованих популяцій, які дозволяють відновити при необхідності вихідні дані про культиварів. Створюється електронна база даних «Адаптовані популяції декоративних трав'янистих культур ботанічного саду ОНУ ім. І.І. Мечникова».

Висновки

Вивчення та оцінка адаптованої популяції за рекомендованим алгоритмом дій дозволить достовірно оцінити перспективність інтродуценту для успішного впровадження в ландшафтні сади і спроможність, таким чином, збагатити видову різноманітність регіональної флори урбаносценозів міста Одеси за рахунок стійких і високодекоративних культиварів.

Література

1. *Базилевская Н.А.* Теория и методы интродукции растений / *Н.А. Базилевская.* – М.: Наука, 1960. – 130 с.
2. *Волькенштейн М.В.* Энтропия и информация / *М.В. Волькенштейн.* – М.: Наука, 1986. – 191с.
3. *Галушко Р.В.* К методике эколого-эстетической оценки парковых сообществ / *Р.В. Галушко* // Сучасні проблеми інтродукції рослин та збереження біорізноманіття екосистем: Мат. міжн. наук. конф-ції. – Чернівці, 2002. – С.38-40.
4. *Головко Е.А.* Экосистемный анализ фитоценозов с точки зору алелопатии / *Е.А.Головко, В.П. Грахов, Г.М. Заєць* // *Й.К.Пачоський та сучасна ботаніка.* – Херсон, 2004. – С.194-197.
5. *Горницкая И.П.* Итоги интродукции тропических и субтропических растений в ДБС НАН Украины / *И.П. Горницкая, Л.П. Ткачук.* – Донецк: Донбасс, 1999.– 592с.
6. *Гродзинський Д.М.* Проблеми збереження та відновлення в Україні / *Д.М. Гродзинський, Т.М. Черевченко, Е.А. Головко та ін.* – К., 2001. – 104 с.

7. Жизнь растений в шести томах // под. ред. А.Л. Тахтаджяна. – М., 1980. – Т.1. – 430 с.
8. Климат Одессы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pogoda.ru.net/climate/33837.htm/>, свободный.
9. Крицкая Т.В. Изучение аллелопатических свойств декоративных травянистых растений в ботаническом саду ОНУ им. И.И. Мечникова / Т.В. Крицкая // Наукові записки Тернопільського нац. пед. універ. ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2007 – №2 (32). – С.92-97.
10. Крицкая Т.В. Микроэволюция видов в культуре интродуцентов ботанического сада ОНУ им. И.И. Мечникова / Т.В. Крицкая // Проблемы вивчення еволюції та хорології таксономічного різноманіття біоти : мат. міжнарод. наук. конф. (30 жовтня – 1 жовтня 2011 р., Львів). – Львів, 2011. – С. 74-77.
11. Крицкая Т.В. Некоторые аспекты экосистемного анализа микросообществ культурфитоценозов для прогнозирования их устойчивости / Т.В. Крицкая, Н.Г. Возианова // Интродукція рослин на початку ХХІ ст.: досягнення і перспективи (до 120-річчя з дня народження ак. М.І. Вавілова): мат. міжн. наук. конф. – К: Фітосоціоцентр, 2007. – С.254-258.
12. Крицкая Т.В. Оценка успешности создания адаптированной популяции декоративных травянистых растений / Т.В. Крицкая // Актуальные проблемы охраны природы и рационального природопользования: мат. междунаод. науч.-практ. конф. / под ред. А.В.Дмитриева, Е.А. Синичкина. – Чебоксары: типография «Новое время», 2011. – С. 8-9.
13. Крицька Т.В. Адаптаційна здатність декоративних трав'янистих рослин родини *Agavaceae* Dumort. в умовах ботанічного саду ОНУ ім. І.І. Мечнікова / Т.В. Крицька // Природничі науки: Збірник наукових праць / [за ред. Є. О. Лебідя]. – Суми: Вид-во Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка, 2012. – Вип. 9. – С. 68-72.
14. Крицька Т.В. Адаптаційні особливості росту і розвитку рослин видів роду *Eremurus* Vieb. за умов інтродукції в Північно-Західне Причорномор'я / Т.В. Крицька // Таврійський наук. вісн.– Херсон: Айлант, 2010. – Вип. 71, Ч. 2. – С.250-258.
15. Крицька Т.В. Біологічні особливості деяких таксонів роду *Tagetes* L. в колекції ботанічного саду ОНУ / Т.В. Крицька // Биологический вестник. Научно-теоретический журнал. – Харьков, 2008. – Т.12, №1. – С.77-79.
16. Крицька Т.В. Біоекологічні критерії успішності створення адаптованої популяції декоративних трав'янистих рослин / Т.В. Крицька // Интродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках: мат. міжнарод. наук. конф., присвяченої 75-річчя заснування НБС ім. М.М.Гришка НАН України, 15-17 вересня, 2010. – Київ: Фітосоціоцентр, 2010. – С. 501- 503.
17. Крицька Т.В. Динамічні тенденції та шляхи збереження фіторізноманіття в урбанозонах міста Одеси / Т.В. Крицька // Автохтонні та інтродуковані рослини. – Умань, 2009. – Вип. 5 – С. 166-171.
18. Крицька Т.В. До питання оптимізації урбанозонів міста Одеси / Т.В. Крицька // Вісник БНАУ – Б. Церква, 2008. – Вип. 54. – С. 168-174.
19. Крицька Т.В. Раритетні декоративні трав'янисті рослини в колекції ботанічного саду ОНУ ім. І.І. Мечнікова / Т.В. Крицька, Л.В. Левчук, К.В. Чабан та ін. // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин: мат. міжнарод. конф. – Київ, „Альтерпрес”, 2010. – С. 278-282.
20. Крицька Т.В. Декоративні трав'янисті рослини в колекції ботсаду ОНУ ім. І.І.Мечнікова / Т.В. Крицька // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Сер. Интродукція та збереження рослинного різноманіття. – 2009. - № 19-21. – С. 142-144.
21. Логинов В.Б. О синтезе популяций лесообразующих интродуцентов / В.Б. Логинов // Бюлл. ГНБС. – Ялта, 1999. – Вып. 79. – С.127-132
22. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Глав. Бот. сада СССР. – М., 1979. - Вып. 113. – С. 3-8.
23. Немерцалов В.В. Дендрофлора города Одессы : дисс. ... канд. биол. наук / В.В. Немерцалов. – Одесса, 2007. – С. 9-17.
24. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология / Т.А. Работнов. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 240 с.
25. Руденко С.С. Методика кількісного визначення життєвої стратегії розповсюдження рослин / С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова // Наук. вісн. ЧНУ. – Чернівці, 2002. – Вип. 415, Т. 145. – С. 195-204.
26. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений / И.Г. Серебряков. – М., 1964. – 376 с.
27. Смолинская М. А. Оценка успешности интродукции травянистых растений / М.А. Смолинская // Наук. вісн. ЧНУ.– Чернівці, 2002. – Вип. 415, Т. 145. – С.164-168.
28. Raunkiaer C. The life forms of plant and statistical plant geography / C.Raunkiaer. – Oxford, 1934. – 879 с.

Стаття постувила до редакції 30.09.2012р.; прийнята до друку 15.10.2012 р.

ПОПУЛЯЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕЯКИХ «ЧЕРВОНОКНИЖНИХ» ВИДІВ РОСЛИН СХОДУ УКРАЇНИ

О.І. Соколова

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

Проведено популяційний аналіз видів судинних рослин *Tulipa quercetorum*, *T. ophiophylla*, *Fritillaria ruthenica*, *F. meleagroides*, *Onosma tanaitica*, *Paeonia tenuifolia*, *Salvinia natans*, *Eremurus spectabilis*, *Scilla siberica*, *Corydalis solida*, *C. marchaliana*, що зростають на сході України. Отримані результати вказують на високу життєздатність досліджених популяцій.

Ключові слова: популяція, Червона книга України, структура популяції.

Sokolova O.I. The population researches of some species of plants including to the Red Data Book of Ukraine at the east of Ukraine. *The population analysis of species of vascular plants: Tulipa quercetorum, T. ophiophylla, Fritillaria ruthenica, F. meleagroides, Onosma tanaitica, Paeonia tenuifolia, Salvinia natans, Eremurus spectabilis, Scilla siberica, Corydalis solida, C. marchaliana, which are growing at the East of Ukraine, shows about their high viability.*

Key words: population, Red Data book of Ukraine, the structure of population.

Вступ

Популяційні дослідження рослин на сході України (Луганська та Донецька області) проводили М.М. Перегрим [7; 8], Д.Ю. Шевченко [19], В.О. Коваленко [4], І.П. Діденко [2], В.М. Остапко [6], Ю.В. Ібатуліна [3] та інші науковці. Більшість досліджуваних видів рослин мали охоронний статус державного або місцевого рівнів. Аналізували також види рослин, які, на погляд авторів публікацій, теж заслуговують на охорону. Загалом більшість дослідників вивчали такі параметри популяцій, як площа та щільність особин; рідше – вікові або віталітетні спектри.

Незважаючи на велику кількість наукових робіт з даної проблематики, багато видів рослин, що мають охоронний статус, і досі вивчені недостатньо. Метою нашого дослідження було оцінити сучасний стан популяцій низки видів рослин сходу України, які перебувають під охороною. Дослідження проводили у Луганському національному аграрному університеті протягом 2006-2012 років. Експедиційні дослідження рослин, які охороняються, в ЛНАУ проводять автор статті, співробітники ЛНАУ: д.б.н., проф. І.Д. Соколов, доценти В.С. Харченко, С.Ю. Наумов, В.О. Коваленко, О.М. Пашутіна, аспіранти М.В. Бережний, Н.Ю. Бутилкіна, І.В. Галюта, а також студенти Т.О. Щербакова, Н. Бабуцяк, О. Єршова та інші. Результати досліджень певною мірою відображені у роботах [4; 5; 10-14]. У даній роботі представлені результати досліджень, у яких безпосередньо приймала участь автор статті.

Матеріали і методи

Нами вивчалися 16 видів рослин, занесених до Червоної книги України [18], родин Liliaceae – *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz (*T. biebersteiniana* Schult.f.s.l.), *T. ophiophylla* Klokov et Zoz (*T. biebersteiniana* Schult.f.s.l.), *T. screnkii* Regel (*T. gesneriana* L. s.l.), *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *F. meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult.f., Colchicaceae – *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) Spreng., Asphodelaceae – *Eremurus spectabilis* M.Bieb. s.l., Iridaceae – *Iris pineticola* Klokov, *Gladiolus tenuis* M.Bieb., *Crocus reticulatus* Steven ex Adams, Paeoniaceae – *Paeonia tenuifolia* L., Borageneae – *Onosma tanaitica* Klokov, Hyacinthaceae – *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch., Ranunculaceae – *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. s.l., *Adonis wolgensis* Steven ex DC. і Salviniaceae – *Salvinia natans* (L.) All. Проводилися також дослідження рослин, які занесені до Переліку рослин, що охороняються на території Луганської області. Зокрема, це представники родин Hyacinthaceae – *Scilla siberica* Haw. та Fumariaceae – *Corydalis solida* (L.) Clairv. та *C. marchaliana* (Pall. ex Willd.) Pers.

Відомо, що популяційні дослідження видів рослин, які мають охоронний статус, тобто занесені до Червоної книги України або до Переліків видів рослин, що охороняються у окремих адміністративних одиницях, мають певні особливості. Зокрема, це стосується кількості рослин, що досліджуються; ознак, які вивчаються; методики відбору матеріалу тощо.

Дослідження видів рослин, які перебувають під охороною, повинні, по-перше, бути ретельно сплановані таким чином, щоб завдати рослинам якомога меншої шкоди.

В наукових публікаціях у розділах методики досліджень «червонокнижних» видів рослин звичайно відмічається, що для вивчення рослин використовували поверхневе розкопування на 5-10 см з наступним розрівнюванням поверхні. Інколи зазначається, що рослини викопували, проводили виміри, а потім їх знову

висаджували у ґрунт. Наші дослідження показали, що на практиці цей підхід не завжди можна здійснити. Наприклад, у *Fritillaria ruthenica* навіть дуже обережне вилучення рослин призводить до обламування цибулини більше ніж у 30% рослин. Особливо це стосується місцевостань із важкими ґрунтами. Отже, якщо досліджується малочисельна популяція, бажано обмежитися аналізом надземної частини рослин без їх викопування.

По-друге, дослідник повинен визначитися із обсягом вибірки, тобто кількістю рослин, які будуть досліджуватися, а також кількістю ділянок, на яких підраховується щільність, визначається віковий спектр тощо. З одного боку, для отримання більш вірогідного результату треба брати великі вибірки. У статистиці великими прийнято вважати вибірки, що містять не менше ніж 20-30 екземплярів [1; 9]. Зрозуміло, що чим більшою за обсягом є вибірка, тим точнішою є оцінка параметрів вибіркової сукупності (оскільки зменшуються похибки, пов'язані з перенесенням результатів, отриманих на основі вибірки, на генеральну сукупність). Проте робота з дуже великими вибірками обтяжлива, а при роботі з великою кількістю популяцій ефемероїдних рослин – неможлива. У наших дослідженнях при вивченні морфологічних показників ми опиралися на дані, отримані при вимірюванні 30 генеративних особин. Щільність ми вивчали на 5-10 ділянках розміром від 1 до 10 кв.м. залежно від рівномірності розподілу рослин у просторі та їх рясності.

Наступне, що потрібно спланувати – це популяційні параметри, які, власне, будуть вивчатися. На наш погляд, основними з них мають бути площа популяції, її чисельність та щільність. По-перше, для вивчення цих параметрів не потрібно вилучати рослини зсередовища. По-друге, саме ці дані вкрай необхідні для вирішення питання про стан популяції та необхідності її охорони. Розміри особин та окремих частин рослини, їх маса та інші морфометричні параметри мають другорядне значення. Окремі особини в популяції можуть бути невеликими, але якщо їх багато, площа популяції достатньо велика, стан популяції найчастіше не буде викликати занепокоєння. Для прикладу на рис. 1 зображена лучна популяція *F. meleagroides* (Луганська область, Новоайдарський р-н, с. Безгинове). Площа популяції 25 га, середня щільність 20-80 особин/кв.м., загальна чисельність близько 6 млн. особин. У весняній синюзії *F. meleagroides* виступає тимчасовим домінантом, створюючи своєрідний аспект. Навіть окомірне знайомлення з цією популяцією дає підставу вважати, що стан цієї популяції на сьогодні є більш ніж задовільний (рис. 1).



Рис. 1. *Fritillaria meleagroides* на заплавному луці в Новоайдарському районі Луганської області.

Щільність та чисельність особин визначається звичайно шляхом підрахунку особин усіх вікових станів, або тільки генеративних особин. З одного боку, підрахунок усіх особин більш бажаний, оскільки є інформативнішим. Але такий підхід має недоліки, які потрібно враховувати при вивченні рослин, що мають охоронний статус.

Більшість рослин родини *Liliaceae* та багато інших видів класу Однодольних рослин у молодому віці дуже подібні до інших рослин цього таксону і тому безпомилкове визначення їх у ранньому віці є проблематичним. Наприклад, при вивченні популяції *Bulbocodium versicolor* у фенофазі цвітіння для точного визначення вікового стану особини і взагалі перевірки, чи дійсно екземпляр, що вивчається, належить до дослідженого виду, потрібно проводити викопку усіх рослин на обраній ділянці (для цього ми обирали ділянки розміром 0,5 кв.м.). Тільки так можна відрізнити проростки та ювенільні особини *B. versicolor* від, наприклад, *Gagea* sp., який досить часто зростає поряд із *B. versicolor*. Загалом для

більшості цибулинних рослин визначення вікового стану супроводжується розкопуванням рослин, що потребує багато часу, зусиль та, безумовно, певною мірою пошкоджує рослини. Ми пропонуємо, у більшості випадків, обмежитися встановленням, чи є популяція повноцвітною, для чого буде достатньо обмежити невелику кількість рослин, що зменшить кількість витраченого часу у разі. Це дасть змогу вивчити більшу кількість популяцій таких швидкозростаючих рослин, як весняні ефемероїди.

Результати і обговорення

Зрозуміло, що першим етапом дослідження будь-якої природної популяції є її пошук у природі. Тому нами було поставлено завдання оцінити поширення деяких видів судинних рослин, як охороняються. Виявилося, що на сході України багато видів, що вважалися раніше рідкісними, не є такими. За останні шість років нами було знайдено понад 250 нових місцезнаходжень. У результаті, кількість відомих місцезнаходжень у нашому регіоні за цими видами виросла у декілька разів. Наприклад, по *Tulipa quercetorum* – у ~ 8 раз, *Fritillaria ruthenica*, *B. versicolor*, *Paeonia tenuifolia* та *T. ophiophylla* – у ~ 4 рази (рис. 2).

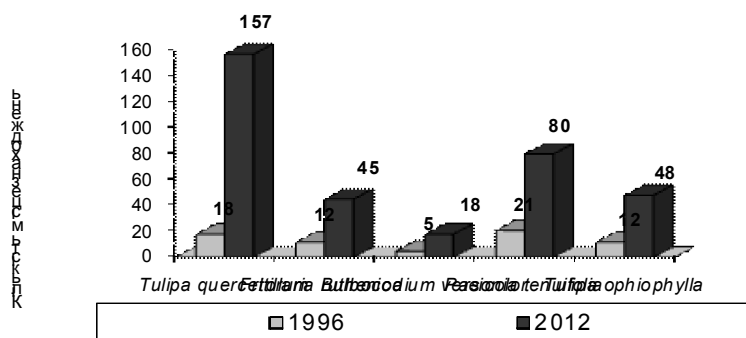


Рис. 2. Динаміка кількості місцезнаходжень «червонокнижних» видів рослин в Луганській області.

Другим етапом є безпосередньо популяційний аналіз. Нами було проведено дослідження більше, ніж 100 ценопопуляцій видів рослин з Червоної книги України та 20 популяцій видів, що охороняються на місцевому рівні. Дослідження проводилися на території Луганської області. На картосхемі наведені деякі з більше ніж 80 місцезростань, що досліджувалися (рис. 3) (у деяких з них було досліджено декілька популяцій).

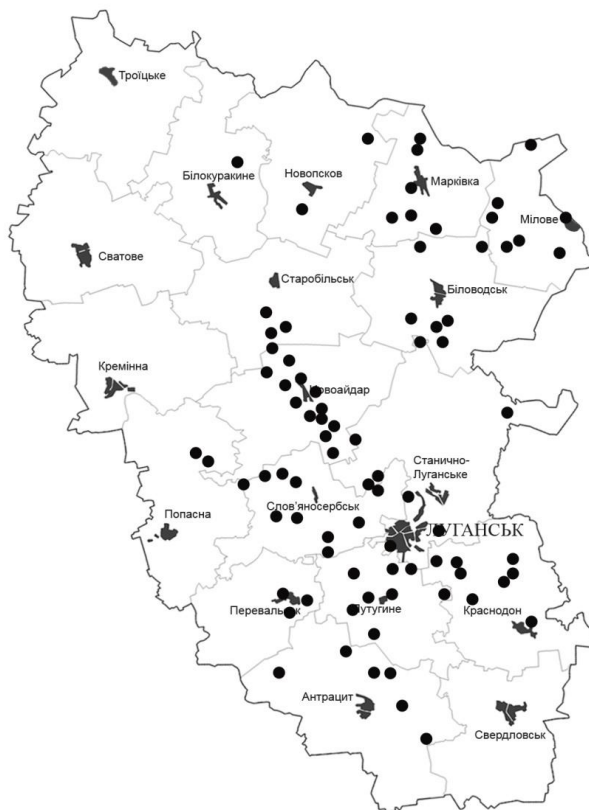


Рис. 3. Картосхема популяційних досліджень охоронювальних видів рослин на території Луганської області.

Майже в усіх популяціях проводився облік щільності, чисельності, площі популяції та оцінка вікової структури. Для шести видів «червонокнижних» рослин (*T. quercetorum*, *T. ophiophylla*, *T. schrenkii*, *F. ruthenica*, *F. meleagroides*, *B. versicolor*) були обрані модельні популяції, в яких окрім вищеназваних ознак протягом трьох років був проведений також аналіз основних морфологічних ознак та встановлені постійні площадки (ці дані отримані автором статті разом із Н.Ю. Бутилкіною та М.В. Бережним).

Загалом за усіма видами стан більшості популяцій не викликає тривоги. Їх життєвість можна оцінити як високу.

Найбільш детально на сьогодні вивчений *Tulipa quercetorum*. Цей вид вважався рідкісним, бо у 1996 році в Україні було відомо тільки 28 його місцезнаходжень [18]. На сьогодні кількість місцезнаходжень цього виду тільки в Луганській області перевищує 150 (рис. 2). *T. quercetorum* зростає як у лісових, так і в лучних фітоценозах. Майже в будь-якому байрачному та заплавному лісі Луганщини можна зустріти цей весняний ефемероїд. *T. quercetorum* широко розповсюджений також і в Донецькій області.

Дослідження стану популяцій *T. quercetorum* показало, що популяції виду багаточисельні (звичайно складають від декількох тисяч до декілька мільйонів особин), з високою щільністю (середня 20-60 особин/кв.м.) та великою площею зростання, яка звичайно вимірюється гектарами.

Для визначення життєздатності популяцій важливим є її здатність до відновлення [16]. Відтворення у *T. quercetorum* починається вже з іматурного вікового стану завдяки вегетативному розмноженню. Базовий віковий спектр популяцій *T. quercetorum* лівосторонній. В лісових фітоценозах *T. quercetorum* розмножується майже виключно вегетативно. У прегенеративних та рідше у генеративних особинах утворюються плагіотропні столони, на кінцях яких формується нова цибулина. Усі прегенеративні особини лісових фітоценозів *T. quercetorum* можна віднести до іматурного або віргінільного вікового стану. У прегенеративному стані вони можуть перебувати декілька років.

У лучних фітоценозах *T. quercetorum* розмножується як вегетативним, так і генеративним шляхом. В таких популяціях наявні усі прегенеративні стани від проростків до віргінільних особин, віковий спектр також лівосторонній. Сенільні та субсенільні вікові стани у *T. quercetorum* звичайно відсутні.

Отже, у тюльпана дібровного розмноження відбувається як генеративним, так і вегетативним шляхом. Загалом більше ніж 50% рослин (у прегенеративних цей показник сягає 95%) в популяціях формують столони.

Усі проаналізовані нами популяції мають віковий спектр, близький до базового спектру цього виду. Кількість генеративних особин, що важливо для лучних популяцій *T. quercetorum*, достатньо велика – від 1-3 до 20, максимально 35 генеративних особин на кв.м. Ефективність розмноження лісових популяцій оцінювали за показником «наявність столонів», яка у прегенеративних особин складала 90-95%. Отже, досліджені популяції мають високі показники відтворення.

За більшістю морфологічних ознак проаналізовані популяції *T. quercetorum* мають високі та середні показники у порівнянні з відомими в літературі. Згідно віталітетного спектру переважають особини з високою та середньою життєвістю.

У цілому можна зробити висновок про високу життєздатність популяцій *T. quercetorum* на сході України.

Аналогічні дослідження були проведені і для ряду інших «червонокнижних» судинних видів рослин та рослин, які занесені до Переліку рослин, що охороняються на території Луганської області. Нижче представлені основні результати досліджень деяких з цих видів рослин.

Так, інший представник роду *Tulipa*, а саме *T. ophiophylla* зростає у степових фітоценозах. Стан більшості популяцій цього виду вельми задовільний. Більшість з них є багаточисельними (від тисяч до декількох мільйонів особин), з високою щільністю (10-30, максимально до 400 особин/кв.м.) та достатньо великою площею зростання (зрідка сотні кв.м., частіше від 0,1 до 5 га, є популяції розміром до 20 га). Віковий спектр лівосторонній, популяції повночленні. Високий відсоток генеративних особин (3-20%) забезпечує гарне відтворення насіннєвим шляхом. Вид розмножується також і вегетативно. За морфологічними параметрами популяції *T. ophiophylla* є такими, що мають високу або середню життєвість. Загалом можна стверджувати про достатню високу життєздатність досліджених популяцій *T. ophiophylla*.

Достатню високу також життєздатність більшості популяцій таких видів рослин як *Fritillaria ruthenica*, *F. meleagroides*, *Onosma tanaïtica*, *Paeonia tenuifolia*, *Salvinia natans*, *Eremurus spectabilis*, *Scilla siberica*, *Corydalis solida*, *C. marchaliana* та інших.

Серед популяцій деяких видів, а саме *Bulbocodium versicolor* та *Tulipa schrenkii*, багато мають високу життєздатність, але трапляються і такі, які відносяться до категорії малих популяцій. Відомо, що малі популяції є більш вразливі до дії різноманітних чинників як природного, так і антропогенного походження [16]. Однак існує чимало прикладів, коли малі популяції стабільно існують багато десятиліть. Так, популяція *Tulipa biflora* Pall., що має чисельність біля 2 тис. особин і площу зростання 0,014 га, стабільно існує більше ніж 25 років (Остапко В.М., 2005, с. 55). Згідно даних Й. Царик та ін. [15], стабільну багаторічну динаміку ілюструють популяції, що нараховують принаймні сотні дорослих і хоч б десятки генеративних особин. Для видів *B. versicolor* та *T. schrenkii*, як і для багатьох інших видів рослин сходу України, найнижчий ліміт чисельності популяцій – питання майже не досліджене й потребує спеціальних довготривалих спостережень. Для вирішення цього питання та ефективної охорони рослин, у цілому,

потрібно в усіх регіонах України організувати систематичний моніторинг за станом популяцій хоча б тих видів рослин Червоної книги України, для яких існує реальна загроза існуванню.

Висновки

1. Основними популяційними параметрами, які потрібно враховувати при аналізі стану популяцій «червонокнижних» видів рослин є чисельність, щільність популяції та її площа.
2. Висока життєздатність характерна для більшості проаналізованих популяцій *Tulipa quercetorum*, *T. ophiophylla*, *Fritillaria ruthenica*, *F. meleagroides*, *Onosma tanaitica*, *Paeonia tenuifolia*, *Salvinia natans*, *Eremurus spectabilis*, *Scilla sibirica*, *Corydalis solida*, *C. marchaliana*.
3. В Україні потрібно організувати систематичний моніторинг за станом популяцій видів рослин Червоної книги України, для яких існує реальна загроза існуванню.

Література

1. Бейли Н. Математика в биологии и медицине / Н. Бейли. – Пер. с англ. – М. : Мир, 1970. – 326 с.
2. Діденко І.П. Види роду *Fritillaria* (Liliaceae) в Україні (еколого-ценотичні особливості та охорона) : дис. ... канд. біол. наук спец. : 03.00.05 «ботаніка» / І.П. Діденко ; Національний дендрологічний парк «Софіївка». – Умань, 2007. – 198 с.
3. Ібатуліна Ю.В. Структура ценопопуляцій степових видів на південному сході України : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 / Ю.В. Ібатуліна ; Нац. ботан. сад ім. М.М. Гришка. – К., 2005. – 16 с.
4. Коваленко В.О. Біологічні особливості *Scilla sibirica* Haw. і *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz (Liliaceae Juss.) в умовах південного сходу України : автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.05 «ботаніка» / В.О. Коваленко ; Нац. ботан. сад ім. М.М. Гришка. – К., 2009. – 206 с.
5. Наумов С.Ю. Новое местонахождение *Paeonia tenuifolia* L. в Донецкой области / С.Ю. Наумов // Наук. вісник Луганського НАУ. Серія Біологічні науки // Ред. В.Г. Ткаченко. – Луганськ : «Елтон-2». – 2012. – № 38. – С. 50-54.
6. Остапко В.М. Эйдологические, популяционные и ценотические основы фитосозологии на юго-востоке Украины / В.М. Остапко. – Донецк: ООО «Лебедь», 2005. – 408 с.
7. Перегрим М.М. Рідкісні та зникаючі види флори Донецького кряжу: автореф. дис. ... канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «ботаніка» / М.М. Перегрим; Нац. ботан. сад ім. М.М. Гришка. – К. : 2006. – 16 с.
8. Перегрим М.М. *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae) в Україні / М.М. Перегрим, І.І. Мойсієнко, Ю.С. Перегрим, В.О. Мельник. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. – 135 с.
9. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
10. Соколова Е.И. Анализ морфологических признаков *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz в пойме р. Северский Донец / Е.И. Соколова, М.В. Бережной, Н.Ю. Бутылкина // В кн. Флорологія та фітосозологія. – Т. 2. – К. : Фітон, 2011. – С. 46-48.
11. Соколова Е.И. Новые местонахождения видов родов *Tulipa* и *Fritillaria* L. на территории Луганской области / Е.И. Соколова, М.В. Бережной, Н.Ю. Бутылкина та ін. // Промышленная ботаника. Сборник науч. трудов. Вып. 8. – 2008. – С. 88-97.
12. Соколова Е.И. Аутофитосозология: прошлое, настоящее и будущее / Е.И. Соколова, В.И. Чопик. – Луганск : ООО «Виртуальная реальность», 2010. – 326 с.
13. Соколова О.І. Нове місцезнаходження еремура показного (*Eremurus spectabilis* M. Bieb. s.l.) в Україні / О.І. Соколова, М.В. Бережний, Н.Ю. Бутылкіна // Наук. вісник Луганського НАУ. Серія Біологічні науки // Ред. В.Г. Ткаченко. – Луганськ: «Елтон-2». – 2010. – № 19. – С. 65-67.
14. Соколова О.І. Нові місцезнаходження видів рослин, занесених до Червоної книги України на території Донецького та Старобільського степів / О.І. Соколова, М.В. Бережний, Н.Ю. Бутылкіна // Укр. ботан. журнал, 2010, т. 67, № 2. С. 273-279.
15. Царик Й. Внутрішньопопуляційна різноманітність рідкісних, ендемічних і реліктових видів рослин Українських Карпат / Й. Царик, Г. Жилияєв, В. Кияк та ін. – Львів : Поллі, 2004. – 198 с.
16. Царик Й. Життєздатність популяцій рослин високогір'я Українських Карпат / Й. Царик, Г. Жилияєв, В. Кияк та ін. (за ред. Й. Царика). – Львів : Меркатор, 2009. – 172 с.
17. Червона книга України. Рослинний світ / [за ред. Я.П. Дідуха]. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
18. Червона книга України. Рослинний світ. – К. : Укр. енциклопед., 1996. – 608 с.
19. Шевченко Д.Ю. Флора та популяції рідкісних видів Кременського лісового масиву (Луганська область) : автореф. дис. ... канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «ботаніка» / Д.Ю. Шевченко ; Нац. ботан. сад ім. М.М. Гришка. – К., 2006. – 18 с.

Стаття поступила до редакції 31.10. 2012р.; прийнята до друку 08.11. 2012 р.

СТРУКТУРА БОТАНІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В ЕКОСИСТЕМАХ КАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО

О.В. Тимчук, М.В. Мотрук, Р.В. Лазарович

Карпатський національний природний парк, e-mail cnpnp@meta.ua

Представлена методика моніторингу рослинного компоненту біогеоценозів КНПП. Актуальним є вивчення змін структури й функцій природних популяцій флори, які відбуваються під впливом різних факторів, що надзвичайно важливо для з'ясування адаптації рослин до умов середовища, а також практичних завдань, спрямованих на раціональне використання рослинних ресурсів, моніторинг та охорону генофонду видів. Система моніторингу втілюється у практику природокористування в КНПП.

Ключові слова: моніторинг, флора, локальна популяція, рідкісні види

Tymchuk O.V., Motruk M.V., Lasarovish R.V. The structure organization monitoring of botany in ecosystem of Carpathian National Nature Park. This submitted method of monitoring of vegetable component in specially protected areas in CNNP. Urgent is the study of changes in the structure and functions of natural populations of flora that occur under the influence of different factors are extremely important to determine plants adaptation to environmental conditions, and practical tasks aimed at sustainable use of plant resources, monitoring and protect the gene pool of species. The system of monitoring proposed guidelines are applied in the nature management practice in the CNNP.

Key words: monitoring, flora, local population, rare species

Вступ

Процеси поступової втрати елементів біорізноманіття несуть в собі загрози зрушення стабільності природних екосистем, які забезпечують умови існування людини.

На території Карпатського національного природного парку зростає 1105 видів вищих спорових і судинних рослин. Серед них 95 видів знаходяться під загрозою знищення [3]. Кількість видів раритетних рослин парку з третього порівняно з другим виданням збільшилась на 15 видів. Згідно 4 пункту Положення про Червону книгу України «охорона та відтворення видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України, забезпечується шляхом... систематичної роботи щодо виявлення місць їх перебування та зростання, проведення спостереження (моніторингу) за станом популяцій та необхідних наукових досліджень з метою розробки наукових основ їх охорони та відтворення» [1]. Отже, у зв'язку із екологічними ризиками, які існують для флори і рослинного світу, необхідно проводити їх моніторинг.

Моніторинг флори та рослинності – це система регулярних тривалих спостережень у просторі та часі, які надають інформацію про стан видового різноманіття з метою аналізу його динаміки на лініях часу.

Цілком зрозуміло, що об'єктами моніторингу може бути невелика група популяцій. У першу чергу це повинні бути популяції рідкісних видів із невеликими площами оселищ, які знаходяться під загрозою зникнення, а також популяції едифікаторів екосистем, збереження яких вкрай необхідне для функціонування біогеоценотичного покриву території парку.

Застосування моніторингу дає змогу виявити зміни морфологічних особливостей, а також екологічних функцій популяцій як наслідків порушень їх розвитку через змінами умов середовища.

Матеріали і методи

На даний час ботанічний моніторинг рослинних ресурсів Карпатського НПП дає диференціальну та інтегральну оцінку стану екосистем, їх структуру, взаємозв'язки, динаміку під впливом як природних так і антропогенних факторів. Ми очікуємо, що показники моніторингу будуть забезпечувати господарську можливість максимального збереження та примноження біорізноманіття.

Моніторингова диференційна оцінка здійснюється на флористичному рівні, а інтегральна – на ценогічному. Відповідно, об'єктами ботанічного моніторингу виступають як рослинні організми, так і їх угруповання.

Програма ботанічного моніторингу на території КНПП включає 8 напрямів.

І напрям – основний. За перше десятиліття функціонування КНПП створено основу системи моніторингу – було здійснено вибір модельних ландшафтів і об'єктів постійних спостережень, зокрема опорних полігонів - постійних пробних площ (ППП), облікових профілів і трансект. Моніторинг корінних деревостанів КНПП ведеться з 1989 року і на даний час такі дослідження проводяться на 50 постійних пробних площах. Більшість з них закладені з метою вивчення законів росту і розвитку деревостанів, що є

важливим завданням, вирішення якого можливе шляхом організації контролю за їх станом і проведення багаторічних наукових досліджень.

II напрям передбачає структурно-статистичні дослідження екосистем. Здійснюється вивчення фітоелементів у межах вибраних модельних ландшафтів, визначається рівень впливу антропогенного навантаження на них. У межах даного етапу здійснюється вивчення змін параметрів трав'яного покриття та деревного ярусу на найзадіяніших рекреаційних маршрутах („Стежка Довбуша” Ямнянське ПНДВ, „На Явірник” Женецького ПНДВ, „На г.Говерлу” Говерлянського ПНДВ та ін). В кожному з фітоценозів закладені трансекти, де досліджується флористичне та ценотичне різноманіття та їх показники.

III напрям – загальнотериторіальні екстенсивні спостереження за станом фітосистем з використанням ГІС-технологій та створенням електронних баз даних.

IV напрям – спостереження за структурно-динамічними показниками стану фітосистем та їх функціональний аналіз. Здійснюється аналіз елементів рослинних угруповань, інвентаризація їх різноманіття, стану, чисельності, біотопів; окремим напрямом визначаються антропогенні зміни в них.

V напрям – функціонально-динамічні дослідження фітосистем. Ведуться спостереження за природними й антропогенними сукцесіями, на прикладі стану окремих екобіоморфних утворень рослинних угруповань і ценопопуляцій, що їх формують. Всі результати, що накопичуються в результаті польових досліджень, узагальнюються в щорічних «Літописах природи» [5; 6].

VI напрям – передбачає етап співставлення аналітичних результатів повторних моніторингових спостережень з базовими даними попередніх структурно-динамічних та функціонально-динамічних досліджень фітосистем. Проводиться визначення якісних і кількісних змін, що відбулися в рослинному покриві модельних ландшафтів на ценотичному і популяційному рівнях.

VII напрям – це оцінка показників змін у рослинному покриві та прогнозування розвитку процесів, вибір оптимальних варіантів подальшого природокористування.

Результати та обговорення

Система моніторингу флори та рослинного світу території КНПП формується із системи точок спостереження, закладених на досліджуваній території у вигляді пунктів постійного спостереження (ППС), розміщених у певному порядку з урахуванням ландшафтного та геоботанічного районування, висотно-зонального і басейнового принципів, інтенсивності антропогенних (техногенних) навантажень.

Основним об'єктом біомоніторингу як частини комплексного глобального моніторингу вважається популяція. Як генетико-еволюційна система, популяція реагує на зміни навколишнього природного середовища зміною своїх параметрів [4]. За інтенсивністю мінливості параметрів можна судити про факт впливу середовища на стан популяцій. Найбільш мінливими параметрами, які доцільно враховувати у випадку оцінки змін середовища, є площа оселищ, морфологічні ознаки і розмноження особин, тип самопідтримки. Облік мінливості цих параметрів провадиться за допомогою методів дисперсії, коефіцієнтів варіації, кривих розподілу ознак, стабільності індивідуального розвитку, частоти порушень ознак та інших кількісних методів.

При організації моніторингу популяцій рідкісних видів рослин, пункти постійного спостереження закладаються у місцях їх природного зростання, які знаходяться під впливом деструктивних факторів (витоптування, вилучення туристами на букети та заготівельниками як лікарської сировини). Постійні облікові ділянки закладаються згідно методики, поданої нижче.

При створенні системи фонових моніторингу території Карпатського НПП розпочато формування мережі пунктів постійного спостереження, яка ілюструє просторову і часову динаміку природних комплексів та їх компонентів як у природних умовах, так і в умовах антропогенних впливів. За мету було поставлено створити таку систему пунктів постійного спостереження (ППС), яка б репрезентувала як фоновий стан довкілля, так регіональні і локальні особливості природних і антропогенних комплексів (сучасний стан, ступінь порушеності, рівні забруднення, продуктивність, тенденції змін).

Для цілей фонових моніторингу флори та рослинності використовуються стандартні методи геоботанічних та популяційних досліджень (Раменський, 1966, Миркин, Розенберг, 1978; Полевая геоб., 1964; Смирнова, 1987; Смирнова, Заугольнова, 2002), за якими проводяться спостереження на облікових ділянках кілька разів на рік під час вегетаційного періоду. Для дослідження характеристик рослинних угруповань та популяцій окремих видів рослин використовуються методи постійних облікових ділянок, профілів, трансект (Іваненко, 1947; Побединській, 1966; Маслаков, 1968; Раменський, 1971; Злобін, 1972; Орлова, 1981).

Просторова структура фонових моніторингу флори і рослинності будується на основі сітки з квадратами 4x4 км, яка закладена на територію парку. В точках перетину закладені основні ППС. Локальні ППС, на яких вивчається стан популяцій рідкісних видів рослин, розміщуються в місцях їх виявлення [2].

Програма моніторингу: за науковими напрямками програми моніторингу флори та рослинного світу можна поділити на наступні: вивчення стану популяцій окремих видів, вивчення рослинності (геоботанічні дослідження), лісознавчі дослідження, ресурсознавчі дослідження, дослідження флори окремих районів:

- польові дослідження, які є першоосновою моніторингу, – це збір первинних даних – реакцій організмів, популяцій, угруповань на зовнішні стресори; вони передбачають вивчення популяцій і угруповань у природному середовищі і дозволяють встановити взаємозв'язок з абіотичними чинниками, вивчити загальну картину розвитку і життєдіяльності об'єкта, що вивчається;

- створення та постійне поповнення електронних баз даних, організація зберігання природного матеріалу (в тому числі гербарного, частин рослин, насіння);
- аналіз динамічних процесів на рівні організмів, популяцій, угруповань;
- прогноз та моделювання майбутніх змін в середовищі, виходячи з реакцій об'єктів моніторингу на наявні природні або антропогенні ризики (загрози);
- розробка менеджмент-планів збереження біотичного різноманіття, особливо тих, що перебувають під загрозою зникнення, та рідкісних типів рослинних угруповань.

Об'єкти моніторингу: біорізноманіття в цілому, як результат інвентаризації кількісного та якісного складу флори; фонові угруповання та види-едифікатори; еталонні, особливо рідкісні і унікальні (у тому числі – реліктові) екосистеми, що відіграють особливу роль для виживання рідкісних видів рослин; популяції рідкісних видів рослин, що занесені до Червоної книги України і міжнародні переліки; популяції видів особливо цінних лікарських рослин та інших видів, що мають господарське або соціальне значення.

Параметри і періодичність: присутність (або відсутність) виду і його чисельність; параметри, пов'язані з біологічними критеріями оцінки стану популяцій досліджуваних видів.

Моніторинг ценопопуляцій рідкісних і зникаючих видів – це комплексна система регулярних спостережень за розповсюдженням, чисельністю, фізичним станом цих об'єктів, а також станом природного середовища їх існування (структурою, якістю і площею) з метою своєчасного виявлення, аналізу і прогнозування можливих змін на фоні природних процесів і під впливом антропогенних чинників, оцінки цих змін, своєчасного попередження і усунення наслідків негативних дій.

Моніторинг корінних деревостанів Карпатського НПП ведеться з 1989 року. На даний час такі дослідження проводяться на 50 постійних пробних площах (ППП). Більшість з них закладені з метою вивчення законів росту і розвитку деревостанів, що є важливим завданням, вирішення якого можливе шляхом організації контролю за їх станом і проведення багаторічних наукових досліджень.

Найбільші масиви смереково-ялицево-букових, буково-смереково-ялицевих та букових лісів зосереджені в межах висот 500-800 м н.р.м, де закладено 17 ППП в найпоширеніших типах лісу – вологій буково-смерековій суяличині та яличині, вологій смереково-ялицевій субучині в корінних та похідних типах деревостану. На південних експозиціях схилів зустрічаються вологі смерекові субори.

На висоті 800-900 м н.р.м. закладено 13 ППП в мезотрофних вологих смереково-ялицевих субучинах, вологих буково-смерекових суяличинах та вологих буково-ялицевих сусмеречинах та смеречинах. Із збільшенням абсолютної висоти до 900-1000 м ценотичні позиції бука ослаблюються і формуються буково-ялицево-смерекові ліси для яких характерними типами лісу є вологі буково-ялицеві сусмеречини (зкладено 9 ППП). В межах висот 1000-1200 м н.р.м формуються смерекові ліси, де панівними типами лісу є вологі буково-ялицеві сусмеречини (зкладено 2 ППП). Найбільші масиви монодомінантних смеречин зосереджені на висоті 1200-1550 м і у вологих сусмеречинах корінних типів деревостанів, де закладено 6 ППП. Найбільше ППП закладено в пристигаючих та стиглих деревостанах високих класів бонітету. Корінні різновікові деревостани, що мають добре збережену вікову та вертикальну структуру є природними еталонами або наближеними до них. Вони розповсюджені на всій території парку в межах висот 500-1200 м н.р.м.

В загальному вигляді організацію моніторингу корінних деревостанів можна представити у вигляді наземного методу, включаючи також більш детальне лісовпорядкування, маршрутний і стаціонарний методи. Одним із таких методів контролю за станом є періодична інвентаризація лісів при лісовпорядкуванні. Співставлення підсумкових даних різних років дозволяє виявити просторово-вікову динаміку лісового фонду на всій території з інтервалом 10 років. Маршрутні дослідження проводяться з використанням планів лісонасаджень і таксацією корінних деревостанів в натурі, що дозволяє вивчати динаміку деревостанів на вибірковій території за певний проміжок часу менший 10-ти років.

Інвентаризація флори КНПП дає можливість одержати багаторічну документовану інформацію про точне місцезнаходження локальних ценопопуляцій, динаміку їх стану, небезпечні фактори впливу на них, екологію місцезростань, параметри екологічних спостережень для визначення площі, рекомендації щодо збереження, типи місцезростань та інші дані.

Загальна інвентаризація проводиться як на локальному, так і на глобальному рівнях. Інвентаризація локусів зростання видів є основою для розробки стратегії охорони їх популяцій.

Фенологічний моніторинг флори на території КНПП організовувався кількома етапами:

- проводився вибір фонових для даної місцевості рослин;
- розроблялись програми спостережень;
- здійснювався вибір ділянок та закладка фенопунктів та феномаршрутів;
- щорічно проводяться фенологічні навчання інспекторів природоохоронних науково-дослідних відділень;
- організовано регулярний збір та аналіз фенологічної інформації.

Спостереження проводяться за типовими представниками флори і фауни на 86 фенопунктах та 12 комплексних фенологічних маршрутах, які охоплюють діапазон висот від 580 до 1780 м н.р.м. Вивчається сезонні цикли розвитку таких деревних рослин – *Abias alba*, *Picea abies*, *Pinus cembra*, *Fagus sylvatica*, *Betula pendula*, *Pinus mugo*, чагарникових – *Corylus avellana*, види роду *Salix*, *Daphne mezereum*, *Rubus caesius*. Багаторічні дані служать вихідним матеріалом для аналізу щорічної і багаторічної динаміки сезонних явищ.

Закономірності сезонного розвитку біорізноманіття досліджуваної території виводяться з середніх щорічних дат настання найбільш характерних явищ.

Фенологічні дослідження на території парку необхідні для встановлення фенокліматичної періодизації території та побудови прогнозів розвитку природних комплексів, для забезпечення ефективних заходів охорони рослин.

Висновки

Оптимальна модель моніторингу фітобіоти, на нашу думку, повинна насамперед представляти комплекс рослин, що заселяють ландшафти, диференційовані по вертикальній зональності. При пошуку найбільш репрезентативного рівня системної організації біоти, ми акцентували увагу на популяційному і біотопному рівнях, як взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих елементах, що віддзеркалюють стан довкілля.

Заходи, скеровані на охорону флористичного розмаїття в Карпатському національному природному парку базуються на моніторингових дослідженнях, які розкривають структуру і функціональні співвідношення біосистем різних рівнів. Особлива увага приділяється рідкісним і зникаючим видам рослин.

Для прийняття рішень щодо управління біорізноманіттям, національному парку необхідно володіти даними про тенденції, напрями та швидкість зміни компонентів біорізноманіття. В сучасний період ці завдання виконують моніторингові дослідження.

Для накопичення, збереження і обробки матеріалів натурних досліджень (в тому числі і повторних) створена база даних на основі ГІС-технологій.

Література

1. Закон України „Про Червону книгу України” від 7 лютого 2002 року// Відомості Верховної Ради України.- 2002 р. – № 30. – С. 201.
2. Фоновий моніторинг навколишнього природного середовища: монографія / [за ред. *М.М. Приходька*]. – Івано-Франківськ : Вид-во "Фоліант", 2010. – 324 с.
3. Червона книга України. Рослинний світ / [за ред. *Я.П. Дідуха*]. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
4. *Шеляг-Сосонко Ю.Р.* Біорізноманітність: значення, методологія, теорія та структура / *Ю.Р. Шеляг-Сосонко* // Ботанічний журнал – 2005. – №6. – С.759 - 775.
5. Літопис природи. Книга 22. Рослинний світ / [Тимчук *О.В.*, Лазарович *Р.В.* та ін.]. – Яремче, 2006. – Деп. в УкрІНТЕІ 01.10.08, № 0108U009364. – С. 56 - 81.
6. Літопис природи. Книга 22. Календар природи / [за ред. *М.В. Мотрук*].– Яремче, 2006. – Деп. в УкрІНТЕІ 01.10.08, № 0108U009364. – С. 122-148.

Стаття поступила до редакції 30.10. 2012р.; прийнята до друку 09.11. 2012 р.

СУЧАСНИЙ СТАН ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ *PISTACIA MUTICA* FISCH. ET MEY. – РЕЛІКТОВОГО ЕДИФІКАТОРА АРИДНИХ РІДКОЛІСЬ ПІВДЕННО-СХІДНОГО КРИМУ

М.Є. КУЗНЕЦОВ

Карадазький природний заповідник НАНУ
e-mail: kyznetsov_2k@pochta.ru

Проаналізовано віковий склад фісташкових насаджень Південно-східного Криму. За результатами проведеної оцінки стану ценопопуляції складено прогноз розвитку вивчених ценозів.

Ключові слова: *Pistacia mutica* Fisch. et Mey., аридні рідколісся, ценопопуляція, вікова структура

Kyznetsov M.E. The modern state of the cenopopulations of *Pistacia mutica* Fisch. et Mey as the relict edicator of South-East Crimea arid woodlands. *The age structure of the *Pistacia mutica* cenoses of the South-East Crimea is analyzed. The cenopopulations development forecast is showed.*

Keywords: *Pistacia mutica* Fisch. et Mey., arid woodlands, cenopopulation, age structure.

Вступ

На сучасному техногенному етапі розвитку біосфери антропогенний вплив на природу призвів до глобальної деградації природних екосистем, ландшафтів та їх компонентів і, в першу чергу, лісових екосистем і популяцій окремих видів-едификаторів деревної флори. Особливо вразливими в Криму виявилися едифікатори аридних лісових екосистем, у тому числі і *Pistacia mutica* Fisch. et Mey., занесена до Червоної книги України [13] та Зеленої книги України [4]. Статус - II категорія - уразливий вид.

Метою цієї роботи було вивчити сучасний стан ценопопуляцій *Pistacia mutica* в регіоні Південно-східного Криму і розробити на основі отриманих результатів заходи щодо охорони та відтворення локальних популяцій у природному середовищі.

Характеристика району досліджень

До регіону Південно-східного Криму входить територія на схід лінії Морське - Громівка - хребет Хамбал - хребет Туар-Алан - Феодосія, тобто вона включає південний макросхил Кримських гір на схід від Морського.

За геоботанічним районуванням України Південно-східний Крим належить до Ялтинсько-Судакського геоботанічного району Гірськолісового округу Гірнокримської підпровінції на кордоні Середземноморської і Європейсько-Азійської степової області [2]. Для досліджень дана територія була обрана з наступних причин:

- у Південно-східному Криму, за даними обліку Лісового фонду 2000 року, збереглися природні насадження з переважанням *Pistacia mutica* в Алуштинському лісгоспі на площі 4,2 га і в Судакському – на території Приморського лісництва на площі 3,0 га;

- у Південно-східному Криму знаходяться шість об'єктів ПЗФ, на території яких розташовані насадження з *Pistacia mutica*;

- регіон Південно-східного Криму найменш освоєний в рекреаційному відношенні.

Pistacia mutica, як середземноморський релікт, зростає в Україні тільки в Криму, де проходить північна межа її ареалу [8; 10; 11; 12]. Фісташкові насадження мають вигляд геміксерофітних рідколіс, у вертикальній структурі яких виражені 2 - 3 яруси. Деревний ярус формує *Pistacia mutica* у віці до 60, подекуди більше 100 років, заввишки до 8 м, з діаметром стовбурів до 25 - 40 см, зімкнутість крон 0,3 - 0,8, V-V6 бонітету [1]. В якості співдомінантів виступають *Juniperus excelsa*, *Quercus pubescens* [2]. Чагарниковий ярус (0,2 - 0,8) місцями складається з *Paliurus spina-christi* та *Jasminum fruticans* або відсутній. Трав'яний ярус середньої густоти (20 - 60%), має висоту до 30 - 50 см, у ньому панують *Achnatherum bromoides*, *Elytrigia nodosa* або ефемерні злаки *Aegilops triuncialis*, *Hordeum leporinum* [3]. Флористичне ядро складається з середземноморських видів зі значною домішкою широкоареальних мезоксерофітних і ксеромезофітних.

Оскільки фісташкові рідколісся поширені фрагментарно і не утворюють великих площ, то це утруднює вирішення питань їх класифікації. В цілому склад фісташкових насаджень представлений наступними асоціаціями: *Pistacietum (muticae) achnatherosum (bromoidis)*, *P. anisanthosum (madritensis)*, *P. elytrigiosum (nodosae)*, *P. aegilopsosum (biuncialis)*, *P. jasminosum (fruticantis) - elytrigiosum (nodosae)*, *P. jasminosum (fruticantis)-achnatherosum (bromoidis)*, *P. paliuroso (spina-christi) - aegilopsosum (biuncialis)*, *P. paliuroso (spina-christi) - elytrigiosum (nodosae)*, *P. paliuroso (spina-christi) - achnatherosum (bromoidis)*, *P. paliuroso (spina-christi)-festucosum (valesiacae)*, *P. paliuroso (spina-christi) - poosum (sterilis)*, *P. paliuroso (spina-christi) - thymosum (taurici)*, *P. rhusidoso (coriariae)-elytrigiosum (nodosae)* [2; 3; 4; 14].

Матеріали і методи

Вивчення лісових насаджень *Pistacia mutica* передбачало визначення та оцінку демографічного складу окремих ценопопуляцій та прогнозування подальшого їх розвитку. Пробні площі розміром до 0,3 га закладали у насадженнях з переважанням *Pistacia mutica*. Характеристика досліджених насаджень *Pistacia mutica* наводиться в таблиці 1.

Таблиця 1. Лісівничка характеристика досліджених насаджень *Pistacia mutica* Південно-східного Криму

№ проби	Пункт дослідження, статус	Фітоценоз, формула деревостану, вік насадження	Характеристика ярусів:			Ґрунт, коефіцієнт водорегулювання ($K_{\text{вод}}$)
			деревного: зімкнутість крон, склад	чагарникового: зімкнутість крон, склад	трав'яного: покриття у %, доміанти	
1	2	3	4	5	6	7
1	Судацьке лісництво кв. 60	Фісташкове рідколісся 10 Фст 35 років	0,35 <i>Pistacia mutica</i>	0,3 <i>Rosa canina</i>	60 <i>Elytrigia nodosa</i> , <i>Crinitaria villosa</i> , <i>Teucrium polium</i>	Коричневий середньопотужний і щебнуватий легкоглинистий $K_{\text{вод}} - 0,21-0,3$
2	Приморське лісництво кв. 26	Дубово-фісташкове рідколісся 7Фст3Дп 40 років	0,40 <i>Pistacia mutica</i> <i>Juglans regia</i>	0,4 <i>Rosa canina</i> <i>Crataegus orientalis</i>	60 <i>Elytrigia nodosa</i> , <i>Teucrium polium</i> , <i>Festuca rupicola</i>	Бурий гірсько-лісовий середньопотужний $K_{\text{вод}} - 0,41-0,6$
3	мис Меганом пам'ятка природи	Дубово-фісташкове рідколісся 6Фст4Дп 70 років	0,50 <i>Quercus pubescens</i> , <i>Pistacia mutica</i>	0,2 <i>Rhus coriaria</i>	40 <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Eryngium campestre</i> , <i>Agropyron pectinatum</i> , <i>Aegilops ovata</i>	Коричневий середньопотужний щебнуватий легкоглинистий $K_{\text{вод}} - 0,21-0,3$
4	Новий Світ заказник	Можжевело-фісташкове рідколісся 7Мжв3 Фст 180 років	0,40 <i>Juniperus excelsa</i> , <i>Pistacia mutica</i>	0,2 <i>Rosa canina</i>	20 <i>Achnatherum bromoides</i> , <i>Eryngium campestre</i> <i>Elytrigia nodosa</i>	Бурий гірсько-лісовий щебнистий $K_{\text{вод}} - 0,21-0,3$
5	Урочище Караул-Оба пам'ятка природи	Дубово-фісташкове рідколісся 5Дп5Фст ед. Мжв 60 років	0,50 <i>Quercus pubescens</i> , <i>Pistacia mutica</i>	0,2 <i>Paliurus spina-christi</i>	30 <i>Poa sterilis</i> <i>Eryngium campestre</i> , <i>Medicago falcata</i>	Бурий гірсько-лісовий щебнистий $K_{\text{вод}} - 0,2$
6	Урочище Канака пам'ятка природи	Дубово-фісташкове рідколісся 4Дп4Фст2Гб 60 років	0,65 <i>Quercus pubescens</i> , <i>Pistacia mutica</i> <i>Carpinus orientalis</i>	0,2 <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Rosa Corymbi-fera</i> , <i>Crataegus monogyna</i>	30 <i>Thymus tauricus</i> , <i>Festuca rupicola</i> , <i>Bromus japonicus</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Sclero-poa rigida</i>	Коричневий середнь-щебнистий на елювії і делювії глинистих сланців $K_{\text{вод}} - 0,41-0,6$

Динаміку ценозів за станом ценопопуляцій, що їх утворюють, вивчали з використанням методу Т.А. Работнова [6]. Для аналізу структури ценопопуляцій *Pistacia mutica* використовували популяційний метод. Таксаційні дослідження насаджень проводили загальноприйнятими в лісівництві методиками [1; 5]. Для опису підліску і трав'яного покриву закладали облікові площі розміром 5x5 м і відзначали присутність на них видів рослин.

На думку більшості сучасних екологів клімаксові ценози є динамічно рівноважними системами, довільно довго існуючими при некатастрофічних змінах навколишнього середовища [7]. Найбільш зручною індикаторною ознакою стійкого існування клімаксових ценозів є повночленність ценопопуляції за віковими групами і відповідність конкретних вікових спектрів базовому (рис.1). При цьому базовий спектр розглядається як узагальнена характеристика динамічно рівноважного стану ценопопуляції, до якого вона повертається після відхилень, викликаних зовнішніми впливами. Звичайний базовий спектр лівобічний.

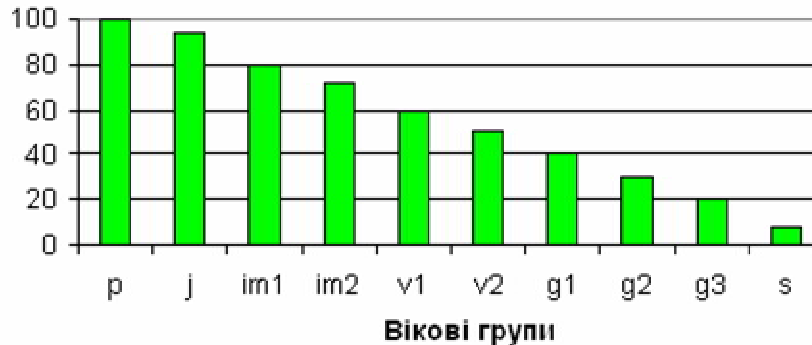


Рис. 1. Базовий спектр вікових груп

Ознаки, за якими формувалися критерії вікових груп [9] *Pistacia mutica* наведені нижче:

- p - *проростки* - рослини, що недавно з'явилися з насіння і зберігають зародкові органи - сім'ядолі;
- j - *ювенільні рослини* - сім'ядольні листки вже відсутні, а ювенільні – дрібніші, ніж у дорослих рослин, непарноперистоскладні з трьома простими листочками, віком - до 3 років;
- im - *іматурні особини* - рослини, що мають ознаки і властивості, перехідні від ювенільних рослин до дорослих, характеризуються початком розгалуження, але ще не цілком сформувалися, з "напівдорослим" листям з 3-5 простими листочками, віком до 4-5 років;
- v₁ - *віргінільні особини першої підгрупи* - вузкокронні рослини віком до 10 років, що мають II - IV порядки галуження, з чистою від бічних гілочок базальною частиною стовбура, листи сформовані;
- v₂ - *віргінільні особини другої підгрупи* - добре розгалужені (IV - VI порядки розгалуження) молоді особини віком до 20 років з максимальними (до 10 см) приростами у висоту, з 3 -11 простими листочками, генеративні органи відсутні;
- g₁ - *молоді генеративні рослини* – особини, що розвивають чоловічі або жіночі генеративні органи у верхній частині гостровершинної крони, плодоношення нерясне і нерегулярне;
- g₂ - *середньовікові генеративні рослини* - відрізняються добре сформованою округлою кроною, максимальним щорічним приростом і насінневою продуктивністю;
- g₃ - *старі генеративні рослини* - характеризуються різким зниженням генеративної функції, всиханням старих скелетних гілок, ослабленням процесів пагоноутворення;
- s - *сенільні рослини* - вкрай немічні особини у яких поодинокі поновлюються пагони, вдруге форма листя і характер пагонів повторюють деякі ювенільні риси.

Результати та обговорення

Вікові спектри (рис. 2 - 7) фісташкових рідколісь південно-східного Криму побудовані на основі отриманих даних про участь особин різних вікових станів у складі досліджених ценопопуляцій (табл.2).

Таблиця 2. Віковий склад досліджених ценопопуляцій *Pistacia mutica* на пробних площах

Пробні площі	Вікові групи, ос.									Усього, ос.
	p	j	im	v ₁	v ₂	g ₁	g ₂	g ₃	s	
Приморське лісництво	-	5	15	24	6	36	52	4	2	144
Судакське лісництво	-	7	16	26	35	26	54	2	1	167
Меганом	-	2	5	5	7	12	78	62	32	203
Новий Світ	-	3	5	6	9	30	65	35	31	184
Караул-Оба	-	2	7	8	12	32	68	24	2	155
Канака	-	4	7	7	20	12	120	66	2	238

Вікові спектри досліджених ценопопуляцій *Pistacia mutica* Південно-східного Криму мають правобічний характер, що говорить про переважання в складі насаджень генеративних вікових груп над поновленням (рис. 2 - 7).

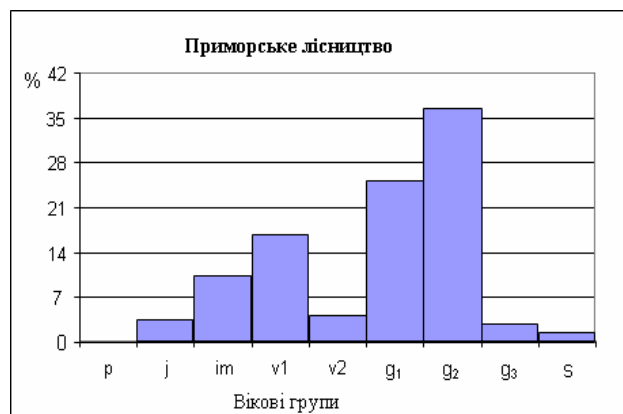


Рис. 2 Віковий спектр ценопопуляції *Pistacia mutica* в асоціації *Pistacietum (muticae) elytrigosum (nodosae)*

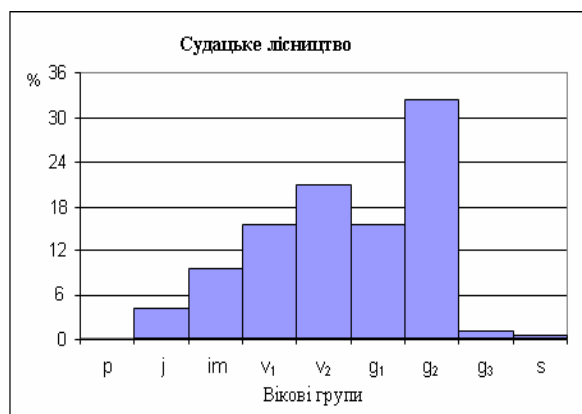


Рис. 3 Віковий спектр ценопопуляції *Pistacia mutica* в асоціації *Pistacietum (muticae) achnatherosum bromoidis*.

Примітка. Тут і надалі: по осі абсцис вказані вікові стани, а по осі ординат - абсолютна чисельність вибірки, виражена у відсотках

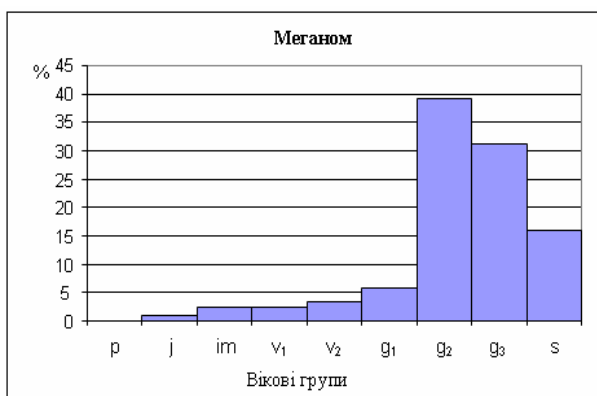


Рис. 4 Віковий спектр ценопопуляції *Pistacia mutica* в асоціації *Pistacietum (muticae) rhusidoso (coriariae)-elytrigosum (nodosae)*

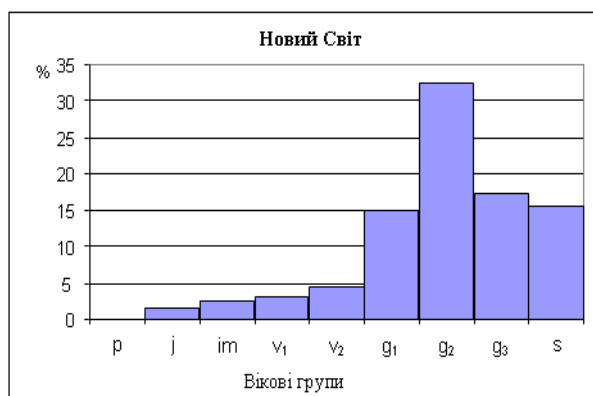


Рис. 5 Віковий спектр ценопопуляції *Pistacia mutica* в асоціації *Pistacietum (muticae) achnatherosum (bromoides)*

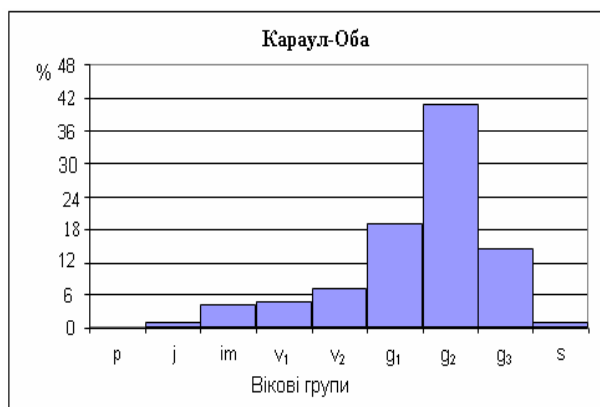


Рис. 6 Віковий спектр ценопопуляції *Pistacia mutica* в асоціації *Pistacietum (muticae) paliuroso (spina-christi)-poosum (sterilis)*

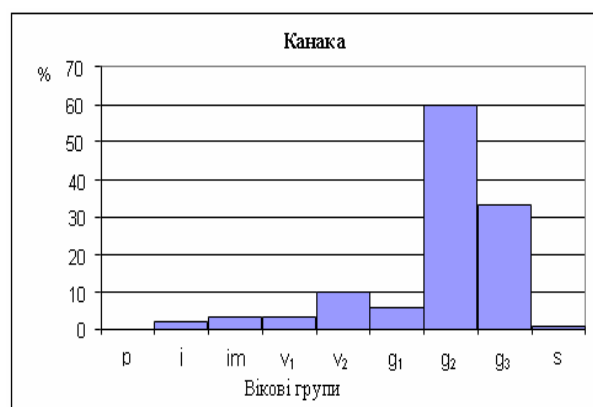


Рис. 7 Віковий спектр ценопопуляції *Pistacia mutica* в асоціації *Pistacietum (muticae) paliuroso (spina-christi)-thymosum (taurici)*

За характером проходження онтогенезу всі спектри незавершені, а за способом самопідтримки - неповночленні. У складі всіх досліджених ценопопуляцій практично відсутні проростки. Ювенільних, іматурних і віргінільних рослин у складі ценопопуляцій критично мала кількість.

Причина полягає в тому, що в умовах посушливого клімату Південно-східної частини Криму основними природними факторами, що утрудняють природне поновлення фісташників є:

- велика пустонасінність плодів - за нашими спостереженнями, якщо утворення плодів в окремі роки становить до 40%, то їх схожість - не вище 5 - 7%;
- нерегулярність плодоношення даного виду - врожай буває лише через 2 - 3 роки;
- недостатня кількість опадів - їх середньорічне значення не перевищує 400 мм;
- сильна змитість ґрунтів, коефіцієнт водорегулювання яких на схилах не перевищує 0,3;
- часті весняні ґрунтові посухи, що ведуть до загибелі проростків, які з'являються досить пізно. Так у розсаднику Карадазького заповідника сходи у *Pistacia mutica* з'являються, в середньому, після 10 червня.

З антропогенних факторів, що негативно впливають на природне поновлення даного виду, необхідно відзначити неконтрольовану рекреацію, випас домашніх тварин і, як наслідок, витоуптування незначного підросту та його загибель в результаті низових пожеж.

Таким чином, способи ведення лісового господарства в минулому призвели до того, що ценопопуляції фісташки туполистої в Південно-східному Криму на даний час втратили свої фітоценотичні позиції. Їх вікові спектри мають правобічну форму, на що вказує переважання генеративних вікових груп над іншими. Практично всі насадження за участю *Pistacia mutica* перебувають у стані дигресії.

Висновки

На підставі отриманих даних можна зробити висновок, що при сучасних темпах збільшення рекреаційного навантаження в Південно-східному Криму без цілеспрямованої програми по збереженню і розведенню *Pistacia mutica* в найближчі 50 років ми можемо повністю втратити фісташкові насадження в цьому регіоні.

Дієвим заходом, здатним в наш час зупинити цей процес на територіях, що не мають заповідного режиму, навряд чи виявляться обмеження рекреації і заборона випасу свійських тварин. На наше глибоке переконання в регіоні Південно-східного Криму давно назріла крайня необхідність для створення національного природного парку з виділенням заповідних ядер в місцях зростання рідкісних видів, в тому числі і *Pistacia mutica*.

Література

1. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований. Изд. 2-ое испр. и доп. / Д.В. Воробьев. - К.: Урожай, 1967. - 388 с.
2. Дидух Я. П. Геоботаническое районирование Горного Крыма (на основе карты растительности) / Я.П. Дидух // Геоботаническое картографирование. - Л.: Наука, 1986. - С. 22-33.
3. Дидух Я. П. Растительный покров Горного Крыма / Я.П. Дидух. - К.: Наукова думка, 1992. - 225 с.
4. Зелена Книга України: [под ред. Я.П. Дідуха] - К.: Альтерпрес, 2009. - 448 с.
5. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. 2-ое испр. и доп. изд. / П.С. Погребняк. - К.: Изд-во АН УССР, 1955. - 455 с.
6. Работнов А. Т. Фитоценология / А.Т. Работнов. - М.: Изд. Моск. ун-та, 1978. - 384 с.
7. Разумовский С. М. Закономерности динамики биоценозов / С. М. Разумовский. - М.: Наука, 1981. - 231 с.
8. Рубцов Н. И. Краткий обзор типов растительности Крыма / Н.И. Рубцов // Ботанический журнал - 1958. - Т. 43, № 4. - С. 571 - 577.
9. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники / [Чистякова А. А., Заугольнова Л. Б., И. В. Полтинкина и др]; под ред. О.В.Смирновой. - М.: Изд. «Прометей». - 1989. - 105 с.
10. Станков С. С. Скипидарное дерево - *Pistacia mutica* F. et M. В Крыму / С.С. Станков. - Я.: Зап. Никит. ботан. сада. - 1925 - Вып. 8. - С. 63-79.
11. Станков С. С. Есть ли на Южном берегу средиземноморская формация maquis? / С. С. Станков. - НН: Изв. Нижегород. ун-та. - 1926. - т. 1. - С. 277 - 309.
12. Станков С. С. От мыса Айя до Феодосии / С. С. Станков // Бюл. Никит. ботан. сада. - Я.: 1930. - № 4. - 19 с.
13. Червона Книга України / [под ред. Я.П. Дідуха] - К.: Альтерпрес, 2009. - 448 с. - Київ: Глобалконсалтинг, 2009. - 912 с.
14. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Ялтинский горно-лесной государственный заповедник: Ботанико-географический очерк / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Я.П. Дидух - К.: Научная мысль, 1980. - 184 с.

Стаття поступила до редакції 30.09.2012р.; прийнята до друку 29.10.2012 р.

**СУДИННІ РОСЛИНИ ОКОЛИЦЬ
МІСТА ВОЛОДИМИР-ВОЛИНСЬКИЙ
(ВОЛОДИМИР-ВОЛИНСЬКИЙ РАЙОН, ВОЛИНСЬКА ОБЛАСТЬ)**

Л.О. Коцун¹, І.І. Кузьмішина¹, О.Т. Кузярін², Б.Б.Коцун, М.В.Хілько³

¹ Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, кафедра ботаніки,
e-mail: irikuz61@mail.ru,

² Державний природознавчий музей НАН України,

³ Мала академія наук Волинської області.

У результаті польових обстежень північних околиць м. Володимир-Волинський, розташованого на межі двох природних зон, виявлено 205 видів судинних рослин із представниками степової рослинності.

Ключові слова: судинні рослини, флора

Kotsun L.O., Kuzmishyna I.I., Kuzyarin O.T., Kotsun B.B., Khilko M.V. Vascular plants surroundings city Volodymyr-Volynsky (Volodymyr -Volynsky district, Volyn region). *As a result of field investigations northern outskirts of city Volodymyr-Volynsky, which situated on the border of two natural areas, 205 species of vascular plants with representatives of the steppe vegetation are discovered.*

Key words: vascular plants, flora.

Вступ

Поблизу м. Володимир-Волинський знаходиться полігон військової частини, що дислокувалася протягом кількох десятиріч в древньому місті Волинської області. За радянських часів цей військовий об'єкт був закритою територією, яка надійно охоронялась і була вилучена із господарського використання. Тому її рослинний покрив практично не зазнавав антропогенного впливу, пов'язаного передусім із сільськогосподарським використанням території, впродовж доволі тривалого періоду часу (від післявоєнних років і дотепер). Нині полігон теж мало використовується за своїм безпосереднім призначенням. Це сприяло збереженню природної флори на полігоні, на відміну від прилеглих територій, що інтенсивно використовувались у сільському господарстві, для потреб містобудування, зазнавали рекреаційного навантаження з боку мешканців районного центру. Поступове заростання території полігону самосівом деревних рослин, різноманітність ґрунтів та розчленованість рельєфу сприяли розмаїттю рослинних угруповань на стику двох зон – лісової та лісостепової. Тому цей об'єкт становить значний інтерес з ботанічної точки зору.

Матеріали і методи

В основу наукового дослідження покладені матеріали польових обстежень, проведених протягом літніх періодів 2011-2012 рр. на території військового полігону міста Володимира-Волинського. Було здійснено 2 виїзних маршрути. Дослідження проводилися за загальноприйнятими флористичними та геоботанічними методиками. Назви таксонів наведено за визначником вищих рослин України [3].

Результати та обговорення

Військовий полігон площею понад 4 км² знаходиться на північному сході від м. Володимир-Волинський вздовж автодороги «Володимир-Волинськ – Верба – Ковель» поблизу зупинки дизеля «8-й кілометр» (рис.).

Згідно з геоботанічним районуванням територія полігону належить до Сокальсько-Торчинського району дубово-соснових, дубових та дубово-грабових лісів Луцько-Ровенського геоботанічного округу дубово-грабових та дубових лісів [1]. За флористичним районуванням [2] вона відповідає Волинському флористичному району Люблінсько-Волино-Малополіського округу Центральноєвропейської провінції. Клімат помірно-континентальний, зима відносно м'яка з частими відлигами, літо помірно тепле та вологе, весна і осінь затяжні.

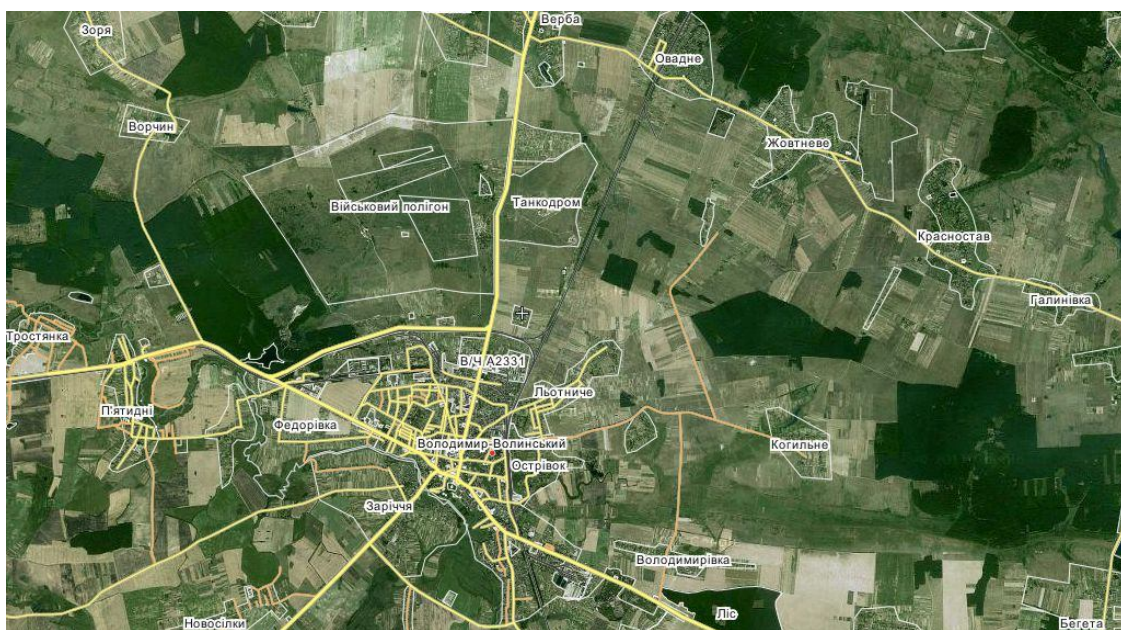


Рис. Картохема розміщення військового полігону в околицях м. Володимир-Волинський

За результатами польових досліджень виявлено 205 видів судинних рослин, систематичний список яких представлений у таблиці. Вони належать до 3 відділів, 45 родин і 159 родів. Абсолютна більшість із них є видами відділу Magnoliophyta – 202 види, або 98,54%. Інші відділи представлені 1 – 2 видами.

Таблиця. Таксономічний спектр судинних рослин військового полігону в околицях м. Володимир-Волинський

Відділи, класи, родини	Види
1	2
<i>Equisetophyta</i>	
1. <i>Equisetaceae</i> Rich. ex DC.	1. <i>Equisetum arvense</i> L.
<i>Pinophyta</i>	
2. <i>Pinaceae</i> Lindl.	2. <i>Pinus banksiana</i> Lamb.
–"	3. <i>P. sylvestris</i> L.
<i>Magnoliophyta, Magnoliopsida</i>	
3. <i>Aceraceae</i> Juss.	4. <i>Acer platanoides</i> L.
–"	5. <i>A. negundo</i> L.
4. <i>Alliaceae</i> J. Agardh	6. <i>Allium oleraceum</i> L.
5. <i>Anacardiaceae</i> Lindl.	7. <i>Rhus typhina</i> L.
6. <i>Apiaceae</i> Lindl.	8. <i>Aegopodium podagraria</i> L.
–"	9. <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.
–"	10. <i>Daucus carota</i> L.
–"	11. <i>Eryngium planum</i> L.
–"	12. <i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.
–"	13. <i>Pastinaca sylvestris</i> Mill.
–"	14. <i>Pimpinella saxifraga</i> L.
–"	15. <i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.
7. <i>Asteraceae</i> Dumort. –"	16. <i>Achillea submilleforium</i> Klok. et Krytzka.
–"	17. <i>Arctium tomentosum</i> Mill.
–"	18. <i>Artemisia absinthium</i> L.
–"	19. <i>A. campestris</i> L.
–"	20. <i>A. vulgaris</i> L.
–"	21. <i>Carduus acanthoides</i> L.
–"	22. <i>Carlina biebersteinii</i> Bernh. ex Hornem.
–"	23. <i>Centaurea jacea</i> L.
–"	24. <i>C. rhenana</i> Boreau.
–"	25. <i>C. scabiosa</i> L.
–"	26. <i>Cichorium intybus</i> L.
–"	27. <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.
–"	28. <i>Crepis biennis</i> L.
–"	29. <i>Erigeron acris</i> L.
–"	30. <i>Gnaphalium sylvaticum</i> L.

1	2
–"	31. <i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench
–"	32. <i>Hieracium pilosella</i> L.
–"	33. <i>Hypochoeris radicata</i> L.
–"	34. <i>Inula britannica</i> L.
–"	35. <i>Leontodon autumnalis</i> L.
–"	36. <i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort
–"	37. <i>Picris hieracioides</i> L.
–"	38. <i>Senecio jacobaea</i> L.
–"	39. <i>Sonchus oleraceus</i> L.
–"	40. <i>Stenactis annua</i> Nees
–"	41. <i>Taraxacum officinale</i> Webb. Ex Wigg.
–"	42. <i>Tragopogon major</i> Jacq.
–"	43. <i>Tussilago farfara</i> L.
8. <i>Betulaceae</i> S.F.Gray	44. <i>Betula pendula</i> Roth.
9. <i>Boraginaceae</i> Juss.	45. <i>Anchusa officinalis</i> L.
–"	46. <i>Cerintho minor</i> L.
–"	47. <i>Cynoglossum officinale</i> L.
–"	48. <i>Echium vulgare</i> L.
10. <i>Brassicaceae</i> Burnett	49. <i>Berteroa incana</i> (L.) DC
–"	50. <i>Erucastrum gallicum</i> (Willd.) O.E.Schultz
11. <i>Campanulaceae</i> Juss.	51. <i>Campanula persicifolia</i> L.
–"	52. <i>C. rapunculus</i> L.
–"	53. <i>Jasione montana</i> L.
12. <i>Cannabaceae</i> Endl.	54. <i>Humulus lupulus</i> L.
13. <i>Caprifoliaceae</i> Juss.	55. <i>Sambucus nigra</i> L.
–"	56. <i>Symphoricarpus rivularis</i> Suksdorf
14. <i>Caryophyllaceae</i> Juss.	57. <i>Dianthus deltoides</i> L.
–"	58. <i>Herniaria glabra</i> L.
–"	59. <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke
–"	60. <i>Moehringia trinervia</i> L.
–"	61. <i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke
15. <i>Celastraceae</i> R.Br.	62. <i>Euonymus europaea</i> L.
–"	63. <i>E. verrucosa</i> Scop.
16. <i>Convolvulaceae</i> Juss.	64. <i>Convolvulus arvensis</i> L.
17. <i>Cornaceae</i> Dumort.	65. <i>Swida sanguinea</i> (L.) Opiz
18. <i>Corylaceae</i> Mirb.	66. <i>Corylus avellana</i> L.
19. <i>Crassulaceae</i> DC.	67. <i>Sedum acre</i> L.
–"	68. <i>S. maximum</i> (L.) Suter.
20. <i>Dipsacaceae</i> Lindl.	69. <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult
–"	70. <i>Scabiosa ochroleuca</i> L.
21. <i>Ericaceae</i> Juss.	71. <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.
22. <i>Euphorbiaceae</i> Juss.	72. <i>Euphorbia cyparissias</i> L.
–"	73. <i>E. virgultosa</i> Klok.
23. <i>Fabaceae</i> Lindl.	74. <i>Anthyllis macrocephala</i> Wend.
–"	75. <i>Astragalus glycyphyllos</i> L.
–"	76. <i>Caragana arborescens</i> Lam.
–"	77. <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova
–"	78. <i>Coronilla varia</i> L.
–"	79. <i>Genista tinctoria</i> L.
–"	80. <i>Lathyrus platensis</i> L.
–"	81. <i>L. tuberosus</i> L.
–"	82. <i>Lotus arvensis</i> Pers.
–"	83. <i>Medicago falcata</i> L.
–"	84. <i>Melilotus albus</i> Medik.
–"	85. <i>M. officinalis</i> (L.) Pall.
–"	86. <i>Ononis arvensis</i> L.
–"	87. <i>Robinia pseudoacacia</i> L.
–"	88. <i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) Koch
–"	89. <i>Trifolium arvense</i> L.
–"	90. <i>T. aureum</i> Poll.

1	2
–"–	91. <i>T. medium</i> L.
–"–	92. <i>T. platense</i> L.
–"–	93. <i>T. repens</i> L.
–"–	94. <i>Vicia cracca</i> L.
–"–	95. <i>V. sylvatica</i> L.
–"–	96. <i>V. tetrasperma</i> (L.) Schreb.
24. <i>Fagaceae</i> Dumort.	97. <i>Quercus robur</i> L.
25. <i>Gentianaceae</i> Juss.	98. <i>Centaurium erythraea</i> Rafn.
26. <i>Geraniaceae</i> Juss.	99. <i>Geranium pratense</i> L.
27. <i>Hypericaceae</i> Juss.	100. <i>Hypericum perforatum</i> L.
28. <i>Juglandaceae</i> A. Richard ex Kunth.	101. <i>Juglans regia</i> L.
29. <i>Lamiaceae</i> Lindl.	102. <i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy
–"–	103. <i>Galeobdolon luteum</i> Huds.
–"–	104. <i>Galeopsis ladanum</i> L.
–"–	105. <i>Glechoma hederacea</i> L.
–"–	106. <i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib
–"–	107. <i>Lycopus europaeus</i> L.
–"–	108. <i>Mentha arvensis</i> L.
–"–	109. <i>Origanum vulgare</i> L.
–"–	110. <i>Prunella vulgaris</i> L.
–"–	111. <i>Salvia pratensis</i> L.
–"–	112. <i>S. verticillata</i> L.
–"–	113. <i>Teucrium chamaedrys</i> L.
–"–	114. <i>Thymus pulegioides</i> L. (<i>Th. ucrainicus</i> (Klok. et Shost.) Klok.
–"–	115. <i>T. serpyllum</i> L.
30. <i>Linaceae</i> S.F.Gray	116. <i>Linum catharticum</i> L.
31. <i>Loranthaceae</i> Juss.	117. <i>Viscum album</i> L.
32. <i>Malvaceae</i> Juss.	118. <i>Lavatera thuringiaca</i> L.
33. <i>Oleaceae</i> Hoffgg. et Link	119. <i>Fraxinus excelsior</i> L.
34. <i>Oleaceae</i> Hoffgg. et Link	120. <i>F. lanceolata</i> Borkh.
–"–	121. <i>Ligustrum vulgare</i> L.
–"–	122. <i>Syringa vulgaris</i> L.
35. <i>Onagraceae</i> Juss.	123. <i>Oenothera biennis</i> L.
–"–	124. <i>O. rubricaulis</i> Klebahn
36. <i>Orobanchaceae</i> Vent.	125. <i>Orobanche alba</i> Steph.
37. <i>Oxalidaceae</i> R.Br.	126. <i>Xanthoxalis dillenii</i> (Jacq.) Holub
38. <i>Papaveraceae</i> Juss.	127. <i>Chelidonium majus</i> L.
39. <i>Plantaginaceae</i> Juss.	128. <i>Plantago lanceolata</i> L.
–"–	129. <i>P. major</i> L.
–"–	130. <i>P. media</i> L.
40. <i>Polygalaceae</i> R.Br.	131. <i>Polygala comosa</i> Schkuhr
41. <i>Polygonaceae</i> Juss.	132. <i>Rumex acetosa</i> L.
–"–	133. <i>R. acetosella</i> L.
–"–	134. <i>R. confertus</i> Willd.
41. <i>Primulaceae</i> Vent.	135. <i>Anagallis arvensis</i> L.
42. <i>Ranunculaceae</i> Juss.	136. <i>Ranunculus acris</i> L.
–"–	137. <i>R. bulbosus</i> L.
–"–	138. <i>Thalictrum minus</i> L.
43. <i>Resedaceae</i> S.F.Gray	139. <i>Reseda lutea</i> L.
44. <i>Rhamnaceae</i> Juss.	140. <i>Rhamnus cathartica</i> L.
45. <i>Rosaceae</i> Juss.	141. <i>Agrimonia eupatoria</i> L.
–"–	142. <i>Cerasus mahaleb</i> (L.) Mill.
–"–	143. <i>C. vulgaris</i> Mill.
–"–	144. <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
–"–	145. <i>Filipendula vulgaris</i> Moench
–"–	146. <i>Fragaria vesca</i> L.
–"–	147. <i>Fr. viridis</i> Duch.

<i>1</i>	<i>2</i>
–"–	148. <i>Geum rivale</i> L.
–"–	149. <i>G. urbanum</i> L.
–"–	150. <i>Malus domestica</i> Borkh.
–"–	151. <i>M. sylvestris</i> Mill.
–"–	152. <i>Potentilla anserina</i> L.
–"–	153. <i>P. argentea</i> L.
–"–	154. <i>P. erecta</i> (L.) Raeusch.
–"–	155. <i>P. reptans</i> L.
–"–	156. <i>Poterium sanguisorba</i> L.
–"–	157. <i>Prunus divaricata</i> Ledeb.
–"–	158. <i>P. spinosa</i> L.
–"–	159. <i>Pyrus communis</i> L.
–"–	160. <i>Rosa canina</i> L.
–"–	161. <i>Rubus caesius</i> L.
–"–	162. <i>R. idaeus</i> L.
–"–	163. <i>Sanquisorba officinalis</i> L.
46. <i>Rubiaceae</i> Juss.	164. <i>Galium aparine</i> L.
–"–	165. <i>G. boreale</i> L.
–"–	166. <i>G. mollugo</i> L.
–"–	167. <i>G. verum</i> L.
47. <i>Salicaceae</i> Mirb.	168. <i>Salix caprea</i> L.
–"–	169. <i>S. fragilis</i> L.
48. <i>Scrophulariaceae</i> Juss.	170. <i>Euphrasia stricta</i> D.Wolff ex J.F.Lehm.
–"–	171. <i>Linaria vulgaris</i> Mill.
–"–	172. <i>Odontites vulgaris</i> Moench
49. <i>Salicaceae</i> Mirb.	173. <i>Populus tremula</i> L.
50. <i>Scrophulariaceae</i> Juss.	174. <i>Rhinanthus minor</i> L.
–"–	175. <i>Verbascum phlomoides</i> L.
–"–	176. <i>V. phoeniceum</i> L.
–"–	177. <i>V. thapsus</i> L.
–"–	178. <i>Veronica officinalis</i> L.
–"–	179. <i>V. spicata</i> L.
51. <i>Urticaceae</i> Juss.	180. <i>Urtica dioica</i> L.
52. <i>Violaceae</i> Batsch	181. <i>Viola canina</i> L.
<i>Magnoliophyta, Liliopsida</i>	
53. <i>Cyperaceae</i> Juss.	182. <i>Carex brizoides</i> L.
–"–	183. <i>C. flacca</i> Schreb.
–"–	184. <i>C. hirta</i> L.
54. <i>Juncaceae</i> Juss.	185. <i>Juncus bufonius</i> L.
–"–	186. <i>Luzula campestris</i> (L.) DC.
55. <i>Poaceae</i> Barnhart	187. <i>Agrostis capillaris</i> L.
–"–	188. <i>Agrostis gigantea</i> Roth.
–"–	189. <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.
–"–	190. <i>Briza media</i> L.
–"–	191. <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub
–"–	192. <i>Bromus mollis</i> L.
–"–	193. <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.
–"–	194. <i>Coryneforus canescens</i> (L.) Beauv
–"–	195. <i>Cynosurus cristatus</i> L.
–"–	196. <i>Dactylis glomerata</i> L.
–"–	197. <i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv
–"–	198. <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski
–"–	199. <i>Festuca pratensis</i> Huds.
–"–	200. <i>F. rubra</i> L.
–"–	201. <i>Lolium perenne</i> L.
–"–	202. <i>Phleum pratense</i> L.
–"–	203. <i>Poa compressa</i> L.

1	2
–"–	204. <i>P. pratensis</i> L.
–"–	205. <i>Sieglingia decumbens</i> (L.) Bernh.

Висновки

В результаті польових обстежень північних околиць м. Володимир-Волинський, розташованого на межі двох природних зон, виявлено 205 видів судинних рослин із представниками степової рослинності, прикладом яких є *Carlina biebersteinii*, *Eryngium planum*, *Falcaria vulgaris* тощо.

Література

1. Геоботаничне районування Української РСР / Відп. ред. А.І. Барбарич. – К.: Наук. думка, 1977. – 304 с.
2. Заверуха Б.В. Сосудистые растения // Природа Украинской ССР. Растительный мир / Б.В. Заверуха // Отв. ред. Ю.П. Шеляг-Сосонко. – К.: Наук. думка, 1985. – С. 20-46.
3. Определитель высших растений Украины / Отв. ред. Ю.Н. Прокудин. – К.: Наук. думка, 1987. – 547 с.

Стаття поступила до редакції 05.10.2012р.; прийнята до друку 17.10.2012 р.

УДК 581.5

РІЗНОСТАТЕВІ ВИДИ РОСЛИН, ЇХ ПОПУЛЯЦІЙНА ОРГАНІЗАЦІЯ, ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА САМОВІДНОВЛЕННЯ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Р.І. Дмитрах

Інститут екології Карпат НАН України, e-mail: ecotusika@gmail.com

Наведено результати досліджень, які стосуються структурно-функціональної організації популяцій різностатевих видів та специфіки їх самовідновлення в умовах впливу різних факторів, як природного, так і антропогенного характеру. Установлено, що умови навколишнього середовища є визначальними в статевому співвідношенні між особинами, їх репродуктивній здатності та самовідновленні.

Ключові слова: *різностатеві види, диференціація за статтю, функціональні особливості, вплив умов*

Dmytrakh R.I. Heterosexual plant species, their organization, functional characteristics and recruitment in the Ukrainian Carpathians. *The results of research which concerning the structure-functional organization of heterosexual populations of species and specific of their self-healing under the influence of different natural and anthropogenic factors It was established that different environmental factors effect the sex ratio of individuals, their reproductive ability and recruitment.*

Key words: *heterosexual species, sexual differentiation, functional characteristics, influence of conditions*

Вступ

Вивчення структурно-функціональної організації природних популяцій рослин зумовлено необхідністю оцінки комплексу ознак і властивостей, якими забезпечується їх відновлення, самопідтримання й виживання. На особливу увагу заслуговують популяції різностатевих видів, які за специфікою будови генеративної сфери вносять свої особливості в структурно-функціональну їх організацію. Основними компонентами популяцій різностатевих видів є сукупності генетично неоднорідних особин, які по різному проявляють свої статево-функціональні властивості та реалізують відповідні механізми самовідновлення у відповідь на дію різних чинників середовища. Основною умовою існування популяцій є підтримання необхідного рівня їх генетичної гетерогенності та структурної цілісності [1; 7; 9]. Тому, структурно-функціональні особливості популяцій різностатевих видів визначається тими умовами середовища, з якими взаємодіє як популяція, так і кожна особина, яка входить до її складу. Відповідно, зміни статевого складу популяцій – один із суттєвих механізмів їх адаптації та виживання в різних умовах існування.

Результати та обговорення

На основі проведено аналізу статевої диференціації трав'яних видів та їх кількісного розподілу у флорі Українських Карпат встановлено, що близько 20% видів є одно- і дводомними [4]. Найчастіше диференціація

особин за статтю є характерною для представників роду *Antennaria*, *Dianthus*, *Melandrium*, *Rhodiola*, *Rumex*, *Thymus*, *Valeriana* та ін. Популяції різностатевих видів, які сформувалися в специфічних умовах високогір'я є компонентами унікальних типів оселищ у різних рослинних поясах: скельних, лучних, чагарниково-лучних, лісових, а також болотних і прируслових. У відношенні до екологічних умов найбільша частка різностатевих видів є представниками мезофітної (64%), решта мезогідрофітної (17%) та гідрофітної (19%) флори. Однодомні види частіше трапляються в лучних і лісових ценозах, дводомні – в значно спеціалізованіших за екологічними умовами оселищах (скелясті виступи, круті схили льодовикових котлів, болота, прируслові ділянки вздовж рік і потоків тощо).

Зважаючи на те, що до складу популяцій різностатевих видів входять генетично різноякісні особини з неоднозначною реакцією на зміни умов середовища, доцільним є виявлення важливих інтегральних і диференціальних параметрів неоднорідності особин на різних рівнях організації їх репродуктивної сфери – індивідуальному й груповому (популяційному). До основних параметрів структурно-функціональної організації популяцій різностатевих особин необхідно віднести:

- структурно-морфологічні, які відображають будову й особливості формування окремих статей та їх диференціацію;
- функціональні, які визначають статеві співвідношення особин, їх просторовий розподіл та взаємозв'язок між ними;
- динамічні, які впливають на динаміку синхронізації різностатевих структур та їх реакцію на дію різних чинників середовища.

Характерною ознакою популяцій різностатевих видів є статевий поліморфізм, який оцінюється за диференціацією особин на андроецичні (з тичинковими квітками), гіноецичні (з маточковими квітками) та гермафродитні (з двостатевими квітками). Тому, важливим критерієм популяцій таких видів є індивідуальна спеціалізація генеративної сфери особин та особливості поділу їх функцій. В залежності від характеру формування різностатевих (тичинкових й маточкових) структур в популяціях досліджуваних видів формуються різні статеві типи: андромонецичні, гіномонецичні, гінодієцичні, дієцичні тощо. Останні є неоднозначними як за структурно-морфологічними, так й функціональними ознаками. При цьому, параметри структурно-функціональної організації популяцій виду оцінюються як системи конкретних макроструктур на рівні квітки, суцвіття, генеративного пагона, особини.

Основним функціональним параметром статевої диференціації популяцій різностатевих видів є показник співвідношення різних за статтю особин та участь кожної з них в процесі розмноження. Обліковою одиницею при цьому є підрахунок частки або процентної участі в популяціях особин різної статі. Однак, найчастіше кількісне співвідношення статей є нерівнозначним, що має безпосередній вплив на статеву структуру їх популяцій та різний характер розподілу в просторі [3]. Зважаючи на це, статева структура є важливим індикаційним показником стану популяцій, оскільки будь-які зміщення в співвідношенні статей відображають умови їх існування та різну адаптаційну здатність. Відповідно, потенційні можливості різностатевих особин в популяціях по-різному впливають на процеси їх відновлення й виживання.

Оскільки, основна генетична функція в процесі розмноження полягає в різному призначенні різностатевих структур, відповідно, кожна із статей має різне функціональне призначення. Установлено, що статева структура в популяціях різних видів є показником індивідуальним і характеризує різний кількісний розподіл в них особин за статевими формами (таблиця).

Таблиця. Співвідношення особин різної статі в популяціях дієцичних видів (усереднений показник), %.

Назва виду	Статеві форми особин, %		
	андроецичні	гіноецичні	гермафродитні
<i>Valeriana simplicifolia</i>	67,5	32,5	-
<i>Rhodiola rosea</i>	71,2	28,8	-
<i>Antennaria dioica</i>	74,2	25,8	-
<i>Antennaria carpatica</i>	65,2	34,8	-
<i>Rumex carpaticus</i>	27,2	72,8	-
<i>Rumex acetosella</i>	39,6	61,4	-
<i>Melandrium dioicum</i>	30,3	69,7	-
<i>Valeriana tripteris</i>	-	45,4	55,6
<i>Valeriana transsilvanica</i>	-	32,6	67,4
<i>Thymus subalpestris</i>	-	47,1	52,9
<i>Dianthus carpaticus</i>	-	49,3	51,2
<i>Dianthus compactus</i>	-	54,1	45,9

Загальною тенденцією у популяціях досліджуваних видів є те, що співвідношення статей, здебільшого, є неурівноваженим і має зміщення в бік однієї з них. В популяціях дієцичних видів з чітким розподілом на андроецичні й гіноецичні особини таких як *Antennaria dioica* (L.) Gaerth., *Rhodiola rosea* L., *Valeriana simplicifolia* (Rchb.) Kabath переважають андроецичні особини (60-70%) і, навпаки, в *Melandrium*

dioicum (L.) Cass.et Germ., *Rumex carpaticus* Zapal., *R. acetosella* (L.) та ін. - гіноєцичні. Серед частково дводомних видів, зокрема гінодієцичних, у співвідношеннях між гермафродитними й гіноєцичними особинами деяку перевагу мають гермафродитні особини (50-60%).

Установлено, що важливим критерієм стану популяцій різностатевих видів є індивідуальна спеціалізація генеративної сфери особин певної статі, особливості поділу їх функцій та реакція кожної з них на дію різних чинників середовища. Тому, будь-які зміни в чисельності особин та співвідношенні їх статей є важливим параметром популяцій, який характеризує їх динамічні тенденції та різні адаптаційні здатності в залежності від впливу умов. Кожній різностатевій формі особин властивий відповідний екологічний диференціал, який відображає різні їх потреби до умов середовища. Відповідно, співвідношення в популяціях різностатевих особин визначається різною їх реакцією на зміни умов - еколого-ценотичних, едафічних, гідрологічних тощо. Непропорційний розподіл особин засвідчує про неоднакові їх екологічні вимоги та репродуктивні здатності. Кожна стать по-різному реагує на покращення або погіршення умов існування.

Дослідження показали, що андроецичні й гіноєцичні особини мають різні вимоги до умов середовища і, в першу чергу, до вологості, температури, світлового режиму, мінерального живлення тощо. Зокрема, швидка реакція гіноєцичних особин на тепловий режим забезпечує їм кращі життєві позиції та підвищує ймовірність відтворення насінневого потомства. Власне існуючі умови середовища модифікують взаємовідносини між особинами тої чи іншої статі та визначають стратегію їх самовідновлення.

Умовами середовища зумовлений і різний ритмологічний розвиток особин, який супроводжується різночасовим формуванням їх генеративної сфери. Гіноєцичні особин вступають у вегетацію переважно раніше від інших, що й вносить певні розбіжності у співпаданні ритмів їх цвітіння в порівнянні з іншими статевими формами популяцій. Дослідженнями встановлено, що найвищою є чисельність особин з жіночими квітками на початку цвітіння. Згодом, вона поступово змінюється на користь інших статевих форм, унаслідок чого виникає можливість реалізації різних систем запилення.

Водночас, статева структура популяцій видів характеризує особливості функціонування та перспективи їх існування в конкретних умовах середовища. Відповідно до специфіки існуючих умов, як наприклад, у популяціях *Valeriana simplicifolia* на сфагново-мохових болотах і вологих луках, *Rhodiola rosea* в наскельних і різнотравно-лучних угрупованнях, *Valeriana tripteris* L. на різнотравних високогірних луках й серед лісових угруповань, *Thymus subalpestris* Klok.et Shost. в різнотравно-лучних та рідколісних угрупованнях формується характерний для популяцій виду комплекс адаптаційних змін: болотний і лучний, скельний і різнотравний, субальпійський і лісовий, різнотравний і чагарниково-лісовий і т.д. Внаслідок неоднакового відношення різностатевих особин до еколого-ценотичних умов, окремі їх групи займають лише властиві для них умови. Вважається, що адаптаційний потенціал особин визначається сукупністю генетично детермінованих ознак їх поведінки, набутої в процесі онтогенезу при взаємодії з факторами існуючого середовища [6, 8].

Непропорційний характер статевого співвідношення особин та динамічність цього показника є показовим на прикладі популяцій *Valeriana simplicifolia* в різних типах їх оселищ. Установлено, що в популяціях, які приурочені до бідних за мінеральним живленням сфагново-мохових боліт зростає частка андроецичних особин, а до вологих різнотравно-лучних – частка гіноєцичних. Специфіка різного розподілу особин викликана різною їх реакцією на неоднотипні умови середовища. Окрім цього, такі особливості визначаються різним їх енергетичним потенціалом та затратами на репродуктивне відтворення [1, 10]. Гіноєцичні особини є більш толерантними до умов середовища і чутливо реагують на його зміни, андроецичні – краще адаптуються до несприятливих умов. Таким чином, адаптаційний потенціал різностатевих особин по-різному скеровується на подолання несприятливих впливів та здатність адаптуватися до тих чи інших умов. Особливо показовою є ця залежність в популяціях, які знаходяться в різних висотних поясах над р.м. Так, у високогірних популяціях значну перевагу мають андроецичні особини (67,7%). Однак, із зміною кліматичних поясів до нижчих рівнів, у передгірських популяціях співвідношення статей змінюється на користь гіноєцичних особин. На межі свого висотного мінімуму (250-300 м н.р.м.) співвідношення андроецичних особин до гіноєцичних становить 52,6% і 47,4%.

Схильність андроецичних форм до екстремальних і менше сприятливих умов прослідковується й в інших різностатевих видів, зокрема в *Rhodiola rosea* (78,0%), популяції якої займають відкриті скельні угруповання високогір'я, в *Antennaria dioica* (65,2%) – в ксерофільних угруповання біловусових пасовищ і т.д. Така екологічна диференціація особин пов'язана з несинхронним використанням ресурсів середовища та їх диференціацією за екологічними нішами. Останні є тим важливим функціональним чинником, який впливає на діапазон коливань у співвідношенні статей та визначає їх співіснування в одному у тому ж фітоценозі.

Зважаючи на те, що репродуктивний потенціал популяцій різностатевих видів визначається неоднаковою участю особин різної статі в процесах розмноження, актуального значення набувають ці показники за умов різної дії антропогенних чинників (випас, викошування трав, рекреація, заготівля рослин, механічне видалення окремих частин особин як лікарської сировини та ін.). Проведені дослідження показали, що внаслідок їх впливу порушується статевий склад популяцій та знижується ефективність їх генеративного розмноження. Назагал, властивий різностатевим особинам репродуктивно-адаптаційний

потенціал по-різному скеровується на досягнення ними генеративних функцій та їх виживання в популяціях. Це безумовно впливає на перерозподіл стосунків між особинами різної статі та вносить зміни в статеву-просторову структуру їх популяцій. Установлено, що внаслідок пасовищного й рекреаційного навантаження в популяціях *Valeriana simplicifolia* чисельність гіноєцичних особин у відношенні до андроєцичних змінюється від 32% до 18%. Негативні наслідки, які пов'язані з інтенсивним вилучення підземної фітомаси особин у *Rhodiola rosea*, також супроводжується порушенням структурної цілісності популяцій та випаданням із їх складу в першу чергу гіноєцичних особин. Будь-яка елімінація структурних одиниць сповільнює процеси генерації, що призводить до зниження рівня генеративного розмноження та життєвості популяцій загалом. Характерною ознакою негативного впливу антропогенних чинників є зміни багатьох морфологічних показників, які пов'язані з розмірами особин, фітомасою, площею надземних і підземних органів тощо. Враховуючи те, що різностатеві особини вирізняються за енергетичними ресурсами, акумульованими в масі, то й затрати на репродуктивне відтворення в них будуть різними. Очевидно, в стресових ситуаціях андроєцичні особини підтримують свій життєвий потенціал за рахунок морфологічної пластичності та більшої їх вегетативної рухливості. Унаслідок вилучення значної частки генеративних особин порушується статева й просторова структура популяцій, послаблюються мікроеволюційні процеси та знижується рівень популяційного різноманіття виду.

Особливий вплив на характер мінливості структури природних популяцій різностатевих видів мають кліматичні зміни і, зокрема, гідрологічний і едафічний режими та їх вплив на динаміку видового складу рослинних угруповань. Актуального значення набувають ці показники за умов зміни екологічних умов внаслідок природної трансформації середовища, зокрема сукцесій, які пов'язані з заростанням угруповань та фітоінвазією невластивих для них видів. Сукцесійні зміни є однією з форм динаміки рослинних угруповань, що може призводити до появи одних та зникнення інших популяцій видів [2; 7]. Назагал, дигресивні зміни на заповідних територіях в останній період часу починають набирати значних масштабів і в майбутньому популяції верхніх рослинних поясів можуть бути витіснені внаслідок проникнення компонентів лісового й чагарникового ярусів та щільного заростання високоотрав'ям. У випадку, коли вид не здатен проявляти достатньої пластичності, відбуваються зміни, які пов'язані з трансформацією його популяцій та рослинних угруповань загалом. Наприклад, в екологічно спеціалізованих популяціях болотних видів і, зокрема *Valeriana simplicifolia* в разі заростання й зміни умов середовища знижується стійкість особин, що створює несприятливі умови для їх розвитку й самовідновлення [5]. Такий стан популяцій в болотних угрупованнях пов'язаний як з незавершеною відновною сукцесією після введення заповідного режиму, так і глобальними процесами змін клімату, що призводить до збільшення участі видів з нижніх висотних поясів.

За умов заростання оселищ виду, розвиток пагонових й кореневищних структур пригнічується значно потужнішою кореневою системою інвазійних видів. Основною причиною є погіршення умов існування особин унаслідок негативного впливу задерніння, затінення, конкурентних відносин та обмеженого для них життєвого простору. Вплив цих чинників та подальша перебудова взаємостосунків між видами знаходить своє відображення в змінах багатьох онтогенетичних параметрів різностатевих особин та їх здатностей до відновлення. За таких умов знижуються показники річних приростів на пагонах, зменшується кількість бруньок поновлення, інтенсивність й циклічність розвитку пагонових структур та тривалість життєвого циклу загалом. Проведені дослідження за змінами онтогенетичних показників показали, що за несприятливих умов пагони мають неповний цикл розвитку й деякий час знаходяться в вегетативному стані, а потім відмирають, так і не досягнувши генеративного стану й фази цвітіння. Унаслідок зміни еколого-ценотичних умов у болотних угрупованнях збільшується кількість особин з низькою життєвістю та послабленою їх здатністю до поновлення. Участь генеративних особин є обмеженою, а насінневе поновлення епізодичним, оскільки проростання насінин в умовах ксерофітизації та впливу конкуренції й заростання є не ефективним.

Умови середовища безумовно впливають на перебудову статевих стосунків в популяціях та їх внутрішньопопуляційну організацію. Важливим показником у самовідновленні особин є їх здатність до відновлення та формування нових репродуктивних структур. У випадку, коли статевий механізм не проявляє достатньої пластичності в підтриманні популяційної структурності виду відбуваються зміни, які можуть негативно впливати на процеси їх відновлення та виживання. При цьому необхідно враховувати різну стійкість різностатевих особин до впливу тих чи інших чинників середовища. Варіантів може бути кілька: коли особини різної статі змінюють свою чисельність стосовно дії факторів впливу, в іншому випадку – зумовлюють одночасну їх елімінацію, що призводить до порушень цілісності їх популяцій.

На основі проведених досліджень встановлено, що основні тенденції змін у структурно-функціональній організації популяцій різностатевих видів спостерігаються внаслідок впливу різних чинників як природного, так і антропогенного характеру. Важливими популяційно-індикаційними параметрами при цьому є статева диференціація особин, їх репродуктивна здатність та стратегія виживання. Останні визначаються індивідуальними особливостями різностатевих особин та різним їх відношенням до умов середовища. Це дає можливість встановити характерні риси функціонування популяцій, а також перспективи їх існування. Маючи різний репродуктивний потенціал, різностатеві особини, здатні по-різному реагувати на зміни умов, а це в свою чергу впливає на процеси відновлення популяцій, їх самопідтримання та виживання.

З метою збереження популяційного різноманіття різностатевих видів важливим є врахування особливостей їх репродуктивної біології, специфіки просторово-статевого розподілу особин та характеру мінливості індивідуальних й групових ознак залежно від стану фітосистем та адаптації видів до умов існування. В місцях порушених впливом як природними так й антропогенними чинниками, найпридатнішою формою збереження популяцій є застосування диференційованого режиму їх охорони. Важливою є організація біогеоетичних резерватів з метою збереження цінного генофонду їх популяцій. Актуальним є ведення регулярних фітосозологічних моніторингових досліджень, на основі яких можна оцінити життєвий стан популяцій та з'ясувати причини, які зумовлюють зниження рівня їх біорізноманіття та спрогнозувати можливі наслідки змін.

Література

1. Грант В. Эволюционный процесс: критический обзор эволюционной теории / В. Грант. – М.: Мир, 1991. – 488 с.
2. Дигрессия биоценотического покрова на контакте лесного и субальпийского поясов в Черногоре / [под ред. К.А.Малиновского]. – К.: Наук. думка, 1984. – 208 с.
3. Дмитрах Р.І. Структурно-функціональні особливості та статева диференціація популяцій різностатевих видів рослин Карпат / Р.І. Дмитрах // Наук. вісник Ужгород. нац. ун-ту. Серія біологія. – 2003. – № 2. – С. 19 - 22.
4. Дмитрах Р.І. Статева диференціація рослин різних життєвих форм та особливості самопідтримання їх популяцій в Українських Карпатах / Р.І. Дмитрах // Наук. записки Держ. природозн. музею. – Львів. - 2009. – Вип. 25. – С. 65 - 70.
5. Дмитрах Р.І. *Valeriana simplicifolia* (Rchb.) Kabath в Україні: поширення, морфологія, еколого-ценотична приуроченість / Р.І. Дмитрах // Укр. ботан. журн. – 2011. - Т. 68, № 5. – С. 701 - 710.
6. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1980. – 192 с.
7. Миркин Б.М. Фитоценология. Принципы и методы / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 1978. – 210 с.
8. Северцов А.С. Основы теории эволюции / А.С. Северцов. – М.: изд-во МГУ, 1987. – 320 с.
9. Яблоков А.В. Популяционная биология / А.В. Яблоков. – М.: изд-во МГУ, 1987. – 303 с.
10. Harper J. Population Biology of Plants. – London; New York: Acad. Press, 1977. – 892 p.

Стаття поступила до редакції 22.10.2012р.; прийнята до друку 01.11.2012 р.

УДК 582.998-152.2

ДЕМЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ *SAUSSUREA DISCOLOR* (WILLD.) DC. У ЧИВЧИНСЬКИХ ГОРАХ

О.В. Баглей

Чернівецький національний університет ім. Ю.Федьковича, кафедра екології та біомоніторингу,
e-mail: bagley_oks@ukr.net

У статті розглянуто головні принципи комплексних демографічних досліджень популяцій рідкісних видів рослин на прикладі *Saussurea discolor* (Willd.) DC. Встановлена фітоценотична приуроченість дослідженого виду, екологічні параметри місцезростання, вікова та віталітетна структура популяції.

Ключові слова: рідкісний вид, популяція, демографічні параметри, моніторинг

Baglej O.V. Demographic-ecological researches of *Saussurea discolor* (Willd.) DC. in Chyvchyny Mountains. The main principles of complex demographic researches of populations of rare species plants on the example of *Saussurea discolor* (Willd.) DC. are considered in this article. Phytocoenotic affinity studied species, environmental parameters habitat, the age structure of the population and vitality was determinate.

Keywords: rare species, population, demographic parameters, monitoring.

Вступ

Щороку у науковій літературі з'являється значна кількість публікацій, присвячених дослідженню рідкісних видів рослин. Проте, більшість спеціалістів погоджується з думкою, що гарантованого механізму збереження біорізноманіття поки що не досягнуто. З одного боку, це пов'язано з проблемами організації та ефективності наукових досліджень у галузі рідкісних видів рослин, з іншого – з правовими та соціальними проблемами фітосозології [1]. Для забезпечення збереження рідкісних видів рослин науковцями рекомендується [1; 2] проводити різносторонню роботу, яка повинна охоплювати щонайменше три напрями: перший -

фітоінвентаризацію, другий – комплексні демакологічні дослідження і третій – моніторинг популяцій рідкісних видів.

Одним із таких рідкісних видів рослин, що знаходиться на території новоствореного НПП «Черемоський», який представлений лише однією популяцією і потребує проведення моніторингових досліджень є *Saussurea discolor* (Willd.) DC.

S. discolor (Willd.) DC. – Сосюра різноколірна. Синоніми: *S. lapathifolia* (L) Beck., *S. latifolia* Kitt. Поширення в Українських Карпатах: Івано-Франківська обл., Верховинський р-он, Чивчинські гори, хр. Чорний Діл, г. Великий камінь. Загальне поширення: гори Середньої Європи (вапнякові схили Альп, Карпат) [3; 4].

Місцезнаходження дослідженої популяції *S. discolor*: Чернівецька обл., Путильський р-н, Чивчинські гори, г. Великий камінь, h = 1420м н.р.м, N = 47°47'14', E = 24°57'53'.

Матеріали та методи

Нами проводились маршрутні, напівстаціонарні та лабораторні дослідження. Маршрутні здійснювали з метою уточнення сучасного ареалу дослідженого виду в Українських Карпатах шляхом вивчення стану локальної популяції; характеристики рослинних угруповань з її участю; її зв'язку з рельєфом та едафічними умовами. Також проводився збір матеріалу для вивчення біоморфологічних особливостей та насінневої продуктивності популяції дослідженого виду. Географічні координати та висота над рівнем моря визначалися за допомогою персонального навігатора GPS-12.

Напівстаціонарні дослідження передбачали вивчення умов зростання популяції, проведення флористичних, геоботанічних та еколого-біологічних досліджень. Робота в лабораторії полягала в опрацюванні матеріалів польових досліджень, гербарних колекцій та статистичній обробці даних.

Фітоценотична характеристика рослинних угруповань за участю дослідженого виду складена на основі опису пробних ділянок за методологічними принципами флористичної класифікації Браун-Бланке [5].

Опис ділянок виконувався в природних межах фітоценозу. Для опису рослинних угруповань застосовували пробні площадки розміром 10 м², при цьому реєструвалось проективне покриття видів за допомогою сіточки Раменського [6].

З метою отримання синфітоіндикаційних показників (табл. 1) умов місцезростання *S. discolor* геоботанічні описи були опрацьовані за методом перетворення фітоценотичних таблиць із застосуванням пакету програм FICEN-2, розробленого українськими фітосоціологами [7; 8].

Віталітетний аналіз виконувався згідно методики запропонованої Ю.А. Злобіним [11; 12], індекс віталітету популяції – за методикою А.Р. Ішбірдіна [13; 14].

Для опису демографічних особливостей популяцій були використані такі показники, як спектр вікових станів, індекси вікової структури популяцій, щільність особин, урожайність насіння та тип просторової структури популяцій.

Визначення вікової структури, чисельності та щільності дослідженої популяції проводились на трансектах, які закладались рендомним методом [6]. Трансекти були поділені на площадки величиною 1 м², на кожній із яких проводили усі необхідні дослідження враховуючи статус рідкісних видів [15; 16]. При визначенні вікових станів дотримувалися схеми Т.А. Работнова [17; 18] з деякими доповненнями інших авторів [19; 20; 22]. Вікові спектри будувалися за Л.Б. Заугольновою [21].

Результати та їх обговорення.

Проведені дослідження дозволили нам уточнити фітоценотичну приуроченість дослідженого виду:

Синтаксономічна схема рослинних угруповань за участю виду *Saussurea discolor* в Українських Карпатах

Cl. *Asplenietea trichomanis* Br.-Bl., in Meyer et Br.-Bl. 1934 corr. Oberd. 1977

Ord. *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Tenn. 1926

All. *Cystopteridion* (Nordh. 1936) Richard 1972

Ass. *Saxifrago luteo-viridis-Trisetum alpestre* Pawl. et Wal. 1949

Ass. *Asplenio-Cystopteridetum fragilis* Oberd. (1936) 1949

Cl. *Seslerietea varia* Oberd. 1978

Ord. *Seslerietalia varia* Br.-Bl. 1926

All. *Seslerion tatrae* Pawl. 1935

Ass. *Festucetum saxatilis* Domin 1933

Sass. *Festucetum saxatilis thymetosum alpestris* Pawl. et Wal. 1949

Cl. *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. Et Vlieger 1939

Ord. *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 1939

All. *Piceion abietis* Pawl. et all 1928

Sall. *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. Et Vlieger 1939

Ass. *Calamagrostio villosae-Piceetum* (R. Tx. 1937) Hartm.

Отже, встановлено, що *S. discolor* росте у складі угруповань чотирьох асоціацій та однієї субасоціації, які належать до трьох союзів, порядків та класів.

Таблиця 1. Оцінка приналежності *S. discolor* до екологічних груп за едафо-кліматичними параметрами, визначеними методом фітоіндикаційних шкал

Характеристичні показники екологічних груп	Rc	Tr	Nt	Hd	fHd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
	$\frac{6,6-9,6}{7,9}$ ¹	$\frac{5,8-7,4}{6,5}$	$\frac{3,3-5,7}{4,4}$	$\frac{10,4-11,9}{11,2}$	$\frac{1,4-3,3}{2,3}$	$\frac{6,6-8,5}{7,9}$	$\frac{7,1-9,4}{8,3}$	$\frac{5,2-8,3}{7,2}$	$\frac{4,6-8,6}{7,2}$	$\frac{4,6-9,1}{5,9}$
Екологічна амплітуда (у балах)	3,3	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	2,3	3,1	4	4,5
Екологічна валентність ²	0,25	0,08	0,22	0,06	0,17	0,11	0,13	0,13	0,26	0,34
Екологічна група	нейтрофілге містенотоп	семіевтроф, стенотоп	гемінітрофіл, гемістенотоп	мезофіт, стенотоп	гідроконтрастофоб, стенотоп	субмікротерм, стенотоп	геміокеаніст, стенотоп	семіаридофіт, стенотоп	субкріофіт, стенотоп	акарбонатofil, гемістенотоп

Примітки: ¹ - у чисельнику – мінімальне та максимальне, у знаменнику – середнє значення показника фактору;
² - 0,01-0,33 – стеновалент, 0,34-0,44 – гемістеновалент.

Проведені синфітоіндикаційні дослідження показали, що найвужчою амплітудою серед інших екологічних факторів місцезростань цього виду відрізняється зволоження (Hd) та сольовий режим ґрунту (Tr) (табл. 1). Загальний сольовий режим є дуже важливою характеристикою ґрунтів, він визначається якісно різними солями (карбонатами, хлоридами, сульфатами), впливає на різні процеси ґрунтоутворення і визначає адаптацію рослинних організмів (галинність) [9].

За характером гідроморфи (Hd) вид віднесений до стенотопної групи мезофітів, тобто рослин екотопів з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами $W_{пр}=100-145$ мм [9; 10].

Найширшою амплітудою коливання серед едафічних факторів місцезростання виду відзначається вміст кальцію у ґрунті, і за відношенням до цього чинника *S. discolor* характеризується як гемістенотопний акарбонатofil, тобто витримує незначний вміст карбонатів у ґрунті.

Серед кліматичних факторів найменшу амплітуду має терморезим (Tm), даний вид зростає за умов теплового балансу в межах 30-40 ккал/см². Таким чином, лімітуючими чинниками едафотопу *S. discolor* є зволоження та сольовий режим ґрунту, а кліматопу – терморезим.

Оцінка життєздатності популяції *S. discolor* за різними методиками представлена у таблиці 2. Слід зазначити, що при оцінці вікового спектру популяції було виявлено, що значна частина популяції представлена особинами віргінільного вікового стану вегетативного походження (73%), відсоток генеративних особин досить низький (8%), а проростки взагалі були відсутні. Такі дані в комплексі з результатами оцінки віталітетної структури є свідченням того, що у популяції *S. discolor* генеративне поновлення значно послаблене, що в свою чергу, є ознакою зниженої життєздатності [23; 24; 25].

Таблиця 2. Оцінка життєздатності популяції *S. discolor* за індексом якості (Q) Ю.А. Злобіна та індексом (I_Q) А. Р. Ішбірдіна

Місцезростання популяції	Частка особин за класами віталітету			Q	I_Q
	a	b	c		
г. Великий камінь	0,30	0,30	0,40	0,3	1,2
	0,27	0,44	0,29		

Дослідження вікової структури популяції *S. discolor* показало, що переважна більшість особин представлена парціальними пагонами прегенеративного вікового стану. Ми не зафіксували проростків та не змогли ідентифікувати пагони субсенільного вікового стану, натомість відзначили інтенсивне вегетативне поновлення та значну частку пагонів віргінільного вікового стану. В результаті наших спостережень над фіксованими особинами було відзначено, що клон, у якому протягом вегетаційного періоду є хоча б кілька генеративних пагонів, на наступний рік не утворює жодного. З одного боку, це можна пояснити особливостями онтогенезу, а з іншого, очевидно для утворення генеративних пагонів потрібна певна кількість енергетичних ресурсів, яку рослина здатна акумулювати лише через деякий період часу. Отже, спектр вікових станів даної популяції *S. discolor* можна визначити як неповночленний, лівосторонній, з високою часткою віргінільних особин (рис. 1). Відповідно індекс відновлення значно переважає індекс генеративності які становлять відповідно 86,6% та 13%. Згідно такої оцінки в популяції переважають процеси відтворення (основна частина якого відбувається за рахунок вегетативного поновлення).

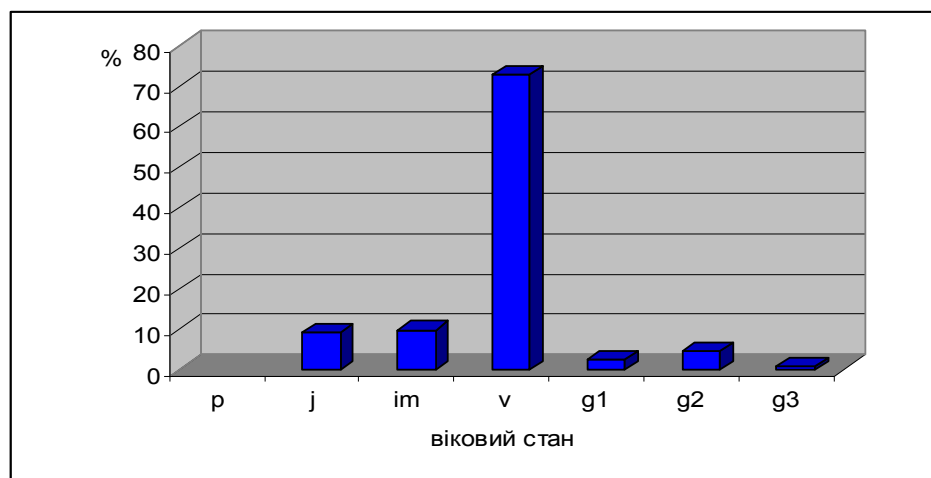


Рис. 1. Спектр вікових станів популяції *S. discolor*

Щільність популяції висока за рахунок саме віргінільних пагонів і становить в середньому 83 шт/м², тоді як кількість генеративних – усього 2,5 шт/м². Урожайність складає близько 382,5 шт/м². Просторову

структуру можна охарактеризувати як компактно-дифузну, такий нерівномірний розподіл особин в межах площі, яку займає популяція є характерним для вегетативно-рухливих видів.

Висновки

Отже, проведені нами фітодемографічні дослідження свідчать про вразливий стан даної популяції, що є підставою для проведення подальших моніторингових досліджень. Необхідним є також розширення спектру критеріїв щодо оцінки стану популяції, зокрема вивчення рівня фенотипічного та генетичного різноманіття, внутрі- та міжпопуляційної мінливості й т.ін., що дозволить отримати більш повну характеристику особливостей даного виду, а отже, розробку конкретних рекомендацій щодо його ефективної охорони та відтворення.

Література

1. Клименко Г.О. Шляхи вдосконалення охорони рідкісних видів рослин в Україні / Г.О. Клименко, С.С. Белан, Ю.А. Злобін // Ученые записки Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского, Серия «Биология, химия». – 2011. – Т. 24(63), №1. – С. 52 - 59.
2. Злобін Ю.А. Що ми знаємо і що не знаємо про рідкісні рослини / Ю.А. Злобін, Г.О. Клименко // Чорноморський ботанічний журнал. – 2010. – Т. 6, № 2. – С. 150 - 161.
3. Флора европейской части СССР / коллектив авторов, [отв. ред. Н.Н. Цвелев] т. VIII. – Сиб.: Наука, 1994. – С. 217 – 221.
4. Флора УРСР / [Ред. О.Д Вісюліна]. – К.: В-во АН УРСР, 1962. – Т. XI. – С. 443 – 447.
5. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie Grundzuge der Vegetationskunde. – Wien: Springer, 1964.– 865 S.
6. Полевая геоботаника / [Под ред. Е.М.Лавренко и А.А. Корчагина] –М. - Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – 492 с.
7. Косман Є.Г. Новий комп'ютерний метод обробки описів рослинних угруповань / Є.Г. Косман, І.П Сіренко, В.А. Соломаха, Ю.Р Шеляг-Сосонко // Український ботанічний журнал. – 1991. – Т. 48, №2. – С. 98 – 104.
8. Sirenko I.P. Creation of databases for floristic and phytocoenological researches // Укр. фітоценотич. збірник. – 1996. – Сер. А., №1. – С. 3 – 5.
9. Екофлора України / [Дідух Я.П., Плюта П.Г., Протопопова В.В. та ін.]. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – Т. 1. – 284 с.
10. Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта. – К.: Наук. Думка, 1994. – 280 с.
11. Злобін Ю.А. Принципы и методы изучения ценопопуляций растений / Злобін Ю.А. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1989. – 146 с.
12. Злобін Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений / Ю.А. Злобін // Ботанический журнал. – 1989. – 74, №6. – С. 769 – 784.
13. Ишибирдин А.Р. К оценке виталитета ценопопуляций *Rhodiola iremelica* Boriss. по размерному спектру / А.Р Ишибирдин, М.М Ишмуратова // Ученые записки НТГСПА. Нижний Тагил, 2004. – С. 80 – 85.
14. Ишибирдин А.Р. Адаптивный морфогенез и эколого-ценоотические стратегии выживания травянистых растений / А.Р Ишибирдин, М.М. Ишмуратова // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всеросс. Популяционного семинара (Сыктывкар, 16-21 февраля 2004 г.). Сыктывкар, 2004. – Ч.2. – С. 113 – 120.
15. Голубев В.Н. К методике эколого-биологических исследований редких и исчезающих растений в естественных растительных сообществах / В.Н. Голубев // Бюллетень Никитск. бот. сада, 1982. – В. 47. – С.11 – 16.
16. Правила сбора редких и исчезающих видов растений // Бюл. ГБС. – 1981. – Вып. 119. – С. 94 – 96.
17. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. - Сер. 3 – Геоботаника. – 1950. – С. 7 – 204.
18. Работнов Т.А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 132 – 208.
19. Заугольнова Л.Б. Методика изучения ценопопуляций редких видов растений с целью оценки их состояния / Л.Б. Заугольнова // Охрана растительных сообществ редких и находящихся под угрозой исчезновения экосистем: Материалы I Всесоюзной конф. М., 1982. – С. 74 – 76.
20. Смирнова О.В. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений разных биоморф / О.В.Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Н.А. Торопова, Л.Д. Фаликов // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) М.: Наука, 1976. – С. 14 – 44.
21. Заугольнова Л.Б. Методика построения возрастных спектров ценопопуляций и их оценка / Л.Б. Заугольнова // Изучение структуры и взаимоотношения популяций. – М.: МГПИ. – 1986. – С. 12 – 18.
22. Глотов М.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений / М.В. Глотов // Жизнь популяций в гетерогенной среде: Периодика Марий Эл. – Йошкар-Ола, 1998. – Ч. 2 – С.146 – 149.
23. Жиляев Г.Г. Жизнеспособность популяций / Г.Г. Жиляев – Львів: Б.и., 2005. – 303 с.

24. Жиляев Г.Г. Алокація біомаси як критерій життєвості особин у популяціях трав'яних багаторічників Карпат / Г.Г. Жиляев // Український ботанічний журнал. – 2006. – Вип. 63, №1. – С. 15 – 21.
25. Коваленко І.М. Структура популяції основних домінантів трав'яно-чагарничкового ярусу в лісових масивах Деснянсько-Старогутського національного природного парку: дис... канд. біолог. наук: 03.00.05 «Ботаніка» / І.М. Коваленко ; НАН України. Ін-т ботаніки ім. М.Г.Холодного. – К., 2003. — 20 с.

Стаття поступила до редакції 09.10.2012р.; прийнята до друку 17.10.2012 р.

УДК 577.49:576.8.097.2:581.162:614.71 (477.44)

АНАЛІЗ СЕЗОННОЇ ТА ДОБОВОЇ ДИНАМІКИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПИЛКУ *AMBROSIA* У ПОВІТРІ ВІННИЦЬКОГО РЕГІОНУ

В.В. Родінкова, О.І. Мазур, Л.В. Слободянюк, І.І. Мотрук

*Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова,
e-mail: vrodi@mail.ru*

У статті обговорюються сезонні та добові ритми пилкування амброзії у Вінницькому регіоні. Показана багаторічна стабільність періодизації сезонних максимумів, які трапляються, здебільшого, у останню декаду серпня та на початку вересня.

Аналіз добової динаміки палінації виявив, що піки у Вінниці формуються переважно місцевими фракціями пилку, але можуть мати й заносний з прилеглих територій характер. Для визначення джерел пилкування амброзії доцільно застосування у подальшому метеорологічних моделей, які могли б пояснити появу п.з. цієї алергенної рослини у години, коли не відбувається викиду пилку у атмосферу.

Ключові слова: амброзія, аеромоніторинг, сезонні та добові ритми пилкування

Rodinkova V.V., Mazur O.I., Slobodyanuk L.V, Motruk I.I. Analysis of seasonal and diurnal dynamics of Ambrosia pollen dispersal in Vinnitsa air. The article deals with seasonal and diurnal pattern of ragweed pollination in Vinnytsia region (Ukraine). The long-term stability of timing of the seasonal maximums is shown. These peaks are registered at the last ten-day period of August and at early September.

Analysis of the diurnal pollination pattern showed that peaks are formed by local pollen fractions mostly. However, they can be adventives from natural areas adjacent to Vinnitsa. To determine the *Ambrosia* pollen sources it is necessary to use meteorological forecast models in future. They can explain the appearance of ragweed pollen grains at hours unusual for natural pollination when there is no of pollen release in the ambient air.

Key words: ragweed, aeromonitoring, seasonal and diurnal pattern of pollination.

Вступ

В умовах сьогодення алергічні захворювання є одними з найбільш розповсюджених серед населення і складають велику медичну та соціальну проблему. До таких захворювань належить поліноз – класичний алергічний стан, пов'язаний із гіперчутливістю до пилку рослин.

Серед близько 700 видів рослин, пилок яких викликає полінози, одним із найбільш алергенних є амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), розселення якої у Вінницькому регіоні протягом останніх років прийняло загрозливий характер.

A. artemisiifolia масово проникла в зону дерново-злакових і лугових степів з чорноземними ґрунтами і продовжує проникати на схід - у сухі степи і на південь - в гірські долини, де піднімається на висоту до 1000-1200 м над рівнем моря. В Європі амброзія поширюється уздовж транспортних магістралей, річкових берегів, по еродованих ґрунтах і зрошуваних землях [1].

У лісостеповій та степовій зонах *A. artemisiifolia* починає проникати на нові ареали з агрофітоценозів, куди заноситься з насінням сільськогосподарських культур, особливо пізніх (соняшник, коноплі, люцерна, овочеві і т. д.), збирання яких збігається з дозріванням бур'яну (серпень-вересень), а також з засміченими відходами, сіном, при перегоні худоби. Масове поширення амброзії відзначається там, де рілля становить 80-90% від загальної площі сільгоспугідь.

В даний час амброзія полинолиста розселилася майже в усіх районах України з періодом вегетації більше 150 днів [2]. Її суцвіття з'являються з середини літа до середини осені і аж до перших морозів [1]. Восени і взимку насіння амброзії з нескошених рослин розносяться вітром. Згодом вид займає весь спектр порушених місць проживання: залізничні насипи, пустирі, звалища, узбіччя шосейних доріг, території хлібоприймальних комбінатів, очисні споруди, будмайданчики, береги річок і ставків, засмічені луки, порушені ділянки в населених пунктах [3].

Крім того, що *Ambrosia* витісняє інші види у місцях заселення, у тому числі – сільськогосподарські, її пилок залишається важливим алергеном. На даний час в Україні спостерігається тенденція до поширення цього бур'яну. Згідно із даними Державної карантинної інспекції України, узятих із джерел відкритого друку <http://golovderzhkarantyn.gov.ua> [4], площа, забруднена амброзією у 2011, збільшилась у 34,6 разів у порівнянні з 1973 роком: з 726 000 гектарів станом на 1.01.2011 року проти 107 600 га майже 40 років тому. Ця алергенна рослина на даний час зареєстрована у кожному з 27 регіонів України.

Впродовж сезону пилювання одна рослина амброзії здатна викинути у повітря один мільярд зерен пилку, при тому, що лише одне верхівкове чоловіче суцвіття здатне продукувати до 108 000 пилюкових зерен (п.з.) [5]. Це робить амброзію вкрай небезпечною для чутливих до її п.з. пацієнтів.

Кількість пилку у атмосфері, його розповсюдження, а, отже, - і частоту алергічних симптомів, - можуть змінювати кліматичні умови. Вітер, опади, інтенсивність сонячного випромінювання, відносна вологість повітря, швидкість та напрям вітру і температура – це фактори, які впливають на характер пилювання і розповсюдження амброзії.

Оскільки алергенна ситуація визначається не самим фактом цвітіння рослини, а кількісним вмістом зерен пилку в 1 м³ повітря протягом 24 годин, питання аеропалінологічного моніторингу і прогнозу є важливим для попередження симптомів сезонної алергії [6].

Тому метою даної роботи було проведення аналізу сезонної та добової динаміки розповсюдження пилку амброзії у Вінницькому регіоні.

Матеріали та методи

Відбір проб для визначення концентрації пилку у 1 м³ повітря проводили волюметричним методом, використовуючи вловлювач пилку та спор Буркард (Burkard). Він встановлений на даху хімічного корпусу ВНМУ на відносній висоті 25 м.

Статистична обробка отриманих даних здійснювалась за допомогою ресурсів Європейської Аероалергенної мережі (European Aeroallergen Network, EAN), Відень, Австрія. Ресурс побудований на базі програмного пакету SPSS.

Дослід щодо вмісту аероалергенного пилку у атмосфері Вінниці проводили з 2009 по 2012 рік з 1 березня по 31 жовтня. Вміст пилку амброзії у повітрі визначався у період з 20 липня по 31 жовтня.

Результати дослідження

Аналізуючи результати досліджень 2009-2012 років, ми встановили, що у Вінниці амброзія має стабільний період палінації, який триває з третьої декади липня до середини жовтня. За масивністю пилювання *Ambrosia* поступово просувалась з десятого (2009 рік) та сьомого (2010 рік) до другої сходинки серед наймасовіших пилюкопродукентів Вінниці у 2011 році [7].

У динаміці пилювання рослин цього таксону спостерігався чіткий піковий період з 22 серпня по 18 вересня.

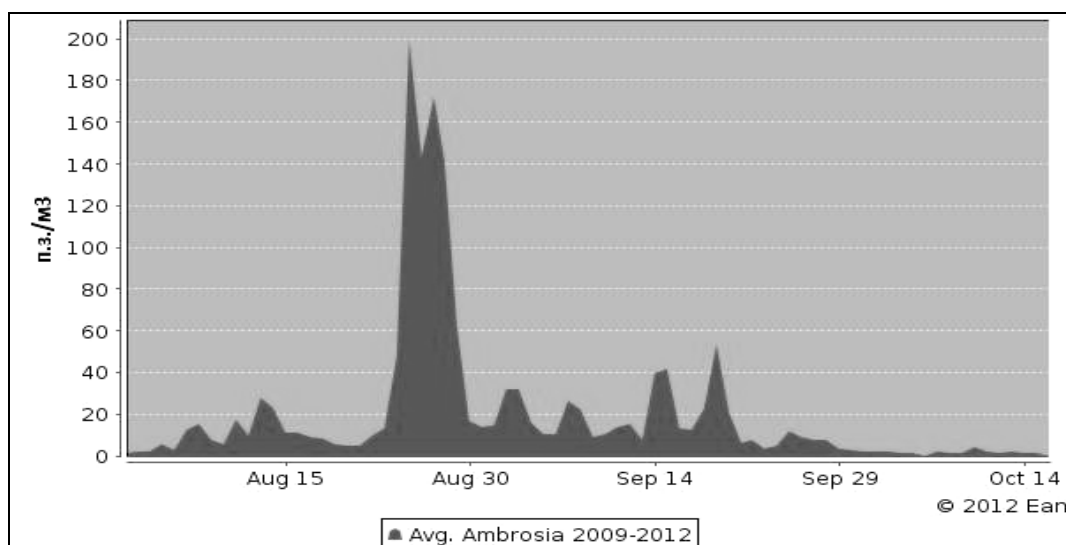


Рис. 1. Загальний розподіл пилку амброзії у Вінниці, 2009-2012 роки

В 2009 році сезонний максимум був зафіксований 27 серпня і найвища концентрація становила 80 п.з./м³, в 2010 році пік був 26 серпня (75 п.з./м³). У 2011 році сезонний максимум був зафіксований 25 серпня. Вміст пилку амброзії у цьому році був надзвичайно високим порівняно з іншими роками і склав 760 п.з./м³ (Рис. 2).

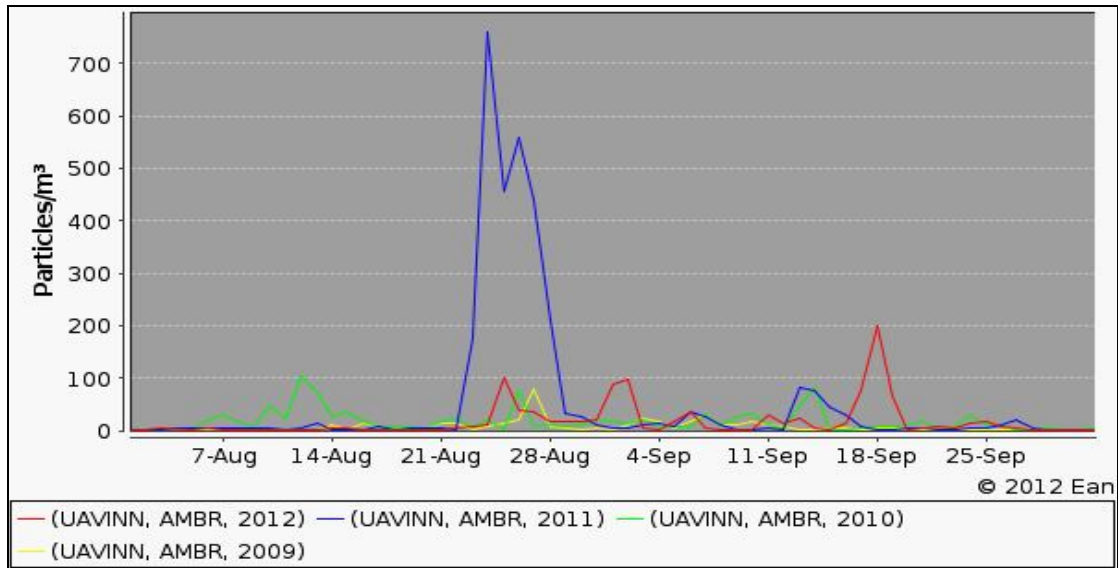


Рис. 2. Характер сезонного розподілу пилку амброзії у атмосфері Вінниці

Після спільних заходів Вінницької державної обласної карантинної інспекції та вінницької аеробіологічної групи, спрямованих на зменшення популяції амброзії у Вінницькому регіоні, в 2012 році сезонний максимум цієї рослини склав 200 п.з./м³.

Проте, на відміну від попередніх років, цей максимум був зсунутий на другу частину пікового періоду амброзії і спостерігався 18 вересня.

Поряд із нетипово пізнім сезонним максимумом 2012 року, підвищення концентрації пилку спостерігались й у типові для амброзії періоди: по 100 п.з./м³ було зафіксовано 25 серпня на 2 вересня (Рис. 2).

Щодо циркадних ритмів реєстрації п.з. амброзії у атмосфері, згідно із матеріалами відкритого друку з сайту <http://medimm.ru> [8], амброзія викидає максимальну кількість пилку близько опівдня. Результати щодвігодинного спостереження за змінами концентрації пилку амброзії у вінницькому повітрі під час сезону 2012 року показали, що пилкові зерна амброзії стабільно спостерігаються у повітрі протягом дня, проте добовий максимум припадав переважно на 13:00.

Це говорить про місцеве походження фракції амброзійного пилку, який реєструється у повітрі Вінниці. Однак, значна кількість п.з. *Ambrosia* спостерігається у повітрі міста й у нічні години, найбільше – о першій та о третій годинах ночі (Рис. 3).

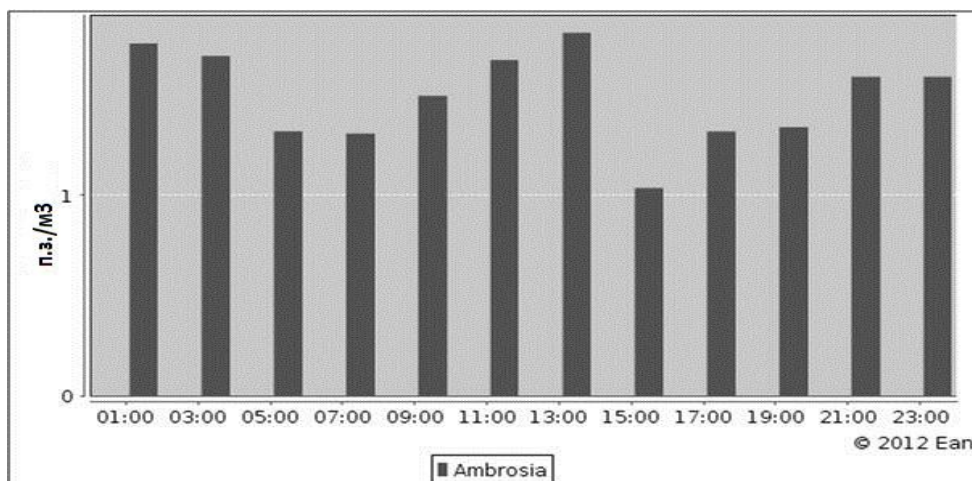


Рис. 3. Характер добового розподілу п.з. *Ambrosia* у атмосфері

Отже, швидкість та напрямок вітру впливає на вміст пилку в повітрі та вказує на території, з яких заносяться п.з. *Ambrosia*.

З іншого боку, позаяк добова пікова концентрація є набагато нижчою за показник минулого періоду, і вона має також чітку сезонну стабільність, можемо говорити про ефективність превентивних заходів, а також про формування піків, здебільшого, місцевими популяціями амброзії. Ці піки, як вказують літературні дані, стаються у одні й ті ж самі періоди, і практично не залежить від температурного режиму в регіоні дослідження [9].

Висновки

Результати сезонного та добового моніторингу динаміки розповсюдження пилку амброзії в Вінницькому регіоні показали, що пилкування амброзії має стабільний піковий період, але кількість пилку по роках коливається. В 2011 році вміст амброзії в повітрі Вінниці набув загрозливих значень, проте в 2012 році спостерігаємо значний спад, що є результатом цілої низки заходів по боротьбі з розповсюдженням цього бур'яну.

І хоча запобіжні щодо розповсюдження амброзії заходи можуть контролювати кількість пилку в повітрі, вони не впливають на періоди палінації цієї рослини. Поява ж високих концентрацій пилку *Ambrosia* у Вінниці може бути пов'язана як з місцевими популяціями рослин, так із його перенесенням з прилеглих територій. Для визначення джерел пилкування амброзії доцільно застосування у подальшому метеорологічних моделей, які могли б пояснити появу п.з. цієї алергенної рослини у години, коли не відбувається викиду пилку у атмосферу.

Список літератури

1. *AW Sheppard, RH Shaw, R Sforza*. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. // *Weed Research* – 2006. - № 46, P. 93–117.
2. *Сотников В.В.* Амброзія полинолиста - небезпечна карантинна рослина / *В.В. Сотников, В.С.Зуза, Е.Т.Бахтіярова*. — Харків, 2006. — 64 с.
3. *Силаева Т.Б, Тихомиров В.Н.* Флора Липецкой области - М.: Аргус, 1996. 376 с
4. Державна служба карантину рослин в Україні. Офіційний сайт. http://golovderzhkarantyn.gov.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=164&lang=uk/ [Електронний ресурс], 2012.
5. *Viviane Paquin* Allometric gender allocation in *Ambrosia artemisiifolia* (Asteraceae) has adaptive plasticity // *Viviane Paquin, Lonnie W. Aarssen*. - *American Journal of Botany*. - 2004. - № 91(3), P 430–438.
6. *Северова Е.Э.* Аллергия на пыльцу растений. http://medimm.ru/auxpage_poleznaja-informacija/ [Електронний ресурс], 2012.
7. *Родінкова В. В.* Аналіз пилкування амброзії у Вінниці протягом сезонів 1999, 2000 та 2009–2011 років у контексті профілактики полінозів серед населення [Текст] / *В. В. Родінкова, О. О. Паламарчук* // *Одес. мед. журн : Науково-практичний журнал*. - 2012. - №3, С. 71 - 74.
8. *Emberlin J.* Meteorological aspects of particle dispersal. // *Postepy dermatologii i alergologii*. – 2003. – XX(4). – P. 209 - 210.
9. *Свідрак К.* Кількісна динаміка пилку *Artemisia i Ambrosia* в повітрі м. Львова та поза його межами / *К.Свідрак, Н.Калинович, Н. Воробець* // *Біологічні студії*. – 2010. – Том 4, №1. – С. 123 - 134.

Стаття поступила до редакції 15.10.2012р.; прийнята до друку 22.11.2012 р.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ПИЛЕННЯ ЛІЩИНИ (*CORYLUS*) ТА ВІЛЬХИ (*ALNUS*) У М. ЛЬВОВІ ПРОТЯГОМ 2011-2012 РОКІВ

К.В. Свідрак, Н.О. Калінович

Львівський національний університет імені Івана Франка,
кафедра ботаніки, e-mail: katernasv@gmail.com, kalinovychnataliya@gmail.com

У статті подано результати аеропалінологічних спостережень в м. Львові в 2011-2012 роках. Виявлено початок, максимум та кінець пилення двох вітрозапильних та алергонебезпечних груп рослин: вільхи й ліщини. З'ясовано ступінь впливу метеорологічних чинників на характер пилення досліджуваних рослин. Показано, що підвищення температури та пониження відносної вологості повітря, а також переважання південних вітрів спричиняє збільшення концентрації пилку досліджуваних рослин в атмосфері м. Львова.

Ключові слова: пилкові зерна, сезон пилення, метеорологічні показники, алергенні рослини, ліщина, вільха.

Svidrak K.V., Kalinovich N.O. Pollination regularities of Hazel (*Corylus*) and Alder (*Alnus*) in Lviv, 2011-2012. *The results of aeropalynological observation during the years 2011-2012 are presented in the paper. There were established the onset, maximum and end of pollination of two anemophilous allergenic plants: Alder and Hazel. The influence of meteorological conditions on the course of pollen season of investigating plants was analyzed. It was shown that increase of temperature, decrease of humidity of air and predominance of south winds cause the increase in pollen grain concentration in atmosphere of Lviv city.*

Key words: pollen grains, pollen season, meteorological conditions, allergenic plants, Hazel, Alder.

Вступ

Alnus та *Corylus* є анемофільними рослинами, які продукують пилок у великих кількостях та мають хороші пристосування до розповсюдження його за допомогою вітру [18]. Як відомо, пилкові зерна вільхи та ліщини містять алергени, які часто є причиною розвитку полінозів у сенсibiliзованих людей в Північній та Центральній Європі [9, 11, 20]. У помірному кліматі для рослин характерна періодичність пилення, яка пов'язана з періодами року. Період пилення вільхи та ліщини, зазвичай, розпочинається наприкінці зими чи на початку весни [11]. Проте, початок, тривалість та кінець його може варіювати в залежності від фізико-географічного регіону та метеорологічних умов [9, 23-25]. Метою запропонованої роботи було охарактеризувати закономірності пилення вільхи та ліщини у м. Львові, що були виявлені протягом 2011-2012 років, зокрема з'ясувати ступінь впливу температури та відносної вологості повітря на характер пилення досліджуваних рослин.

Матеріали та методи

Аеропалінологічний матеріал був зібраний у центральній частині м. Львова на висоті приблизно 10 м над поверхнею землі, згідно із методикою, запропонованою Європейським Аеробіологічним Товариством [3, 12]. Збір пилку здійснювали гравіметричним методом: пилкові зерна пасивно осідали на змашене гліцерином предметне скельце, виставлене на відкритому повітрі. Скельця змінювали щодоби. Для виготовлення постійних мікроскопічних препаратів використовували гліцерин-желатинову суміш з сафраніном [2]. Підрахунок пилку здійснювали неперервними вертикальними трансектами. Дані, отримані для 1 см² предметного скельця, трансформували в кількість пилкових зерен в 1 м³ повітря (п.з./м³) [5]. Результати обрахувань концентрації пилку представлені графічно (рис. 1, 2). При аналізі закономірностей пилення досліджуваних рослин до уваги були взяті такі метеорологічні показники, як температура та відносна вологість повітря і напрям вітру. Метеорологічні дані були отримані з інтернет-сайту архіву погоди [1]. Для того, щоб виявити зв'язок між концентрацією пилку досліджуваних рослин та метеорологічними показниками було обчислено коефіцієнт кореляції Спірмана (r_s). Статистичну обробку даних та побудову графіків здійснювали за допомогою програм Exel та GraphPad Prism 5.

Результати та обговорення

У 2011 році в повітрі Львова перші пилкові зерна ліщини (*Corylus*) були зареєстровані 21.02 (рис. 1), при цьому температура та відносна вологість повітря становили -8,3°C та 79%, відповідно. Існує декілька публікацій, в яких подано дані стосовно пилення ліщини на території північного передгір'я Карпат. Так у

Сосновці (Польща) воно зазвичай розпочинається у першій декаді лютого [6], а у Кракові – у другій декаді [16], що приблизно на тиждень раніше, ніж у Львові. Така різниця, очевидно, пов'язана з західнішим розташуванням цих міст, де повітряні маси є вологішими і теплішими. Для Польщі в основному характерна рання поява пилку рослин цього таксону (перша-друга декада січня) [14, 22]. Проте пізніше у порівнянні зі Львовом (друга-третья декада березня), з'являються пилкові зерна *Corylus* в Жешові [13] та Любліні [9].

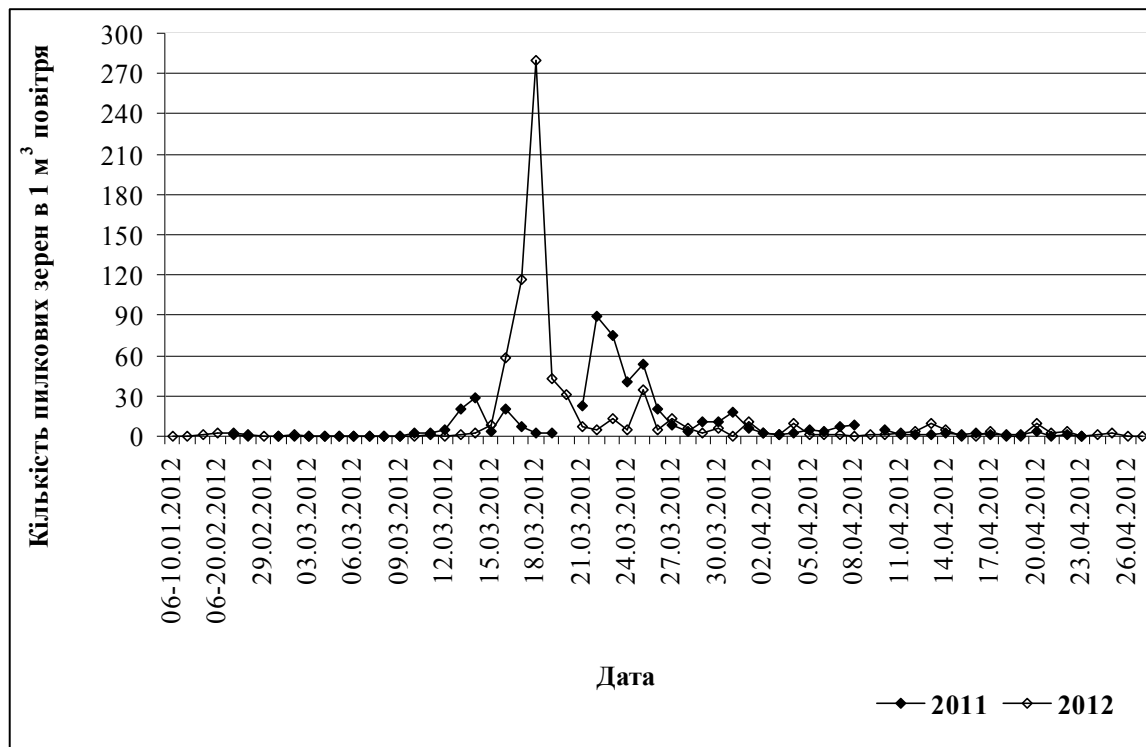


Рис. 1. Концентрація пилку ліщини у повітрі м. Львова у 2011-2012 роках

Протягом наступних декількох днів (24.02-06.03, 08-09.03) пилку *Corylus* у повітрі не було зареєстровано. Температура у ці дні залишалася від'ємною, проте підвищувалася, а відносна вологість знижувалася. З другої декади березня концентрація пилку ліщини почала поступово збільшуватися (2-4 п.з./м³). Температура в цей період мала позитивні значення (+3...+5°C), а відносна вологість становила 59-68%. Як бачимо, повітряні маси були теплішими у порівнянні з попередніми днями, що й могло бути причиною збільшення концентрації пилку у повітрі. 13-14.03 кількість пилку *Corylus* в атмосфері зросла до 20-28 п.з./м³ відповідно, при цьому спостерігали підвищення температури та пониження відносної вологості повітря. Ще одне зростання концентрації пилкових зерен рослин цього таксону зареєстрували 16.03, хоча температура, у порівнянні з попереднім днем, знизилася. Поява більших кількостей пилку в атмосфері могла бути спричинена тим, що напередодні вітер віяв з південного заходу. Значні підвищення кількості пилку в атмосфері ми зареєстрували у третій декаді березня, а саме: 22.03 (89 п.з./м³), 23.03 (75 п.з./м³), 24.03 (40 п.з./м³), 25.03 (53 п.з./м³). Одночасно спостерігали підвищення температури та зниження відносної вологості (+3,8°C, +7,2°C, +7,2°C, +8,7°C; 72%, 65%, 63%, 61% відповідно).

З 26 по 31.03 кількість пилку в кубічному метрі повітря не перевищувала 20, та не була нижче 4. Кінець періоду пилення ліщини у 2011 році зафіксували 23.04.

Для з'ясування ступеню впливу метеорологічних чинників на характер пилення досліджуваних рослин нами був проведений кореляційний аналіз. Було виявлено позитивну, середню за величиною, статистично достовірну кореляцію між середньодобовою температурою в певний аналізований день, середньодобовою температурою напередодні і концентрацією пилку ліщини. Для відносної вологості повітря, як і передбачалося, ця кореляція була негативною (із зниженням вологості концентрація пилку здебільшого зросла), проте коефіцієнт кореляції був низьким.

У 2012 році перші пилкові зерна ліщини з'явилися у повітрі Львова у другій декаді січня, що приблизно на місяць раніше, ніж у 2011 році. Така різниця, очевидно була зумовлена додатньою температурою повітря у грудні (+1...+7°C) та на початку січня (+1...+5°C), на відміну від 2011 року, коли в цей період переважали від'ємні температури. Така рання поява пилку ліщина була раніше зареєстрована у Любліні (друга декада січня) [9, 19], Щєціні [20], Сосновці [10]. Там поява пилку ліщини в січні також була зумовлена додатньою температурою (> +4°C) протягом 4-5 днів. Проте пізніше з 03. 03 до 10.03 пилку *Corylus* у повітрі Львова був відсутній взагалі. Це можна пояснити від'ємною температурою з 04 до 09.03.

Наступну появу пилку рослин цього таксону зареєстрували 11.03, при цьому спостерігали додатно температуру (+3°C), а відносна вологість повітря становила 71%. 17.03 та 18.03 було зареєстровано два виразні піки пилення ліщини: 116 п.з./м³ та 280 п.з./м³ відповідно, що в кілька разів перевищувало пороговий рівень (35 п.з./м³) для розвитку алергічної реакції у сенсibilізованих людей. Одночасно відбувалося підвищення температури (+9,3°C, +10,8°C) та зниження відносної вологості (53%, 48%). З 19.03 кількість пилку в повітрі в середньому становила 1-10 п.з./м³, проте були дні, коли концентрація його підвищувалася до 43 п.з./м³ (19.03), до 30 п.з./м³ (20.03) та до 34 п.з./м³ (25.03), що могло бути спричинене підвищенням температури напередодні. Проте 23.03 збільшення пилку ліщини в атмосфері від 5 до 13 п.з./м³ було пов'язано не із збільшенням температури, а з переважанням південно-західних та південно-східних вітрів, які могли транспортувати пилкові зерна з тепліших регіонів. Кінець періоду пилення *Corylus* у 2012 році спостерігали 27.04.

Було виявлено позитивну, низьку за величиною, статистично достовірну кореляцію між середньодобовою температурою в певний аналізований день, середньодобовою температурою напередодні і концентрацією пилку ліщини. Негативну статистично достовірну кореляцію було виявлено між відносною вологістю повітря та тією ж кількістю пилку.

Початок періоду пилення вільхи в 2011 році у Львові зареєстрували 11.03 (рис. 2). В той самий день відбулася зміна від'ємних температур повітря на додатні (+3,5°C), вітер був південним, а відносна вологість повітря становила 64%. Близько одного тижня кількість пилку у повітрі була незначною. При цьому було зареєстровано незначне коливання температури від +1,5°C до +1,9°C та відносної вологості від 56 до 92%. Раніше було показано, що час появи пилку рослини цього таксону може бути різним в залежності від року спостереження. Так у Любліні перші пилкові зерна *Alnus* спостерігали в січні [9], в лютому [9, 23-25] та в березні [9, 25]. Схожа ситуація щодо початку пилення вільхи виявлена в Щеціні [20], Кракові [15], Жешові [13].

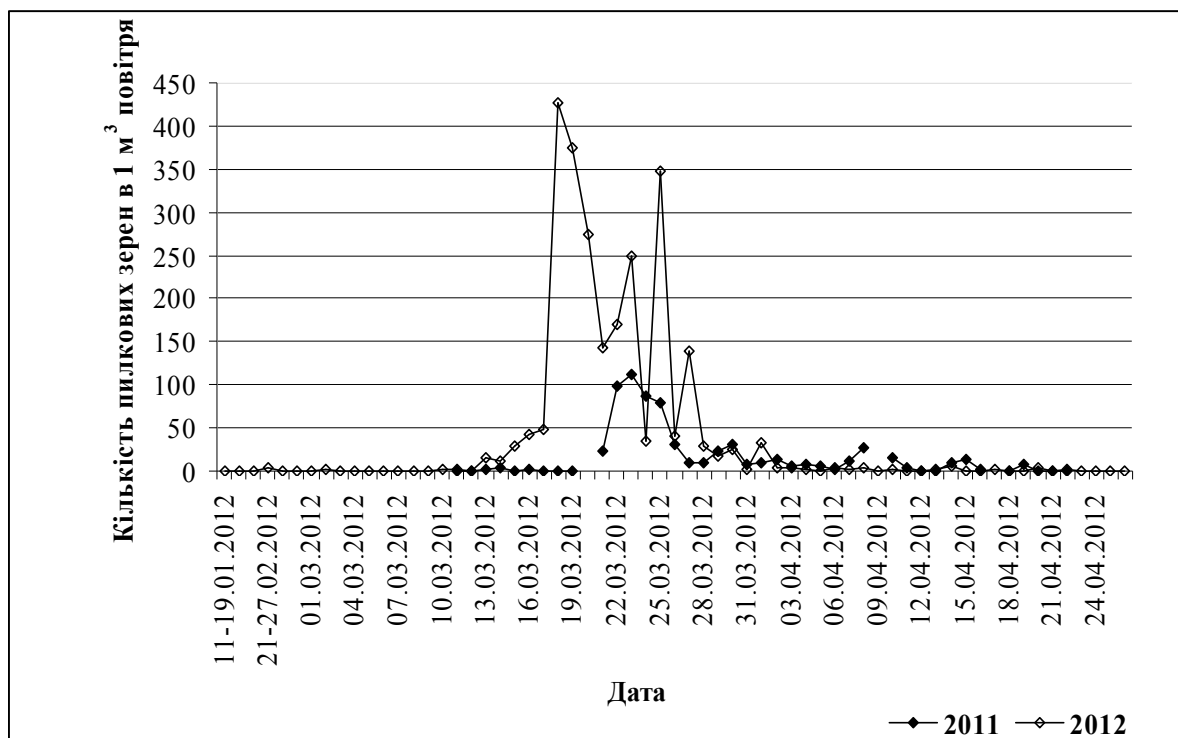


Рис. 2. Концентрація пилку вільхи у м. Львові в 2011-2012 роках

Починаючи з третьої декади березня (20-21.03) концентрація пилку вільхи у повітрі збільшилася (22 п.з./м³). Середньодобова температура повітря була вище нуля (+0,8°C), а відносна вологість становила 77%. 22.03 ми спостерігали наступне збільшення концентрації пилку *Alnus* (98 п.з./м³). У цей день температура збільшилася до +3,8°C, а відносна вологість зменшилася до 72%. Максимум пилення вільхи зареєстрували 23.03 (112 п.з./м³), проте пиляки рослин львівських популяцій у цей день лише почали розкриватися. У порівнянні з попереднім днем температура збільшилася до +7°C, а відносна вологість знизилася до 65%. Високі концентрації пилку вільхи (86 та 78 п.з./м³) спостерігали 24.03 та 25.03 відповідно, коли пиляки *Alnus* були вже повністю відкриті. Це могло бути зумовлено зниженням вологості до 61-63%, оскільки температура залишилася практично незмінною (+7...+8°C). З 26.03 по 28.03 кількість пилку вільхи поступово зменшилася до 9 п.з./м³. Проте 29.03 та 30.03 концентрація пилкових зерен знову збільшилася (24-30 п.з./м³). У квітні кількість пилку вільхи в атмосфері Львова поступово зменшилася, проте у деякі дні

(01-02.04, 07-10.04, 14-15.04) ми спостерігали її збільшення. Це могло бути спричинене підвищенням температури напередодні, а саме: 01.04 температура становила +9°C, а 31.03 - +9,5°C, 02.04 - +8,7°C, 01.04 - +9°C, 08.04 - +7,1°C, 07.04 - +12,7°C, 14.04 - +3,9, 13.04 - +6,2°C. Кінець пилення *Alnus* у 2011 році спостерігали 22.04.

Пилення вільхи у 2012 році розпочалося одночасно з пиленням ліщини (у другій декаді січня). На початковому етапі кількість пилку в повітрі була незначною, а з 29.02 до 01.03 та з 03.03 до 08.03 пилку вільхи не було виявлено взагалі. З 09.03 концентрація пилку *Alnus* в атмосфері почала поступово збільшуватися (2-47 п.з./м³). Одночасно спостерігали зростання температури від +2,5 до +9,3°C та зниження вологості від 71 до 53%. З 18.03 до 23.03 було зареєстровано значні підвищення концентрації пилку вільхи у: 427 п.з./м³, 375 п.з./м³, 275 п.з./м³, 142 п.з./м³, 170 п.з./м³, 250 п.з./м³, що в свою чергу добре корелювало з високою температурою та низькою вологістю повітря. Також 23.03 були зареєстровано південно-західні та південно-східні вітри, що могло спричинити транспорт пилку *Alnus* з тепліших регіонів, де пилення розпочинається значно раніше. 24.03 кількість пилку вільхи в повітрі різко зменшилася (до 40 п.з./м³), що не було пов'язано з метеорологічними чинниками. Температура залишалася практично незмінною, а відносна вологість навіть знизилася (63%) у порівнянні з попереднім днем. 25.03 кількість пилку *Alnus* знову збільшилася до 347 п.з./м³, при цьому відносна вологість і надалі знижувалася (58%), а температура залишалася незмінною. 26.03 кількість пилку зменшилася до 41 п.з./м³, а 27.03 знову збільшилася до 139 п.з./м³. У наступні декілька днів концентрація пилку не перевищувала 32 п.з./м³. З початку квітня аж до кінця пилення тільки поодинокі пилкові зерна вільхи знаходилися у повітрі. Кінець періоду пилення *Alnus* у 2012 році спостерігали 26.04.

Як бачимо, тепліше повітря у грудні 2011 року та кілька днів з додатньою температурою у січні спричинили більш ранню появу пилку *Alnus* та *Corylus* у 2012 році у порівнянні з 2011 роком. Проте, як зазначено в інших працях [21], передчасна поява пилкових зерен цих ранньовесних деревних рослин в атмосфері може бути пов'язана з далеким транспортом, а саме з перенесенням їхнього пилку з південніше розташованих регіонів, де пилення, зазвичай, розпочинається значно раніше. Оскільки в кінці першої декади січня 2012 року було зареєстровано південно-східні та південно-західні вітри, ми можемо припускати, що поодинокі пилкові зерна досліджуваних рослин виявлені у повітрі, могли бути транспортовані цими повітряними течіями.

У 2012 році, у порівнянні з 2011, було зареєстровано значно вищі концентрації пилку вільхи та ліщини у повітрі Львова. Значні кількості пилку рослин цих таксонів також були зареєстровані нами у 2010 році [4]. Схожі результати отримані для Сосновца [7]. Отримані результати показують, що рік з низькою продукцією пилку настає після року з високими значеннями його річних сум. Існує гіпотеза про почерговість формування великої асиміляційної поверхні листків цих рослин в один рік, та великої кількості чоловічих суцвіть у наступний. Крім того, продукування та вивільнення великих кількостей пилку вимагає у рослин значних затрат енергії, і тому у наступний рік це призводить до гальмування розвитку їхніх суцвіть [8; 17].

Висновки

1. У 2011 році період пилення ліщини у м. Львові тривав з 21.02 до 23.04, вільхи – з 11.03 до 22.04.
2. Максимум пилку *Corylus* (89 п.з./м³) та *Alnus* (112 п.з./м³) спостерігали 22.03.11 та 23.03.11 відповідно.
3. У 2012 році період пилення ліщини тривав з 10.01 до 27.04, вільхи – з 11.01 до 26.04.
4. Максимум пилку *Corylus* (280 п.з./м³) та *Alnus* (427 п.з./м³) спостерігали в один день 18.03.12.
5. Причиною пізнішого початку пилення ліщини та вільхи у 2011 році у порівнянні з 2012 роком могли бути низькі температури повітря протягом грудня 2010 та січня 2011.
6. Додатня температура повітря у грудні 2011 року та у деякі дні січня 2012 року, а також переважання південно-західних та південно-східних вітрів у кінці першої декади січня корелювали з ранньою появою пилку досліджуваних рослин в атмосфері м. Львова у 2012 році.
7. З підвищенням температури та пониженням відносної вологості повітря концентрація пилку досліджуваних рослин в атмосфері в основному підвищувалася. Проте при зниженні температури також спостерігали зростання кількості пилкових зерен, що можна пояснити переважанням південно-західних та південно-східних вітрів, за допомогою яких пилок транспортувався з тепліших регіонів.
8. Максимальні кількості пилку ліщини та вільхи в 2012 році в кілька разів були більшими, ніж у 2011 році.
9. У 2012 році відбулося перекривання періодів максимального пилення ліщини та вільхи, що значно збільшило алергологічну небезпеку для сенсibiliзованих людей.

Література

1. Архів погоди. [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.meteoprog.ua/ua/fwarchive/Lviv/
2. Мейер-Меликян Н.Р. Принципы и методы аэропаллинологических исследований / Н.Р. Мейер-Меликян, Е.Э. Северова, Г.П. Гапочка и др. – Москва, 1999. – 48 с.

3. Публічний веб-портал. Режим доступу: www.polleninfo.org.
4. Свідрак К. Особливості пилення *Alnus*, *Corylus* та *Betula* у місті Львові / К. Свідрак // VII Міжнародна наукова конференція студентів та аспірантів "Молодь і поступ біології", 5-8 квітня, 2011. – Львів, 2011. – С. 86.
5. Bassett I.J. An Atlas of Airborne Pollen Grains and Common Fungus Spores of Canada / I.J. Bassett, C.W. Crompton, J.A. Parmelee. – Ottawa, 1978. – 322 p.
6. Chłopek K. Pyłek wybranych taksonów roślin w powietrzu Sosnowca, 2001-2005 / K. Chłopek, K. Dąmbrowska // Pyłek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski. – Lublin, 2006. – S. 59 - 69.
7. Chłopek K. Sezony pyłkowe a fenologia kwitnienia leszczyny w Sosnowcu w latach 2009-2010 / K. Chłopek, K. Dąmbrowska-Zapart // XIII dni alergii pyłkowej w Krakowie : Konferencja naukowo-szkoleniowa, 27-28. 05. 2011. – Krakow, 2011. – S. 19 - 20.
8. Dahl A. Predicting the intensity of the birch pollen season / A. Dahl, S-O. Strandhede // Aerobiologia. – 1996. – Vol. 12, № 2. – P. 97 - 106.
9. Dąmbrowska A. The influence of weather conditions on the course of pollen seasons of alder (*Alnus* spp.), hazel (*Corylus* spp.) and birch (*Betula* spp.) in Lublin (2001-2006) / A. Dąmbrowska // Acta Agrobotanica. – 2008. – Vol. 61, № 1. – P. 53 - 57.
10. Dąmbrowska-Zapart K. The influence of meteorological factors on the hazel (*Corylus* L.) pollen concentration in Sosnowiec in the years 1997-2007 / K. Dąmbrowska-Zapart // Acta Agrobotanica. – 2008. – Vol. 61, № 2. – P. 49 - 56.
11. Dąmbrowska-Zapart K. Type of hazel (*Corylus* spp.) and alder (*Alnus* spp.) pollen season in Sosnowiec in the years 1997-2007 / K. Dąmbrowska-Zapart // Acta Agrobotanica. – 2010. – Vol. 63, № 2. – P. 75 - 83.
12. Galan C. Quality control in aerobiological networks / C. Galan // Postępy dermatologii i alergologii. – 2003. – Vol. XX, № 4. – P. 230 - 234.
13. Kasprzyk I. Pyłek wybranych taksonów roślin w powietrzu Rzeszowa, 2001-2005 / I. Kasprzyk // Pyłek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski. – Lublin, 2006. – S. 93 - 103.
14. Kluza-Wieloch M. Flowering phenology of selected wind pollinated allergenic deciduous tree species / M. Kluza-Wieloch, J. Szewczak // Acta Agrobotanica. – 2006. – Vol. 59, № 1. – P. 309 - 316.
15. Myszowska D. Pyłek wybranych taksonów roślin w powietrzu Krakowa, 2001-2005 / D. Myszowska // Pyłek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski. – Lublin, 2006. – S. 21 - 30.
16. Myszowska D. The pollen season dynamics and relationship among some season parameters (start, end, annual total, season phases) in Kraków, Poland, 1991-2008 / D. Myszowska, B. Jenner, D. Stępańska, E. Czarnobilska // Aerobiologia. – 2011. – № 27. – P. 229 - 238.
17. Pidek I.A. Czy istnieje dwuletni rytm obfitego pylenia brzozy i olszy? / I.A. Pidek, E. Weryszko-Chmielewska, K. Piotrowska // Allergology and Immunology. – 2008. – Vol. 5, № 2. – S. 61 - 65.
18. Piotrowska K. Pollen production in selected species of anemophilous plants / K. Piotrowska // Acta Agrobotanica. – 2008. – Vol. 61, № 1. – P. 41-52.
19. Piotrowska K. The influence of meteorological conditions on the start of the hazel (*Corylus* L.) pollen season in Lublin, 2001-2009 / K. Piotrowska, B.M Kaszewski // Acta Agrobotanica. – 2009. – Vol. 62, № 2. – P. 59 -66.
20. Puc M. The effect of meteorological conditions on hazel (*Corylus* spp.) and alder (*Alnus* spp.) pollen concentration in the air of Szczecin / M. Puc // Acta Agrobotanica. – 2007. – Vol. 60, № 2. – P. 65-70.
21. Puc M. Wpływ warunków meteorologicznych na dynamikę stężenia pyłku w ciągu doby / M. Puc, I.M. Puc, T. Wolski // XIII dni alergii pyłkowej w Krakowie : Konferencja naukowo-szkoleniowa, 27-28. 05. 2011. – Krakow, 2011. – S. 14 - 16.
22. Stach A. Pyłek wybranych taksonów roślin w powietrzu Poznania, 2001-2005 / A. Stach // Pyłek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski. – Lublin, 2006. – S. 31 - 47.
23. Weryszko-Chmielewska E. Airborne pollen calendar of Lublin, Poland / E. Weryszko-Chmielewska, K. Piotrowska // Annals of Agricultural Environmental Medicine. – 2004. – № 11. – P. 91 - 97.
24. Weryszko-Chmielewska E. Comparative analysis of pollen counts of *Corylus*, *Alnus* and *Betula* in Szczecin, Warsaw and Lublin (2000-2001) / E. Weryszko-Chmielewska, M. Puc, P. Rapiejko // Annals of Agricultural Environmental Medicine. – 2001. – № 8. – P. 235 - 240.
25. Weryszko-Chmielewska E. Analysis of *Alnus* spp. pollen seasons in Lublin and Warszawa (Poland), 2001-2007 / E. Weryszko-Chmielewska, P. Rapiejko // Acta Agrobotanica. – 2007. – Vol. 60, № 2. – P. 87 - 97.

Стаття поступила до редакції 12.10.2012р.; прийнята до друку 19.11.2012 р.

АНАЛІЗ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ ВИДІВ РОДУ *ARTEMISIA* L. (ASTERACEAE DUMORT) НА ДЕВАСТОВАНИХ ЗЕМЛЯХ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС

О.С. Неспляк¹, Л.Й. Маховська¹, М.В. Заячук²

¹Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології,
e-mail: nespljak@rambler.ru

²Івано-Франківський національний медичний університет

У роботі наведено результати досліджень ценопопуляцій *Artemisia vulgaris* L. і *A. absinthium* L., які формуються у процесі самозаростання золошлаковідвалів Бурштинської теплоелектростанції. Проаналізовано варіацію деяких морфометричних ознак вегетативної сфери генеративних пагонів цих видів.

Ключові слова: ценопопуляція, морфометричні ознаки, *Artemisia vulgaris* L., *A. absinthium* L.

Nesplyak O.S., Makhovska L.Y., Zayachuk M.V. The analysis of cenopopulations of species of the genus *Artemisia* L. (*Asteracea Dumort*) on devastated land of Burstyn thermal electric power station. The result of research of coenopopulations of *Artemisia vulgaris* L. and *A. absinthium* L., formed during of overgrowth of asheslag dumps of Burshtyn thermal electric power station were presented. The variation of some morphometric characteristics of the vegetative sphere of this species generative stems were established.

Key words: coenopopulations, morphometric characteristics, *Artemisia vulgaris* L., *A. absinthium* L.

Вступ

Для оцінки стану та стійкості популяцій в умовах стресу, а також для фітоіндикації стану техногенного середовища актуальним є моніторинг мінливості габітуальних ознак рослин.

Серед об'єктів паливно-енергетичного комплексу Прикарпаття значний вплив на навколишнє середовище має Бурштинська теплоелектростанція. У процесі її роботи формуються відвали золи і шлаку, які займають значні площі (близько 150 га) і викликають вторинне забруднення прилеглих до них територій, а також зменшують продуктивність сільськогосподарських культур та лісових насаджень. Рослинність на цих техногенно-порушених ділянках відновлюється повільно [6].

Мета роботи – вивчити вплив різної експозиції схилів і типу золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС на морфометричні показники вегетативних органів *Artemisia vulgaris* L. і *A. absinthium* L.

Матеріали та методи

Бурштинська теплоелектростанція розташована за 12 км на північ від районного центру м. Галич Івано-Франківської області на правому березі р. Гнила Липа – лівої притоки р. Дністра [6].

Досліджувана територія згідно з фізико-географічним районуванням [7] знаходиться у межах Придністровського Поділля в ландшафтній зоні Бурштинського Опілля, а за геоботанічним районуванням [1] належить до Європейської широколистянолісової геоботанічної області Середньоевропейської провінції Західноукраїнської підпровінції. Клімат помірно-континентальний з великою кількістю опадів (600–800 мм за рік). Напрямок вітру залежить від розподілу атмосферного тиску. Переважають західні й північно-західні вітри, які є слабкими та помірними [6; 7].

Проведено біометричні заміри рослин (висота генеративного пагона, довжина й ширина листової пластинки стеблового листка) видів роду *Artemisia* L., які ростуть на діючому і закритому золошлаковідвалах. Одержані вихідні дані опрацьовано варіаційно-статистичним методом [3] з використанням пакетів прикладних програм MS Excel 2007, Statistika, 7.0.

Результати та їх обговорення

У попередніх публікаціях [4] згідно з класифікацією Браун-Бланке [8] у рослинному покриві золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС описано 19 асоціацій та 11 дериватних угруповань, що належать до 13 союзів, 11 порядків і 9 класів (*Phragmito – Magnocaricetea*, *Molinio – Arrhenatheretea*, *Polygono arenastri – Poëtea annua*, *Stellarietea mediae*, *Salicetea purpureae*, *Chenopodietae*, *Agropyreteae repentis*, *Artemisietae vulgaris*, *Robinietae*). У синтаксономічній схемі рослинності переважають асоціації класу *Artemisietae vulgaris* (45 %), зокрема, види роду *Artemisia* L.

Нами встановлено, що за сукупністю просторово-морфологічних ознак генеративні пагони видів роду *Artemisia* L. є напіврозетковими з базитонним типом галузнення. Умови екотопу мають значний вплив на формування пагонової системи *Artemisia absinthium* L., зокрема на розеткову сферу, яка порівняно з природними умовами піднімається на $10,0 \pm 0,21$ см вище над субстратом, що, очевидно, є адаптацією до дії термічного фактору.

Висота генеративного пагона *Artemisia vulgaris* L. на діючому золошлаковідвалі коливається у межах 102,00–145,84 см, тоді як на закритому – 108,36–132,16 см (рис. 1, а). На західній експозиції діючого й на південній експозиції закритого золошлаковідвалів висота рослин є більшою, ніж на східній і північній експозиціях, відповідно.

Стеблові листки цього виду великі, зверху темно-зелені, знизу білувато-повстисті, перистороздільні. Встановлена подібність середніх значень довжин їх листових пластинок у рослин з обох типів золошлаковідвалів. Ширина листової пластинки є величиною більш-менш сталою, незалежно від схилу експозиції, на протигагу від типу відвалу: найбільші показники на діючому золошлаковідвалі – $4,7 \pm 0,32$ см.

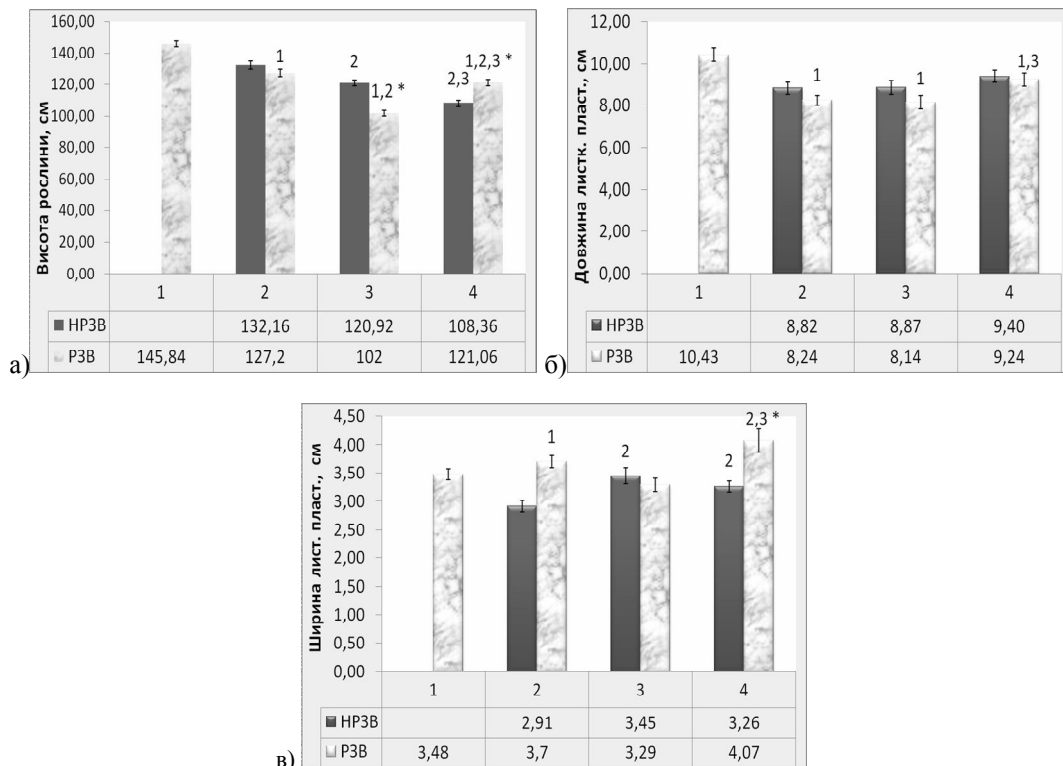


Рис. 1. Морфометричні показники *Artemisia vulgaris* L.:

а) висота генеративного пагона, б) довжина і в) ширина листової пластинки на едафотобах діючого (ДЗ) і закритого (ЗЗ) золошлаковідвалів, $P < 0,001$: мікроедафотопи експозицій: 1 – західної; 2 – південної; 3 – східної; 4 – північної

В іншого виду висота генеративного пагона на закритому золошлаковідвалі найменша ($88,24 \pm 0,12$ см) на західній експозиції схилу, найбільша ($122,92 \pm 0,20$ см) – на південній експозиції; тоді як на діючому золошлаковідвалі мінімальні ($101,56 \pm 1,12$ см) та максимальні ($122,26 \pm 1,38$ см) показники є на північній та східній експозиціях.

Аналіз параметрів вегетативних органів, зокрема довжини листової пластинки стеблових листків, не показав суттєвої різниці в рослин, які зростають на едафотобах обох типів золошлаковідвалів (рис. 2, а, б). Ширина листової пластинки у рослин закритого типу золошлаковідвалів є мінімальною ($2,53 \pm 0,21$ см) на західній експозиції, а максимальною ($3,85 \pm 0,24$ см) – на східній, проте на діючому золошлаковідвалі – південній і північній експозиціях – відповідно (рис. 2, в).

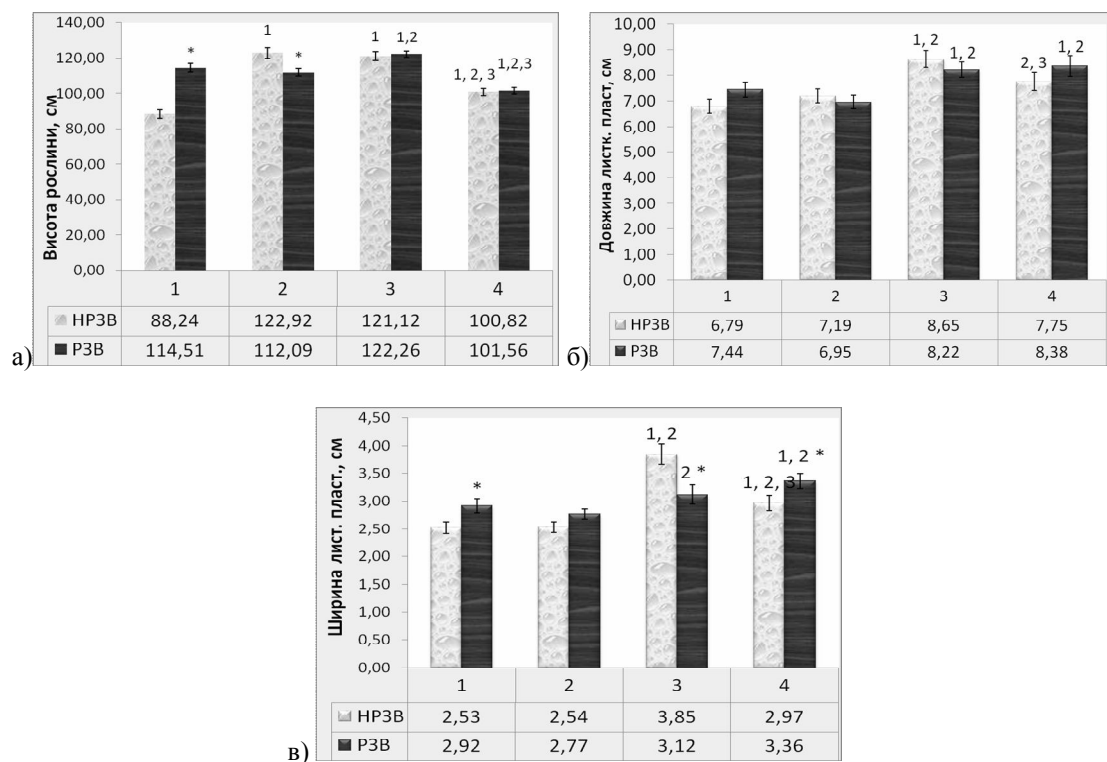


Рис. 2. Морфометричні параметри *Artemisia absinthium* L.:

(а) висота генеративного пагона, (б) довжина і (в) ширина листової пластинки на едафотопах діючого (ДЗ) і закритого (ЗЗ) золошлаковідвалів, $P < 0,001$: мікроедафотопи експозицій: 1 – західної; 2 – південної; 3 – східної; 4 – північної.

Висновки

Ценопопуляції *Artemisia vulgaris* L. і *A. absinthium* L., які приурочені до різних мікроедафотопів золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС, характеризуються незначними відмінностями морфометричних показників вегетативних органів.

Література

1. Андрієнко Т.Л. Геоботанічне районування Української РСР / Т.Л. Андрієнко, Г.І. Білик, Є.М. Брадів. – К. : Наукова думка, 1977. – 302 с.
2. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю.А. Злобин – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1989. – 148 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Неспляк О.С. Екологічні особливості формування флори і рослинності золошлаковідвалів Бурштинської теплової електростанції та їх використання в рекультивації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 “Екологія” / О. С. Неспляк. – Дніпропетровськ, 2011. – 20 с.
5. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др.] – К. : Фитосоцицентр, 1999. – 548 с.
6. Пендерецький О. В. Екологія Галицького району / За ред. О.М. Адаменко. Івано-Франківськ: Нова зоря, 2004. 198 с.
7. Природа Івано-Франківської області / [за ред. К. І. Геренчука]. – Львів: Вид-во при Львів. ун-ті, 1973. – 160 с.
8. Соломаха В. А. Синантропна рослинність України / Соломаха В. А., Костильов О. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р. – К. : Наук. думка, 1992. – 251 с.

Стаття поступила до редакції 10.09.2012р.; прийнята до друку 01.10.2012 р.

СТАН ПОПУЛЯЦІЙ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН В УРОЧИЩІ “БЕРЛОГИ” НА ПЕРЕДКАРПАТТІ

В.І. Буняк, В.І. Гнєзділова

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології,
e-mail: victoria1975@bigmir.net

У статті представлено результати дослідження стану популяцій рідкісних видів рослин в урочищі “Берлоги” на Передкарпатті. На досліджуваній території виявлено дев’ять видів, занесених до Червоної книги України.

Ключові слова: фітоценоз, асоціація, синузія, вид, популяція.

Bunyak V.I., Gnyezdilova V.I. Population status of rare plant species in the Berlogy forest plantation in the Precarpathian. The article shows the results of flora and vegetation investigation the Berlogy forest plantation in the Precarpathian region. The rare communities of plants and nine species that listed in the Red Data Book of Ukraine were found there.

Key words: phytocenosis, plants community, synusia, species, population.

Вступ

Охорона та збереження генофонду рідкісних і зникаючих видів рослин стала однією із головних проблем сучасності. За останні роки, а особливо нині, велику тривогу викликає стрімке перетворення рослинного світу внаслідок антропогенного тиску, зокрема навколо населених пунктів, що призводить до зникнення корінних екосистем і заміни їх рудерально-сегетальними видами. У зв’язку з цим велика кількість раритетних видів безповоротно зникає. Першочерговим у справі охорони раритетних видів є їх виявлення і впровадження необхідних заходів щодо збереження.

Матеріали та методи

Дослідження флори урочища “Берлоги” проводили протягом 2001 – 2012 р.р. маршрутним способом, шляхом прокладання профільних ліній, уздовж яких закладали тимчасові пробні ділянки для обліку видів. Складали конспект флори, визначали життєві форми рослин, установлювали ярусність фітоценозу, його аспектність, рясність покриття, життєвість видів, досліджувались умови зростання рослин.

Рослини визначали за “Визначником рослин України” [2], систематичні таксони приймалися за А.Л.Тахтаджяном [3], структуру популяцій описували за І.М. Григорією та В.А. Соломахою [1], життєві форми рослин – за І.Г.Серебряковим [1], а для визначення рясності видів використовували шкалу Друде [1].

Результати та обговорення

Лісове урочище “Берлоги” знаходиться на правому березі річки Лімниця, в околицях сіл Берлоги та Петранки Рожнятівського району. Лісова територія урочища належить державному підприємству «Осмолодський лісгосп». Досліджувана територія представлена дубово-грабовими бучинами, які сформувались на бурих лісових ґрунтах. Деревя бука мають 160-180 років і діаметр 80 см. Вік особин дуба – 70-90 років, а діаметр стовбура – 26-28 см. Другий ярус утворений 40-60-ти річними деревами граба звичайного, висотою 18-20 м, діаметром 20-24см, зімкненістю крони 0,1-0,2. Підлісок рідкий і незімкнутий, представлений поодинокими особинами *Frangula alnus*, *Viburnum opulus*, *Sambucus racemosa*, *S. nigra*, *Daphne mezereum*. Дослідженнями були охоплені популяції таких видів, як *Querceto roboris-Carpineto-Fagetum vincosum*, *Querceto roboris-Carpineto-Fagetum galeobdolosum*, *Querceto roboris-Carpineto-Fagetum alliosum ursinae*, *Carpineto-Fagetum caricosum pilosae*, *Carpineto-Fagetum mercurialidoso-galiosum odoratae*, *Querceto roboris-Carpineto-Fagetum caricosum pilosae*, *Querceto roboris-Carpineto-Fagetum galiosum odoratae*, *Querceto roboris-Carpineto-Fagetum dentariosum*.

В ранньовесняних синузіях на 70-90% домінує *Leucojum vernalis* L., *Dentaria glandulosa* L., утворюючи під час цвітіння своєрідний фіолетово-білий пейзаж, який в кінці квітня – на початку травня змінюється на підвищеннях голубим аспектом, утвореним *Vincetoxicum L.*, а в пониззі на більш вологих місцях – білим, утвореним масовим цвітінням *Allium ursinum*.

Дане урочище має велике наукове значення, оскільки тут збереглися такі рідкісні для даного регіону асоціації як барвінкова і ведмежо-цибулева, а також дев’ять рідкісних видів рослин занесених до Червоної книги України, вивчення стану популяцій яких було метою нашого дослідження.

Ранньовесняні синузії в урочищі формують два рідкісні декоративні види з родини *Amaryllidaceae*, які занесені в Червону книгу України: *Leucojum vernum* L. та *Galanthus nivalis* L. *Leucojum vernum* створює основний фон в трав'янисто-чагарниковому ярусі у всіх досліджуваних асоціаціях з покриттям 70-80%. *Galanthus nivalis* зростає окремими осередками по 20-30 особин в кожній у дубово-грабових бучинах. Цвітіння рослин починається в I або II декаді березня і триває 12-15 днів. В окремі роки нами зафіксовано початок цвітіння уже в лютому. Дозрівання плодів констатували в I половині травня. Плодоношення рослин відбувається дуже рідко.

Lunaria rediviva L. – релікт арко-третинних широколистяних лісів з родини *Brassicaceae*, зустрічається в урочищі досить часто, але зростає не під пологом лісу, а на відкритих, більш освітлених місцях, зокрема, вздовж гірського потічка, гірських стежок та на узліссях. Слід зауважити, що за останнє десятиліття кількість особин виду в популяціях значно зросла. Так, у травні 2002 року нами відмічені кілька куртин по 2-3 особини, а на весні 2012 року – популяції *Lunaria rediviva* у відносно великих куртинах по 8-12 особин із генеративними квітучими пагонами. Цвітіння рослин зафіксовано протягом травня, а дозрівання плодів – у червні.

Lilium martagon L. – рідкісна декоративна і лікарська рослина з родини *Liliaceae*, поширена в асоціаціях *Carpinetum-Abietum-Fagetum symphytosum* та *C.-A.-F.mercurialidosum*, зростає окремими групами по 5-7 особин у кожній. У популяціях, які зростають під покривом лісу, стебла рослин сягають висоти 40-70 см, а в більш освітлених асоціаціях та на узліссі – 120-150см заввишки. Всі рослини мають генеративні пагони, верхівкові суцвіття містять по 8-18 квіток. Цвітіння рослин починається в III декаді травня і завершується в II або III декаді червня (залежно від погодних умов). Плоди дозрівають у кінці серпня.

Рідкісний декоративний та харчовий вид *Allium ursinum* L. із родини *Alliaceae* домінує у трав'яному ярусі вологої асоціації *Querceto-Carpinetum-Fagetum alliosum ursinae* із проективним покриттям 60 – 70%. Слід відмітити, що за останні роки чисельність виду на досліджуваній території значно зросла, а площа асоціації з домінуванням *Allium ursinum* збільшується. Всі особини популяції у задовільному стані, у 80% рослин спостерігається цвітіння та плодоношення (травень – червень). Отже, вважаємо, що поновлення виду, відбувається, як за рахунок насінневого, так і вегетативного (цибулинами) розмноження. Однак, у весняний період відбувається інтенсивний збір зеленої маси рослин місцевим населенням як харчової сировини, а також зривання квітучих особин для букетів. Це слід врахувати працівникам Державної служби по охороні рослинного світу і прийняти відповідні заходи, щодо збереження виду.

У флорі урочища нами виявлено чотири рідкісні червонокнижні види з родини *Orchidaceae*: *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichb та *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch. У світлій асоціації урочища *Querceto roboris-Carpinetum-Fagetum galeobdolosum* зустрічається *Cephalanthera longifolia*, популяції цієї рослини зростають окремими вкрапленнями по 3 – 5 особин, цвітіння яких спостерігається в другій та третій декаді травня. В дубово-грабово-буковому фітоценозі, зокрема в асоціації асоціації *Querceto roboris-Carpinetum-Fagetum vincosum*, *Querceto roboris-Carpinetum-Fagetum galiosum odoratae*, *Querceto roboris-Carpinetum-Fagetum dentariosum* у 2011 році була виявлена велика популяція *Platanthera chlorantha*. Рослини зростали великою групою у вигляді плями під темним покривом високих рослин *Fagus sylvatica* L. У куртині-плямі зростало п'ятнадцять особин, у дев'яти з них були генеративні пагони. Цвітіння рослин почалося в третій декаді червня і продовжувалося протягом тижня. Плодоношення рослин нами не зафіксовано. В кінці літа 2012 року відмічено часткове зруйнування місця зростання популяції внаслідок господарської діяльності (зокрема через вирубку окремих дерев бука лісового). *Epipactis helleborine* зустрічається у всіх досліджуваних асоціаціях урочища та на узліссях. Рослини зростають невеличкими групами по 2 – 5 особин в кожній. Цвітіння рослин спостерігається в першій та другій декадах липня. *Neottianidus-avis* дуже рідко зустрічається у доволі тінистих місцях усіх асоціацій урочища, переважно із розрідженим трав'яним покривом серед опалого листа.

Atropa belladonna L. – реліктовий вид третинного періоду – відмічений нами у трьох асоціаціях: *Querceto roboris-Carpinetum-Fagetum vincosum*, *Querceto roboris-Carpinetum-Fagetum galeobdolosum*, *Carpinetum-Fagetum caricosum pilosae*. Рослини зростали поодинокі, на порівняно відкритих ділянках лісу. Пагони були заввишки 110-120см з багатьма бічними розгалуженнями. Цвітіння починається у третій декаді червня і продовжується аж до кінця липня, як в основних генеративних пагонах, так і в бічних. Плодоношення відмічено у серпні, але не в усіх квітучих пагонів (плодоносять приблизно 40 – 50% квіток).

Видовий склад поширених на території дослідження рідкісних видів, їх життєві форми, щільність популяцій представлено в таблиці.

Таблиця. Червонокнижні види рослин урочища “Берлоги”

№ з/п	Родина	Вид	Життєва форма	Фітоценоз, поширення	Щільність популяцій
1	Alliaceae	Allium ursinum L.	Багаторічна цибулинна трав'яниста	Тіністі зволожені мішані ліси	Cop ³
2	Amaryllidaceae	Galanthus nivalis L.	Багаторічна трав'яниста	Широколистяні ліси, галявини, чагарники	Cop ²
3	Amaryllidaceae	Leucojum vernum L.	Багаторічна цибулинна трав'яниста	Вологі луки, лісові галявини, узлісся, чагарники	Cop ²
4	Brassicaceae	Lunaria rediviva L.	Багаторічна трав'яниста	Букові ліси, узлісся	Cop ¹
5	Liliaceae	Lilium martagon L.	Багаторічна трав'яниста	Широколистяні мішані ліси, чагарники	Cop ¹
6	Orchidaceae	Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch	Багаторічна трав'яниста	Галявини, чагарники	Sol
7	Orchidaceae	Platanthera chlorantha (Cust.) Rchb.	Багаторічна трав'яниста	Тіністі широколистяні та мішані ліси	Sp
8	Orchidaceae	Epipactis helleborine (L.) Crantz	Багаторічна трав'яниста	Широколистяні та мішані ліси, узлісся	Cop ¹
9	Orchidaceae	Neottianidus-avis (L.) Rich.	Багаторічна трав'яниста	Тіністі листяні ліси	Sol
10	Solanaceae	Atropa belladonna L.	Багаторічна трав'яниста	Букові, дубові, грабові ліси	Sol

Висновки

Урочище “Берлоги” перебуває під впливом рекреаційних навантажень (неподалік знаходиться дитячо-оздоровчий табір), тому в першу чергу слід розробити і науково обґрунтувати організацію туристичної діяльності в межах досліджуваної території та посилити контроль за охороною популяцій рідкісних видів рослин.

Урочище “Берлоги” є цінним природним комплексом Передкарпаття, становить вагомий науковий інтерес, а наявність рідкісних, лікарських, декоративних рослин робить його, в певній мірі, унікальним. Тому варто в майбутньому продовжити вивчення флори та рослинності цього урочища.

Література

1. Григора І.М. Основи фітоценології / І.М. Григора, В.А. Соломаха. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 239с.
2. Определитель высших растений Украины / [Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин] / Под ред. Ю.Н. Прокудина. – К., 1987. – 545с.
3. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов / А.Л.Тахтаджян. – Л.: Наука, 1987. – 439с.
4. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонка. – К., 1996. – 608с.

Стаття поступила до редакції 20.09.2012р.; прийнята до друку 01.10.2012 р.

ВІТАЛІТЕТНА СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ *PULSATILLA GRANDIS* WEND. В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ

О.В. Чуй

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

Досліджено віталітетну структуру ценопопуляцій *Pulsatilla grandis* Wend. у різних еколого-ценотичних умовах. Розглянуто вплив зовнішніх чинників на життєвість ценопопуляцій.

Ключові слова: віталітет, структура ценопопуляцій, дослідження, *Pulsatilla grandis*.

Chuy O.V. Vitalitet structure of cenopopulations *Pulsatilla grandis* Wend. in western Podillia. The author investigates the vitalitet structure of cenopopulations *Pulsatilla grandis* Wend. in various eco-coenotic conditions. The effect of the environment on cenopopulations vitality is analyzed.

Key words: vitalitet, structure of cenopopulation, investigation, *Pulsatilla grandis*.

Вступ

Вивчення виду на рівні особини та популяції дає інформацію про його стан в угрупованні та може бути використане для фітоіндикації середовища й моніторингу. Тому надзвичайно актуальною проблемою є вивчення життєздатності популяцій та умов, за яких вона досягається і втрачається. Віталітетна чи розмірна диференціація особин у ценопопуляціях підтримує різноманітність можливостей реалізації їхнього життєвого потенціалу в конкретних умовах [3; 4; 5; 6].

Останнім часом у популяційних дослідженнях важливе місце займає комплексний аналіз життєздатності популяцій. Проте, для *P. grandis* такі відомості відсутні. У зв'язку з цим, метою нашої роботи є дослідження віталітетної структури ценопопуляцій сну великого у різних еколого-ценотичних умовах.

Матеріали і методи

P. grandis – рідкісний середньоевропейський вид, занесений до Червоної книги України. Це багаторічна трав'яна рослина заввишки 30-40 см, листки тричіп'рчасто розсічені, з лінійно-ланцетними сегментами, з'являються після цвітіння. Стебло пряmostояче, густо вкрите м'якими жовтуватими волосками, одноквіткове. Квітка пряmostояча, шість довгастро-яйцевидних, лілових, зовні густоволохатих листочків оцвітини [1; 2; 9].

Об'єктом досліджень були ценопопуляції *P. grandis*. Дослідження проводили протягом 2007-2012 рр. на території Західного Поділля (Рогатинського горбогір'я, Придністровського Поділля, Бистрицько-Тлумацького, Олешанського, Городенківського та Гостів-Обертинського природних районів, Товтрового кряжу) [8]. Вивчали дванадцять ценотичних популяцій :

I - Ботанічна пам'ятка природи загальнодержавного значення «Чортова гора» (в угрупованнях формації *Brachypodieta pinnati*, на південно-західному схилу пагорба);

II - урочище «Великі Голди» (в угрупованнях формації *Brachypodieta pinnati*, на південно-західному схилу пагорба);

III - урочище «Касова гора» (в угрупованнях формації *Cariceta humilis*, на південно-західних та південних схилах пагорбів);

IV - урочище «Над ставами» (в угрупованнях формації *Brachypodieta pinnati*, на південно-західному та південному схилу пагорба з гіпсовими осипами);

V – урочище «Щовби» (в угрупованнях формації *Festuceta valesiaca* на південно-східному схилі та на верхівці пагорба);

VI - урочище «Сімлин» (в угрупованнях формації *Stipeta pennatae* на середній частині південно-західного схилу);

VII – околиці с. Узінь (в угрупованнях формації *Festuceta valesiaca* на південно-східному схилу пагорба);

VIII - урочище «Підгори» (в угрупованнях формації *Festuceta valesiaca* на північно-східному схилі пагорба з гіпсовими осипами);

IX - околиці с. Чортовець (в угрупованнях формації *Helictotrichoneta desertori* на верхівці та на південно-східному схилі пагорба з малопотужним ґрунтом);

X – урочище «Горожанка» (в угрупованнях формації *Stipeta pennatae* на південно-західному схилі та на верхній частині схилу біля карстової лійки з виходами вапняку);

XI – урочище «Товтра крайня» (в угрупованнях формації *Poeta angustifoliae* в середній частині південно-східного схилу);

XII – урочище «Друга Городницька товтра» (в угрупованнях формації *Poeta angustifoliae*) [10].

Віталітетну структуру ценопопуляцій вивчали за методикою Ю.А. Злобіна [5, 6, 7]. Відповідно до неї віталітетна структура ценопопуляцій визначається співвідношенням в них особин різних класів життєвості. Аналізом охоплювали репрезентативну вибірку середньовікових генеративних рослин (25 особин). Індикаторною ознакою, що детермінує віталітет особин, була обрана висота квітконосного пагона (з метою збереження цілісності рослин), оскільки даний вид занесений до Червоної книги України [9]. Досліджувані особини ранжувалися і відносилися до трьох класів віталітету. Критичні умови виділення ценопопуляцій за класами віталітету:

$$Q = \frac{a+b}{2} > c \text{ - для процвітаючих;}$$

$$Q = \frac{a+b}{2} < c \text{ - для депресивних;}$$

$$Q = \frac{a+b}{2} = c \text{ - для рівноважних ценопопуляцій.}$$

Результати та обговорення

Результати аналізу показали, що співвідношення класів віталітету і якість досліджуваних ценопопуляцій істотно відрізняються. Процвітаючими є ценопопуляції I, III, IV, V, VI та X, які знаходяться під охороною (крім ценопопуляції X), III – VI ценопопуляції входять до складу Галицького національного природного парку. Дані ценопопуляції є досить чисельними, характеризуються середньою і високою щільністю особин на 1 м², у них переважають рослини великих і середніх розмірів. Це свідчить про близькі до оптимальних еколого-ценотичні умови поширення виду.

До рівноважного типу належать ценопопуляції II, VIII, XI, XII (табл.). Стан ценопопуляцій II та VIII близький до депресивного, в них велика кількість особин низького та середнього класів віталітету, вони знаходяться під суттєвим антропогенним впливом. Ценопопуляція XII знаходиться на території національного заповідника «Медобори», є досить чисельною, в ній переважають особини середнього класу віталітету.

Таблиця. Віталітетний склад ценопопуляцій *P. grandis*

Ценопопуляція	Класи віталітету			Індекс якості ценопопуляцій, Q	Тип ценопопуляцій
	с (нижчий)	б (середній)	а (вищий)		
I	0,28	0,40	0,32	0,36	процвітаюча
II	0,36	0,44	0,20	0,32	рівноважна
III	0,16	0,44	0,40	0,42	процвітаюча
IV	0,16	0,08	0,76	0,42	процвітаюча
V	0,24	0,32	0,44	0,38	процвітаюча
VI	0,12	0,40	0,48	0,44	процвітаюча
VII	0,48	0,48	0,04	0,26	депресивна
VIII	0,36	0,36	0,28	0,32	рівноважна
IX	0,68	0,24	0,08	0,16	депресивна
X	0,28	0,40	0,32	0,36	процвітаюча
XI	0,31	0,38	0,31	0,34	рівноважна
XII	0,31	0,44	0,25	0,34	рівноважна

До депресивних можна віднести ценопопуляції VII та IX, вони малочисельні, займають невелику територію, в них переважають пригнічені особини нижчого класу віталітету, характеризуються найнижчими показниками якості. Да даній території має місце багаторазове викошування та випалювання, збирання квітів на букети, випас худоби.

Максимальна кількість особин вищого (а) класу віталітету спостерігається у ценопопуляціях IV, V, VI, проте вони практично відсутні у ценопопуляціях IV та IX, де переважають особини нижчого (с) класу. Особини середнього (б) класу зустрічаються у досить великій кількості на всій досліджуваній території (рис.).

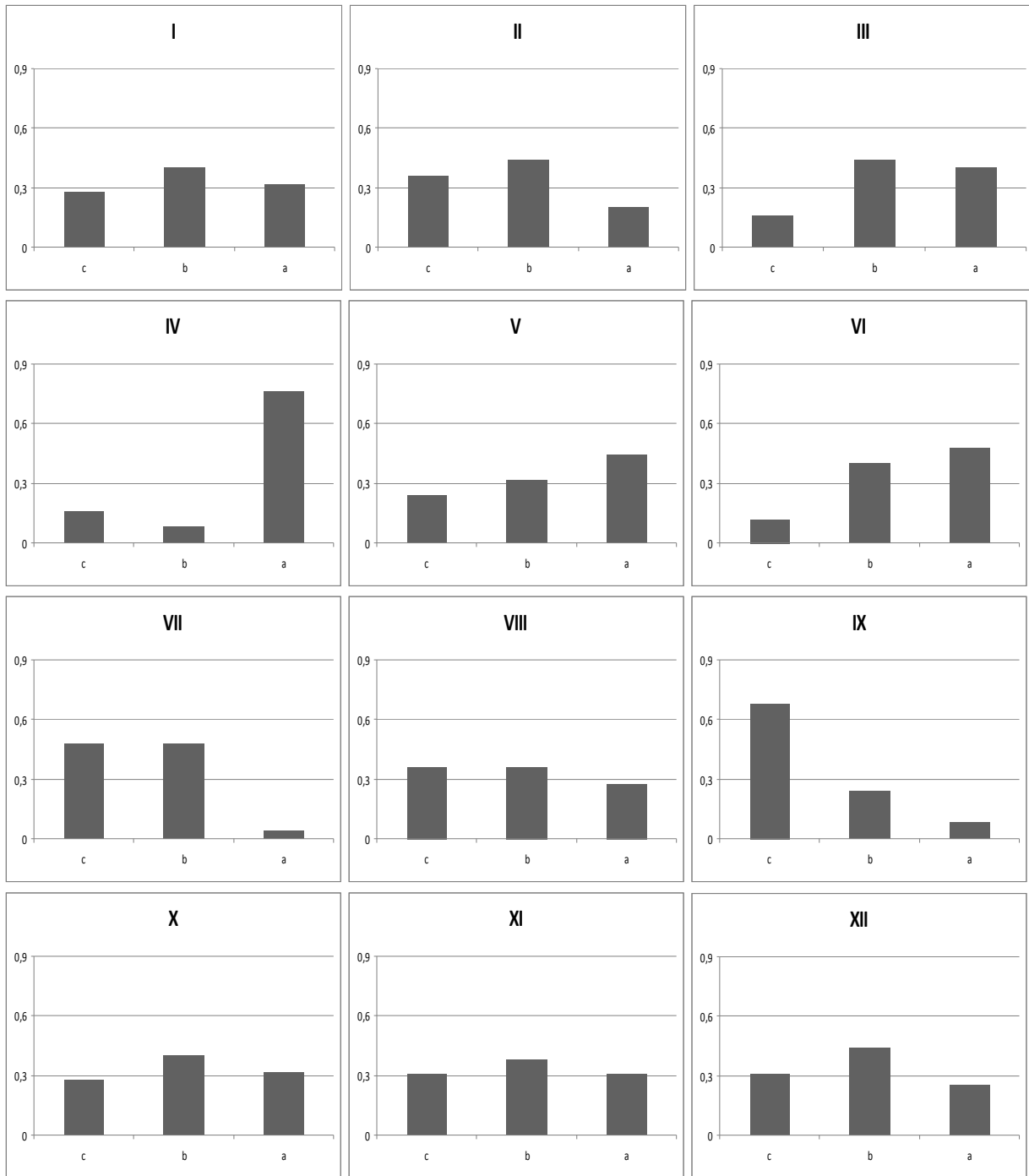


Рис. Віталітетні спектри ценопопуляцій *P. grandis*: a, b, c – класи віталітету.

Індекс Q, яким оцінюють якість популяцій, максимального значення набуває в III, IV, V та VI ценопопуляціях, які входять до складу ГНПП (0,42 – 0,44). Найнижчий він у ценопопуляціях VII та IX, які належать до депресивного віталітетного типу.

Висновки

Таким чином, віталітетна структура та якість ценопопуляцій *P. grandis* змінюються у залежності від еколого-ценотичних умов зростання виду та рівня антропогенного навантаження.

Більшість досліджуваних ценопопуляцій належить до процвітаючого та рівноважного типу, в них переважають особини середнього та вищого класів віталітету, що свідчить про сприятливі умови місцезростання виду. Всі досліджені ценопопуляції процвітаючого типу трапляються у верхній чи середній частині добре освітлених лучно-степових схилів, на опідзолених чорноземах, сформованих на гіпсах і карбонатах, знаходяться під охороною (крім ценопопуляції X).

Віталітет ценопопуляцій може зменшуватися внаслідок рекреації, випасу худоби, неконтрольованого випалювання та сінокосіння під час плодоношення *P. grandis*, зривання і викопування рослин на букети, з метою пересаджування (ценопопуляції VII та IX), пошкодження гризунами (ценопопуляції XI, XII), а також в умовах проростання на сильно задернованих та малопотужних ґрунтах (ценопопуляції VII та VIII).

Література

1. Любінська Л. Г. Біологічні особливості *PULSATILLA GRANDID* WEND. в умовах Кам'янецького Придністров'я (УРСР) / Л. Г. Любінська // Український ботанічний журнал. – 1988. – 45, №4. – С. 68 - 70.
2. Екофлора України / Відпов. редактор Я.П. Дідух. — Київ: Фітосоціоцентр, 2004. — Т. 2. — С. 143 -150.
3. Жилиєв Г.Г. Структура популяцій травянистих рослин в растительных сообществах Карпат / Г.Г. Жилиєв, Й. В. Царик // Ботан. журн. – 1989. – Т. 74, № 1. – С. 88 - 96.
4. Жилиєв Г. Г. Жизнеспособность популяций растений / Г. Г. Жилиєв. – Львов, 2005. – 304 с.
5. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценогических популяций растений / Ю. А. Злобин. - Казань: Узд-во Казан. ун-та, 1989. 146 с.
6. Злобин Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста / Ю. А. Злобин. – Сумы: Унив. книга, 2009 – 265 с.
7. Злобин Ю. А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений / Ю. А. Злобин // Ботан. журн. – 1989. – Т. 74, № 6. – С. 769 - 784.
8. Природа Івано-Франківської області / За ред. Геренчука К.І. – Київ: В-во: Вища школа, 1973. – 160с.
9. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 564 с.
10. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Продромус растительности Украины / Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дідух Я. П., Дубына Д. В., и др.; отв. ред. Малиновский К. А. – Киев: Наук. думка, 1991. – 272 с.

Стаття поступила до редакції 28.09.2012р.; прийнята до друку 10.10.2012 р.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙ *FESTUCA HETEROPHYLLA* LAM. ЗА ПОКАЗНИКАМИ НАСІННЕВОГО РОЗМНОЖЕННЯ

І.О. Беднарська

*Інститут екології Карпат НАН України,
e-mail: Ibednarska@ukr.net*

Festuca heterophylla Lam. є рідкісним видом флори України, кількість локалітетів якого істотно скоротилася за останні 100 років. Відповідно було поставлено питання щодо оцінки успішності його відтворення у природних популяціях, зокрема, за параметрами генеративної сфери. Здійснений порівняльний аналіз просторової структури, насінневої продуктивності та схожості насіння різних ценопопуляцій виду. Установлено, що оптимальними для *Festuca heterophylla* є не стільки лісові умови, як це традиційно вважалося, скільки умови екотонів. Успішний експеримент з пророщування насіння та висадки його у відкритий ґрунт показали, що вид має закладений достатньо високий потенціал і може бути ренатуралізованим у природних оселищах.

Ключові слова: *Festuca heterophylla*, ценопопуляції, насіннева продуктивність, схожість насіння, Україна.

Bednarska I.A. Comparative analysis of the populations *Festuca heterophylla* Lam. on the parameters of seed reproduction. *Festuca heterophylla* Lam. is rarity species in the flora of Ukraine – significant decrease its localities for the last 100 years was detected. The research results of generative parameters of populations *Festuca heterophylla* are presented. Analysis and comparison of spatial structure, seed production and germination of populations in different habitats are given. The optimal condition for the species was determined ecotones. The germination experiments and planting in open soil were investigated. Good germination and successful survival in outdoor shown that the species has a great potential, and also demonstrate the possibility renaturalisation species in nature habitat.

Key words: *Festuca heterophylla*, population, seed production, germination, Ukraine.

Вступ

Festuca heterophylla Lam. належить до рідкісних і зникаючих видів флори України, кількість локалітетів яких упродовж останнього століття зменшилася майже вдвічі. Цей лісовий тіневитривалий вид дуже рідко трапляється в нижній лісовій смузі Карпат та дещо частіше в рівнинних широколистяних лісах на Північно-Західному Поділлі. Загальний ареал *F. heterophylla* охоплює Атлантичну та Середню Європу; також відома на Кавказі, у Середземномор'ї та в Малій Азії; в Україні росте на східній межі європейської частини ареалу. Основним чинником, що визначає поширення виду, є його екологічні особливості, які тісно пов'язані з природною межею поширення *Quercus robur*.

Основною причиною зникнення виду стало фактично його фізичне знищення внаслідок розростання міст, розширення автотрас, рекреаційних навантажень на локальні популяції та ін. З іншого боку, вид зник унаслідок вирубування та зміни співвідношення площ з домінуванням дуба та бука [3].

Першим кроком до охорони виду стало його включення до нового видання Червоної книги України [6]. Другим – наша спроба оцінити перспективи тих нечисленних популяцій, що залишилися в регіоні.

Матеріали і методи

Дослідження виду проведено на прикладі двох базових локалітетів: на г. Голиця (Тернопільська обл., Бережанський р-н, окол. с. Гутисько) та у с. Підтемне (Львівська обл., Пустомитівський р-н).

Дослідження ценопопуляцій проводили за стандартними методиками [4; 5]. Усі підрахунки виконані у триразовій повторності.

Особливу увагу приділено вивченню насінневого розмноження *F. heterophylla*. Передусім це пов'язано з тим, що вегетативне омолодження у цього виду ми не спостерігали, відповідно партикуляція дернин не веде до розмноження (за рідкісним виключенням), а значить функція відтворення практично повністю залежить від насінневого розмноження.

Вивчення насінневої продуктивності видів проводили з урахуванням таких показників, як кількість усіх квіток на 1 генеративний пагін, кількість колосків на 1 генеративний пагін та кількість генеративних пагонів на дернину.

Потенційна насіннева продуктивність пагону дорівнює кількості квіток у волоті, відповідно, залежить від: 1) кількості квіток у колоску та 2) кількості колосків на волоть. У той же час фактична насіннева продуктивність пагона дорівнює кількості повноцінно сформованого насіння. Чим меншою буде різниця між потенційною та фактичною насінневою продуктивністю, тим краще популяція реалізовує свій потенціал, а значить - тим кращим є її загальний стан.

Оцінити абсолютну кількість сформованого насіння, тобто фактичну насінневу продуктивність у представників роду *Festuca* є досить складно. Передусім це пов'язано з великою кількістю квіток у волоті - їх кількість може сягати 300 штук. Якщо насінина добре достигла й має темно коричневе забарвлення, то її можна побачити крізь напівпрозору верхню квіткову луску (розібравши попередньо колосок на окремі квіти). Та, оскільки вже у фазі середньої стиглості колоски починають масово осипатися, щоб оцінити потенційну насінневу продуктивність, матеріал необхідно збирати недозрілим, відповідно візуально наявність насінини оцінити неможливо. Розбирати під бінокляром кожен дрібну квітку, розмір якої сягає 3-5 мм, а верхня та нижня луски щільно прилягають одна до одної - фізично також мало реально. Проте, з огляду на тривалий досвід роботи з видами роду *Festuca* ми пропонуємо дещо опосередкований спосіб оцінки ступеня обнасінення волоті. Суть методу полягає в тому, щоб урахувати кількість колосків у волоті за кількістю квіток у них. Це пов'язано з тим, що у кожному колоску остання (верхня) квітка є майже завжди недорозвинена. Також, у більшості випадків, у двоквіткових колосках насінини не зав'язуються, а у триквіткових, у кращому випадку, може сформуватися одна насінина. Це означає, що чим більше у волоті буде малоквіткових колосків, тим меншою буде фактична насіннева продуктивність. Відповідно, обрахунок «умовно фактичної» насінневої продуктивності необхідно виконувати за такою формулою: із загальної кількості квіток у волоті віднімаємо кількість недорозвинених квіток, яка дорівнює сумі кількості колосків (будь який один колосок – одна недорозвинена квітка) плюс кількість дво- та триквіткових колосків, в яких друга квітка не формує насінину. Оскільки отриманий результат не показує абсолютну кількість насінин, а лише допомагає максимально наблизитись до цього значення, отриманий показник ми пропонуємо називати «умовно фактичною» насінневою продуктивністю. Нижче буде доведено, що навіть такий наблизений показник дає хороший результат при порівнянні загального стану популяцій. Відповідно, для обрахунку потенційної та умовно фактичної насінневої продуктивності для кожного генеративного пагону було пораховано кількість одно-, дво-, три-, чотири- і т.д. квіткових колосків.

Просторова організація популяцій *F. heterophylla* у згаданих локалітетах є різною. Якщо у Підтемному поодинокі особини спорадично трапляються в усій смузі (близько 20 м завширшки) по периферії лісу (мала щільність/більш-менш рівномірний розподіл), то на Голиці *F. heterophylla* росте певними локусами (локальні скупчення/висока щільність). При цьому на Голиці можна вирізнити дві субпопуляції: лісову, яка росте під наметом лісу в складі трав'яного покриву корінної чагарникової бучини (*Fagetum fruticosum*) (вік деревостану - понад 120 років, загальна зімкненість - 0,5-0,6) та узлісну або екотонну зі значною кількістю видів термофільного лучно-степового різнотрав'я. Останнє угруповання, розташоване на периферії привершинного лісового насадження й є, очевидно, деградуєчим екотоном старого корінного дубово-букового лісу та схилових лучно-степових ценозів *Cariceta humilis*. За наявності такої екологічної диференціації виникло питання – які умови для виду є оптимальнішими й наскільки реалізовується потенціал виду за різних умов.

Результати та обговорення

Субпопуляції на г. Голиця одна від одної не є повністю ізольовані, однак порівняння параметрів генеративної сфери показало, що вони істотно різняться між собою за життєвим станом. Детально зупинятися на аналізі отриманих даних щодо морфометричних параметрів рослин у цій роботі ми не будемо, оскільки це є предметом окремого обговорення, зазначимо лише, що рослини з екотонної смуги на Голиці, порівняно з лісовими, мають істотно більші всі параметри генеративної сфери (більші розміри волотей, колосків, нижньої квіткової луски, більша кількість квіток у колоску та на волоть), що свідчить про кращий загальний стан особин й, відповідно, кращі для виду умови виростання.

Якщо порівняти вибірки за кількістю різно-квіткових колосків (табл. 1), то видно, що в усіх них максимум припадає на три- та чотириквіткові колоски, проте, у рослин з узлісся більшість решти становлять п'яти та шестиквіткові колоски, тоді як у лісових особин цю більшість складають одно- та двоквіткові колоски. Для порівняння, у Підтемному, де еколого-ценотичні умови є більш «вирівняні», співвідношення мало- та багатоквіткових колосків є приблизно однаковим впродовж усіх трьох років спостережень.

Таблиця 1. Сумарна кількість різноквіткових колосків у вибірках *Festuca heterophylla* (у розрахунку на 50 пагонів)

Вибірка, рік	1 Голиця, 2006	2 Голиця- ліс, 2008	3 Голиця- узлісся, 2008	4 Голиця- ліс, 2009	5 Голиця- узлісся, 2009	6 Підтемне, 2007	7 Підтемне, 2008	8 Підтемне, 2009
Колоски								
1-квіткові	34	108	9	70	15	64	94	45
2-квіткові	152	404	80	188	178	237	416	205
3-квіткові	773	508	418	1110	840	1018	1249	1008
4-квіткові	710	168	568	912	1428	661	541	511
5-квіткові	185	59	140	158	1020	223	100	203
6-квіткові	27	4	8	0	60	24	36	27
К-сть колосків	1881	1234	1240	2438	3541	2227	2436	1999

Звичайно, це не могло не вплинути й на показники потенційної та фактичної насінневої продуктивності різниця між якими у Підтемному становить майже у два рази. Це ж співвідношення на Голиці у екотонної субпопуляції становить близько 1,5, тоді як у лісової фактична насіннева продуктивність у 2-2,7 разів менша від потенційної (таблиця 2).

Попри коливання показників з року в рік дистанція між субпопуляціями в одному локалітеті, тим не менше, зберігається, причому ця різниця є більшою ніж між середніми показниками вибірок з різних локалітетів.

Таблиця 2. Порівняння насінневої продуктивності у вибірках *Festuca heterophylla*

№ п/п	Вибірка / рік	Потенційна насін. прод. (к-сть квіток на пагін), $M \pm m$	Cv, %	Умовна фактична насін. прод. (к-сть насінин на пагін), $M \pm m$	Cv, %	К-сть пагонів на дернину	Потенційна насін. прод. дернини (к-сть квіток на дернину), $M \pm m$	Cv, %
1	Голиця 06	131,6 \pm 6,2	42,9	75,54 \pm 5,24	63,6	8,6 \pm 0,8	1278 \pm 211	151,4
2	Голиця ліс 08	121,6 \pm 9,2	39,9	45,43 \pm 7,5	87,3	9,2 \pm 1,2	1106 \pm 150	71,7
3	Голиця узлісся 08	211 \pm 14,4	31,2	128,2 \pm 12,2	43,6	11 \pm 1,5	2356 \pm 393	76,4
4	Голиця ліс 09	164,3 \pm 12,4	41,2	89,6 \pm 10,2	62,5	7,4 \pm 0,8	11012 \pm 118	58,9
5	Голиця узлісся 09	281,3 \pm 16,9	33	190 \pm 17	49	5,9 \pm 0,7	6132 \pm 207	69,5
6	Підтемне 07	152,7 \pm 6,5	35,8	81,5 \pm 6,4	66,2	8,7 \pm 0,7	13591 \pm 123	75,4
7	Підтемне 08	151,1 \pm 8,4	39,3	69 \pm 7,6	78	9,1 \pm 0,9	1313 \pm 149	70,7
8	Підтемне 09	134 \pm 7,9	41,5	69,7 \pm 7	72	5,6 \pm 0,5	805 \pm 94	82,4

Щоб перевірити життєздатність насіння *F. heterophylla* було проведено експеримент з його пророщування. Для цього в чашки Петрі на мокрий фільтрувальний папір було висіяно по 120 насінин зібраних для порівняння з лісу та узлісся. Активне проростання минулорічного насіння спостерігалось вже через тиждень. Через 10 днів було зафіксовано, що узлісних не проросло 13, а лісових - 14 насінин, що свідчить про дуже високу загалом схожість насіння). Попри однакові результати щодо схожості, необхідно зазначити, тим не менше, що життєвість "лісового" насіння є дещо нижчою від "узлісного", що видно в першу чергу за випереджаючими темпами розвитку останніх. Наприклад, через 2 тижні довжина першого листка в середньому у "лісових" становила (20-) 30-35 (45) мм, тоді як в "узлісних" - на 5 мм довше. Така сама тенденція зберігалася й після висадки проростків та ювенільних особин на експериментальну площадку у відкритий ґрунт. За рівних умов, близько 10 % "узлісних" рослин вже на другий рік перейшло до генеративної фази розвитку, тоді як усі "лісові" лишилися у вегетативному стані.

Також був проведений експеримент щодо пророщування насіння з однієї волоті. На відміну від попереднього, відбиралося не лише повноцінне насіння з різних особин, а висівалося все насіння, що формувалося одна волоть. Якщо від рослини з узлісся проростає дві третини насіння (за виключенням останніх недорозвинених квіток у колоску), то з лісової волоті – лише третина, що, на нашу думку, в першу чергу

пов'язано з “малоквітковістю” лісових колосків та, у зв'язку з цим, великим відсотком недорозвинених квіток.

Висновки

Отримані дані показали, що *F. heterophylla*, як і багатьом іншим видам костриць [2] властива порівняно висока насіннева продуктивність та висока схожість насіння. Це підтверджують наші дані як щодо кількості продукованого насіння так й експеримент щодо пророщування насіння *F. heterophylla*, в якому схожість сягла майже 90%. Отже, можна зробити висновок, що біологічних перешкод на етапі формування і проростання насіння нема. Скоріш за все, на нашу думку, однією з основних причин низького рівня виживання молодих особин є слабка їхня конкурентна спроможність.

Згідно з результатами наших спостережень за різними видами костриць (у тому числі й *F. heterophylla*), за умови зняття ценотичного пресу та конкуренції з боку інших видів у вільних екологічних нішах відбувається активне насіннєве відтворення видів роду. Такими плацдармами можуть виступати як периферійні ділянки популяцій так і місця природних зсувів або відслонень. Попри велику кількість проростків, мала кількість ювенільних та іматурних особин свідчить, що саме на цих етапах індивідуального розвитку відбувається елімінація рослин. Спостереження на дослідній ділянці показали, що виживанню молодих рослин суттєво сприяє “ефект групи”, коли поодинокі особини є уразливіші від тих, що ростуть групою близько одна до одної. Це забезпечує до певної міри від незахищеності від вітрів, вибивання сильним дощем, відкритості для механічних пошкоджень та ін.

Порівняння насінневої продуктивності виду в умовах затінення під пологом лісу та в набагато світліших «вікнах» або на узліссях показало, що в другому випадку рослини продукують набагато більше насіння, мають загалом істотно більшу кількість генеративних пагонів, довші волоті, та більш багатоквіткові колоски. У лісі різниця між потенційною та умовною фактичною насінневою продуктивністю є набагато більшою ніж така на узліссях, де насіння набагато краще зав'язується та швидше досягає. Тобто в лісі, вид фактично «пересиджує», тоді як за сприятливих умов, *F. heterophylla* демонструє закладений у ній великий потенціал.

Таким чином, *F. heterophylla* є не стільки сциофілом, як це традиційно вважалося, скільки видом, який просто здатний витримувати умови довготривалого затінення, тоді як оптимальними для виду є екотопи світлих, розріджених лісів, екотонні угруповання узлісь і чагарникових заростей.

Успішність експерименту з пророщування насіння *F. heterophylla* та подальшого високого рівня виживання проростків в умовах відкритого ґрунту свідчать на користь потенційної можливості ренатуралізації виду у природні екотопи. Варто також зазначити, що *F. heterophylla*, з її тонкими волосовидними листками до 40-50 см, виглядає надзвичайно декоративно. Ураховуючи, що помірне затінення є сприятливим для дуже небагатьох видів, така екологічна особливість *F. heterophylla* та її декоративність можуть бути використані для вирощування на клумбах і в ландшафтному дизайні загалом.

Література

1. Бедей М.І. Схожість насіння карпатських видів роду костриця (*Festuca* L.) / М.І. Бедей // Укр. ботан. журн. – 1967. – 24, № 4. – С. 57 - 62.
2. Бедей М.І. Плодоношення костриць в природних фітоценозах Українських Карпат / М.І. Бедей // Укр. ботан. журн. – 1969. – 26, № 4. – С. 41 - 46.
3. Беднарська І.О. *Festuca heterophylla* Lam. (*Poaceae*) – зникаючий вид флори України / І.О. Беднарська, О.О. Кагало // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2005. – Вип.39. – С. 47 - 53.
4. Денисова Л. В. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР / Л.В. Денисова, С. В. Никитина, Л. Б. Заугольнова. – М.: Госагропро СССР. Всесоюзный научно-исследовательский институт охраны природы и заповедного дела, 1986.– 40 с.
5. Серебрякова Т. И. Изучение структуры и взаимоотношения ценопопуляций / Т.И. Серебрякова, Н. М. Григорьева, Л. Б. Заугольнова, Н. С. Сугоркина // Методические разработки для студентов биологических специальностей. Моск. гос. пед. институт им. В.И. Ленина. – М., 1986. – 74 с.
6. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К: Глобалконсалтинг, 2009. – 564 с.

Стаття поступила до редакції 28.09.2012р.; прийнята до друку 10.10.2012 р.

ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ *Polygonatum verticillatum* (L.) ALL. В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Н.І. Різничук

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології,
e-mail: nadja1986_24@ukr.net*

Досліджено повний життєвий цикл *Polygonatum verticillatum* (L.) All. в умовах Українських Карпат. Установлено, що онтогенез виду проходить зі зміною усіх вікових станів. Проаналізовано вікову структуру, щільність та кореляційні зв'язки.

Ключові слова: онтогенез, вікова структура, *Polygonatum verticillatum* (L.) All.

Riznychuk N.I. Peculiarities of ontogenesis of *Polygonatum verticillatum* (L.) All. in Ukrainian Carpathians. Whole life cycle of *Polygonatum verticillatum* (L.) All. in conditions of Ukrainian Carpathians were studied. There were established that the ontogenesis of the investigated species passed off with changing of all age states. The age structure, density and correlational connections were analysed.

Key words: ontogenesis, age structure, *Polygonatum verticillatum* (L.) All.

Вступ

На території Українських Карпат поширені чотири види роду *Polygonatum* Mill.: *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Polygonatum verticillatum* (L.) All., *Polygonatum latifolium* Desf., які характеризуються цінними фармацевтичними, декоративними та харчовими властивостями.

Polygonatum verticillatum (L.) All. досі є одним із найменш вивчених видів однодольних рослин, тому дослідження його біоекологічних особливостей є надзвичайно важливим завданням сучасної ботанічної науки. З огляду на швидкі темпи скорочення природних ценопопуляцій виду в умовах Українських Карпат, актуальним прикладним завданням є оцінка їх стану та прогнозування динаміки [1].

Тому метою наших досліджень було вивчити повний життєвий цикл *P. verticillatum* в умовах різних екотопів Українських Карпат.

Матеріали і методи

Дослідження проводили протягом вегетаційного періоду 2005-2010 р.р. Вивчали ценопопуляції *P. verticillatum* екосистем Українських Карпат із різним рівнем антропогенного навантаження у межах чотирьох адміністративних областей: Івано-Франківської, Чернівецької, Тернопільської та Закарпатської (табл.1).

Таблиця 1. Умови зростання досліджуваних ценопопуляцій *Polygonatum verticillatum* (L.) All.

Цено-популяція (ЦП)	Розташування	Тип екосистеми	Антропогенний вплив (переважаючий)			
			Витоптування	Заготівля сировини	Випасання	Автотранспортне навантаження
ЦП I	Івано-Франківська обл., ГНПП	Фонові екосистема	-	-	-	-
ЦП II	Івано-Франківська обл., с. Зелена	Пасторальна екосистема 1	+	+	+	-
ЦП III	Тернопільська обл., с. Скала-Подільська	Пасторальна екосистема 2	+	+	+	-
ЦП IV	Чернівецька обл., с. Глиниця	Селітебна екосистема 1	+	+	-	-
ЦП V	Закарпатська обл., с. Богдан	Селітебна екосистема 2	+	+	-	-

Примітка: «+» - наявність фактору антропогенного впливу; «-» - відсутність фактору антропогенного впливу; ГНПП – Галицький національний природний парк.

Періодизацію онтогенезу здійснювали за Т.А. Работновим у модифікації А.А. Уранова і О.В. Смирнової [4; 7]. Використані загальноприйняті індекси вікової структури: прегенеративний період (р – проростки, j – ювенільні, im – іматурні, v – віргінільні); генеративний період (g₁ – молоді, g₂ – середньовічні, g₃ – старі генеративні); постгенеративний період (ss – субсенільні, s – сенільні).

Отримані дані опрацювали варіаційно-статистичним методом з подальшим кореляційним аналізом з використанням редактора MS Excel та програмного пакета Statistica 6 [2; 6].

Результати та обговорення

Polygonatum verticillatum (L.) All. – багаторічна, трав'яниста рослина висотою 50–80 см, з вузькими гострими листками, які розташовані на стеблі кільцями. Квіти білого кольору із смарагдовою облямівкою, знаходяться у пазухах листків. Плід – шаровидна ягода червоного кольору.

Морфометричні параметри *P. verticillatum* характеризуються значною варіабельністю в залежності від вікових станів (табл. 2). Достовірні міжпопуляційні відмінності метричних габітуальних ознак у різних екологічних умовах характерні для особин генеративного періоду, рідше – прегенеративного.

Таблиця 2. Морфометричні параметри особин різних вікових станів *Polygonatum verticillatum* (L.) All. (на прикладі ценопопуляції фонового екоотопу)

Параметр	Вікові стани					
	j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃
Кількість асимілюючих листків	1±0,02	10±0,12	33,5±0,71	45,5±0,54	57,5±0,65	40±0,6
Ширина листкової пластинки, см	0,95±0,01	1,3±0,01	1,35±0,01	1,35±0,02	1,65±0,02	1,05±0,01
Довжина листкової пластинки, см	6,75±0,08	8,5±0,08	8,75±0,07	8,75±0,06	9,1±0,07	7,25±0,07
Висота генеративного пагона, см	11±0,12	19,5±0,17	43,5±0,20	50,5±0,21	69,5±0,41	43,5±0,74
Кількість квіток	-	-	-	33±0,8	38,5±0,82	24±0,40

Після латентного періоду (стадії насіння), настає стадія проростків, на якій особини цього виду мають вигляд тонкої нитки світло-зеленого кольору, яка прикріплена до насінини від якої відростає один тонкий корінець білого кольору. Після стадії проростків настає ювенільна стадія, на якій особини зовсім не нагадують дорослу особину, оскільки у них є тільки один листочок. Кореневище у вигляді маленької бульбочки від якої відростає до 5 тоненьких корінців. Наступна стадія – іматурна. Для неї характерним є вигляд, подібний до дорослої особини. Віргінільна стадія являє собою дорослий сформований організм, який ще не здатний до цвітіння, плодоношення та розмноження. Віргінільною стадією закінчується прегенеративний період, після якого настає генеративний період, що поділяється на 3 підперіоди [5]. Молоді генеративні особини – це перша стадія генеративного періоду. Особини *P. verticillatum* на даній стадії є уже сформовані дорослі організми, які здатні до цвітіння та плодоношення (проте не в такій мірі як на наступній стадії). Середньовікові особини мають висоту надземної частини 59–80 см, кількість листків – 49–66 довжиною 9 см і шириною 1,7 см, кількість квіток – 29–48. На цій стадії особини характеризуються найвищим ступенем життєздатності та відзначаються високим плодоношенням. Старі генеративні особини відзначаються зниженим рівнем життєвості. Надземна частина зменшується у розмірах, життєва сила генеративних органів послаблюється. Наступний період – постгенеративний, у якому виділяють субсенільний і сенільний підперіоди [5]. Субсенільний характеризується зменшенням фітомаси та зникненням можливостей цвітіння та плодоношення. Вегетативне розмноження ще можливе, проте таке покоління слабке і швидко гине. Сенільний період – це завершальний етап онтогенезу. Надземна частина гине, а підземна, ще деякий час зберігається і також гине.

Структура зв'язків між морфометричними ознаками ценопопуляції купини кільчастої представлена на рис. 2 на прикладі ЦП I.

Кореляційний аналіз вказує на наявність тісних зв'язків між морфометричними ознаками особин купини кільчастої. Виявлено тісний позитивний кореляційний зв'язок між морфометричними параметрами вегетативних і генеративних органів (висотою надземної частини та довжиною листків, шириною листків, кількістю листків, кількістю квіток, довжиною листків та їх шириною і кількістю, кількістю квіток, кількістю листків та кількістю квіток). Тобто, чим довше кореневище, тим більша висота рослини, тим більша кількість листків. Від кількості листків залежить кількість квіток, оскільки квітки даного виду формуються у пазухах листків, що значно підвищує відтворення ценопопуляції за допомогою генеративного способу.

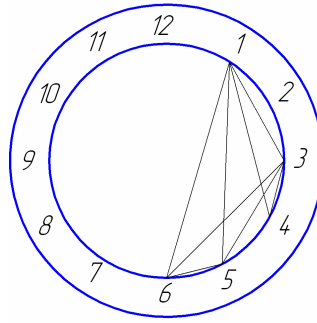


Рис. 2. Структура кореляційних зв'язків ($P \geq 99\%$ ($r \geq 0,51$)) між морфометричними ознаками *Polygonatum verticillatum* (L.) All. (на прикладі ЦП I ГНПП): 1 - висота надземної частини рослини; 2 - довжина підземної частини; 3 - довжина листків; 4 - ширина листків; 5 - кількість листків на одній особині; 6 - кількість квіток; 7 - кількість плодів; 8 - діаметр плодів; 9 - маса надземної частини висушеної; 10 - маса підземної частини; 11 - маса плодів; 12 - глибина залягання кореневища.

Вікова структура є важливим критерієм життєздатності, повночленності та визначає здатність популяційної системи до самопідтримки та стійкості [3].

Відповідно до одержаних результатів за віковою структурою ізольовані локальні ценопопуляції *P. verticillatum* переважно належать до нормального типу (табл. 3). Самопідтримання ценопопуляцій відбувається комбінованим способом внаслідок генеративного та вегетативного розмноження, інтенсивність якого залежить від локальних едафічних та ценотичних умов. У деяких місцезростаннях виявлені ценопопуляції інвазійного типу.

Таблиця 3. Щільність та вікова структура ценопопуляцій *Polygonatum verticillatum* (L.) All.

Ценопопуляції	Щільність (особин / 1м ²)	Чисельність вікових груп, %								
		p	j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s
ЦП I	119±8,2	23,53	15,13	10,08	13,45	5,04	12,61	14,29	2,52	4,36
ЦП II	79±5,1	13,93	20,25	11,39	26,58	8,86	6,33	3,8	3,8	5,06
ЦП III	57±3,8	22,81	5,26	14,04	29,82	5,26	15,79	3,51	1,75	1,75
ЦП IV	69±4,5	11,59	8,70	13,04	4,35	14,49	17,39	11,59	10,14	8,70
ЦП V	75±3,9	6,66	58,6	8,0	13,33	4,0	4,0	2,66	1,33	1,33

У віковій структурі ценопопуляцій усіх досліджуваних екотопів переважають прегенеративні вікові групи – імагурна та віргінільна, якими зумовлений лівосторонній віковий спектр.

Максимальна щільність (119 особин на 1 м²) характерна для ценопопуляції ГНПП. Ця територія відзначається мінімальним рівнем антропогенного навантаження.

Щільність ценопопуляцій пасторальних екотопів складає 79 та 57 особин /1м². Низькі значення притаманні також селітебним екотопам: 69 (ценопопуляція IV) та 75 (ценопопуляція V) особини на 1 м².

Таким чином, визначальний вплив на щільність ценопопуляцій виду має механічне винищення (витоптування та заготівля лікарської сировини), що слід врахувати при розробці системи заходів щодо охорони і відтворення.

Висновки

1. Особини *Polygonatum verticillatum* (L.) All. характеризуються значною габітуальною специфічністю та варіабельністю морфометричних параметрів на різних вікових станах.

2. Онтогенез *Polygonatum verticillatum* (L.) All. проходить зі зміною усіх етапів вікової структури, що вказує на повночленність ценопопуляцій як у природних, так і в антропогенно порушених ареалах.

3. Між аналізованими морфометричними параметрами *Polygonatum verticillatum* (L.) All. наявні тісні кореляційні зв'язки, що забезпечує цілісність організму та визначає їх життєздатність.

4. Механічне винищення (витоптування, поїдання тваринами і заготівля як лікарської сировини) мають визначаючий вплив на популяційні характеристики *Polygonatum verticillatum* (L.) All., що слід врахувати при розробці системи заходів щодо охорони і відтворення виду.

Література

1. Кричфалуший В. В. Биоэкология редких видов растений / В.В. Кричфалуший, В.И. Комендар. – Львов: Свит, 1990. – 160 с.
2. Лакин Г. Ф. Биометрия : учебное пособие для биол. спец. ВУЗов. – 4-е изд. / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. школа, 1990. – 350 с.
3. Малиновський К. А. Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат / К.А. Малиновський. – К.: Наукова думка, 1998. – 170 с.
4. Работнов Т. А. Изучение ценоотических популяций с целью выяснения стратегии жизни видов растений / Т.А. Работнов // Бюлл. МОИ популяционная стратегия. – 1975. – Т. 80, вып. 2. – М.; Л. – С. 5 - 17.
5. Работнов Т. А. Основные вопросы и методы изучения жизненного цикла многолетних травянистых растений и состава их популяций / Т.А. Работнов // Науч.-метод. зап. Гл. упр. по заповедникам РСФСР. – 1949. – Вып.12. – С. 41 – 48.
6. Статистика: підручник / С.С. Герасименко, АФ. В. Головач, А. М. Єріна та ін.; наук. ред. С. С. Герасименко : 2-е вид., перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2000. – 467 с.
7. Уранов А. А. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений / А.А. Уранов, Ф. В. Смирнова // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1969. – Вып. 1. – С. 119 – 134.

Стаття поступила до редакції 04.09.2012р.; прийнята до друку 27.09.2012 р.

УДК 630*173/174

ВІКОВА СТРУКТУРА ЛІСОСТАНІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

О.О. Погрібний

Національний лісотехнічний університет України, кафедра ботаніки, деревнознавства і недревних ресурсів лісу, e-mail: Zayachuk_ysim@lviv.farlep.net

Проведено натурні обстеження та інвентаризацію лісостанів сосни звичайної в Українських Карпатах. Відмічено екологічну роль лісів реліктової сосни звичайної та проаналізовано вплив едафічних умов на їх поширення в Українських Карпатах. Вивчено вікову структуру лісостанів сосни звичайної Українських Карпат і здійснено розподіл площ лісостанів за кількістю одиниць сосни в складі деревостану.

Ключові слова: лісостани сосни звичайної, релікт, едафічні умови, вікова структура, Українські Карпати.

Pogribnyy O.O. Age structure of redwood forest stands in the Ukrainian Carpathians.

A full-scale survey and inventory of redwood forest stands in the Ukrainian Carpathians have been done. It was marked an ecological role of relic pine forests in the Ukrainian Carpathians. We observed that the influence of edaphic conditions on the relic pine forests distribution in the Carpathians. Studied the age structure of pine forest stands of the Ukrainian Carpathians. Done an areas distribution by the number of the pine units within stand in the Ukrainian Carpathians.

Keywords: *pine forest stands, a relic, edaphic conditions, age structure, Ukrainian Carpathians.*

Вступ

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є найпоширенішою хвойною породою в Україні, проте на території Українських Карпат росте порівняно на невеликих площах. Корінні ліси сосни звичайної зростали в Карпатах ще з часів ранньоголоценового періоду, коли домінуючою була власне ця порода. Після деградації Карпатського льодовика та зміни клімату відбулася суттєва зміна рослинності гірського регіону. Лісовий покрив Карпат став подібний сучасному, а домінуюча сосна звичайна згодом, не витримуючи конкуренції з боку тіневитривалих порід, була витіснена з більшості територій Українських Карпат. Збереглася вона тільки на ділянках, де була конкурентоспроможною, тобто в оліготрофних умовах - на

скельних розсипах, скелях та високогірних болотах. Так, Бакаленко Є.М. [1] вказує, що сосна звичайна в Горгонах зустрічається на 14 тис. га непокритих лісом кам'янистих розсипів та близько 30 тис. га сильно кам'янистих ділянок, заліснених деревами та кущами, а потенційно може рости на майже 40 тис. га при проведенні ефективних лісокультурних заходів.

Метою нашої роботи є проведення натурного обстеження та інвентаризації лісостанів сосни звичайної в Українських Карпатах та встановлення на їх основі вікової та типологічної структури, розподілу їх площ за складом деревостану та висотою зростання над рівнем моря.

Результати та обговорення

Ліси реліктової сосни звичайної в Карпатах досліджували в свій час Raciborski M., 1911; Miklaszewski J., 1928; Zajaczkowski M., 1936; Улановський М.С., 1958; Козій Г.В., 1960; Шевченко С.В., 1964; Стойко С.М., 1966; Мілкіна Л.І., 1974, 1975; Яцик Р.М., 1981; Герушинський З.Ю., 1996; Гут Р.Т., 2009 та низка інших вчених.

Оскільки на оліготрофних ділянках типові карпатські породи, а саме смерека європейська, бук лісовий та ялиця біла, не можуть оптимально рости та розвиватися, ці соснові ліси є дуже цінними з екологічної точки зору. Вони виконують низку корисних функцій, а саме:

- ґрунтовірну – власне на скельних розсипах з малопотужним шаром ґрунту та мінімальним вмістом гумусу сосна виступає як порода-піонер, що завдяки своєму опаді та відпаду створює придатні умови для формування лісових насаджень, в т. ч. і типових карпатських порід, а також прискорює процес вивітрювання гірських порід;
- ґрунтозахисну – попереджують змивання ґрунту дощами та поверхневими стоками;
- водорегулюючу – перетворюють поверхневий стік у внутрішньо-ґрунтовий та рівномірно розподіляють весь поверхневий стік за площею;
- вітрозахисну та вітрорегулюючу – ділянки, де росте сосна звичайна, займають площу від декілька десятків до сотень гектарів (болота «Турова дача» - більше 200 га). Якщо б ці площі були не заліснені, це спричинило б вітровали в лісах на прилеглих територіях;
- естетичну та рекреаційну – такі лісостани є унікальними та неповторними для Карпат, що, в свою чергу, привертає увагу туристів до цього гірського регіону.

Окрім перерахованих вище функцій, ці ліси мають велике наукове значення. Завдяки вивченню особливостей їх формування ми можемо краще зрозуміти біологію лісу, механізм зміни порід, хід первинних сукцесій у лісових фітоценозах. Ці ліси через свою ізольованість від інших популяцій мають свій відмінний генетичний матеріал та є своєрідним «банком» генетичної інформації минулої геологічної епохи. Через своє відокремлене існування вони набули низки відмінних ознак [2; 4]. У цих насадженнях, особливо сформованих на болотах, збереглися нетипові для Карпат рослинні угруповання.

Заклавши 29 постійних пробних площ та один типологічний профіль в усіх існуючих популяціях реліктової сосни звичайної в Українських Карпатах, нами виявлено основні екологічні особливості поширення та формування реліктових соснових лісів у регіоні досліджень (табл. 1).

При підготовці цієї роботи були використані матеріали наших досліджень за 2008-2012 рр., результати досліджень Яцика Р.М. [12], Волосянчука Р. Т. [2], Бакаленка Є. М. [1], Гута Р.Т. [4] та лісоінвентаризаційні матеріали лісогосподарських підприємств Львівської та Київської лісовпорядчих експедицій.

Нами здійснено розподіл за віком лісостанів сосни звичайної Українських Карпат. Під віком рослини розуміють період часу від її утворення до моменту його визначення. Значна кількість видів деревних рослин характеризується значною тривалістю життя (довголіттям). В класифікації основних лісотвірних та супутніх аборигенних та інтродукованих деревних рослин України за довговічністю виділено групи довговічності з певною тривалістю життя дерев: недовговічні (до 100 років), малодовговічні (100-300 р.), помірно довговічні (300-500 р.), довговічні (500-1000 р.) та дуже довговічні (більше 1000 р.). Сосна звичайна віднесена до помірно довговічних (300-500 р.) разом з такими видами як сосна кримська, смерека звичайна та східна, ялиця біла, велика та сибірська, тсуга канадська, ясен звичайний, каштан їстівний, в'язи шорсткий, гладкий та граболистий, магнолія кобус, горіх грецький, липа дрібнолиста [5].

З метою вирішення поставлених завдань на основі опрацьованих результатів власних досліджень нами проведено розподіл за віком лісостанів сосни звичайної (табл. 2).

Таблиця 1. Поширення лісів реліктової сосни звичайної в Українських Карпатах

Показники	Популяції										
	Татарівська	Микуличинська	Паляницька	Зеленська	Ангелівська	Голятинська	Буковинська	Болехівська	Краснянська	Осмолодська	Вигодська
ТЛРУ	В ₃ , С ₃	А ₂ , В ₂	В ₃	А ₂ , А ₃ , А ₄ , В ₃ , С ₃	В ₃	А ₂ , А ₃ , В ₃ , С ₃	А ₂		В ₄ , В ₃	В ₅	А ₅
Тип і механічний склад ґрунту	скельні розсипи						скелі		болота, торфовища		
Лісова підстилка, тип, товщина, см	мор, 2-4, модер-муль 4-7	мор, 2-3	мор, 3-4	мор, 1-5	мор, 1-4	мор, 1-4, модер-муль 4-7	мор, 1-2		мор, 3-4	мор, 2-4	мор, 3-4
Підстилаюча материнська порода	Ямненський пісковик								Менілітова свита: чорні та сірі ангеліти		
Висота над рівнем моря, м	750-800	700-800	800-900	700-850	900-1000	700-800	700-750	550	450	700	500
Експозиція схилу	ПдЗх	Пд	ПдЗх	ПдЗх	Пд	ПдЗх	ПдЗх		-	-	-
Крутизна схилу, град.	10-18	17-28	11-18	10-27	12-21	13-23	-	-	-	-	-
Ерозія ґрунтів	Присутнє вимивання малопотужних ґрунтів						-	-	-	-	-
Конкуренція з боку супутніх порід (См, Яцб, Бп)	присутня	-	Присутня конкуренція тільки при відновленні				присутня	-	-	-	-
Природоохоронний статус	Пам'ятки природи державного значення				Ботанічна пам'ятка державного значення	Пам'ятка природи державного значення	Геологічні пам'ятки природи державного значення		Пам'ятка природи державного значення	Пам'ятка природи місцевого значення	Пам'ятка природи державного значення

Таблиця 2. Розподіл лісостанів сосни звичайної в Українських Карпатах за віком

Підприємство чи об'єкт ПЗФ	Вік, років										Разом
	1-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	61-180	181-200	
НПП «Карпатський»		6,8	39,2	58,3	76,8	21,3	16,3	36,7	22,4	3,8	281,6
НПП «Гуцульщина»			10,5	0,8							11,3
НПП «Сколівські Бескиди»			1,3	2,2							3,5
Карпатський біосферний заповідник				2,1							2,1
Природний заповідник «Горгани»						1					1
ДП «Надвірнянське ЛГ»	4,3		23,5	7,6		1,6		36,1	5,7		78,8
ДП «Осмолодське ЛГ»	32,3	97	211,2	140,1	31,8	29,2	9,3	13,1	7,8	25,5	597,3
ДП «Вигодське ЛГ»	0,3		0,4	12,3	1,2						14,2
ДП «Ворохтянське ЛГ»			2,4								2,4
ДП «Десятинське ЛГ»			10	9,1	0,5		22,4	17,8			59,8
ДП «Жутське ЛГ»			33,1	2							35,1
ДП «Болахівське ЛГ»	11,5	2	29	14,1							56,6
ДП «Берегометське ЛГ»					4,3						4,3
ДП «Сторожинецьке ЛГ»		0,6	1,6			0,7					2,9
ДП «Великобerezнянське ЛГ»	0,4										0,4
ДП «Ясінянське ЛГ»							2,6				2,6
ДП «Турківське ЛГ»	2,1	15	23,6	12,5							53,2
ДП «Міжгірське ЛГ»				1,2		3,9			6,9		12
ДП «Мокрянське ЛГ»			5,3								5,3
ДП «Старосамбірське ЛГ»	9,4	20,8	492,9	1464,9	296	19,8	2,5				2306,3
ДП «Славське ЛГ»			1,6								1,6
ДП «Сколівське ЛГ»	7	2,2	1,7	5,3	1,6						17,8
ДП «Боринське ЛГ»	11,8	6,3	13,9	1,8							33,8
ДП «Самбірське ЛГ»	4,6	4,8	124,1	449	99						681,5
ДП «Дрогобицьке ЛГ»					1,6						1,6
Сколівський військовий лісгосп	1,2			3,8							5
Разом	84,9	155,5	1025,3	2187,1	512,8	77,5	53,1	103,7	42,8	29,3	4272

Аналіз даних табл. 2 свідчить, що вікова структура соснових лісостанів в Українських Карпатах є нерівномірною. У більшості лісгосподарських підприємств чи об'єктів природно-заповідного фонду, на території яких проводили дослідження, наявні тільки молодняки та середньовікові насадження. Тільки в окремих з них (НПП «Карпатський», ДП «Осмолодське лісове господарство») наявні соснові ліси, практично, всі класів віку. Це свідчить про те, що ці ліси є корінними, оскільки представлені всіма класами віку.

Як підсумок наведених даних в табл. 1, нами побудовано графіки розподілу соснових лісостанів за віком (рис. 1) та їх вікової структури (рис. 2).

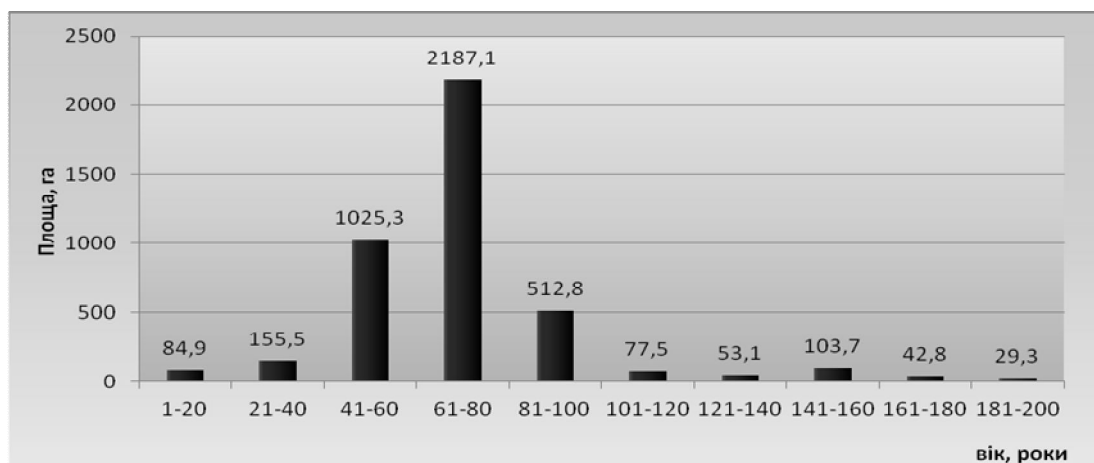


Рис. 1. Розподіл соснових лісостанів за віком

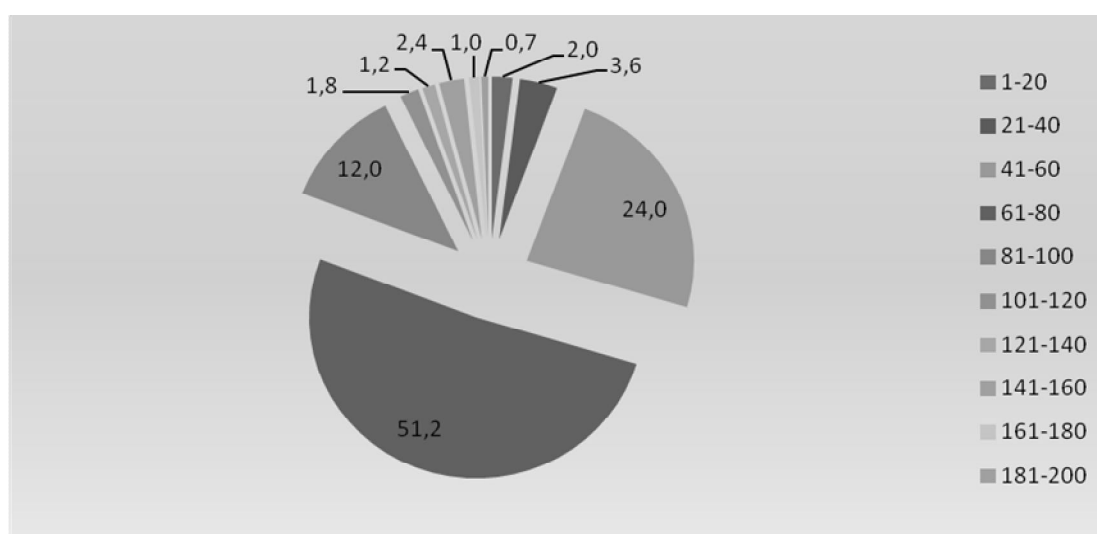


Рис. 2. Вікова структура лісостанів сосни звичайної в Українських Карпатах

Таким чином, у регіоні досліджень площа середньовікових та пристигаючих лісостанів сосни звичайної (від 40 до 80 років) є найбільшою і становить $\frac{3}{4}$ від загальної кількості. Частка лісостанів, старших 100 років є незначною і складає не більше 10%.

Аналізуючи показники площ лісостанів сосни звичайної, отримані під час їх інвентаризації, нами згрупувано площі деревостанів за кількістю одиниць сосни в їх складі. Отриманий розподіл лісостанів за цим показником відображено в табл. 3.

Таблиця 3. Розподіл лісостанів сосни звичайної в Українських Карпатах за кількістю одиниць сосни в складі деревостану

Підприємство чи об'єкт ПЗФ	Кількість одиниць сосни в складі деревостану								Разом
	3	4	5	6	7	8	9	10	
НПП «Карпатський»	37,8	31,9	25,1	35,6	19,9	37,9	45,5	47,9	281,6
Природний заповідник «Горгани»		1							1
ДП «Надвірнянське ЛГ»	12,1	1,5	5,2	12,5	27,3			20,2	78,8
ДП «Осмолодське ЛГ»	41,4	62,3	41	69,2	29,8	73,3	69,5	210,8	597,3
ДП «Вигодське ЛГ»		0,3				0,2		13,7	14,2
ДП «Ворохтянське ЛГ»	2,4								2,4
ДП «Міжгірське ЛГ»	1,2				6,9		3,9		12

продовження табл. 3

ДП «Делятинське ЛГ»	18,7	0,4				18,3		22,4	59,8
Карпатський біосферний заповідник								2,1	2,1
ДП «Сколівське ЛГ»		1,6	5,7	2,9		3,3		4,3	17,8
ДП «Кутьське ЛГ»	26,1	6,5	2,5						35,1
ДП «Болахівське ЛГ»	39,3	9,6		0,8	2	0,8	2,3	1,8	56,6
ДП «Боринське ЛГ»	3	7,7	6,3	10,5		4,3	2		33,8
ДП «Самбірське ЛГ»	93,2	52,2	27	69,2	68,4	101,2	90,9	179,4	681,5
ДП «Старосамбірське ЛГ»	189,2	92,2	103,5	101,4	157,8	376,5	297	988,7	2306,3
ДП «Славське ЛГ»	1,6								1,6
ДП «Мокрянське ЛГ»	5,3								5,3
ДП «Турківське ЛГ»	6,3	12,7	3,6	15,4	10,6	0,5	2,5	1,6	53,2
НПП «Гуцульщина»	3,8	2,7	2	2		0,8			11,3
ДП «Ясінянське ЛГ»		2,6							2,6
НПП «Сколівські Бескиди»	1,3	1,6			0,6				3,5
ДП «Дрогобицьке ЛГ»						1,6			1,6
ДП «Великобerezнянське ЛГ»		0,4							0,4
Сколівський військовий лісгосп		1,2	3,8						5
ДП «Берегометське ЛГ»		3,2					1,1		4,3
ДП «Сторожинецьке ЛГ»		0,6	0,7		1,6				2,9
Разом	482,7	292,2	226,4	319,5	324,9	618,7	514,7	1492,9	4272

Установлено, що в більшості лісгосподарських підприємств чи об'єктів ПЗФ, що знаходяться на території Українських Карпат, соснові лісостани представлені відносно рівнозначними площами за участю сосни звичайної в складі деревостану. На основі даних табл.3 нами побудовано графік розподілу площі соснових лісостанів залежно від кількості одиниць сосни в складі деревостану та структури соснових лісостанів за цим показником (рис. 3).

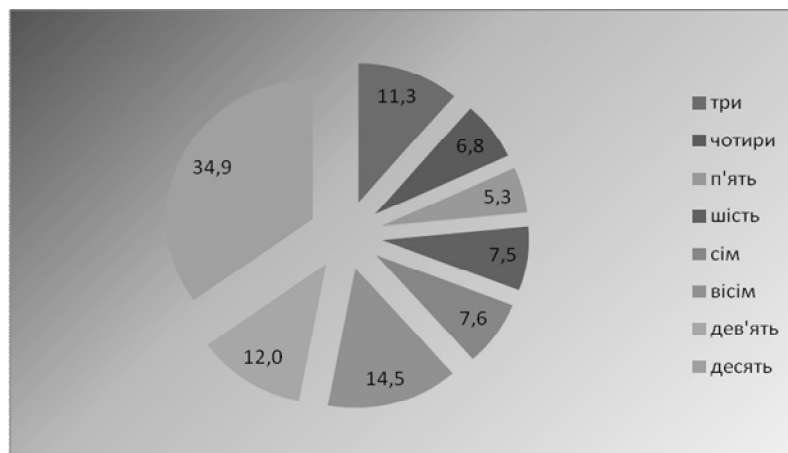


Рис. 3. Структура лісостанів сосни звичайної в Українських Карпатах за кількістю одиниць сосни в складі деревостану

Висновки

На основі вище наведених даних установлено, що чистих деревостанів сосни звичайної в Українських Карпатах є більше, ніж змішаних. У загальному, розподіл площ соснових лісостанів у залежності від кількості одиниць сосни в складі деревостану є рівномірний, що свідчить про конкурентноспроможність цього виду в порівнянні з іншими лісоствірними видами Українських Карпат.

Подальше вивчення ролі сосни звичайної у формуванні лісів в Українських Карпатах дозволить краще зрозуміти еволюцію рослинного покриву та причини його трансформації в цьому гірському регіоні,

оскільки потреба підвищення продуктивності лісових насаджень змушує лісівників залежно від різних економічних та лісівничих умов диференційовано вести лісове господарство на лісотипологічній основі.

Література

1. *Бакаленко Е. М.* Рост насаждений и лесовосстановление на каменистых россыпях Горган в Украинских Карпатах: автореф. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / *Е. М. Бакаленко.* - Харьков, 1972. – 24 с.
2. *Волосянчук Р.Т.* Особливості формової та генетичної структури ізольованих популяцій сосни звичайної в Українських Карпатах: автореф. на здобуття наукового ступеня канд. біол. наук / *Р.Т. Волосянчук.* – Харків, 1996. – 24 с.
3. *Герушинський З.Ю.* Типологія лісів Українських Карпат: Навчальний посібник / *З. Ю.Герушинський* – Львів: Піраміда, 1996. – 208 с.
4. *Гут Р.Т.* Морфогенетична мінливість та біохімічні механізми стійкості сосни звичайної у ценопопуляціях Заходу України // автореф. дис. д. б. наук. – Львів, 2009. – 40 с.
5. *Заячук В.Я.* Дендрологія. Підручник / *В.Я.Заячук.* – Львів: Апріорі, 2008. – 656 с.: іл.
6. *Козій Г. В.* До історії флори і рослинності Українських Карпат. В зб. «Вивчення флори і фауни Карпат та прилеглих територій» / *Г. В. Козій.* – К.: Вид-во АН УРСР, 1960. – с. 87-93.
7. *Мілкіна Л. І.* Нові місцезнаходження *Pinus sylvestris* L. у Горганах (Українські Карпати) / *Л.І. Мілкіна.* – Український ботанічний журнал. Т. XXXII, №3, 1975. – с. 340-342.
8. *Мілкіна Л. І.* Осередки сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) на глибоких торфовищах в басейні річки Лімниця та їх охорона / *Л. І. Мілкіна.* – Український ботанічний журнал. Т. XXXI, №2. 1974. – с. 245-247.
9. *Стойко С. М.* О распространении реликтовых деревьев и кустарников в Украинских Карпатах. В сб. «Растительность высокогорный и вопросы её хозяйственного использования» / *С. М. Стойко.* – М.-Л.: Наука, 1966.
10. *Стойко С. М.* Сосновые и кедровые леса – свидетели Карпатських ледников. – В кн.: «Карпатские заповедники». – Ужгород: Карпаты, 1966.
11. *Шевченко С. В.* Реліктові насадження сосни звичайної в Горганах. В зб. «Охороняйте рідкісну природу» / *С. В. Шевченко.* – К.: Урожай, 1964. – 154 с.
12. *Яцык Р.М.* Биологические основы элитного семеноводства сосны обыкновенной реликтового происхождения в Украинских Карпатах: автореферат на соискание ученой степени канд. биол. наук. / *Р.М. Яцык.* – Харьков, 1981. – 24 с.

Стаття поступила до редакції 16.10.2012р.; прийнята до друку 01.11.2012 р.

ПОПУЛЯЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СИНАНТРОПНИХ РОСЛИН В УМОВАХ УРБОТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

М.М. Миленька, З.І.Шумська, О.С. Броневиц, І.Б. Лисюк

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології, e-mail: mulenka.m@gmail.com

Здійснено порівняльну оцінку розмірної та віталітетної структур і життєвої стратегії ценопопуляцій *Taraxacum officinale* Wigg., *Ranunculus acris* L. і *Plantago major* L. різнофункціональних екоотопів урбоєкосистеми Івано-Франківська, приміської зони і фонові території. Показано перспективність застосування аналізованих параметрів як біоіндикаційних ознак при проведенні біологічного моніторингу та як маркерів екологічного статусу популяцій.

Ключові слова: урбоєкосистема, ценопопуляція, біоіндикація, синантропізація, трав'яні рослини, віталітет, розмірна структура, життєва стратегія.

Mylen'ka M. M., Shums'ka Z.I., Bronevych O.S., Lysyuk I.B. Population-ecological features of synantropic plants under the conditions under the conditions of urbotechnogenic load. The comparative estimation of dimensional structure, vitality and life strategy of populations of *Taraxacum officinale* Wigg., *Ranunculus acris* L. and *Plantago major* L. in different functional ecotopes of Ivano-Frankivsk urboecosystem, suburban areas and background areas is performed. The perspective of the use of the analyzed parameters as bioindicative signs during biological monitoring and as markers of ecological status of populations is demonstrated.

Keywords: urboecosystem, populations, bioindication, synantropisation, herbal plants, vitalitet, size structure, life strategy.

Вступ

Урбогенні фактори мають визначаючий вплив на процеси флорогенезу та зумовлюють у рослин виникнення низки змін адаптивного й деструктивного характеру на всіх рівнях організації, зокрема, популяційно-видовому [1; 3; 20; 31].

Дослідження популяційно-екологічних особливостей рослин урбанізованих екоотопів мають важливе теоретичне і прикладне значення, оскільки є передумовою вирішення низки проблем соціологічного і ресурсного характеру й з'ясування адаптивного потенціалу видів в умовах антропогенно зміненого середовища [2; 8; 10; 17; 22; 23; 26; 27; 32]. Вони є актуальними як щодо видів, які характеризуються фармацевтичною цінністю і перспективністю господарського застосування, так і щодо домінуючих урбофільних і рудеральних, які відзначаються високим ступенем синантропізації, та можуть розглядатися як потенційні біоіндикатори екологічного стану антропогенно змінених територій [2; 4; 27].

Метою роботи було встановити популяційно-екологічні показники поширених трав'яних видів синантропної флори урбоєкосистеми Івано-Франківська: кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg.), жовтецю їдкою (*Ranunculus acris* L.) і подорожника великого (*Plantago major* L.); проаналізувати біоіндикаційну перспективність виявлених змін і адаптивне значення для популяцій.

Матеріали та методи

Досліджували ценопопуляції трав'яних рослин у локальних різнофункціональних екотопах урбоєкосистеми Івано-Франківська (у придорожній, селітебній зонах і на територіях комплексного озеленення) та на приміській території протягом вегетаційних періодів 2009-2012 рр. В якості фонові – обрано умовно чисту неурбанізовану територію у межах Галицького НПП, близьку за природнокліматичними умовами [25]. Виділяли не менше 8-10 дослідних ділянок на одну аналізовану площу (досліджуваний екоотоп) [13; 14; 19; 24; 27].

При переважаючому агрегаційному (мозаїчному) розміщенні особин виду дослідні ділянки закладали методом трансект, дотримуючись оптимального обсягу вибірки (25 особин); при рівномірному – на однаковій віддалі одна від одної. Розмір облікової ділянки становив $\approx 1 \text{ м}^2$ [19].

Аналізували розмірну й віталітетну структури ценопопуляцій та оцінювали їх життєві стратегії. Встановлювали перспективність застосування аналізованих популяційних параметрів як біоіндикаційних ознак при проведенні біологічного моніторингу на урбанізованих територіях та як маркерів екологічного статусу популяцій, рівня їх антропогенної трансформації і синантропізації.

Розмірну структуру ценопопуляцій оцінювали через визначення основних морфометричних параметрів рослин [14; 16; 18]. Визначали середню довжину особин ценопопуляцій, кількість листків і

площу листової поверхні. Довжину рослин визначали у розпрямленому стані за допомогою циркуля-вимірника від найвищої точки надземної частини до кінчика кореневища [19], площу листків встановлювали ваговим методом з установленням перевідного коефіцієнта для кожного досліджуваного виду [27].

Віталітетну структуру ценопопуляцій вивчали за методикою Ю.А. Злобіна, враховуючи розмірні спектри генеративних особин ценопопуляцій, за формулою 1 [11; 14]:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N X_i / \bar{X}_i}{N}, \quad (1),$$

де IVC - індекс віталітету;

X_i - середнє значення i -ої ознаки у ценопопуляції;

\bar{X}_i - середнє значення i -ої ознаки усіх досліджених популяцій;

N - число спостережень.

Висновок про посилення дії стресових факторів на ценопопуляції робили на основі зменшення значень віталітетних індексів. За відношенням IVC_{max} / IVC_{min} встановлювали індекс розмірної пластичності (ISP). Отриманий ряд індексних показників ділили на три класи методом ранжирування: а - високий віталітет; в - середній; с - низький [14; 29].

Оцінку віталітетного типу ценопопуляцій проводили з використанням критерія Q [14; 15]. Виділяли три типи ценопопуляцій, розмірні характеристики яких відповідають наступним умовам:

1. $Q = \frac{1}{2}(a+b) > c$ - процвітаюча ценопопуляція;
2. $Q = \frac{1}{2}(a+b) = c$ - рівноважна ценопопуляція;
3. $Q = \frac{1}{2}(a+b) < c$ - депресивна ценопопуляція.

Для оцінки ступеня процвітання чи репресивності використовували відношення 2 [29]:

$$I_Q = (a + b) / 2c. \quad (2)$$

Процвітаючими вважали популяції, для яких $I_Q > 1$, депресивними - $I_Q < 1$, рівноважними - $I_Q = 1$. Величина відхилення від 1 є критерієм ступеня репресивності або процвітання [29].

Оцінку життєвої стратегії ценопопуляцій проводили на основі порівняння зусиль, затрачених рослинами на підтримання життєздатності та на розмноження із розрахунком відповідних рейтингів [27; 33-35].

Часкові рейтинги рослин визначали за їх середньою довжиною - $ЧР_{др}$, середньою кількістю листків - $ЧР_{кл}$, середньою кількістю квітів (суцвіть) на одній рослині ($ЧР_{ккв}$), середньою кількістю насіння - $ЧР_{кн}$ (для *Ranunculus acris* L.), діаметром квіткового кошика (для *Taraxacum officinale*) або довжиною суцвіття (для *Plantago major* L). Розрахунки часткових рейтингів проводили за формулою 3:

$$ЧР_{др}, ЧР_{кл}, ЧР_{ккв}, ЧР_{кн} = \frac{\Pi i - \Pi min}{\Pi max - \Pi min} \quad (3),$$

де Πi - середнє значення показника для конкретного місцезростання;

Πmin - найменше середнє значення показника, зафіксоване для регіону досліджень;

Πmax - найбільше значення показника, зафіксоване для регіону досліджень.

Інтегральні рейтинги зусиль на підтримання ($IP_{зп}$) та на розмноження ($IP_{зр}$) оцінювали, користуючись формулами за такими формулами 4 і 5.

$$IP_{зп} = \frac{\sum (ЧР_{др} + ЧР_{кл})}{2} \quad (4);$$

$$IP_{зр} = \frac{\sum (ЧР_{кн} + ЧР_{ккв})}{2} \quad (5).$$

При визначенні життєвої стратегії використовують наступні закономірності:

Якщо $IP_{зп} > 0,5$ і при цьому $IP_{зп} > IP_{зр}$, то це k-стратегія;

Якщо $IP_{зп} > 0,5$ і при цьому $IP_{зр} > IP_{зп}$, то це r-стратегія;

Якщо $IP_{зп} < 0,5$ і при цьому $IP_{зр} < 0,5$, то це s-стратегія.

Інтегральний рейтинг життєвих зусиль ($IP_{жз}$) обраховували як суму зусиль на підтримання та розмноження за формулою 6:

$$IP_{жз} = IP_{зп} + IP_{зр} \quad (6)$$

Відповідно до одержаних даних визначали місцезростання з низьким рівнем життєвих зусиль ($IP_{жз} < 1$), високим - ($1 < IP_{жз} < 1,5$) та дуже високим ($IP_{жз} > 1,5$) для кожного досліджуваного виду. Якщо на тлі дуже високого рівня життєвих зусиль рослини виявляють k-стратегію, то таку територію оцінювали як еталонну [28; 30].

Математичну обробку результатів проводили варіаційно-статистичним методом. Достовірність

відмінності одержаних експериментальних даних із фоновими оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента [21]. Нульову гіпотезу відкидали при $P \leq 0,05$. Всі розрахунки проводили за допомогою редактора MS Excel 2003 та програмного пакета Statistica 7.0.

Результати та обговорення

Розмірна диференціація особин є однією з основних характеристик ценопопуляцій і характеризує особливості внутріпопуляційних процесів, відображає можливості реалізації життєвого потенціалу виду в конкретних умовах середовища, комфортність природних умов існування популяції [5-7; 9; 15].

Одержані результати вказують на значну лабільність аналізованих морфометричних параметрів досліджених видів. Загальною тенденцією є зменшення розмірів вегетативних органів в умовах урбанізованих екотопів, порівняно з фоновою територією.

Середня довжина особин локальних ценопопуляцій досліджених видів достовірно зменшується, прямо пропорційно комплексному урбогенному градієнту в ряді: приміський екотоп → зона комплексного озеленення міста → селітебна зона → придорожній екотоп (рис. 1). В аналогічному ряді досліджених екотопів зростає гетерогенність групової реакції рослин, на що вказує зміна коефіцієнта варіації (C_v , %) аналізованого показника. Це може бути зумовлено як мозаїчністю розподілу окремих забруднювачів, так і генетичною стійкістю окремих особин до полутантів певного класу.

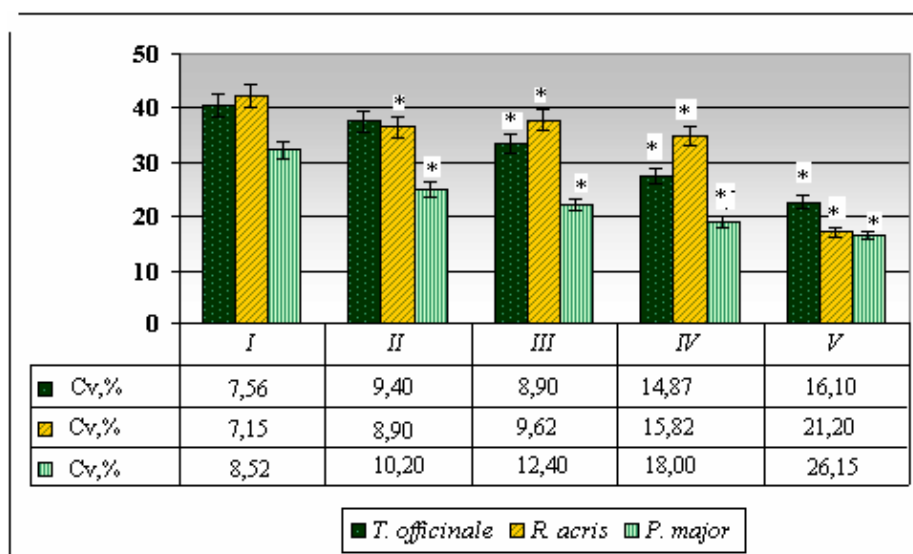


Рис. 1. Загальна довжина особин ценопопуляцій трав'яних видів різнофункціональних екотопів урбоєкосистеми Івано-Франківська: (тут і надалі) I – фонова територія; II – приміський екотоп; III – зона комплексного озеленення міста; IV – селітебна зона; V – придорожній екотоп.

Примітка: * - різниця достовірна, порівняно з фоновим значенням.

Максимальна флуктуація середньої довжини рослин встановлена для *Ranunculus acris* L. У різнофункціональних екотопах урбоєкосистеми аналізований параметр є нижчим фонового значення ($42,3 \pm 2,53$ см) у 1,2 – 2,5 рази і сягає найнижчої відмітки ($17,2 \pm 2,72$ см) на придорожніх екотопах. За досліджуваною ознакою найвищою стабільністю відзначається *Taraxacum officinale*. В умовах найбільш напружених місцезростань середня довжина особин рівна $22,7 \pm 3,64$ см при фоновому значенні $40,5 \pm 2,10$ см. У приміських екотопах довжина рослин статистично достовірно не відрізняється від фону.

В аналогічному ряді досліджених локальних екотопів урбоєкосистеми відбувається зменшення розмірів фотосинтетичної поверхні рослин. Це відбувається як за рахунок зменшення середньої кількості листків на одній особині, так і за рахунок зменшення їх площі (табл. 1).

Кількість листків у перерахунку на одну особину ценопопуляції *T. officinale* флуктує у діапазоні від $11,2 \pm 0,56$ на фоновій території до $7,4 \pm 0,61$ у придорожньому екотопі; *R. acris* – від $6,2 \pm 0,28$ до $2,2 \pm 0,20$, відповідно, а *P. major* – від $9,0 \pm 0,54$ до $5,0 \pm 0,53$. Площа фотосинтетичної поверхні кожного виду достовірно зменшується у послідовному ряді досліджених екотопів: приміський екотоп → зона комплексного озеленення міста → селітебна зона → придорожній екотоп. Вказана закономірність є найбільш вираженою для особин *P. major*, для яких значення показника в урбанізованих екотопах є нижчим фонового в 2,8-4,1 рази. Найменша відмінність розмірів фотосинтетичної поверхні особин ценопопуляцій фонової та урбанізованої територій характерна для *T. officinale*: у 1,6 – 2,5 рази.

Таблиця 1. Морфометричні параметри листків ценопопуляцій трав'яних видів рослин у різнофункціональних екотопах урбоекосистеми Івано-Франківська

Параметр Екотоп	<i>Taraxacum officinale</i>		<i>Ranunculus acris</i>		<i>Plantago major</i>	
	Середня кількість листків на рослині	Середня площа листкової поверхні	Середня кількість листків на рослині	Середня площа листкової поверхні	Середня кількість листків на рослині	Середня площа листкової поверхні
I	11,2±0,56	573,4±22,2	6,2±0,28	53,3±1,80	9,0±0,54	303,3±13,2
II	10,1±0,60	476,7±23,6*	5,6±0,28*	46,5±4,87*	7,6±0,36	308,7±17,6
III	8,7±0,51*	351,5±27,5*	5,5±0,31*	46,2±4,68*	7,4±0,36*	107,9±7,9*
IV	8,1±0,65*	276,2±26,0*	4,2±0,24*	25,6±2,32*	6,5±0,30*	96,2±8,7*
V	7,4±0,61*	227,9±15,4*	2,2±0,20*	12,7±1,38*	5,0±0,53*	73,1±7,9*

Зменшення морфометричних параметрів асиміляційних органів рослин в умовах міста можна розглядати як пристосувальну реакцію рослин, спрямовану на зменшення площі контакту із забрудненим середовищем [12; 17; 22].

Аналогічна тенденція має місце і щодо генеративних органів рослин за дії комплексу урбогенних факторів (табл. 2).

Таблиця 2. Кількісна характеристика генеративних органів особин ценопопуляцій рудеральних рослин локальних екотопів урбоекосистеми Івано-Франківська.

Вид, параметр Екотоп	<i>Taraxacum officinale</i>		<i>Ranunculus acris</i>		<i>Plantago major</i>	
	Кількість суцвіть	Діаметр суцвіття	Кількість квіток	Кількість насіння	Кількість суцвіть	Довжина суцвіття
I	9,4±1,1	5,3±0,48	8,2±0,32	6,0±0,30	8,2±0,32	13,3±0,65
II	7,8±1,1	4,5±0,42	7,4±0,37	5,2±0,28*	6,8±0,36*	10,4±0,73*
III	6,8±1,2*	4,0±0,35*	7,1±0,32*	5,4±0,27*	6,1±0,36*	11,0±0,88*
IV	5,6±1,4*	3,6±0,30*	5,2±0,47*	4,0±0,56*	4,1±0,31*	7,2±0,81*
V	4,8±1,2*	3,2±0,33*	3,1±0,37*	3,4±0,31*	2,2±0,13*	5,5±0,68*

Найвищою стабільністю відзначаються кількісні параметри генеративних органів *T. officinale*. Достовірні зміни аналізованих показників виду виявлені для особин ценопопуляцій зони комплексного озеленення, селітебних і придорожніх екотопів. Кількість суцвіть на рослині в умовах урбоекосистеми флукує від 6,8±1,2 до 4,8±1,2 при 9,4±1,1 на фоновій території; діаметр суцвіття-кошика – від 4,0±0,35 до 3,2±0,33 при фоновому значенні 5,3±0,48.

Набільшою розмірною варіабельністю генеративних органів характеризуються особини *P. major* різнофункціональних екотопів урбоекосистеми. Кількість суцвіть особин виду в умовах приміського й міських екотопів є достовірно нижчою фонових значень у 1,2-3,7 рази, а їх довжина – у 1,3-2,4 рази.

Зменшення морфометричних параметрів особин свідчить про зниження їх віталітету і може слугувати біоіндикаційним критерієм при встановленні градієнта напруженості природних й антропогенних екологічних факторів локальних екотопів урбоекосистеми Івано-Франківська та її околиць (табл. 3).

Значення індексу віталітету для ценопопуляцій *T. officinale* флукує у діапазоні 1,26-0,74; *R. acris* – 1,28-0,52, а *P. major* – 1,40-0,70. Індекс пластичності віталітету аналізованих видів в умовах урбанізованих і приміського екотопів складає, відповідно, 1,70, 2,46 та 2,00. Найвищий показник вітальності усіх видів встановлений для ценопопуляцій фонового і приміського екотопу, де його значення >1. Для *R. acris* високі значення ІВС установлені також для ценопопуляцій зони комплексного озеленення.

Мінімальні значення ІВС характерні для ценопопуляцій придорожнього екотопу. Тут індекс вітальності *T. officinale* рівний 0,74; *R. acris* – 0,52; *P. major* – 0,70. Ці ценопопуляції характеризуються також найнижчим значенням коефіцієнта Q (0,44 для *T. officinale*; 0,67 - *R. acris*; 0,12 - *P. major*), який відповідає депресивному віталітетному типу ценопопуляцій. Депресивний тип життєвості подорожника великого констатовано також для ценопопуляцій селітебної зони міста.

Найвищий показник якості популяцій та переважаючі частки особин високого і середнього класів віталітету встановлені для ценопопуляцій *T. officinale* і *R. acris* приміського екотопу і зони комплексного озеленення (процвітаючий тип віталітету), а для ценопопуляцій *P. major* – тільки у приміській зоні.

Таблиця 3. Характеристика життєвості і віталітетного типу ценопопуляцій у різнофункціональних екотопах урбоекосистеми Івано-Франківська

Показник Екотоп	IVC	a	b	c	Q	Віталітетний тип	ISP
<i>Taraxacum officinale</i>							
I	1,26	26,1	56,2	17,7	2,32	Процвітаюча	1,70
II	1,09	37,5	38,4	24,1	1,57	Процвітаюча	
III	0,91	42,1	30,4	27,5	1,32	Процвітаюча	
IV	0,84	27,2	39,2	33,6	0,99	Рівноважна	
V	0,74	26,2	20,7	53,1	0,44	Депресивна	
<i>Ranunculus acris</i>							
I	1,28	21,6	67,2	11,2	3,96	Процвітаюча	2,46
II	1,12	16,5	70,5	13,0	3,35	Процвітаюча	
III	1,06	18,0	58,4	23,6	2,81	Процвітаюча	
IV	1,00	19,0	50,1	30,9	1,10	Рівноважна	
V	0,52	14,2	43,1	42,7	0,67	Депресивна	
<i>Plantago major</i>							
I	1,40	35,0	49,4	15,6	2,71	Процвітаюча	2,00
II	1,10	36,7	43,0	20,3	1,96	Процвітаюча	
III	0,96	28,6	37,3	31,1	1,04	Рівноважна	
IV	0,83	14,1	27,3	58,6	0,35	Депресивна	
V	0,70	7,5	12,0	80,5	0,12	Депресивна	

Зменшення розмірів вегетативних органів може також бути наслідком перебудови енергетичного балансу рослин і формування популяціями рудеральної стратегії у сильно змінених умовах середовища існування [28; 33]. Таке припущення підтверджують також результати кількісного визначення життєвих стратегій досліджуваних ценопопуляцій рудеральних видів (табл. 4).

Таблиця 4. Рейтинги життєвих зусиль і типи стратегій ценопопуляцій рослин у різнофункціональних екотопах урбоекосистеми Івано-Франківська

Показник Екотоп	Рейтинг за зусиллями на підтримання життєдіяльності	Рейтинг за зусиллями на розмноження	Інтегральний рейтинг життєвих зусиль	Тип життєвої стратегії
<i>Taraxacum officinale</i>				
I	1,00	1,00	2,00	K
II	0,70	0,63	1,33	K
III	0,35	0,40	0,75	R
IV	0,20	0,18	0,38	R
V	0,00	0,00	0,00	S
<i>Ranunculus acris</i>				
I	1,00	1,00	2,00	K
II	0,85	0,77	1,62	K
III	0,84	0,78	1,62	K
IV	0,41	0,32	0,73	R
V	0,00	0,00	0,00	S
<i>Plantago major</i>				
I	0,99	1,00	1,99	K
II	0,83	0,72	1,56	K
III	0,38	0,71	0,09	R
IV	0,24	0,28	0,52	S
V	0,00	0,00	0,00	S

Проведені дослідження вказують на здатність аналізованих видів рослин перерозподіляти енергетичні затрати між репродуктивною та вегетативною ланками в залежності від умов середовища.

У *T. officinale* витрати енергії на розвиток вегетативної і генеративної сфери є близькими в усіх досліджених екотопах. Конкурентний тип стратегії характерний ценопопуляціям фонові території і

приміської зони; рудеральний – зони комплексного озеленення і селітебної зони, а стрес-толерантний – у придорожньому екоотопі.

Витрати енергії на підтримання життєдіяльності особинами *R. acris* є вищими, ніж на розмноження в усіх локальних екоотопах, а значення часткових рейтингів відповідають конкурентному типу стратегії на фонівому, приміському екоотопах і зоні комплексного озеленення, рудеральному – у селітебному екоотопі, стрес-толерантному – у придорожньому.

Максимальні витрати рослинами енергії на розвиток генеративної сфери характерні для ценопопуляцій *P. major* селітебного і придорожнього екоотопів. Для місцевих ценопопуляцій встановлений стрес-толерантний тип життєвої стратегії. Рудеральна і конкурентна стратегія властива ценопопуляціям, відповідно, зони комплексного озеленення і приміського екоотопу.

Інтегральний рейтинг життєвих зусиль ценопопуляцій усіх видів знижується у послідовному ряді екоотопів: фонова територія → приміський екоотоп → зона комплексного озеленення → селітебна зона → придорожній екоотоп. Як свідчать літературні дані, зниження інтегрального рейтингу життєвих зусиль рослини є свідченням зростання напруги екологічних факторів. Тобто, можна стверджувати, що для аналізованих видів найбільш сприятливими є екологічні умови на фонівій території і у приміському екоотопі. Максимальною напругою екологічних факторів відзначаються локальні екоотопи селітебної та придорожньої зон міста.

Висновки

Ценопопуляції *Taraxacum officinale*, *Ranunculus acris* і *Plantago major* характеризуються значною розмірною диференціацією у різних умовах середовища існування. Зменшення усіх морфометричних параметрів відбувається пропорційно рівню урбогенного навантаження у послідовному ряді екоотопів: фонова територія → приміський екоотоп → зона комплексного озеленення → селітебна зона → придорожній екоотоп. Найбільш лабільною морфометричною ознакою є площа листової поверхні; стабільною – середня кількість листків на особині ценопопуляції. Зменшення морфометричних параметрів рослин в умовах міста можна розглядати як адаптивний механізм, скерований на зменшення площі контакту із забрудненим середовищем та мінімізації енергетичних витрат за дії урбогенних стресових чинників.

Віталітетна структура ценопопуляцій є об'єктивним показником комфортності середовища існування. Зменшення віталітетного індексу ценопопуляцій, пропорційно зростанню напруги екологічних факторів, свідчить про погіршення умов реалізації їх ростового потенціалу.

Розподіл ценопопуляцій за віталітетними класами вказує на їх приналежність до трьох віталітетних типів: депресивного (ценопопуляції *Taraxacum officinale* і *Ranunculus acris* придорожнього екоотопу і ценопопуляції *Plantago major* селітебного і придорожнього екоотопів), рівноважного (ценопопуляції *Taraxacum officinale* і *Ranunculus acris* селітебного екоотопу і *Plantago major* – зони комплексного озеленення) і процвітаючого (ценопопуляції фонової і приміської території).

Популяції *Taraxacum officinale*, *Ranunculus acris* і *Plantago major* характеризуються здатністю перерозподіляти енергетичні затрати між репродуктивною та вегетативною ланками в залежності від умов середовища. Для ценопопуляцій локальних екоотопів урбоекосистеми Івано-Франківська характерні три типи життєвих стратегій:

- К-стратегія – для ценопопуляцій *Taraxacum officinale* і *Plantago major* у приміському екоотопі; *Ranunculus acris* – у приміському екоотопі і зоні комплексного озеленення;
- R-стратегія – для ценопопуляцій *Taraxacum officinale* у зоні комплексного озеленення і селітебному екоотопі; для *Ranunculus acris* – у селітебній зоні; для *Plantago major* – у комплексній зеленій зоні міста.
- S-стратегія – для ценопопуляцій *Taraxacum officinale* і *Ranunculus acris* у придорожньому екоотопі; для *Plantago major* – у придорожньому й селітебному екоотопах.

Досліджені види синантропної флори Івано-Франківська з огляду на значне поширення, добру адаптованість і пластичність життєвих параметрів, є перспективними індикаторами екологічного стану урбоекосистеми. Максимальною чутливістю до комплексу урбогенних факторів відзначається подорожник великий. Усі аналізовані демекоекологічні характеристики можуть слугувати інформативним біоіндикаційними критеріями при здійсненні біомоніторингових досліджень на популяційному рівні.

Перспективою продовження досліджень є з'ясування популяційних механізмів адаптації рослинних організмів до комплексу урботехногенних стресорів та проведення фітоіндикаційної оцінки міста на популяційному рівні.

Література

1. Бигон М. Экология. Особи, популяции, сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд . – М.: Мир, 1989. – 478 с.
2. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / [под ред. Р. Шуберта]. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

3. *Гиляров А.М.* Популяционная экология / *А.М. Гиляров.* - М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1990.- 191 с.
4. *Дідух Я. П.* Популяційна екологія / *Я.П. Дідух.* - К.: Фітосоціоцентр, 1998. - 192с.
5. *Жиляев Г.Г.* Жизнеспособность популяций / *Г.Г. Жиляев.* - Львов, 2005. - 304 с.
6. *Жиляев Г.Г.* Некоторые механизмы регуляции состава популяций травянистых растений в фитоценозах / *Г.Г. Жиляев* // Динамика ценопопуляций травянистых растений. - Киев: Наук. думка, 1987. - С. 79 - 87.
7. *Жиляев Г.Г.* Структура популяций травянистых растений в растительных сообществах Карпат / *Г.Г. Жиляев, Й.В. Царик.* // Ботан. журн. - 1989. - Т. 74, № 1. - С. 88 - 96.
8. *Жиляев Г. Г.* Зміни структури популяцій в угрупованні *Festucetum supinae* залежно від способу господарського використання / *Г.Г. Жиляев* // Укр. ботан. журн. - 1988. - Т. 45, № 5. - С. 70 - 73.
9. *Жукова Л.А.* Элементы популяций и их дифференциация / *Л.А. Жукова* // Ценопопуляции растений. - М.: Наука, 1988. - С. 13 - 28.
10. *Заугольнова Л.Б.* Популяция как система надорганизменного уровня / *Л.Б. Заугольнова* // Ценопопуляций растений. - М.: Наука, 1988. - С. 5 -13.
11. *Злобин Ю. А.* Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений / *Ю.А. Злобин* // Ботан. журн. - 1989. - Т. 74, № 6. - С. 769 - 784.
12. *Злобин Ю.А.* Концепция континуума и градиентный анализ на уровне особей и популяций растений / *Ю.А. Злобин, В.Г. Скляр, Т.И. Мельник* // Журн. общ. биологии. - 1996. - Т. 57, № 6. - С. 684 - 695.
13. *Злобин Ю.А.* Популяционный анализ в фитоценологии / *Ю.А. Злобин.* - Владивосток: Дальневосточ. науч. центр, 1984. - 60 с.
14. *Злобин Ю.А.* Принципы и методы изучения ценогических популяций растений / *Ю.А. Злобин.* - Казань: Казанский университет, 1989. - 146 с.
15. *Злобин Ю.А.* Структура фитопопуляций / *Ю.А. Злобин* // Успехи современной биологии. - 1996. - Том. 116, вип 2. - С. 133 - 146.
16. *Злобин Ю.А.* Ценопопуляционная диагностика экотопа / *Ю.А. Злобин* // Экология. - 1980. - №2. - С. 22 - 30.
17. *Иибирдин А.Р.* Адаптивный морфогенез и эколого-ценогические стратегии выживания травянистых растений / *А.Р. Иибирдин., М.М. Ишмуратова* // Методы популяционной биологии : Сборник материалов VII Всерос. популяционного семинара (Сыктывкар, 16-21 февраля 2004 г.), Ч. 2. - Сыктывкар, 2004. - С. 113 - 120.
18. *Кирильчук К.С.* Вікова і віталітетна структура популяцій бобових на заплавах луках р. Псел (лісостепова зона) в умовах господарського використання / *К.С. Кирильчук* // Укр. ботан. журн. - 2007. - Т.64, № 3. - С. 418 - 424.
19. *Клейн Р. М.* Методы исследования растений / *Р. М. Клейн, Д. Т. Клейн.* - М. : Колос, 1974. - С. 166 -193.
20. *Кучерявий В. П.* Урбоекологія / *В.П. Кучерявий.* - Львів : Світ, 2001. - 440 с.
21. *Лакин Г.Ф.* Биометрия / *Г.Ф. Лакин.* - М. : Высш.шк., 1990. - 350 с.
22. *Малиновський К. А.* Зміни структури популяцій під впливом антропогенних факторів / *К.А. Малиновський, Й.В. Царик, Г. Г. Жиляев Г. Г.* // Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат. К.: Наук. думка, 1998. С. 120 - 130.
23. *Малиновський К.А.* Популяційна біологія рослин: її цілі, завдання і методи / *К.А. Малиновський* // Укр. ботан. журн. - 1989. - Том 43, № 4. - С. 5 -12.
24. *Марков М.В.* Популяционная биология растений : учебно-методическое пособие / *М.В. Марков.* - Казань: Изд-во Казан, ун-та, 1986. - 110 с.
25. *Природа Ивано-Франківської області / [за ред. К. І. Геренчук].* - Львів: Вид-во при Львів. ун-ті, 1973. - 160 с.
26. *Расевич В.* Еколого-ценогичні особливості популяцій *Daphne mezereum* L. рівнинної частини України / *В. Расевич* // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. - 2007. - Вип. 44. - С. 56 - 62.
27. *Руденко С. С.* Загальна екологія. Практичний курс: Навчальний посібник у 2 ч. Частина 1. Урбоекосистеми / *С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова.* - Чернівці: Книги - ХХІ, 2008. - 342 с.
28. Стратегія популяцій рослин у природних і антропогенно змінених екосистемах Карпат / [за ред. *М. Голубця, Й. Царика*]. - Львів : Євро світ, 2001. - 160 с.
29. *Тихонова О.М.* Віталітетна структура популяцій деяких видів бур'янів у посівах зернових культур / *О.М. Тихонова* // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. - 2011. - Вип. 19, Т.1. - С. 123 - 129.
30. *Царик Й.В.* Деякі уявлення про стратегію популяцій рослин / *Й.В. Царик* // Укр. ботан. журн. - 1994. - Т. 51, № 3. - С. 5 - 10.
31. *Шеляг-Сосонко Ю.Р.* Основные тенденции антропогенных изменений растительности Украины / *Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Т.Л. Андриенко, В.В. Осычнюк* // Ботанический журнал. - 1985. - 70, № 4. - С. 451 - 463.
32. *Яблоков А.В.* Популяционная биология / *А.В. Яблоков.* - М.: Высш. школа, 1987. - 303 с.
33. *Grime J.P.* Plant strategies and vegetation processes / *J.P. Grime.* - N.Y., 1979. - 222 p.

34. *MacArthur J.W.* Environmental fluctuations and species diversity / *J.W. MacArthur* // Ecology and Evolution of Communities. - Belknap, Cambridge, Massachusetts, 1975. – P. 74 - 80.
35. *Moore P.D.* r- and K-evolution / *P.D. Moore* // Nature. – 1976, Vol. 262. – P. 351 - 352.

Стаття поступила до редакції 03.09.2012р.; прийнята до друку 01.10.2012 р.

УДК 575.827.2: 597.851

**ГІБРИДОГЕННИЙ КОМПЛЕКС ЗЕЛЕНИХ ЖАБ
ЯК МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ БАГАТОРІВНЕВОГО ДОБОРУ****Д.А. Шабанов***Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, кафедра зоології та екології тварин,
e-mail: d.a.shabanov@gmail.com*

*При спостереженні та моделюванні еволюції гібридогенного комплексу зелених жаб (*Pelophylax esculentus* complex) виявляються феномени, що для свого пояснення потребують залучення різних підходів. До їх числа належать концепції «еґоїстичного гену», «еґоїстичного індивіду» та групового добору. Ці концепції не протирічать одна одній, а є доповнюваними (у сенсі принципу доповнюваності Н. Бора). Завдяки цьому названий гібридогенний комплекс є вдалою моделлю для вивчення багаторівневого добору.*

Ключові слова: *Pelophylax esculentus* complex, геміклональне спадкування, геміклональні популяційні системи, «еґоїстичний ген», «еґоїстичний індивід», груповий добір, багаторівневий добір.

Shabanov D. A. Hybridogenetic complex of water frogs as a model for multilevel selection studies. *Monitoring of hybridogenetic complex of water frogs (*Pelophylax esculentus* complex) and modeling of its evolution reveal phenomena that may be explained through the concepts of “selfish gene”, “selfish individual” and “group selection”. In fact these concepts are not contradictory and complement each other (in terms of the complementarity principle by Niels Bohr). That is why this hybridogenetic complex is a good model for multilevel selection studies.*

Key words: *Pelophylax esculentus* complex, hemiclonal inheritance, hemiclonal population systems, «selfish gene», «selfish individual», group selection, multilevel selection.

Вступ

Одним із суперечливих питань теоретичної біології, що викликає в станні десятиліття палкі дискусії науковців, є з'ясування рівня, на якому відбувається природний добір. З часів Ч. Дарвіна вважалося, що одиницею добору є організм [4]. Творці синтетичної теорії еволюції зробили акцент на вивченні популяцій, як арени змін алельних частот, які пов'язані з виживанням і розмноженням організмів.

Пояснюючи походження альтруїзму, Дарвін припускав, що це – наслідок покращеного виживання груп людей, а не окремих альтруїстів [3]. В. К. Вінн-Едвардс назвав таку точку зору груповим добром та намагався пояснити ним широке коло ознак живих організмів [18]. Аргументи Вінн-Едвардса були значною мірою розбиті Д. К. Уільямсоном [16]. Річ у тім, що у ситуації, коли «групові інтереси» вимагають одного способу дій, а індивідуальні - іншого, особини, що реалізують індивідуальні інтереси, будуть підвищувати частку внеску своїх алелей в майбутній генофонд популяції. Наприклад, у випадку, коли популяція існує в умовах гострої нестачі ресурсів, можна припустити, що для її стабільного існування було б вигідно, якби всі особини у її складі зменшили свої витрати на репродукцію. Але та особина, що не зменшить (або підвищить) свою репродукцію, підвищить частку своїх нащадків у майбутніх поколіннях. Природний добір буде сприяти саме таким особинам.

Через певний час маятник хитнувся у протилежний бік. Завдяки Дж. Холдейну, У. Гамільтону, Дж. Мейнард-Сміту та, значною мірою, яскравому популяризатору їх спільних поглядів Р. Докінзу поширення набуває концепція «еґоїстичного гену», що розглядає гени як основні одиниці добору [5]. З цієї точки зору організми – це лише засоби, завдяки яким гени відтворюють себе самі. Головним аргументом на користь цієї концепції стало уявлення про добір родичів та сукупну пристосованість гена, які були розроблені У. Гамільтоном під час досліджень походження альтруїстичної поведінки у соціальних комах [13].

У наш час спільної точки зору з цього дискусійного питання не знайдено. Значна кількість біологів, особливо, молекулярних, вважають концепцію «еґоїстичного гена» остаточно доведеною. Їм протистоять фахівці класичної спеціалізації, які працюють з організмами та вважають цю концепцію редуціоністським спрощенням. Їх погляди можна назвати концепцією «еґоїстичного індивіду». Останнім часом суперечки про те, який рівень природного добору є головним, значно посилюються.

Класик еволюційної біології, відомий мірмеколог Е. Уїлсон почав відроджувати уявлення про груповий добір. Повною мірою вони відбилися у монографії «Соціальне завоювання Землі», що надрукована у 2012 році [17]. Ці уявлення базуються на детальному описі перехідних стадій еволюції

соціальності у комах, а також на результатах моделювання процесів еволюції. Такі погляди викликали люту критику з боку Р. Докінза [12]. В цілому, можна вважати, що 2012 рік ознаменувався відродженням інтересу до дискусій про головний рівень добору.

Подальший розвиток дослідження охарактеризованої проблеми потребує залучення нових аргументів. На погляд автора, бажано дослідити цю проблему на нових моделях для вивчення, які б виходили за межі традиційно застосованих прикладів (і, бажано, не стосувалися б еволюції альтруїстичної поведінки, як надто складного питання).

У цій роботі обговорено вимоги, які слід висувати до адекватної моделі для дослідження того, який рівень добору є провідним. Це обговорення дає можливість висловити припущення про те, чи є уявлення про «егоїстичний ген», «егоїстичний індивід» та груповий добір справжніми альтернативами. Насамкінець, у роботі обґрунтовується, чому гібридогенний комплекс зелених жаб є гарною моделлю для вивчення багаторівневого добору.

Основна частина

Альтернативні чи доповнювані концепції? Слід вказати, що сама назва концепції «егоїстичного гену» не є цілком коректною. Згідно з цими поглядами еволюційну перевагу отримують ті варіанти генів (алелей), ефект яких найефективніше приводить до збільшення частки їх копій у наступних поколіннях. Саме тому ці погляди краще називати концепцією «егоїстичного алеля», надалі – ЕА. Аналогічно будемо використовувати скорочення ЕІ для позначення концепції «егоїстичного індивіда», та ЕГ – («егоїстична група») для концепції групового (або ж міждемового [2]) добору.

Як встановити, яка з концепцій (ЕА, ЕІ або ЕГ) є вірною у тому чи іншому випадку? Значна частина суперечок між прихильниками цих поглядів пов'язана з тим, що усі ці концепції добре описують велику кількість процесів. Розглянемо простий приклад.

Ми розглядаємо дві групи, які складаються з особин, що розмножуються і передають нащадкам свої гени. Одна з груп росте швидше, тому що особини у її складі розмножуються (і передають гени) ефективніше, ніж особини іншої групи. Процеси у цьому прикладі однаково успішно описуються концепціями ЕА, ЕІ та ЕГ; спостереження над такими процесами не дають змоги обрати більш адекватне їх пояснення. Але так буває не завжди.

У вступі коротко розглянуто приклад, коли добір на рівні групи сприятиме зниженню плодючості, а добір на рівні особини – зростанню. У таких випадках з'являється можливість встановити, добір якого рівню стає більш ефективним. Спостереження за модельними біосистемами, на які діє протилежно спрямований добір різних рівнів, дає можливість обирати між конкуруючими концепціями. У прикладі, що розглядається, реєстрація зниження плодючості є доказом ЕГ, а її збереження на попередньому рівні – доказом ЕІ або ЕА (з цих двох концепцій випливають однакові прогнози).

Таким чином, для вирішення проблеми, яка обговорюється, слід шукати випадки, коли добір на різних рівнях є протилежно спрямованим.

Так, класичним прикладом дії ЕА можна вважати мейотичний драйв [2] – випадок, коли певний алель підвищує вірогідність свого потрапляння у гамети. На низці прикладів показано, що такі алелі дійсно поширюються у природі, порушуючи розмноження організмів та відтворення популяцій. Таким чином, хоча б у деяких випадках застосування концепції ЕА є необхідним.

Відомим є й приклад, який не можна пояснити з точки зору ЕА. Річ у тому, що у організмів зі статевим розмноженням та мейозом, який відбувається під час гаметогенезу, кожен алель має (у типовому випадку) лише 50 % вірогідність потрапляння до гамет. Цей механізм значно знижує ефективність добору на генному рівні і, незважаючи на це, є широко розповсюдженим у біосфері. Пояснити його можливо лише на рівні ЕГ (гіпотеза вікарія з Брея та інші гіпотези) або ЕІ (гіпотеза Чорної королеви тощо) [10].

Оскільки сучасній науці відомі феномени, що можна пояснити лише з точки зору однієї з перелічених концепцій, можна встановити, що вони не є альтернативними. Ці концепції є доповнюваними (у сенсі принципу доповнюваності Н. Бора), тобто такими, що здаються взаємно заперечуючими, але насправді пояснюючими різні аспекти досліджуваного процесу [1].

Особливості *Pelophylax esculentus* complex. Гібридогенний комплекс середньоєвропейських зелених жаб, *Pelophylax esculentus* complex, складається зі ставкових жаб, *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), озерних жаб, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) та їхніх гібридів. Для цих гібридів застосовують назву, яка є подібною до видової, істівні жаби, *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758) [15].

У типовому випадку під час гаметогенезу *P. esculentus* у гамети, що вони утворюють, переходить один з геномів (гаплоїдних комплексів хромосом) батьківського виду, або *P. lessonae*, або *P. ridibundus*. Розглянемо це на найпростішому прикладі.

У водоймах, що розташовані у м. Харкові, спільно мешкають представники *P. ridibundus* і *P. esculentus*. Позначаючи склад геномів у їх генотипах, для геному *P. lessonae* будемо застосовувати літеру L, а *P. ridibundus* – R. Можна вказати, що в цьому місцеперебуванні мешкають жаби RR і LR.

Зрозуміло, що представники *P. ridibundus* продукують гамети з геномом R. Складнішим є випадок *P. esculentus*.

У Харкові поширені диплоїдні *P. esculentus* (у деяких інших місцеперебуваннях, наприклад, у Сіверсько-Донецькому центрі різноманіття зелених жаб, масово поширені й триплоїдні [7, 11, 14]). Під час гаметогенезу один з геномів, рекомбінантний генотип (у обговорюваному випадку – генотип R) таких жаб елімінується (знищується). Інший генотип, клональний (у даному разі – генотип L) подвоюється внаслідок ендоредуплікації. Після цього утворюються гамети, що несуть ідентичні копії батьківського генотипу L. Таке успадкування має назву геміклонального (напівклонального) [15].

Для позначення клонального генотипу його символ будемо брати у дужки. Крім того, особини, які отримали від батьків два однакових клональних генотипи, не є життєздатними. У такому разі, ми можемо встановити, що в описуваних місцеперебуваннях можливими є три типи схрещувань:

- (1) $RR \times RR \rightarrow RR$
- (2) $(L)R \times (L)R \rightarrow (L)(L) \rightarrow \dagger$
- (3) $(L)R \times RR \rightarrow (L)R$

Перший та другий тип схрещувань не впливає на співвідношення *P. ridibundus* і *P. esculentus*, а третій призводить до збільшення частки *P. esculentus* у місцеперебуванні. Можна впевнитися, що під час спільного розмноження представники батьківських видів і гібриди зелених жаб утворюють своєрідні системи, де передаються як клональні, так і рекомбінантні генотипи – геміклональні популяційні системи, далі – ГПС [11]. Для ГПС є характерними трансформації їх складу, що викликані внутрішніми та зовнішніми причинами; ці трансформації можна вивчати як завдяки спостереженню за природними системами, так і з застосуванням імітаційного моделювання [8, 9].

Рівні добору в *P. esculentus* complex. З урахуванням викладеного, можна визначити, на яких рівнях діє добір, що обумовлює особливості трансформацій ГПС *P. esculentus* complex.

В розглянутому прикладі популяційних систем у м. Харкові значних трансформацій ГПС не відбувається. Скоріше за все, це пов'язано з тим, що в умовах великого міста представники *P. ridibundus* мають вищу життєздатність, ніж *P. esculentus*. Але так буває не завжди. Те, що відбувається у тому разі, якщо життєздатність представників батьківського виду та гібридних жаб є однаковою, можна встановити із застосуванням імітаційного моделювання [9]. В прикладі, що показаний на рис. 1, у позначеннях генотипів вказана також статеві приналежності генотипів. Слід вказати, що система визначення статі у зелених жаб подібна до такої у людей: чоловіча статі є гетерогаметною, жіноча – гомогаметною.

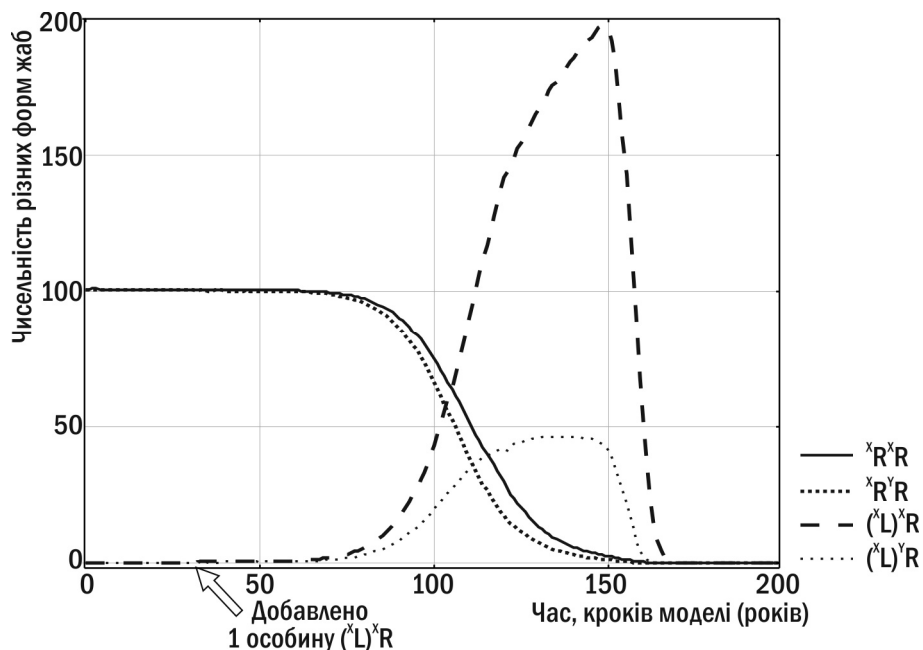


Рис. 1. Трансформації ГПС *P. esculentus* complex за даними імітаційного моделювання [9]. Потрапляння в популяцію *P. ridibundus* особини *P. esculentus* з жіночим клональним генотипом – $(X^L)X^R$ – призводить до того, що всі особини в ГПС несуть клональний генотип, відтворення ГПС припиняється та ГПС гине

Геміклональне успадкування генотипу (у випадку, що показаний на рис.1 – генотипу X^L) можна розглядати як граничний випадок мейотичного драйву, при якому у гамети переходить не окремий алель, а цілий генотип. Той стан, у який потрапила показана на рис. 1 ГПС, є шкідливим «з точки зору» як EG, так і EI. Але можливість саме такого перебігу обставин не тільки витикає з результатів моделювань, але й певною мірою підтримується результатами спостережень.

Але передача клональних геномів не завжди призводить до порушень відтворення ГПС. На рис. 2 показано, що відбудеться, якщо в ГПС будуть передаватися клональні геноми, що належать до різних батьківських видів. ГПС у цьому разі може увійти в стабільний стан.

Ми маємо підстави припустити, що ті ГПС, що перебувають у нестабільному стані, змінюються або зникають, а ті, в яких утворився стабільний набір геномів, розселяються. У такому разі ці процеси є прикладом групового добору (до речі, не пов'язаним з альтруїзмом). Найважливіший аргумент Р. Докінза [6] проти групового добору полягає в тому, що група позбавлена генотипу, і не може передавати свої властивості у спадок. В розглянутому випадку цей аргумент не працює. Аналогом генотипу особини на рівні групи є її генофонд. Важливіша характеристика генофонду ГПС – набір клональних геномів, які в ній передаються. «Розмноження» груп відбувається в ході дисперсії молоді, при якій дочірня група може одержувати відносно репрезентативну вибірку клональних геномів з генофонду материнської групи.

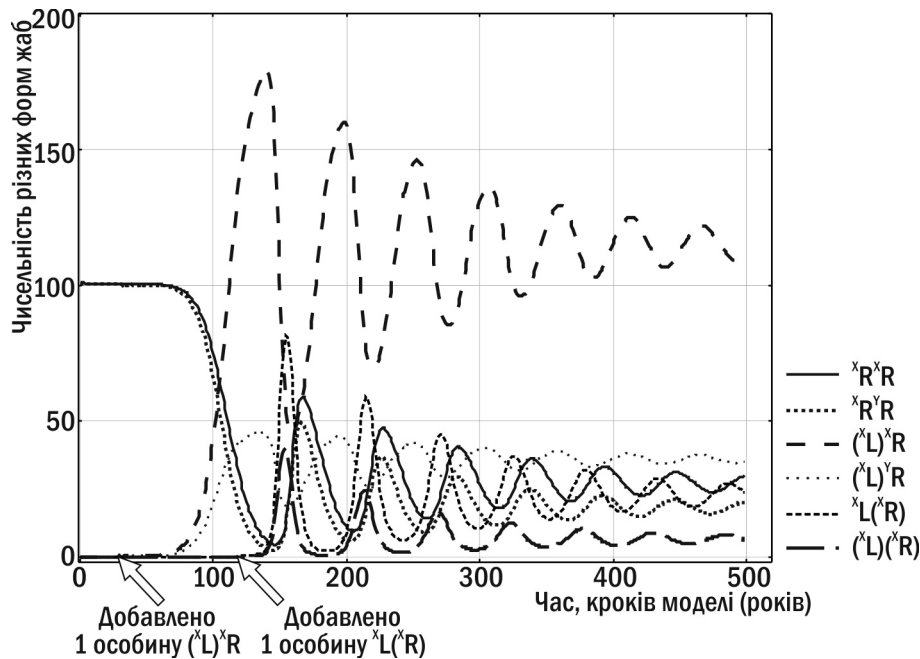


Рис. 2. Трансформації ГПС *P. esculentus* complex за даними імітаційного моделювання [9]. ГПС, в якій передаються різні клональні геноми, переходить до стабільного стану та нормально відтворюється

Ефективність групового добору зі порівняннi з генним i iндивiдуальним знижена, оскiльки передача репрезентативної вибiрки з генофонду – стохастичний, менш стiйкий процес, нiж передача генiв при розмноженнi. Але у такого добору є й сильнi сторони: наприклад, в ньому можуть успадковуватися «придбанi» ознаки (пiдтримуванi добором клональнi геноми, що потрапили у ГПС або виникли внаслiдок еволюцiї ранiше iснуючих геномiв).

З викладеного стає ясним, що трансформацiї ГПС *P. esculentus* complex є складним процесом, на якiй може впливати добiр на рiзних рiвнях. У певних випадках (далеко не повнiстю описаних у цiй роботi) добiр на рiзних рiвнях може виявлятися протилежно спрямованим. Це робить гiбридогенний комплекс зелених жаб чудовою моделлю для вивчення багаторiвневого добору.

Висновки

1. Концепцiї «егоiстичного гена», «егоiстичного iндивiда» та групового добору не є альтернативами. Вони взаємно доповнюють одна одну (у сенсi Н. Бора).

2. Для окремого вивчення добору на певному рiвнi необхiднi моделi, де добiр на рiзних рiвнях є протилежно спрямованим. Наприклад, якщо добiр алелей є протилежним добору iндивiдiв та груп, i спостереження доводять, що змiни йдуть у напрямку, що задається добором алелей, така ситуацiя є оптимальною для вивчення добору алелей.

3. Гемiклональне спадкування геномiв у *Pelophylax esculentus* може бути прикладом дiї «егоiстичного гена», а трансформацiї нестiйких гемiклональних популяцiйних систем зелених жаб – прикладом групового добору. В цiлому гiбридогенний комплекс зелених жаб дає широкi можливостi для вивчення багаторiвневого добору.

Викладенi в цiй статтi мiркування є наслiдком спiльної роботи автора по вивченню зелених жаб з багатьма колегами. Особливо важливим для автора було спiвробiтництво з М. О. Кравченко,

О. В. Кориуновим, М. В. Владимировой, Г. А. Ладюю, С. М. Литвинчуком, Л. Я. Боркіним і С. Ю. Морозовим-Леоновим. Автор висловлює усім названим та неназваним колегам щирю подяку.

Література

1. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание / Нильс Бор. – М: Иностр. лит., 1961. – 152 с.
2. Грант В. Эволюционный процесс. Критический обзор эволюционной теории / Верне Грант. – М.: Мир, 1991. – 488 с.
3. Дарвин Ч. Происхождение человека и половой отбор. Соч. / Чарльз Дарвін – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – Т. 5. – 1040 с.
4. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь, Перевод с шестого издания (Лондон, 1872) / Чарльз Дарвін – СПб.: "Наука", 1991. – 539 с.
5. Докинз Р. Эгоистичный ген / Ричард Докинз. – М.: «Мир», 1993. – 317 с.
6. Докинз Р. Расширенный фенотип: длинная рука гена / Ричард Докинз. – М.: Астрель: CORPUS, 2010. – 510 с.
7. Изучение популяционных систем зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) в Харьковской области: история, современное состояние и перспективы / Д. А. Шабанов, А. И. Зиненко, А. В. Кориунов [и др.] // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2006. – Вип. 3 (№ 729). – С. 208–220.
8. Исследование устойчивости гемиклональных популяционных систем гибридогенного комплекса зеленых лягушек при помощи имитационного моделирования / М. А. Кравченко, Д. А. Шабанов, М. В. Владимирова [и др.] // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2011. – Вип. 19, т. 1. – С. 51–64.
9. Кравченко М. А. Моделирование трансформаций гемиклональных популяционных систем зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex; Amphibia, Ranidae) с помощью рекуррентных разностных уравнений / М.А. Кравченко, Д.А. Шабанов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2010. – Вип.12 (№ 920). – С. 70–82.
10. Ридли М. Секс и эволюция человеческой природы / Метт Ридли. – М: Эксмо, 2011. – 448 с.
11. Шабанов Д. А. Зеленые лягушки: жизнь без правил или особый способ эволюции? / Д. А. Шабанов, С. Н. Литвинчук // Природа. – 2010. – № 3 (1135). – С. 29–36.
12. Dawkins R. The descent of Edward Wilson. Prospect, 24 May 2012 [Online] <http://www.prospectmagazine.co.uk/science/edward-wilson-social-conquest-earth-evolutionary-errors-origin-species/>.
13. Hamilton W. D. The genetical evolution of social behavior (I and II) / Hamilton W. D. // Journal of Theoretical Biology. – 1964. – V. 7 – P. 1–16; 17–52.
14. Mass occurrence of polyploid green frogs (*Rana esculenta* complex) in Eastern Ukraine / L. J. Borkin, A. V. Korshunov, G. A. Lada [et al.] // Russian Journal of Herpetology. – 2004. – Vol. 11, No 3. – P. 194–213.
15. Plötner J. Die westpaläarktischen Wasserfrösche / Jörg Plötner. – Bielefeld: Laurenti-Verlag, 2005. – 161 s.
16. Williams G. C. Adaptation and natural selection: a critique of some current evolutionary thought / George Christopher Williams. – Princeton, 1966. – 307 p.
17. Wilson E. The Social Conquest of Earth / Edward Wilson. – N.Y.: Liveright Publishing Corporation, 2012. – 352 p.
18. Wynne-Edwards V.C. Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour / Vero Corner Wynne-Edwards. – Edinburgh: Oliver & Boyd, 1962. – 653 p.

Стаття поступила до редакції 15.10.2012 р.; прийнята до друку 24.10.2012 р.

МЕЗОФАУНА ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ХОТИНСЬКИЙ» (ВЕСНЯНИЙ АСПЕКТ)

Федоряк М.М.¹, Ярошинська О.Г.¹, Марко М.Ю.²

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
кафедра екології та біомоніторингу, e-mail: m.m.fedoriak@gmail.com

²Національний природний парк «Хотинський»

Досліджено структуру мезофауни поверхні ґрунту національного природного парку «Хотинський». Проаналізовано особливості структури мезофауни ділянок з різним ступенем антропогенної трансформації. Мезофауна поверхні ґрунту досліджених територій представлена чотирма типами, одинадцятьма класами та не менше як 24-ма рядами. Встановлено зменшення відносної чисельності павуків порівняно з деякими екосистемами з різним рівнем антропогенної трансформації Чернівецької області.

Ключові слова: мезофауна, антропогенна трансформація

Fedoriak M.M., Iaroshynska O.G., Marko M.Y. The structure of soil's surface mezofauna on the territory of national park «Khotynskyi». *The structure of soil's surface mezofauna on the territory of national park «Khotynskyi» has been studied. Peculiarities of the structure of mezofauna of the plots with different level of anthropogenic transformation have been analyzed. The soil's surface mezofauna of the surveyed territories is represented by four types, eleven classes and not less than 24 series. It has been established decreasing of relative spiders number in comparison with certain ecosystems with different levels of anthropogenic transformation of Chernivtsi region.*

Key words: mezofauna, anthropogenic transformation

Вступ

Національний природний парк «Хотинський» створений згідно указу Президента України від 22 січня 2010 р. (№ 56/20-10) і знаходиться на етапі розбудови. Серед проблем функціонування і розвитку НПП «Хотинський» першочергове значення мають розробка «Проекту організації та функціонального зонування території парку», проведення функціонального зонування наявної території з визначенням заповідної зони, зон регульованої та стаціонарної рекреації, господарських зон, режиму їх використання [2]. Відтак, вивчення фауни екосистем з різним рівнем антропогенної трансформації НПП «Хотинський» та прилеглих територій набуває особливої актуальності.

Матеріали і методи

Дослідження проводили на території НПП «Хотинський», урочища «Кам'яний яр», а також Хотинського міського сміттєзвалища. Згідно фізико-географічного районування Чернівецької області [5] ці локалітети належать до Оселівського хвилясто-долинного, рівнинного лісостепового району Прут-Дністровської підвищеної рівнинної лісостепової області Східноєвропейської рівнини. Матеріал збирали методом ґрунтових пасток Барбера ємністю 200 мл (фіксує рідина – розчин етиленгліколю). Пастки (по 12 пасток на кожній пробній ділянці) функціонували з 19.03 по 30.05 2012 р. Загальна експозиція ґрунтових пасток на території НПП «Хотинський» склала 1963 пастко-доби, зібрано 15 204 тварини; урочища «Кам'яний яр» – 3026 пастко-діб, зібрано 12663 тварини; на території сміттєзвалища – 270 пастко-діб, зібрано 2308 тварин.

Було закладено 7 пробних ділянок – по три на території НПП «Хотинський» (околиці с. Анадоли) та урочища «Кам'яний яр» і одна на території Хотинського міського сміттєзвалища.

Три ділянки (№№ 1-3) розташовані **в урочищі «Кам'яний яр»**, на північно-східній околиці с. Каплівка, Хотинського району. Дані ділянки не входять до складу території НПП «Хотинський».

1. Закрита ділянка. Знаходиться в мішаному лісі біля автошляху. Тут зростають *Betula pendula* Roth., *Acer platanoides* L., *Carpinus betulus* L., *Abies alba* Mill., *Quercus robur* L., *Corylus avellana* L. Трав'яний покрив відсутній. Значне рекреаційне навантаження. Трапляється побутове сміття.

2. Закрита ділянка. Знаходиться в листяному лісі біля струмка. Тут зростають *Carpinus betulus* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer platanoides* L., *Quercus robur* L., *Corylus avellana* L. Трав'яний покрив відсутній; характерні весняні ефемери, пізніше – *Aegopodium podagraria* L.; самосів дерев. Значне рекреаційне навантаження. Трапляється побутове сміття.

3. Відкрита ділянка. Рідко – *Robinia pseudoacacia* L. Трав'яний покрив добре розвинений, переважають злаки. Інтенсивне відвідування. Рекреаційне навантаження. Біля ґрунтової дороги в ліс.

Три ділянки (№№ 4-6) розташовані **в околицях с. Анадоли**, Хотинського району. Належать до складу території НПП «Хотинський».

4. Відкрита ділянка. Знаходиться на відстані 1 км на південний схід від с. Анадоли на березі р. Дністер. Розташована паралельно руслу р. Дністер (100 м від води), вниз за течією. Трав'яний покрив добре розвинений – пасторальна рослинність, переважають злаки, часто зростає *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., зрідка – кущі *Rosa canina* L. Інтенсивне випасання худоби. Трапляється побутове сміття.

5. Закрита ділянка. Знаходиться на відстані 2 км на південний схід від с. Анадоли на березі р. Дністер. Розташована паралельно руслу р. Дністер (100 м від води), вниз за течією. Зарості *Salix alba* L. Трав'яний покрив добре розвинений – пасторальна рослинність, переважають злаки. Інтенсивне випасання худоби.

6. Закрита ділянка. Знаходиться на відстані 4 км на південний схід від с. Анадоли на крутому схилі (45°) південної експозиції берега р. Дністер. Розташована перпендикулярно руслу р. Дністер, вниз за течією. Зарості *Robinia pseudoacacia* L. Трав'яний покрив добре розвинений – пасторальна рослинність, переважають злаки. Інколи випасається худоба.

Одна ділянка (№ 7) – розташована **на північно-західній околиці м. Хотин** біля лівого узбіччя під'їзної дороги до місця видалення твердих побутових відходів. Місце видалення твердих побутових відходів відповідає технологічним нормам (відкрите, поверхневе та насипне). Видалення відходів відбувається методом ущільнення із природним поверхневим зволоженням (пошарове складання відходів із глинистими прошарками). Однак, обваловка сміттєзвалища місцями порушена, сміттєзвалище стихійно розростається. Насадження горіха. Трав'яний покрив добре розвинений – переважають *Arctium lappa* L., *Aegopodium podagraria* L., подекуди зростає *Rosa canina* L.

Результати та обговорення

Мезофауна поверхні ґрунту досліджених територій представлені чотирма типами, одинадцятьма класами та не менше як 24-ма рядами (табл. 1-2). При цьому на території урочища «Кам'яний яр» обліковано представників усіх 24 рядів, тоді як на дослідних ділянках, розташованих в околицях с. Анадоли – 19 рядів, а на території сміттєзвалища – 16 рядів. Такі групи як *Pseudoscorpiones*, *Geophilomorpha*, *Caudata*, *Squamata* й *Insectivora* зустрічалися лише на території урочища «Кам'яний яр». У той же час у матеріалі з пасток, що функціонували в околицях с. Анадоли відсутні представники рядів *Geophilomorpha*, *Mecoptera*, *Caudata*, *Squamata* та *Insectivora*; в матеріалі з території сміттєзвалища відсутні представники рядів *Lumbricomorpha*, *Pseudoscorpiones*, *Parasitiformes*, *Geophilomorpha*, *Dermaptera*, *Caudata*, *Squamata* й *Insectivora*. Беручи до уваги високе таксономічне багатство тварин (на рівні високих таксонів) на території урочища «Кам'яний яр», вважаємо доцільним подальший аналіз видового різноманіття тварин цієї території, а також включення зазначеного урочища до території НПП «Хотинський».

Встановлено, що понад 98% виявлених у пастках тварин належить до типу *Arthropoda*, а сумарна частка представників тварин інших типів становить лише близько 2% (в тому числі 1,15% – *Mollusca*, 0,50% – *Annelida* та 0,02% – *Chordata*). Аналіз таксономічної структури герпетобію досліджених територій показав, що до найбільш чисельних рядів належать: *Coleoptera* (26,6% від загальної кількості зібраних на всіх дослідних ділянках тварин), *Hymenoptera* (22,7%), *Isopoda* (17,1%), *Araneae* (13,5%), *Juliformia* (6,4%), *Collembola* (5,2%) *Diptera* (2,1%). На окремих ділянках за відносною чисельністю переважали: мокриці (ділянки № 1 і № 7), перетинчастокрилі (ділянки № 3 і № 6), павуки (ділянка № 2) (рис. 1).

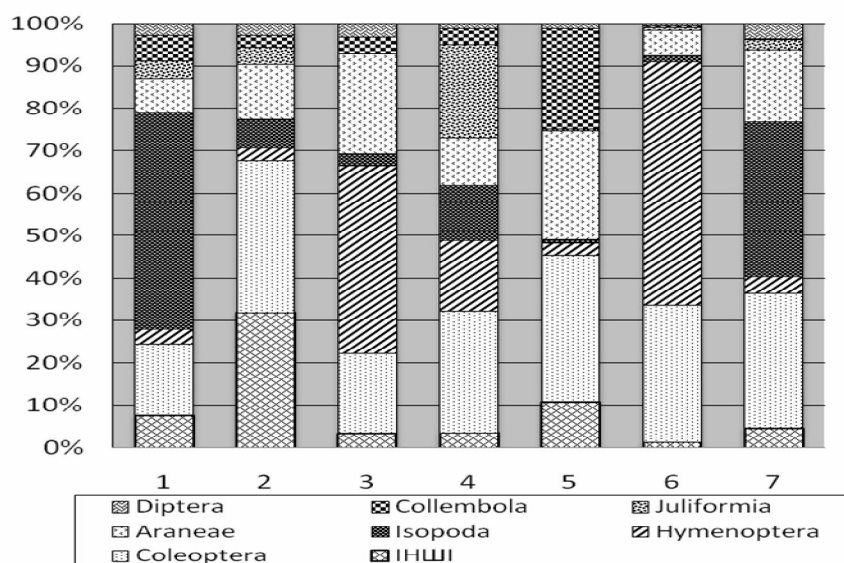


Рис. 1. Відносна чисельність представників найбільш масових рядів герпетобію; 1-7 – номери дослідних ділянок (див. матеріали і методи).

Усереднення відносної чисельності представників найбільш масових рядів герпетобію дослідних

ділянок за територіями показало, що згаданий показник зменшувався в наступному порядку: в урочищі «Кам'яний яр» *Isopoda* (26,4%), *Coleoptera* (20,3%), *Hymenoptera* (19,0%), *Araneae* (14,7%), *Collembola* (4,8%), *Diptera* (3,1%), *Juliformia* (2,6%); на території НПП «Хотинський» *Coleoptera* (31,0%), *Hymenoptera* (28,7%), *Araneae* (12,1%), *Juliformia* (10,2%), *Isopoda* (6,5%), *Collembola* (6,4%) *Diptera* (1,1%); на території сміттєзвалища *Isopoda* (36,4%), *Coleoptera* (31,7%), *Araneae* (16,9%), *Hymenoptera* (4,1%), *Juliformia* (2,7%), *Diptera* (3,6%), *Collembola* (0,1%).

Отримані результати дещо відрізнялися від установлених нами раніше. Так, у різних фізико-географічних зонах Чернівецької області у структурі мезофауни пасторальних екосистем найбільшою була частка павуків [6; 7]. У складі мезофауни поверхні ґрунту досліджених нами раніше промислових підприємств м. Чернівці [4] домінуючою групою були мокриці, що відповідає структурі мезофауни Хотинського міського сміттєзвалища. У той же час, на підприємствах за відносною чисельністю домінували також перетинчастокрилі, твердокрилі і павуки; на Хотинському міському сміттєзвалищі частка твердокрилих та павуків була істотною, тоді як частка перетинчастокрилих не перевищувала 4,1 %. У населенні мезофауни поверхні ґрунту ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Цецино» найвищою виявилася частка представників рядів *Araneae*, *Coleoptera*, *Isopoda* та *Diptera* [1].

Таким чином, аналіз мезофауни поверхні ґрунту екосистем з різним рівнем антропогенної трансформації НПП «Хотинський» показав зменшення відносної чисельності павуків порівняно з деякими екосистемами з різним рівнем антропогенної трансформації, дослідженими нами раніше.

Серед облікованих нами рядів представники лише *Isopoda*, *Araneae*, *Coleoptera* і *Hymenoptera* виявлено на всіх дослідних ділянках (табл. 1). Аналіз динамічної щільності згаданих рядів показав, що найбільшою варіабельністю цей показник характеризується для мокриць (від 0,37 екз./10 п-д. на дослідній ділянці № 2 урочища «Кам'яний яр» у березні-квітні до 67,6 екз./10 п-д. на дослідній ділянці № 1 урочища «Кам'яний яр» у травні) та перетинчастокрилих, представлених, переважно, мурахами (від 0,37 екз./10 п-д. на дослідній ділянці № 2 урочища «Кам'яний яр» у березні-квітні до 67,6 екз./10 п-д. на дослідній ділянці № 6 околиць с. Анадоли у травні). Динамічна щільність жуків варіює у межах від 2,3 екз./10 п-д. на дослідній ділянці № 2 урочища «Кам'яний яр» у березні-квітні до 67,6 екз./10 п-д. на дослідній ділянці № 7 (хотинське сміттєзвалище) у березні-квітні. Динамічна щільність павуків варіювала у ще вужчих межах (від 1,5 екз./10 п-д. на дослідній ділянці № 2 урочища «Кам'яний яр» у травні до 25,9 екз./10 п-д. на дослідній ділянці № 5 околиць с. Анадоли у травні) (табл. 1).

Усі дослідні ділянки як на території урочища «Кам'яний яр», так і в околицях с. Анадоли, зазнають антропогенного впливу, різного за характером (рекреаційне і пасторальне навантаження, наявність твердих побутових відходів) та інтенсивністю. Однак, найбільш істотного деструктивного впливу зазнає біотоп міського сміттєзвалища, оскільки згубний вплив сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів на довкілля не викликає сумніву [3]. Ми порівняли усереднену динамічну щільність відловлених тварин з дослідних ділянок за систематичними групами і встановили вектор зміни їх динамічної щільності на території міського сміттєзвалища відносно інших територій (див. табл. 2). Однонаправлені зміни в бік зменшення динамічної щільності тварин на території міського сміттєзвалища встановлено для *Lumbricomorpha*, *Acariformes*, *Parasitiformes*, *Collembola*, *Dermoptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera* та *Insectivora*. Однонаправлені зміни в бік збільшення динамічної щільності тварин на території міського сміттєзвалища встановлено для *Lepidoptera*, *Isopoda*, *Araneae*, *Lithobiomorpha*, *Juliformia*, *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Diptera* та *Geophila*.

У той же час для промислових підприємств м. Чернівці, в порівнянні з умовно контрольними ділянками у 2008 та повторно у 2010 роках було встановлено зменшення динамічної щільності для рядів *Acari*, *Orthoptera*, *Lepidoptera* та збільшення динамічної щільності рядів *Lumbricomorpha*, *Geophila*, *Araneae*, *Hymenoptera*. Для промислових підприємств м. Тернополя, у порівнянні з умовно контрольними ділянками, було встановлено зменшення динамічної щільності для рядів *Lumbricomorpha*, *Opiliones*, *Acari*, *Lithobiomorpha*, та збільшення динамічної щільності рядів *Geophila*, *Isopoda*, *Araneae*, *Juliformia*, *Collembola*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Homoptera*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera* ÷ *Insectivora* [8].

Отже, зменшення динамічної щільності тварин на антропогенно трансформованих ділянках відносно умовно контрольних підтверджується в усіх випадках для ряду *Acari*, а збільшення – для рядів *Araneae* та *Geophila*.

Висновки

Комплекс рухливих герпетобіонтів досліджених біотопів представлений чотирма типами, одинадцятьма класами та не менше як двадцятьма чотирма рядами. При цьому на території урочища «Кам'яний яр» обліковано представників 24 рядів, на дослідних ділянках в околицях с. Анадоли – 19 рядів, а на території Хотинського міського сміттєзвалища – 16 рядів.

Підтверджено встановлене нами раніше зменшення динамічної щільності *Acari*, а також збільшення динамічної щільності *Araneae* та *Geophila* на ділянках із значним рівнем антропогенної трансформації.

Таблиця 1. Динамічна щільність і розподіл мезофауни поверхні ґрунту досліджених екосистем екз./10 п-д.

Систематична група	1		2		3		4		5		6		7	
	бер.-квіт.	травень	бер.-квіт.	травень	бер.-квіт.	травень	бер.-квіт.	травень	бер.-квіт.	травень	бер.-квіт.	травень	бер.-квіт.	травень
Lumbricimorpha	0	0	+	+	+	+	+	0	2,9	+	0	0	0	0
Geophila	+	+	1,9	2,0	+	+	+	+	+	+	+	0	2,6	+
Isopoda	22,0	67,6	+	1,6	1,3	1,7	1,8	29,9	+	+	+	1,6	42,2	28,6
Pseudoscorpiones	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opiliones	+	2,0	2,2	+	+	0	0	0	0	+	0	+	+	1,1
Araneae	4,1	9,8	1,8	1,5	4,6	24,2	5,0	21,0	7,1	25,9	4,7	4,8	15,2	14,3
Acariformes	4,5	1,1	+	+	0	0	+	+	+	4,7	+	0	1,6	+
Parasitiformes	1,0	1,4	+	+	+	0	+	+	+	2,0	+	0	0	0
Geophilomorpha	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lithobimorfa	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	+
Juliformia	2,1	5,1	+	+	+	0	32,3	4,3	+	+	+	+	4,2	1,9
Collembola	2,4	8,2	+	+	+	4,9	5,7	1,1	12,9	9,4	+	+	0	+
Orthoptera	0	+	0	0	0	+	0	+	+	+	0	+	0	+
Dermaptera	+	+	+	+	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0
Homoptera	0	+	0	0	+	+	0	2,0	+	+	+	+	0	+
Hemiptera	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Coleoptera	7,5	22,0	2,3	8,2	9,9	9,6	20,1	41,1	9,5	34,9	33,5	11,2	67,6	17,9
Mecoptera	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+
Diptera	+	5,3	+	+	+	4,0	+	2,9	+	1,6	+	+	5,0	2,7
Hymenoptera	2,9	2,5	+	+	17,6	31,4	12,6	23,2	+	3,6	35,0	63,3	6,4	2,8
Lepidoptera	+	+	0	+	0	+	+	+	0	+	+	+	2,2	+
Caudata	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Squamata	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insectivora	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Інші	0	+	0	+	0	1,0	0	1,1	0	0	0	0	0	+

Примітки: + – динамічна щільність менше 1 екз. на 10 п-д; 0 – представників не виявлено.

Таблиця 2

Таксономічна структура фауни герпетобіонтів досліджених екосистем і вектор зміни динамічної щільності тварин на території Хотинського міського сміттєзвалища відносно інших досліджених ділянок

Типи	Підтипи	Класи	Ряди (<i>Надряди</i>)
Annelida – Кільчасті черви	Clitellata – Пояскові	Oligochaeta – Малощетинкові черви	Lumbricomorpha – Люмбрицидоподібні ↓
Mollusca – Моллюски	Conchifera – Черепашкові	Gastropoda – Черевоногі	Geophila – Геофіли ↑
Arthropoda – Членистоногі	Branchiata – Зябродишні	Malacostraca – Вищі раки	Isopoda – Рівноногі раки ↑
		Chelicerata – Хеліцерові	Arachnida – Павукоподібні
	Opiliones – Косарики ↓		
	Araneae – Павуки ↑		
	Acariformes – Акариформні кліщі ↓		
	Parasitiformes – Паразитиформні кліщі ↓		
	Tracheata – Трахейні	Chilopoda – Губоногі	Geophilomorpha – Геофіли ↓
		Diplopoda – Двопарноногі	Lithobiomorpha – Кістянкоподібні ↑
		Entognatha – Покритощелепні	Juliformia – Кивсяки ↑
		Insecta – Комахи	Collembola – Колемболи ↓
			Orthoptera – Прямокрилі ↑
			Dermaptera – Щипавки ↓
			Homoptera – Рівнокрилі ↓
			Hemiptera – Напівтвердокрилі ↑
			Coleoptera – Твердокрилі ↑
			Mecoptera – Скорпіонової мухи ↓
			Diptera – Двокрилі ↑
			Hymenoptera – Перетинчастокрилі ↓
	Lepidoptera – Лускокрилі ↑		
Chordata – Хордові	Vertebrata – Хребетні	Amphibia – Земноводні	Caudata – Хвостаті земноводні ↓
		Плазуни – Reptilia	Squamata – Лускагі ↓
		Mammalia – Ссавці	Insectivora – Комахоїдні ↓

Примітки:

- 1- ↑↓ - збільшення і зменшення динамічної щільності тварин на території міського сміттєзвалища відносно території урочища «Кам'яний яр»;
- 2- - збільшення і зменшення динамічної щільності тварин на території міського сміттєзвалища відносно території НПП «Хотинський»;
- 3- - представників цієї систематичної групи не виявлено на обох порівнюваних територіях.

Література

1. *Гаращук В.* (Науковий керівник – доц. Федоряк М.М.) Структура мезофауни поверхні ґрунту ландшафтного заказника «Цецино» / *В. Гаращук* // Матеріали студентської наукової конференції ЧНУ (13 - 14 травня 2010 р.). Природничі науки. – Чернівці : ЧНУ, 2010. – С. 37–38.
2. *Доманчук А. Г.* Національний природний парк «Хотинський»: проблеми створення та завдання подальшого розвитку / *А. Г. Доманчук, В. П. Коржик* // Заповідна Хотинщина : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої розвитку заповідної справи й екомережі на Хотинщині та 150-річчю заснування Хотинського парку (м. Хотин, 23 грудня 2011 р.) / Ред. В. П. Коржик. – Чернівці : ДрукАрт, 2011. – С. 28–45.
3. *Кучерявий В. П.* Полігони твердих побутових відходів західного лісостепу України та проблеми їх фітомеліорації / *В. П. Кучерявий, В. В. Попович* // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.2. – С. 56–66.
4. Мезофауна поверхні ґрунту території деяких підприємств м. Чернівці / *Л. В. Брушнівська, М. М. Федоряк, Л. М. Хлус, О. О. Анюк* // Науковий вісник Чернівецького університету : Збірник наукових праць. – Чернівці : Рута, 2008. Вип. 416 : Біологія. – С. 124–133.

5. Навчально-красназничий атлас Чернівецької області / Ред. Я. І. Жупанський. – Львів : Вид-во наук.-техн. л-ри, 2000. – 24 с.
6. Федоряк М. М. Павуки (Агапеї) в складі мезофауни поверхні ґрунту пасовищ з різним ступенем трансформованості Чернівецької області / М. М. Федоряк, С. С. Руденко, К. В. Євтушенко // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В.Гнатюка. Серія : Біологія. – 2008. – № 2 (36). – С. 121–127.
7. Федоряк М. М. Эпигеобионтная мезофауна антропогенно трансформированных луговых экосистем Буковины (Украина) / М. М. Федоряк, Л. М. Хлус // Проблемы почвенной зоологии : материалы XV Всероссийского совещания по почвенной зоологии / Под ред. Б. Р. Стригановой. – Москва : Т-во научных изданий КМК, 2008. – С. 321–322.
8. Федоряк М. М. Мезофауна поверхні ґрунту території промислових підприємств і парків Тернополя / М. М. Федоряк, В. М. Вота // Zoocenosis-2011. Биоразнообразие и роль животных в экосистемах : материалы VI Международной научной конференции (4-6 октября 2011 г.). – Днепропетровск : 2011. – С. 225 – 226.

Стаття поступила до редакції 01.11.2012р.; прийнята до друку 07.11.2012 р.

УДК 594.38 –15(477.7)

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ МОЛЮСКІВ РОДУ *XEROPICTA* KRYN. В УРБОЛАНДШАФТАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Л.М. Хлус, А.В. Солонинко

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
кафедра молекулярної генетики та біотехнології, e-mail: khlus_k@rambler.ru*

*Досліджена морфометрична структура популяцій двох видів наземних молюсків родини Hygromiidae – *Xeropicta derbentina* Kryn. та *Xeropicta krynickii* (Kryn.). Встановлено збільшення розмірів черепашки *X. derbentina* в урбоценозі на північній межі ареалу. Морфометрична структура популяцій *X. krynickii* в умовах південного сходу Крима виявляє сталість у часі та не залежить від рівня антропогенного навантаження.*

Ключові слова: наземні молюски, урбанізація, морфометрична структура

Khlus L.M., Soloninko A.V. The structure of *Xeropicta* Kryn. populations in urbollandscape of the south of ukraine. The morphometrical population structure of 2 kinds of terrestrial mollusc *Xeropicta derbentina* Kryn. and *Xeropicta krynickii* (Kryn.) of Hygromiidae family has been studied. It has been established the increasing of the size *X. derbentina* cockleshell in the urban ecosystem on the northern border of the area. The morphometrical population structure of *X. krynickii* in the conditions of south eastern Crimea tends to be time stable and doesn't depend upon the level of anthropogenic disturbance.

Key words: *terrestrial mollusc, urbanization, morphometrical structure*

Вступ

Знищення природних місць існування внаслідок їх антропогенної трансформації призводить до різкого скорочення популяційних ареалів, які стають все більш мозаїчними. Наслідком цього є значне зменшення чисельності багатьох видів тварин, насамперед, тих, які характеризуються низькою вагільністю, а відтак – зниження внутрішньопопуляційної різноманітності. Водночас, спостерігається антропогенна інсуляризація – територіально-механічна ізоляція, що призводить до подрібнення ареалу виду на низку нечисленних локальних сукупностей, яка ще більш значною мірою сприяє збідненню популяційного генофонду [4]. На відміну від природних ізолюючих бар'єрів, які утворюються поступово, антропогенні виникають раптово, впродовж коротких проміжків часу, що призводить до сильнішої ізолюваності, випадкового дрейфу генів та зменшення фенотипового і генотипового різноманіття популяцій. З огляду на це, не втрачає актуальності проблема своєчасної та адекватної оцінки ступеня антропогенної трансформації довкілля, насамперед, через аналіз адаптабельності та життєздатності популяцій окремих видів тварин як в умовах невиснажливого використання їх місцезнаходжень, так і в екосистемах, що зазнають антропогенного пресу.

Перспективними біоіндикаторами антропогенної трансформації є наземні червоногі моллюски – переважно, стенобіонтні види з низькою вагільністю. Прекрасні біоіндикаційні якості, притаманні численним представникам типу моллюсків, зумовили інтерес вчених до цієї групи тварин, проте підхід, що базується на аналізі антропогенного впливу на популяційну структуру та чисельність наземних моллюсків, досі не набув належного розвитку, оскільки вимагає наявності широкої бази даних щодо наведених характеристик для багатьох популяцій якомога більшої кількості видів у фонових, незабруднених екосистемах, а також у біогеоценозах, що перебувають під тиском різних антропогенних навантажень (техногенних, урбанізаційних, рекреаційних тощо). Проведене нами дослідження низки видів родини *Helicidae* [4], дозволило констатувати, що вони доволі швидко та виразно реагують на зміни стану довкілля змінами своїх популяційних параметрів (зокрема, морфометричної та/або фенетичної структури). Водночас, зважаючи на нерівномірність географічного поширення окремих видів, виникла необхідність розширити коло досліджуваних об'єктів (потенційних біоіндикаторів) за рахунок представників інших таксономічних груп. Перспективними у цьому відношенні є моллюски родини *Nugromiidae* – широко розповсюджені на території України (насамперед, на півдні), достатньо великі за розмірами, з високою щільністю популяцій [7].

Мета даної роботи – порівняльний аналіз структури метричної конхологічної мінливості просторово розмежованих популяцій двох видів роду *Xeropicta* Monterosato, 1893 (Mollusca: Gastropoda: Geophila: *Nugromiidae*) з природних та урбанізованих місцеснувань півдня України.

Матеріал і методи

Матеріалом для дослідження послужили 7 вибірок з популяцій ксеропікт. Збір *X. derbentina* здійснений у 2009-2011 рр. в природних біотопах та урбанізованих місцеснуваннях на території Херсонської (3 вибірки з 2-х популяцій: м. Херсон, околиця, 2009 р. – 194 ос., 2011 р. – 54 ос.; Великопетитишський р-н, с. Князе-Григорівка, 2011 р. – 22 ос.) та Миколаївської (1 вибірка – Жовтневий р-н, с. Михайло-Ларино, 2011 р. – 33 ос.) областей. Збір *X. krynickii* здійснений у 2003-2006 рр. в адміністративних межах м. Феодосія на схилах Карантинного горба, на якому розміщена Генуезька фортеця (околиця міста, рекреаційна зона; 2003 р. – 219 ос., 2006 р. – 168 ос.) та на пустирі на вул. Гарнаєва (селітебна зона з 5-ти поверховою забудовою, великими дворами та пустирями, вдалині від пляжів, 2003 р. – 220 ос.). Для морфометричного аналізу використовували лише черепашки статевозрілих тварин. За описаною нами раніше схемою [4] вимірювали: висоту (ВЧ), великий (ВД) та малий (МД) діаметри черепашки, висоту (ВУ) та ширину (ШУ) її устя; визначали кількість обертів; обраховували парні індекси відношень метричних параметрів, умовний об'єм черепашки (ОЧ), периметр (ПрУ) та площу (ПЛУ) устя [1]. Усього проміряно 910 черепашок.

Результати та обговорення

Перші дослідження наземних моллюсків родини *Nugromiidae* на терені Кримського півострова були проведені І.І. Пузановим. За результатами вивчення невеликої кількості особин дослідник виділив зареєстрованих тут гігромід у самостійний підвид *Xerophila milaschewitschi typica* (Pusanov,). А.О. Шилейко, узагальнюючи матеріали, отримані різними науковцями за понад сторічний проміжок часу, звів усі підвиди кримських представників *Xerophila*, які не мають на останньому оберті кіля, в синоніми видів роду *Xeropicta* [7].

На території України зареєстровано 2 види роду *Xeropicta* – *X. derbentina* (Krynicky, 1836) та *X. krynickii* (Krynicky, 1833) [2; 7].

Ареал *X. derbentina*, згідно класичних малакологічних зведень, охоплює Південний берег Криму, Кавказ і Малу Азію [2; 7]. Ареал *X. krynickii* охоплює Крим (тут вид розповсюджений широко), окремі місця вздовж узбережжя Чорного моря (Одеса, Новоросійск, Анапа), Ленкорань (звідки по долинах гірських річок піднімається до нагірно-степової зони Талиша), околиці Астрахані та Копетдаг, а за мажами колишнього СРСР – також Болгарію, Грецію, Малу Азію та Іран [2; 7]. Дослідження останніх десятиліть показали, що в умовах півдня України у ксеропікт спостерігається розширення ареалу (значною мірою обумовлене антропохорним розселенням) і зміна спектра заселених біотопів [3]. У даний час *X. derbentina*, яка раніше зустрічалася в Україні виключно на території Кримського півострова, широко розселилася в Північно-Західному Причорномор'ї. Вид відзначений також у Запорізькій області [4; 5]. Інвазійне розширення ареалу виду спостерігається і в Європі, де в даний час *X. derbentina* поширена в Східному Середземномор'ї і Чорноморському басейні: на Балканах, у Греції, Болгарії, Румунії, Туреччині, Грузії, на півдні Росії, а також в Провансі (Франція) [8]. *X. krynickii* відмічена в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях [5]. Поряд із розширенням ареалів обох видів роду, на території Кримського півострова змінився також спектр біотопів, які вони займають: моллюски регулярно реєструються на лісових галявинах, вздовж лісосмуг, на трав'янистих газонах в населених пунктах, на пустирях вздовж автомобільних шляхів, на солончаках поблизу пляжів, де можуть утворювати щільні скупчення [3]. Таким чином, в даний час обидва види ксеропікт не лише широко розселилися по Криму та Північно-Західному Причорномор'ю, але й входять тут до складу домінантного ядра наземної малакофауни більшості

біоценозів. Окрім цього, спостерігається добре виражена схильність ксеропікт до синантропізації [4]. Однак спеціальні дослідження мінливості цих моллюсків до недавнього часу не проводились.

Аналіз часових аспектів мінливості морфометричних параметрів популяції *X. derbentina* з Херсону показав, що в межах одного біотопу, ймовірно, в залежності від кліматичних особливостей конкретних років, незначно, але вірогідно змінюються габітуальні (насамперед – МД, рис. 1) та устьові розміри черепашки (рис. 2), її радіальні пропорції, а також форма, площа та периметр устя [6].

Відомо, що ксеропікти населяють гранично ксерофільні біотопи та утворюють щільні скупчення на будь-яких трав'янистих ділянках, які не використовуються активно людиною: газонах, пустирях, узбіччях доріг, цвинтарях тощо. Виходячи з цього, можна припустити, що антропогенний (зокрема, урбанізаційний) прес не повинен істотно впливати на розмірну структуру їх популяцій. Проте проведені нами дослідження показали, що черепашки моллюсків з урбоценозу істотно більші, ніж у тварин, які населяють природні місцезнаходження, при близьких їх загальних пропорціях (рис. 1).

Так, інтегральний показник загальних розмірів – ОЧ моллюсків з Херсону на 41,2 % більший, ніж у ксеропікт з Князе-Григорівки та на 34,5 % - ніж у тварин з Михайло-Ларино (для коректності оцінки порівняння проводили тільки з вибіркою збору 2011 р.). Відмінності значень ПЛУ досягають 34,0 – 26,9 %, а ПрУ – 18,5 – 14,4 % у парах порівняння Херсон – Князе-Григорівка та Херсон – Михайло-Ларино відповідно. Можна припустити, що причиною збільшення розмірів ксеропікт з «міської» популяції на північній межі ареалу є широко відомий кліматичний «урбанізаційний ефект». Черепашки *X. derbentina* в основній частині її ареалу характеризуються такими розмірами: ВЧ=8-12 мм, ВД=15-20 мм, МД=13-18 мм [2; 7]. Отже, ксеропікти з неурбанізованих місцезнаходжень у Північному Причорномор'ї доволі дрібні.

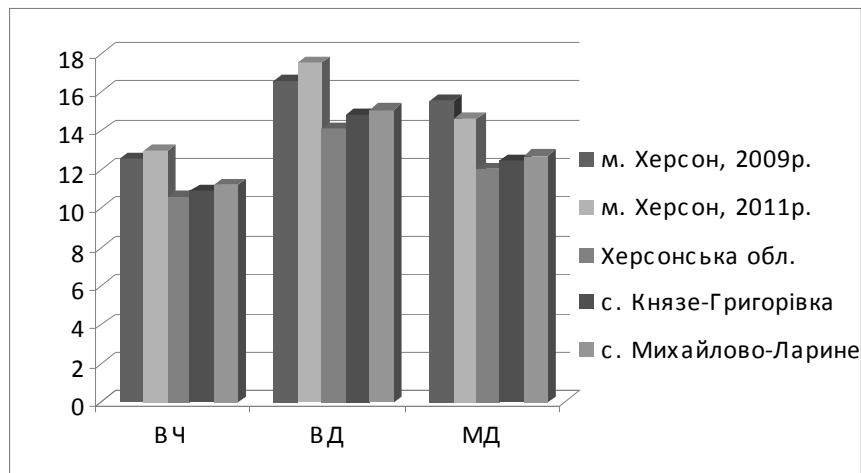


Рис. 1. Габітуальні параметри черепашок просторово розмежованих популяцій *X. derbentina*

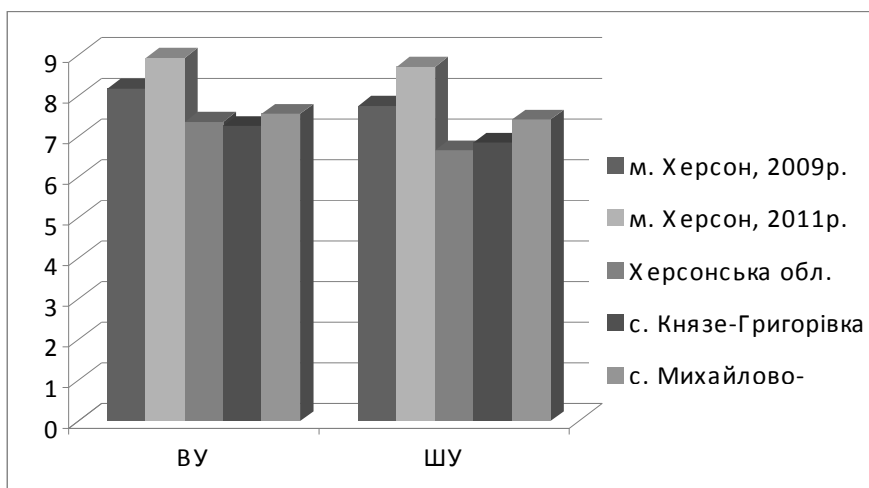


Рис. 2. Устьові параметри черепашок просторово розмежованих популяцій *X. derbentina*

Аналіз часових аспектів мінливості морфометричних параметрів популяції *X. krynickii* з Генуезької фортеці у Феодосії не виявив відмінностей ні в загальних, ані в устьових розмірах черепашок (рис. 3, 4); достовірно більшим виявився лише додатковий габітуальний індекс (ВЧ/МД) у моллюсків збору 2003 р.

Виявилося також, що черепашки моллюсків з селітебної зони Феодосії не відрізняються від таких тварин, що населяють район Генуезької фортеці (рис. 3).

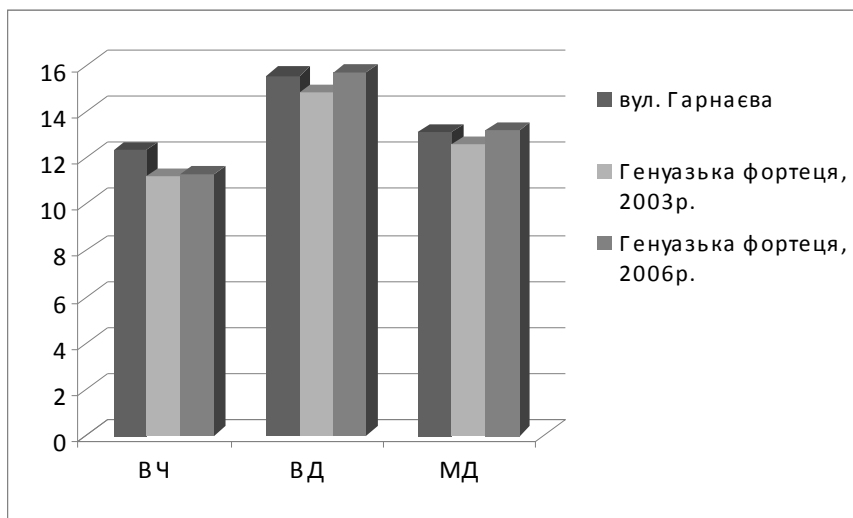


Рис. 3. Габітуальні параметри черепашок *X. krynickii* з Феодосії

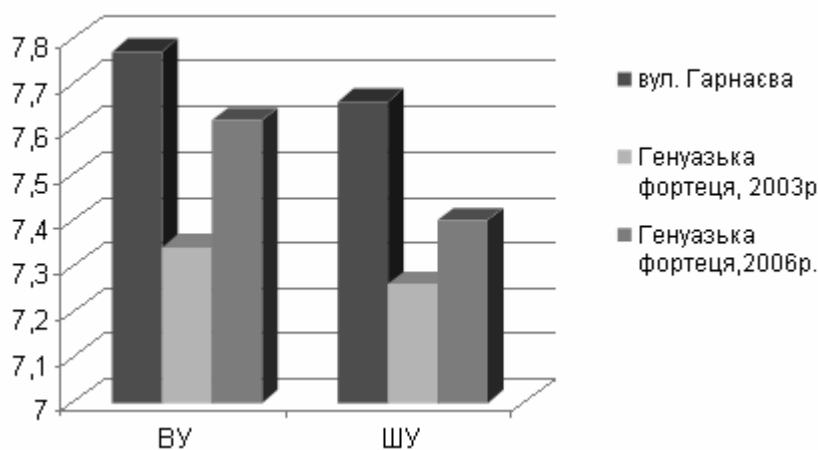


Рис 4. Вустьові параметри черепашок *X. krynickii* з Феодосії

Таким чином, розмірна структура популяцій *X. krynickii* в умовах урбоекосистеми на південному сході Криму не виявляє залежності від рівня антропогенного навантаження.

За літературними даними, черепашки *X. krynickii* характеризуються наступними середньовидовими розмірами: ВЧ=7,5-11 мм, ВД=12-17 мм, МД=9,5-12 мм [2; 7]. Отже, ксеропікти з Феодосії досить великі.

Узагальнюючи вищевикладене, можна констатувати, що результати морфометричного аналізу конхологічної мінливості ксеропікт не дозволяють однозначно виявити наявність та характер антропогенних впливів на біоценози.

Висновки

1. Установлені базові рівні кількісних конхологічних ознак популяцій *Xeropicta derbentina* та *X. krynickii* у природних та урбанізованих біотопах в різних частинах видового ареалу в межах України й діапазони їх внутрішньо- та міжпопуляційної мінливості.
2. Установлено збільшення розмірів черепашки *X. derbentina* в урбоценозі на північній межі ареалу.
3. Мофометрична структура популяцій *X. krynickii* в умовах південного сходу Крима виявляє сталість у часі та не залежить від рівня антропогенного навантаження.

Література

1. Крамаренко С.С. Некоторые методы популяционной биологии наземных моллюсков / С.С. Крамаренко. – Николаев, 1995. – 40 с.
2. Лихарев И.М. Наземные моллюски фауны СССР / И.М. Лихарев, Е.С. Раммельмейер – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 512 с.

3. Попов В.Н. Географическое распространение наземных моллюсков рода *Xeropicta* Monterosato, 1892, в Крыму – естественное расселение и влияние антропогенных факторов / В.Н. Попов, И.С. Коваленко // Чтения памяти А.А. Браунера. Матер. конф. – Одесса: АстроПринт, 2000. – С. 23-29.
4. Сверлова Н.В. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н.В. Сверлова, Л.М. Хлус и др. – Львов, 2006. – 226 с.
5. Сон М.О. Моллюски-вселенцы на территории Украины: источники и направления инвазии / М.О. Сон // Российский журнал биологических инвазий. – 2009. - № 2. – С. 48.
6. Хлус Л.Н. Структура популяций *Xeropicta derbentina* Кгуп. в урболандшафте степной зоны Украины / Л.Н. Хлус, А.В. Солонинко // Полевые и экспериментальные исследования биологических систем: матер. Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2012. – С. 78-82.
7. Шилейко А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А.А. Шилейко – Л., 1978. – 384 с. – (Фауна СССР. Моллюски; Т.3, вып. 6. Нов. сер. № 117.
9. Aubry S., C. Labaune, F. Mafnen, L. Kess Habitat and integration within indigenous communities of *Xeropicta derbentina* (Gastropoda: Hygromiidae) a recently introduced land snail in south-eastern France // Diversity and Distributions. – V. 11, Iss. 6. – P. 539 -547.

Стаття поступила до редакції 01.11.2012р.; прийнята до друку 07.11.2012 р.

УДК (597 : 591.553) 576.89

СИМБІОТИЧНІ УГРУПОВАННЯ ДЕЯКИХ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ РИБ

Інститут **В.І.Юршій** та **Н.В.Заїченко**@ukr.net

На прикладі деяких інвазійних для водойм України видів риб (бичок-пісочник *Neogobius fluviatilis* Pallas, бичок-кругляк *Neogobius melanostomus* Pallas, риба-голка пухлощока *Syngnathus abaster nigrollineatus* Eichwald) досліджено особливості формування симбіоценозів видів-вселенців в прісноводних екосистемах-реципієнтах. У складі симбіоценозів інвазійних видів риб виявлено види, які відрізняються за ступенем гостальної специфічності, типами життєвих циклів та фауністичною належністю.

Ключові слова: інвазійні види, симбіотичні угруповання, прісноводні екосистеми.

Yuryshynets V.I., Zaichenko N.V. The Symbiotic Communities of Some Invasive Species of Fishes. Some peculiarities of formation of symbiotic communities of invasive species in freshwater ecosystems-recipient are described on examples of some invasive for Ukrainian water-bodies fish species (*Neogobius fluviatilis* Pallas, *Neogobius melanostomus* Pallas, *Syngnathus abaster nigrollineatus* Eichwald). The species of symbionts which differs by host specificity, types of a life cycle and taxonomic position are revealed in the symbiotic communities of invasive species of fishes.

Keywords: invasive species, symbiotic communities, freshwater ecosystems.

Вступ

Континентальні водойми та водотоки різного типу завжди були предметом активного комплексного використання людиною. У зв'язку з інтенсивним природокористуванням, яке, зокрема, проявляється у зарегулюванні течій річок, створенні водосховищ та штучних водойм, всезростаючому забрудненні оточуючого середовища, змінюються гідробіологічні показники водних об'єктів, якісний та кількісний склад флори і фауни, ценотична, видова та популяційна структури екосистем водойм та водотоків. Створюються сприятливі умови для появи та чисельного розвитку певних видів гідробіонтів, зазвичай із широкою зоною толерантності до дії провідних екологічних чинників. Багато ж інших видів зазнають негативного впливу, що призводить до зменшення їх чисельності, а інколи і повної елімінації.

Проникнення у водні екосистеми гідробіонтів не характерних для аборигенної фауни є ще одним проявом антропогенного впливу та трансформації природних екосистем. Інвазії водних тварин, в тому числі і риб, відбуваються різними шляхами: цілеспрямовано або стихійно, шляхом інтродукції, випадку або внаслідок природного розселення за межі ареалу. Розселення деяких інвазійних видів за межі природних ареалів, їх активна експансія та чисельний розвиток розглядаються серед основних сучасних загроз природним екосистемам [3].

Формування стійкої, здатної до самовідтворення популяції виду-вселенця в екосистемі-реципієнті часто супроводжується численними негативними впливами на популяції аборигенних видів, що викликає зниження їх видового та генетичного різноманіття. Крім того, успішні інвазії чужорідних видів можуть призвести до значних економічних втрат. Негативними наслідками від вселення чужорідних видів можуть бути: конкуренція в харчуванні, значні перебудови в трофічних ланцюгах, спрощення структури угруповань в водних екосистемах, розвиток паразитів та збудників захворювань та ін. [3]. Останнім часом багато уваги приділяється дослідженню видів-вселенців, але робіт які б висвітлювали це питання з точки зору паразитології вкрай мало [1; 2].

Бичкові риби (родина Gobiidae) складають важливий елемент іхтіофауни водойм України різного типу. Вони є предметом активного промислового лову в лиманах річок Північно-Західного Причорномор'я та Азовському морі. Будучи хижаками та малакофагами бичкові риби є важливою ланкою ланцюгів живлення, у різних випадках відіграючи як позитивну, так і негативну роль у підтриманні природного стану іхтіофауни та водних екосистем загалом. Деякі види бичків, представників Понто-Каспійської фауни, є активними інвазійними видами, які проникли в різноманітні екосистеми за межами своїх природних ареалів, в тому числі і в прісноводні об'єкти Північної Америки [15].

За думкою деяких дослідників поширенню понто-каспійської фауни сприяє не лише діяльність людини, а і зростаюча мінералізація деяких водних об'єктів, зокрема в басейні р. Дніпро [11]. Можна припустити, що зростання мінералізації та наявність харчової бази стали передумовами до поширення ще одного представника чорноморської фауни, який зустрічається вже у середній течії р. Дніпро, Канівському водосховищі – риби-голки пухлощокої *Syngnathus abaster nigrollineatus* Eichwald.

Метою роботи було дослідження симбіотичних угруповань деяких інвазійних для прісноводних водойм України видів риб (бичок-пісочник *Neogobius fluviatilis*, бичок-кругляк *Neogobius melanostomus*, риба-голка пухлощока *Syngnathus abaster nigrollinetus*) та аналіз видового складу їх симбіонтів і показників інвазії з використанням власних та літературних даних.

Матеріали та методи

Матеріалом для роботи були наступні види риб: бичок-пісочник *Neogobius fluviatilis* Pallas, бичок-кругляк *Neogobius melanostomus* Pallas, риба-голка пухлощока *Syngnathus abaster nigrollineatus* Eichwald. Матеріал був зібраний впродовж весняно-літнього періоду 2012 р. в різних водних об'єктах – Канівське та Кременчуцьке водосховища, річка Рось (в межах м. Біла Церква), озеро Опечень (водойма знаходиться в межах міста Києва та характеризується високим рівнем антропогенного навантаження). Після збору матеріалу об'єкти дослідження піддавались повному паразитологічному розтину з подальшим приготуванням тимчасових та постійних препаратів симбіонтів за стандартними методиками [6]. Визначення видової приналежності симбіонтів проводили з використанням відповідних визначників [7-10].

Результати та обговорення

Бичок-пісочник. У популяції бичка-пісочника з р. Рось виявлено 5 видів симбіонтів: на поверхні тіла – коропова воша *Argulus foliaceus*; на зябрах – інфузорія *Trichodina* sp., моногенея *Gyrodactylus najdenova*; в кришталику ока – метацеркарії трематод *Diplostomum* sp., у кишечнику – трематоди *Asymphylogora* sp. Найвища інтенсивність та екстенсивність інвазії спостерігалась для моногени *G. najdenova* – до 39 екз./особину та 55%, відповідно. Також були поширеними метацеркарії трематод *Diplostomum* sp. (інтенсивність інвазії – 1-3 екз./особину, екстенсивність інвазії – 50%). Екстенсивність інвазії іншими видами симбіонтів була незначною – до 0,2%.

У результаті паразитологічного дослідження *N. fluviatilis* з водойм р. Дніпро в районі Канівського природного заповідника було виявлено 4 види симбіонтів: *Trichodina* sp., *Gyrodactylus najdenova*, *Diplostomum* sp., *Asymphylogora* sp. Найвищі показники інвазії були характерні для паразита кишечника бичків-пісочників – трематоди *Asymphylogora* sp. (інтенсивність інвазії - до 27 екз./особину, екстенсивність інвазії - 97%). Для метацеркарій *Diplostomum* sp. екстенсивність інвазії сягала 63,3%. Зараження інфузоріями та моногенеями складало 36% та 27% вибірки, відповідно.

При дослідженні бичка-пісочника в умовах озера Опечень було виявлено один вид паразитів – *Diplostomum* sp., з екстенсивністю інвазії 100%.

З усіх виявлених видів лише моногенея *Gyrodactylus najdenova* характерна як для морських, так і прісноводних біотопів. Інші види симбіонтів зустрічаються у представників аборигенної іхтіофауни.

Бичок-кругляк. При дослідженні *N. melanostomus* з популяції Київського водосховища: було виявлено 4 види паразитів: у зябрах – метацеркарії трематод *Bucephalus polymorphus* та глосидії перлівницевих; в кришталику та скловидному тілі - *Diplostomum* sp., в кишечнику - *Aspidogaster limacoides*, під шкірою та в м'язах – метацеркарії *Bucephalus polymorphus*.

Дослідження бичка-кругляка в умовах верхньої ділянки Канівського водосховища (р. Дніпро в межах м. Києва) виявили 9 видів паразитів: покриви тіла та зябра - *Trichodina* sp., *Ichtiophthirius multifiliis*, метацеркарії трематод *Bucephalus polymorphus*, глосидії перлівницевих, *Argulus foliaceus*; в кришталику та скловидному тілі -

Diplostomum sp., в кишечнику - *Aspidogaster limacoides*, *Plagioporus* sp. *Sphaerostomum* sp., в м'язах – метацеркарії трематод *Bucephalus polymorphus*.

Серед виявлених видів симбіонтів присутні види, які можна характеризувати як представників понто-каспійського фауністичного комплексу. Це аспідогастрей *Aspidogaster limacoides*, а також, можливо, трематода *Bucephalus polymorphus* (у випадку, якщо у майбутньому буде доведено специфічність цього виду при паразитуванні його партеніт лише у представників понто-каспійського фауністичного комплексу – двостулкових моллюсків роду *Dreissena* [14]).

Риба-голка пухлощока. Дослідження показали, що в умовах водних об'єктів басейну р. Дніпро, які досліджувались, симбіофауна риби-голки пухлощокої налічує 3 види: на зябрах та покривах тіла – інфузорії *Trichodina acuta*, *T. partidisci*, у кишечнику – цестоиди *Proteocephalus* sp. Інтенсивність інвазії інфузорією *Trichodina acuta* була низькою (1-2 екз./особину), екстенсивність інвазії не перевищувала 10%. Показники інвазії *T. partidisci* були значно вищими: інтенсивність інвазії - до 350 екз./особину, екстенсивність інвазії – 100%. Цестоиди *Proteocephalus* sp. (видова ідентифікація триває) зустрічались в 40% випадків з інтенсивністю інвазії – 1-12 екз./особину.

Слід відзначити, що інфузорія *Trichodina acuta* є поширеним паразитом аборигенних корошових риб, а інфузорія *T. partidisci* характерна для паразитофауни риб Чорного моря (вперше була описана у кефалевих риб).

Таким чином, для двох досліджених видів бичків характерні багатші за кількістю видів симбіоценози у більшості досліджених водних об'єктів, порівняно з рибою-голкою. Імовірно, це пов'язано як із давністю вселення досліджуваних видів риб в екосистему-реципієнти, так і особливостями біології риби-голки (живлення, біотопи). Цікаво, що хоча бичок-кругляк вважається більш пізнім вселенцем у водосховища Дніпра, для цього виду характерна багатша (9 видів) симбіофауна порівняно з бичком-пісочником (5 видів). Для бичка-пісочника з оз. Опечень, яке зазнає значного антропогенного навантаження, характерна присутність лише одного виду паразитів – метацеркарій *Diplostomum* sp., які мають за дефінітивних хазяїв рибоїдних птахів. Диплостомуми також були виявлені в інших видах риб, які досліджувались в оз. Опечень (сріблястий карась, лящ, краснопёрка, верховодка, окунь, судак, щипавка).

Більшість виявлених у досліджених симбіотичних угрупованнях риб-вселенців видів симбіонтів характерні для симбіофауни місцевих видів риб (інфузорії, метацеркарії трематод, паразитичні ракоподібні), що свідчить про використання нових для екосистему-реципієнта видів-гідробіонтів у реалізації життєвих циклів аборигенних симбіонтів з широкою гостальною специфічністю. У аборигенних видів риб не було виявлено специфічних для досліджених видів бичків та риби-голки видів риб.

Аналіз літературних даних показав, що видовий склад симбіонтів чужорідних видів риб в досліджуваних водоймах значно збіднілий порівняно з донорними екосистемами (опріснені ділянки Чорного моря, Азовське море, лимани річок Північно-Західного Причорномор'я). У донорних екосистемах у бичка-кругляка зареєстровано – 51 вид симбіонтів різних таксономічних груп (інфузорії, мікроспоридії, трематоиди, цестоиди, нематоиди, паразитичні ракоподібні та ін.), для риби-голки пухлощокої – 20 видів [2]. У порівнянні з нашими минулими дослідженнями [12], симбіоценоз риби-голки збагатився одним видом цестоид, що може свідчити про поступову інтеграцію інвазійного виду в екосистему-реципієнт.

На нашу думку симбіоценоз вида-вселенця в екосистемі-реципієнті опиняється під впливом двох процесів: 1. Пресу аборигенних симбіонтів, що прагнуть використати нового хазяїна для реалізації своїх життєвих циклів; 2. Функціонування власних інвазійних симбіонтів, які реалізують свої життєві цикли.

Результатом цих процесів є новий симбіоценоз, що формується поступово та, імовірно, дещо пізніше, ніж інвазійний вид повністю включається до енергетичних потоків екосистему. Структуру такого симбіоценозу теж в певній мірі можна передбачити, знаючи видовий склад інвазійного симбіоценозу, склад симбіофауни регіону-реципієнту, типи життєвих циклів симбіонтів.

В екосистемі-реципієнті види інвазійних симбіонтів із прямим циклом розвитку (інфузорії, моногенії, аспідогастрей та ін.) здатні реалізувати свої життєві цикли за умов успішного розвитку популяції хазяїна та вирішення проблем, пов'язаних з передачею інвазії, а саме – впливом нового за характеристиками оточуючого середовища, що, зокрема, пов'язано з кліматичними особливостями.

Види інвазійних симбіонтів із непрямим циклом розвитку (трематоиди, цестоиди та ін.) опиняються дещо в складнішій ситуації. Для реалізації їх життєвого циклу необхідні не лише чисельні популяції хазяїна та прийнятне оточуюче середовище, а й наявність в екосистемі видів, здатних відігравати роль проміжних та (чи) кінцевих складових життєвого циклу.

Імовірно, що саме види з прямим циклом розвитку мають кращі шанси зберегтися у складі нового симбіоценозу інвазійного виду, хоча і види з непрямим циклом розвитку здатні успішно реалізувати свої життєві цикли в нових умовах. Прикладом такого явища є успішна інвазія трематод та цестоид далекосхідного фауністичного комплексу у водойми басейну Волги [4] та Дніпра [13].

Що стосується аборигенної симбіофауни, то наші дослідження та дані літератури свідчать, що саме симбіонти з прямим циклом розвитку більш успішно входять до складу симбіоценозу нового для системи виду. В наших дослідженнях це, наприклад, *T. acuta* у морської голки.

Також існує частина видів симбіонтів, які є звичайними як в донорних екосистемах, так і в екосистемах-реципієнтах. Зазвичай це види з широкою гостальною специфічністю, наприклад, деякі види паразитичних інфузорій (*Ichthyophthirius multifiliis*), трематод (*Diplostomum* sp.), ракоподібних (*Argulus foliaceus*).

Зміни у симбіоценотичній системі [5] пов'язані не лише із зміною видового складу симбіонтів, але і показників інвазії. Можливо відображенням саме таких змін є зростання показників інвазії моллюскоїдних риб водосховищ р. Дніпро паразитом *Aspidogaster limacoides* [13], що паразитує як у риб, так і у моллюсків, зокрема – в багаточисельних представниках роду *Dreissena*.

Висновки

1. Дослідження симбіотичних угруповань деяких інвазійних для водойм України видів риб виявили присутність симбіотичних організмів різних таксономічних груп (інфузорії, моногенії, трематоди, цестоди, паразитичні ракоподібні). Найбагатшим за кількістю видів симбіонтів у досліджених водних об'єктах виявилось угруповання бичка-кругляка (9 видів), у бичка-пісочника було виявлено 5 видів симбіонтів, а у риби-голки пухлощокої – 3 види.

2. Порівняно з донорними екосистемами екосистемами (Чорне та Азовське моря, лимани річок Північно-Західного Причорномор'я) симбіотичні угруповання досліджених видів риб характеризуються значно біднішим видовим складом симбіонтів.

3. В умовах значного антропогенного впливу (оз. Опечень, Київ) симбіоценоз бичка-пісочника був представлений одним видом – метациркаріями *Diplostomum* sp., що може свідчити про негативний вплив оточуючого середовища на симбіонтів різних таксономічних груп.

Література

1. Гаевская А. В. Проблемы морской паразитологии Азово-Черноморского бассейна. Концептуальный подход / А.В. Гаевская, В. К. Мачкевский // Экология моря. – 2001. – вып.57. – С. 36 - 43.
2. Давыдов О.Н. Экология паразитов рыб водоемов Украины / О.Н. Давыдов, С.І. Неборачек, Л.Я. Куровська, В.М. Лисенко. – Киев: Вестник зоологии, 2011. – 492 с.
3. Биологические инвазии чужеродных видов – глобальная экологическая проблема / [Дгебуадзе Ю.Ю. Павлов Д.С, Стриганова Б.Р. и др.] // Сохранение биологического разнообразия как условие устойчивого развития. – М.: ООО «Типография ЛЕВКО»; Институт устойчивого развития; Центр экологической политики России, 2009. – С. 70 - 80.
4. Жохов А.Е. Паразиты-вселенцы бассейна Волги: история проникновения, перспективы распространения, возможности эпизоотий / А.Е. Жохов, М.Н. Пугачева // Паразитология. – 2001. – 35, №3. – С. 201 - 213.
5. Маркевич А.П. Паразитоценология: становление, предмет, теоретические основы и задачи / А.П. Маркевич // В кн.: Паразитоценология. Теоретические и прикладные проблемы. – Киев: Наук. думка, 1985. – С. 16 - 36.
6. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [За ред. В.Д. Романенка]. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
7. Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей / [Гаевская А.В., Гусев А.В., Делямуре С.Л. и др.] – Киев: Наук. думка, 1975. – 552 с.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.1: Паразитические простейшие – Л.: Наука, 1984. – 428 с. – (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; вып. 140).
9. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.2: Паразитические многоклеточные (Первая часть) – Л.: Наука, 1985. – 425 с. – (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; вып. 143).
10. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.3: Паразитические многоклеточные (Вторая часть) – Л.: Наука, 1987. – 583 с. – (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; вып. 149).
11. Плигин Ю.В. Многолетние изменения состава и количественного развития макрозообентоса Киевского водохранилища / Ю.В. Плигин // Гидробиол. журн. – 2008. – Т.44, №5. – С.17 - 35.
12. Титар В.М. Паразиты рыб / В.М. Титар // Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ. – К.: Наук.думка, 1989. – С. 210 - 238.
13. Юришинец В.И. Симбионты некоторых чужеродных видов пресноводных рыб и моллюсков водоемов Дуная и Днепра / В.И. Юришинец // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2010. – №1. – С. 37 - 42.
14. Molloy D.P. Natural Enemies Of Zebra Mussels: Predators, Parasites, and Ecological Competitors / D.P. Molloy, A.Y. Karatayev, L.E. Burlacova, D.P. Kurandina D.P. // Reviews in Fisheries Science. – 1997. – 5 (1). – P. 17– 97.
15. Stepien C.A. Invasion genetics of Ponto-Caspian gobies in the Great Lakes: a 'cryptic' species, absence of founder effects, and comparative risk Analysis / C.A. Stepien, M. A. Tumeo // Biological Invasions. – 2006. – 8. – P. 61 - 78.

Стаття поступила до редакції 31.10.2012 р.; прийнята до друку 07.11..2012 р.

ВОГНІВКИ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE). ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ПОПУЛЯЦІЙ

Говорун О.В.

*Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка,
кафедра зоології, анатомії та фізіології, людини і тварин,
e-mail: s-govorun@yandex.ru*

*Представлено нарис з історії дослідження вогнівок на територіях західних областей України.
Приведено результати зборів на території філії заповідника Медобори «Кременецькі гори».*

Ключові слова: *вогнівки, Pyralidae, фауна, Західна Україна.*

Govorun A.V. The pyralid moth (Lepidoptera, Pyralidae) of Western Ukraine. The history of research and current status of populations. The essay on the history of research of pyralid moth populations in the Western Ukraine are submitted. The results of pyralid moth collection in the reserve Medobory "Kremenets mountains" are discussed.

Key words: *pyralid moth, Pyralidae, fauna, Western Ukraine.*

Вступ

Вогнівки – одна з найбільш багатих видами родина ряду Lepidoptera, вони поширені майже по всьому суходолу. Сумарна кількість видів та підвидів світової фауни, за деякими оцінками, сягає понад 16 тисяч, переважна більшість з яких поширена в тропіках; загалом для Європи описано близько 850 видів із 13 підродин, в тому числі для її середньої частини – понад 400 видів [1; 2]. На даний час систематика вогнівок зазнає суттєвої реформації, родина набула статусу надродини Pyraloidea, до складу якої входять чотири родини Phycitidae, Pyralidae, Pyraustidae, Crambidae [3]. Але слід зазначити, що не всі дослідники приймають цю систему, використовуючи «стару» з поділом родини на підродини.

Вивчення регіональних фаун та екологічних особливостей окремих видів належать до пріоритетних напрямків зоологічних досліджень, що повною мірою стосується вогнівок України. Зокрема, актуальність теми визначає те, що близько 25% видів цих лускокрилих відомі як шкідники культурних рослин, продовольчих запасів та бджільництва. Практичне значення із них передусім мають шкідники продовольчих запасів (борошна, круп, сушених фруктів і т.п.), насінневого та фуражного зерна, лісових насаджень, а також фітофаги бур'янів.

В західних областях України вивчення фауни вогнівок було розпочате в середині XIX ст. Були опубліковані дані про поширення та екологічні особливості 107 видів зі Східної Галичини та 82 – із Карпат [4-6], а також списки вогнівок Буковини [7-9] та околиць Івано-Франківська, Львова, Дрогобича [10-12]. Дещо пізніше надруковано ряд праць, в яких наведено 106 видів для північно-західних Карпат [13-17]. На початку XX ст. виходить низка статей про видовий склад вогнівок західної частини Передкарпаття [18-20]. Наприкінці XIX – початку XX ст. фауну метеликів, в тому числі вогнівок, західних областей вивчали також інші дослідники [21-26 та ін. праці]. У монографії про фауну лускокрилих Польщі (в тогочасних кордонах) є відомості про 212 видів вогнівок західної частини України [27]. Слід відзначити, що частина даних вказаної роботи стосовно багатьох видів оснований на неперевірених повідомленнях колекціонерів та потребує критичної оцінки. Перші достовірні дані про вогнівки Карпат та Закарпаття, які базуються на незначних за об'ємами зборах, знаходимо в працях угорських дослідників [28; 29]. Пізніше для території Закарпаття (місто Чоп), було вказано ще один вид [30].

У середині XX сторіччя розпочате інтенсивне вивчення фауни лускокрилих, в тому числі піралід, в Карпатському регіоні [31; 32 та ін.]. В 1976 році З.М. Козакевич захистив кандидатську дисертацію «Вогнівки (Pyraloidea, Lepidoptera) Радянських Карпат». У праці для регіону вказано 210 видів [33]. З.М. Козакевичем також опубліковано низку статей щодо поширення та екологічних особливостей багатьох видів вогнівок на Прикарпатті та у Карпатах [34 - 37]. Пізніше дослідження вогнівок Карпат припинились на довгий час. Сучасні роботи про вогнівки Карпат, як і в цілому західних областей України, практично відсутні.

В 2001 році автором зібрано матеріал у Карпатах (Чернівецька область) та на території Вижицького НПП, результати опубліковано в 2002 році [37]. Не зважаючи на короткі строки збору (10 днів в липні) та невелику кількість матеріалу, близько 1000 екземплярів (всього 40 видів), вдалося доповнити регіональний список 3 видами: *Hypochalcia ahenella* Den. & Schiff., *Crambus lathoniellus* Znk., *Catoptria conchella* Hb.

Отже за опублікованими матеріалами для територій Західної України відомий 231 вид вогнівок.

Матеріали і методи

Матеріалом для цього повідомлення є збори автора проведені 11.08.2012 р. в околицях с. Дунаїв («Кременецькі гори» філія заповідника Медобори), Кременецького району Тернопільської області. Використані загальноприйняті методи лову комах на світло (лама Philips ML 250W E27) та ручний збір імаго. Ідентифікацію видів проведено за препаратами їх генітального апарату, криловому малюнку, зовнішніми морфологічними ознаками. Зібрано та опрацьовано близько 230 екземплярів вогнівок.

Результати та обговорення

Зібрані метелики належать до 29 видів, більшість яких широкого ареалу. Цікавими є два види, які вперше знайдено в цьому регіоні – *Phycitodes inquinatella*, *Loxostege turbidalis*. Нижче представлено список знайдених видів, який скомпоновано згідно з прийнятою системою родини [2].

Achroia grisella (Fabricius, 1794), *Synaphe punctalis* (Fabricius, 1775), *Pempeliella dilutella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Oncocera semirubella* (Scopoli, 1763), *Homoeosoma sinuella* (Fabricius, 1794), *Phycitodes inquinatella* (Ragonot, 1887), *Chrysoteuchia culmella* (Linnaeus, 1758), *Crambus perlella* (Scopoli, 1763), *Agriphila straminella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Platytes cerussella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *P. alpinella* (Hübner, 1813), *Donacaula forcicella* (Thunberg, 1794), *Elophila nymphaeata* (Linnaeus, 1758), *Parapoynx stratiotata* (Linnaeus, 1758), *Nymphula stagnata* (Donovan, 1806), *Evergestis pallidata* (Hufnagel, 1767), *Loxostege turbidalis* (Treitschke, 1829), *Margaritia sticticalis* (Linnaeus, 1761), *Ecpyrrhorhoe rubiginalis* (Hübner, 1796), *Haematia despicata* (Scopoli, 1763), *Pyrausta aurata* (Scopoli, 1763), *P. purpuralis* (Linnaeus, 1758), *Panstegia aerealis* (Hübner, 1793), *Sitochroa palealis* (Denis & Schiffermüller, 1775), *S. verticalis* (Linnaeus, 1758), *Psammotis pulveralis* (Hübner, 1796), *Agrotera nemoralis* (Scopoli, 1763), *Diasemia reticularis* (Linnaeus, 1761), *Nomophila noctuella* (Denis & Schiffermüller, 1775).

Висновки

Список видів вогнівок відомий для територій Західної України доповнено двома видами – *Phycitodes inquinatella*, *Loxostege turbidalis*. Загальна кількість видів цього регіону – 233. Фауна піралід західних областей України на сьогодні є однією з найбільш вивчених. Всього на території України зареєстровано близько 370 видів, добре вивчені вогнівки північного-сходу – 221 вид, Криму – 178 видів. Інші регіони потребують подальших досліджень.

Дослідження піралід західного регіону проведені ще наприкінці XIX – початку XX ст. (в Карпатах 40 років тому). З того часу значної антропогенної трансформації зазнали ландшафти регіону, змінилися преференції в рослинництві і, як наслідок, слід очікувати змін у популяціях цих метеликів у регіоні. Необхідність продовження досліджень вогнівок на цій території не викликає сумнівів.

Література

1. *Slamka F.* Die Zünslerartigen (Pyraloidea) Mitteleuropus. – Bratislava, 1997. – 112 s.
2. *Speidel W.* Pyralidae // The Lepidoptera of Europe. – Stenstrup: Karsholt O. & Razowski J., 1996. – P. 166-196.
3. *Кузнецов В.И.* Новые подходы к системе чешуекрылых мировой фауны (на основе функциональной морфологии брюшка). / В.И. Кузнецов, А.А. Стекольников – СПб.: Наука, 2001. – 462 с.
4. *Nowicki M.* Enumeratio Lepidopterorum Haliciae orientalis. – Leopold: Staupigiani, 1860. – 269 p.
5. *Nowicki M.* Beitrag zur Lepidopterenfauna Galiziens // Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien. – Wien, 1865. – Bd. 15. – S. 175-192.
6. *Nowicki M.* Motyle Galycii – Lwow: W drukarni instytutu taupigianskiego. 1865. – S. 70-152.
7. *Hormuzaki K.* Die Schmetterlinge der Bukowina // Verhandl. d. k. k. zool. – botan. Gesel. in Wien. – Wien, 1907. – Bd. 57. – S. 34-107.
8. *Hormuzaki C.* Lepidoptera der Bukowina. – Czernowitz., 1894. – 183 s.
9. *Hormuzaki C.* Karpatokban honos Erebiakrol // Rovartani lapok. – Budapest, 1903. – № 10. – P. 144-148, 166-171.
10. *Werchratski J.* Przyczynek do krajowej fauny motylej // Spr. Kom. fizjiogr. P.A.U. – Krakow, 1869. – T. 3. – P. 23-28.
11. *Werchratski J.* Dodatek do fauny motylej // Spraw. kom. fizjiogr. P.A.U. w Krakowie. – Krakow, 1870. – T. 4. – P. 56-62.
12. *Werchratski J.* Motyle wieksze Stanislawowa i okolocy // Spraw. kom. fizjiogr. P.A.U. w Krakowie. – Krakow, 1893. – T. 28. – P. 45-49.
13. *Brunicki J.* Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1908. – T. 42. – S. 26-36.
14. *Brunicki J.* Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1909. – T. 44. – S. 3-5.

15. *Brunicki J.* Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1911. – T. 45. – S. 66-69.
16. *Brunicki J.* Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1912. – T. 46. – S. 139-141.
17. *Brunicki J.* Spis motyli zebranych w powiecie Siryiskim // Sprawozd. Kom. fizjiogr. Akad. Umiej w Krakowie. – Karkow, 1913. – T. 47. – S. 52-55.
18. *Schille F.* Materyaly do fauny owadow krajowych // Spraw. kom. fizjiogr. P.A.U. w Krakowie. – Krakow, 1911. – T. 45. – S. 11-39.
19. *Schille F.* Motyle drobne Galicyi. – Lwow: Kosmos, 1914. – T. 39. – P.123-186.
20. *Schille F.* Rzadkie i aberatywne motyle mego zbioru // Polskie Pismo Entomologiczne. Polski Zwiasek Entomologiczny. – Lwow, 1924. – T. 3, Z. 1-2. – S. 2-6.
21. *Garbowski T.* Materialien zu einer Lepidopterenfauna Galiziens, nebst systematischen und biologischen Beiträgen // Sitzbr. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Mathem. naturw. Classe. – Wien, 1892. – Bd. 1. – S. 15-19.
22. *Klemensiewicz S.* Verzeichniss einiger für Galicien neuer Schmetterlingsarten // Jahrg. Societas Ent. Zürich. – 1893. – Bd. 8, № 18. – S. 31-56.
23. *Prüffer J.* Przyczynek do znajomości motyli Wołznia // Studia Soc. Sci. Toruniensis. – Torun, 1798. – T. 1, № 5. – S. 52-124.
24. *Romaniszyn J.W.* Fauna owadow okolic Lwowa // Polskie Pismo Entomologiczne. Polski Zwiasek Entomologiczny. – Lwow, 1923. – Bd. 2, № 1. – S. 35-37.
25. *Stockl. A.* Motyle rzadsze i nowe zebrane, w latach 1911 do 1921 w okolicach Lwowa, Janowa, Mikuliczyna i Worochty. Czesc III // Polskie Pismo Entomologiczne. – Lwow, 1922. – T. 2, Z. 2. – S. 48-53.
26. *Swiatkiewicz M.* Motyle rzadze i nowe dla Polski zebrane w ostatnich latach // Polskie Pismo Entomologiczne – Lwow, 1924. – T. 3. – S. 94-100.
27. *Romaniszyn J., Schille F.* Fauna motyli Polski. – Krakow: Pr. mon. kom. fizjogr. P. A. U., 1930. – 552 s.
28. *Balogh I.* Lepkegyutes a Fekete Tisza forrasvidekein // Folia entomologica hungarica. A Magyar rovartani tarsasag tulajdona. – Budapest, 1941. – T. 6, № 3-4. – T. 97-104.
29. *Szent-Ivány J., Uhrík-Mészáros T.* Die Verbreitung der Pyralididen (Lepidoptera) im Karpatenbecken // Annales Hist. – Nat. Mus. Nat. Hung. – 1942. – 196 p.
30. *Amsel H.G.* Microlepidopteren aus dem Kaukasus und der Ukraine // Acta entomol. Mus. Nation. Praga. – Praga, 1959. – T. 33. – S. 419-421.
31. *Загайкевич И.К.* Районирование распространения вредных лесных насекомых в западных областях Украинской ССР / *И.К. Загайкевич* // Науч. тр. Ин-та энтомол. и фитопатол. АН УССР. – К., 1955. – Вып. 4. – С. 47-70.
32. *Загайкевич И.К.* Насекомые – вредители древесных и кустарниковых пород западных областей Украины / *И.К. Загайкевич*. – К.: Изд-во АН УССР, 1958. – 131 с.
33. *Козакевич З.М.* Огневки (Lepidoptera, Pyralidae) Советских Карпат. Эколого-фаунистический и зоогеографический обзор: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / Ин-тут зоол. АН УССР – К., 1976. – 23 с.
34. *Козакевич З.М.* Поширення справжніх вогнівок у Прикарпатті // Захист рослин. – К., 1970. – Вип. 11. – С. 45-51.
35. *Козакевич З.М.* Деякі аспекти екології справжніх вогнівок на заході України / *З.М. Козакевич* // Захист рослин. – К., 1972. – Вип. 15. – С. 16-18.
36. *Козакевич З.М.* К биологии сеной огневки [*Hypsopygia costalis* F. (Lepidoptera, Pyralidae)] / *З.М. Козакевич* // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1972. – № 10. – С. 15-20.
37. *Говорун А.В.* К изучению фауны огневок (Lepidoptera, Pyralidae) Украинских Карпат и Буковины / *А.В. Говорун* // XII Съезд Русского энтомологического общества. – СПб., 2002. – С. 78.

Стаття поступила до редакції 15.10.2012р.; прийнята до друку 24.10.2012 р.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПОПУЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ
ЗЕЛЕНИХ ЖАБ (*PELOPHYLAX ESCULENTUS* COMPLEX)
ІСЬКІВОГО СТАВУ ЗМІВСЬКОГО РАЙОНУ
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Мелешко О.В., Кравченко М.О.

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, кафедра зоології та екології тварин,
e-mail: meleshko.e.v@gmail.com, m_kravchenko@inbox.ru*

*В Іськовому ставі (околиці села Гайдари Зміївського району Харківської області) мешкає геміклональна популяційна система зелених жаб, яка кілька разів змінювала свій склад за час її вивчення. У червні-липні 2012 р. проведено п'ять обліків методом мічення та повторного відлову за Петерсоном. Застосована методика індивідуального мічення. Встановлено, що досліджувана ГПС відноситься до систем E-типу з невеликою часткою *P. ridibundus* та триплоїдних *P. esculentus*. Чисельність статевозрілих особин становить близько 700 особин, з приблизно п'ятикратною перевагою самців. Досліджувана ГПС відновлюється після кризи, що була пов'язана зі спуском ставка у 2000 році.*

Ключові слова: *Pelophylax esculentus complex, Сіверсько-Донецький центр різноманітності зелених жаб, геміклональні популяційні системи, оцінка чисельності, мічення і повторний відлов, індивідуальне мічення, співвідношення статей.*

Meleshko E.V., Kravchenko M.A. The research of state of the green frogs' population system (*Pelophylax esculentus* complex) of Is'kov pond in Zmievsky area of the Kharkov region. *The population system of green frogs, living in Is'kov pond (near the village Gaydary in Zmievsky area of the Kharkov region) changed the structure during its researching some times. Five counts by the method of tagging and repeated catching by Peterson were made in June and July, 2012. The methodology of individual tagging was applied. The tested population system is related to E-system with a little share of *P. ridibundus* and triploidic *P. esculentus*, the number of pubescent individuals is estimated in about 700 individuals with fivefold males' prevalence. The tested population system is restoring after the crisis, caused by the draining of pond in 2000.*

Key words: *Pelophylax esculentus complex, the Severско-Donetsk variety centre of green frogs, hemiclonaal population systems, the number estimation, tagging and repeated catching, the individual tagging, sex ratio.*

Вступ

Комплекс середньоевропейських зелених жаб, *Pelophylax esculentus* complex, складається з двох батьківських видів – ставкової жаби, *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), озерної жаби, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), а також їхнього гібрида (що має назву, подібну до видової) – істівної жаби, *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758) [13]. Однією з незвичайних особливостей цього комплексу є те, що для диплоїдних *P. esculentus* характерним є геміклональне (напівклональне) спадкування: у гібридних жаб в гамети переходить один з батьківських геномів. Це досягається шляхом премейотичної елімінації одного з геномів, ендоредуплікації іншого (клонального) геному та гаметогенезу з утворенням ідентичних гамет [5; 15]. Якщо при схрещуванні гібридних особин між собою нащадок отримує клональні геноми від одного і того ж батьківського виду, його життєздатність значно знижується: такі особини не доживають до статевої зрілості [15].

У деяких регіонах (у тому числі, у Сіверсько-Донецькому центрі різноманіття зелених жаб, де виконувалася наша робота) значна частина *P. esculentus* є триплоїдними. Різноманітні гібридні особини частіше за все мешкають і розмножуються спільно з представниками одного чи обох батьківських видів, утворюючи геміклональні популяційні системи (ГПС) [5; 13]. Спостереження за природними ГПС (на жаль, до цього часу досить фрагментарні) та результати моделювання показують, що склад ГПС може значно змінюватися з часом [4; 9].

Іськів став (околиці села Гайдари Зміївського району Харківської області, рис. 1) розташований поряд з Національним природним парком «Гомільшанські ліси», у найцікавішій з наукової точки зору частині Сіверсько-Донецького центра різноманіття зелених жаб. ГПС *Pelophylax esculentus* complex, що мешкає в цьому ставку, має досить тривалу історію вивчення, розпочату в 1995 р. [3, 8, 10]. На той час у ставку була зареєстрована ГПС, що складалася майже виключно з диплоїдів *P. esculentus*. Вона характеризувалася високою чисельністю та успішним відтворенням [8]. Після осушення в 2000 р., ставок був знову частково заповнений в 2001 р. [12].

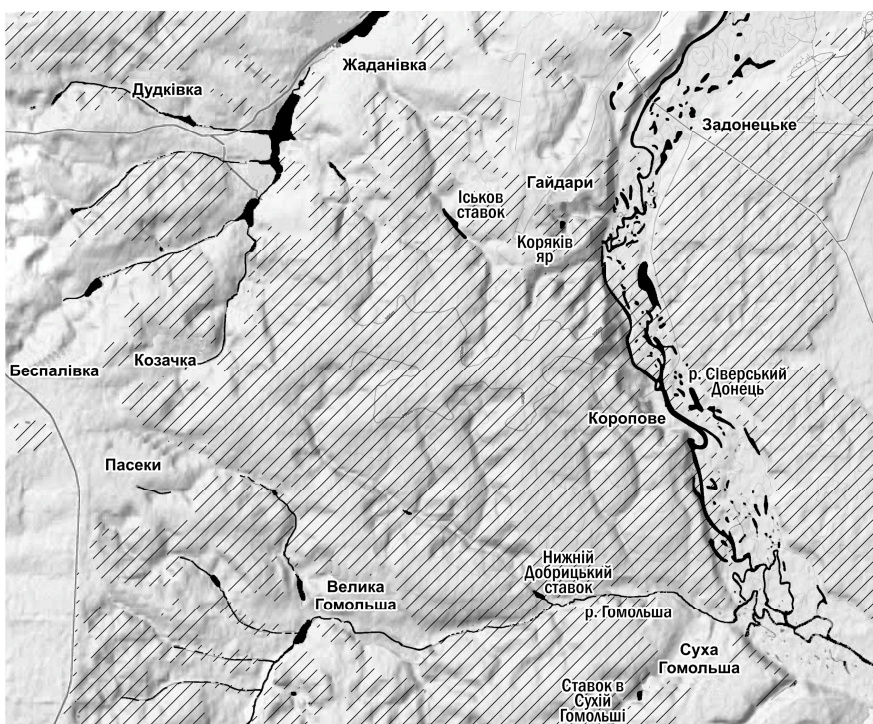


Рис. 1. Схема розташування Іськівого ставу. Косим штрихуванням позначені ліси [10]

На жаль, відтворення ГПС зелених жаб було порушене: до 2008 р. на нересті реєструвалися переважно самці *P. esculentus*. Наразі ГПС Іськова ставка вийшла з критичного стану. Так, в 2011 р. тут були виявлені жаби, що за своїми розмірами відповідали одно- та дворічним, а також більші за розміром особини, що належать до старших вікових класів. Наявність цих жаб можна пояснити успішним розмноженням, що мало відбуватися в 2009 і 2010 рр. З 2010 р. ми почали дослідження чисельності даної ГПС [10]. Ймовірно, склад цієї ГПС продовжує змінюватися. Це робить особливо цікавим подальший моніторинг її складу та чисельності.

Матеріали і методи

Мета роботи полягала в оцінці стану ГПС зелених жаб Іськівого ставка. Для цього вивчали її видовий та статевий склад, установлювали наявність триплоїдних гібридів, оцінювали чисельність популяції методом мічення та повторного вилову. Для можливості подальшого ведення моніторингу ми випробовували методику індивідуального мічення особин.

При проведенні дослідження проводили ряд послідовних відловів зелених жаб, під час яких тварин ловили вночі з ліхтарем по береговій лінії правої сторони ставка. Особин мітили шляхом відрізання пальців на передній та задній кінцівках. Кодування відрізнаних пальців показано на схемі (рис. 2).

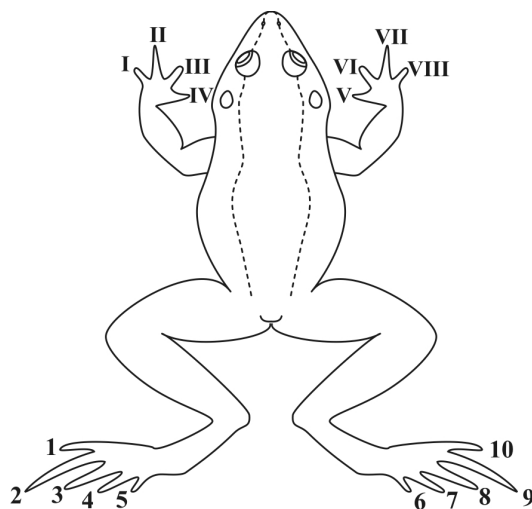


Рис.2. Схема кодування пальців, що використовується при міченні

Чисельність ГПС оцінювали за допомогою методу мічення і повторного відлову за Петерсоном [6]. Суть методу полягає в тому, що в досліджуваній популяції ловлять, мітять та відпускають певну кількість особин (**M**). Через деякий час проводять повторний вилов, за результатами якого у вибірці з чисельністю **n** рахують кількість повторно зібраних міток (**m**). За умови рівності ймовірностей вилову особин з міткою і без, загальну кількість популяції **N** розраховують з поправкою Бейлі [6]:

$$N = \frac{M \times (n + 1)}{m + 1}$$

При цьому стандартна похибка становить:

$$SE = \sqrt{\frac{M^2 \times (n + 1) \times (n - m)}{(m + 1)^2 \times (m + 2)}}$$

Також проводили індивідуальне мічення жаб. Тварин розбивали на групи від 15 (групи, що складались виключно з самців) до 20 (групи, що включали особин обох статей) особин, яким наносили мітку із комбінацій різних пальців (позначення на рис. 2): VIII+9; VII+9; VIII+2; I+9; II+9; VII+2; I+2; I+VIII. Кожну жабу фотографували, для чого використовували розроблений нами пристрій для прижиттєвої зйомки. При повторному вилові упізнавали жаб за ознакою статі та мітки, за довжиною тіла, а також шляхом порівняння індивідуального дорсального малюнку конкретної жаби з малюнками, відбитими на фотографіях певної групи жаб.

Визначення видової та статеві приналежності проводили візуально за комплексом морфологічних показників [3]. Плоідність тварин визначали шляхом вимірювання середньої довжини еритроцитів [1]. Для цього виготовляли мазок крові за стандартною методикою: краплю крові, отриману з пальця жаби, наносили на предметне скло та розмазували тонким шаром ребром іншого предметного скла. Мазки висушували та фотографували під великим збільшенням мікроскопу USB-камерою, з'єднаною з комп'ютером. Аналогічно проводили фотографування об'єкту-мікрметра. Вимірювання довжини великої вісі 15 - 20 еритроцитів проводили на фотографіях з використанням програми PDF-XChange Viewer. Результати вимірювань перераховували у мікрometri.

Результати і обговорення

У червні-липні 2012 року ми провели п'ять ловів зелених жаб на Іському ставку. Вже під час виловів було зрозуміло, що кількість жаб, які розміщуються у зоні вилову, значно змінюється. Так, у вологу прохолодну погоду жаб, що знаходяться біля берегової лінії, набагато менше, ніж у теплу та суху. Мірою кількості жаб, що перебувають біля водойми, може бути кількість вибірки (**n**): в усіх випадках ми проходили весь ставок по його правому берегу та збирали усіх жаб, що були у зоні досяжності.

У ході двох перших виловів (23 і 27 червня 2012 р.) ми виловили та помітили 51 статевозрілу жабу. Після цього провели три послідовних повторних вилови результати яких відбиті у табл. 1.

Таблиця 1. Результати повторних виловів

Повторний вилов	Дата	M (кількість мічених у ставку)	n (кількість пійманих особин)	m (кількість мічених особин у вибірці)	N (розрахована чисельність ГПС)	SE (стандартна похибка N)
I	29.06.2012	51	8	4	92	25
II	02.07.2012	74	30	7	286	82
III	26.07.2012	122	39	6	697	224

Три отримані оцінки чисельності (92 ± 25 , 286 ± 82 і 697 ± 224) суттєво відрізняються одна від одної. Таку розбіжність можна пояснити незначним проміжком часу між випуском мічених особин та першим та другим повторними виловами. Ймовірно, розрахунки, засновані на першому та другому виловах, не є надійними: мічені особини не встигли перемішатися з іншими особинами в популяції. В той же час, третій вилов проведено через три тижні після останнього випуску помічених особин, тому, з точки зору виконання умов методу (рівності ймовірностей вилову міченої і неміченої тварини), оцінку чисельності, що отримана за його результатами, можна вважати досить коректною.

Отримані дані дають можливість орієнтовно встановити співвідношення статей у досліджуваній ГПС. Ми окремо оцінили за методом Петерсона кількість самців та самок. Оскільки під час першого повторного вилову (табл. 1) самки не потрапили в отриману вибірку, статеву структуру оцінювалась за даними другого та третього повторних виловів. Отримані дані показані в табл. 2.

Таблиця 2. Співвідношення статей за результатами повторних виловів (позначення див. вище)

Повторний вилов	Дата	Самці		Самки		Співвідношення чисельності ($N_m:N_f$)
		N_m^*	SE_m	N_f^*	SE_f	
II	2.07.2012	248	82	54	13	$\approx 5:1$
III	26.07.2012	522	178	108	54	$\approx 5:1$

* m – самці; f – самки.

Значно переважаючими виявилися самці, що може бути наслідком дефіциту самок, зареєстрованого у 2005 р. Не зважаючи на це, співвідношення статей є сталим за результатами двох виловів, розділених значним проміжком часу. Як вже вказано, ми вважаємо більш достовірною оцінку чисельності ГПС за результатами третього, останнього вилову. На час другого вилову мічені особини не встигли рівномірно перерозподілитися в усій ГПС (що складається як з тих особин, що перебувають у водоймі, так і з тих, що відійшли від ставка і перебувають на суходолі). Але те, що оцінки співвідношення статей співпадають, свідчить, що перемішування відбувалося однаково для самок та самців. Вірогідно, розраховане співвідношення статей є близьким до дійсного.

У видовому складі переважаючими виявилися особини *P. esculentus*, лише 1 % склали представники батьківського виду *P. ridibundus*. Була визначена плоідність у 107 зелених жаб. Визначення плоідності досліджуваних гібридів показало, що майже всі особини у вибірці є диплоїдними (зареєстровано лише одну триплоїдну особину). У порівнянні з 2011 р., значно збільшилася доля самок у виловах.

Таким чином, отримані результати відображають тенденцію повернення ГПС до того стану, що був зареєстрований Г. А. Ладом у 1995 р. [3; 8]. Моделювання трансформацій ГПС зелених жаб показує, що для популяцій, які включають лише гібридні форми, необхідною умовою перебігу процесів відтворення є розповсюдження в ній і передача від покоління до покоління різних клональних геномів (і *P. ridibundus*, і *P. lessonae*, причому як чоловічих, так і жіночих) [4; 9]. Криза цієї ГПС була пов'язана, вірогідно, з втратою усіх клональних геномів, крім чоловічого геному *P. lessonae* [3]. На щастя, Іськів ставок не ізольований від інших водоймищ, що розташовані поряд (рис. 1). Ймовірно, покращення стану ГПС, яке ми спостерігаємо, є наслідком потрапляння до неї комплексу клональних геномів, що дозволяє їй перейти до стабільного стану [4].

Висновки

У ході роботи отримано оцінку демографічного стану цікавої з наукової точки зору ГПС зелених жаб. У складі ГПС залишилися 161 особина з мітками, які дозволяють проводити подальше індивідуальне розпізнання. Встановлено, що на даному етапі трансформації досліджуваної ГПС ми спостерігаємо систему Е-типу (тобто таку, що складається переважно з диплоїдних *P. esculentus*) з невеликою часткою *P. ridibundus* та триплоїдних *P. esculentus*. Розрахована чисельність статевозрілих особин цієї ГПС складає близько 700 особин, з приблизно п'ятикратним переважанням самців. Досліджувана ГПС відновлюється після кризи, що була пов'язана зі спуском ставка у 2000 році.

У ході роботи проявилися недоліки оцінки чисельності за Петерсоном, на коректність якої значно впливають переміщення груп особин в межах ставка та його околиць. Для повноцінного вивчення трансформацій ГПС зелених жаб Іськова ставка необхідними є подальші дослідження з застосуванням методики індивідуального мічення.

Автори висловлюють подяку багатьом колегам, що внесли вклад у вивчення ГПС зелених жаб Іського ставка. Початківцем цих досліджень був Г. А. Лада. С. М. Литвинчук, Л. Я. Боркін і Ю. М. Розанов надали неоціненну допомогу в визначенні досліджуваних жаб. У польових дослідженнях брали участь Е. Мальченко, Р. Миронов, Ю. Кравченко, С. Огієнко, а також багато інших студентів, що проходили навчально-польову практику з зоології хребетних на біостанції ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Ключова роль у всіх дослідженнях Іського ставка належить О. В. Коршунову та Д. А. Шабанову. Автори висловлюють всім колегам свою щирю подяку.

Література

1. Бондарева А. А. Цитогенетические особенности эритроцитов зеленых лягушек из Северско-Донецкого центра разнообразия *Pelophylax esculentus* complex / [А. А. Бондарева, Ю. С. Бирик, С. М. Самило, Д. А. Шабанов] // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2012. – у друці.
2. Боркін Л. Я. Массовая полиплоидия в гибридном комплексе *Rana esculenta* (Ranidae, Anura, Amphibia) на Востоке Украины / [Боркін Л. Я., Зиненко А. И., Коршунов А. В. и др.] // Матеріали І конф. Українського герпетологічного тов-ва. — К.: Зоомузей ННПМ НАНУ, 2005. — С. 23–26.
3. Изучение популяционных систем зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) в Харьковской области: история, современное состояние и перспективы / [Д. А. Шабанов, А. И. Зиненко, А. В. Коршунов и др.] // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. — 2006. — Вип. 3 (№729). — С. 208—220.

4. Исследование устойчивости гемиклональных популяционных систем гибридогенного комплекса зеленых лягушек при помощи имитационного моделирования / [Кравченко М. А., Шабанов Д.А., Владимиров М.В. и др.] // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2011. – Вип. 19, т. 1. – С. 51–64.
5. Зеленые лягушки: жизнь без правил или особый способ эволюции? / Д. А. Шабанов, С. Н. Литвинчук // Природа. – 2010. – № 3 (1135). – С. 29–36.
6. Коли Г. Анализ популяций позвоночных / Г.Коли. – М.: Мир, 1979. – 362 с.
7. Кориунов А. В. Экологические закономерности распределения *Pelophylax esculentus* complex в биотопах бассейна верхнего течения реки Северский Донец : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 «экология» / А.В. Кориунов // Днепропетровск, 2010. – 24 с.
8. Лада Г. А. О необходимости сохранения уникальных «чистых» популяций диплоидной съедобной лягушки (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758) в Белгородской и Харьковской областях / Г. А. Лада // Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов. — Пенза, 1998. — С. 333 – 335.
9. Моделирование трансформаций гемиклональных популяционных систем зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex; Amphibia, Ranidae) с помощью рекуррентных разностных уравнений / М.А. Кравченко, Д.А. Шабанов и др. // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2010. – Вип.12 (№920). – С. 70–82.
10. Популяционная система зеленых лягушек *Pelophylax esculentus* complex Исыкова пруда в Змиевском районе Харьковской области: история изучения и оценка численности / [Е. В. Мелешко, А. Д. Суворова, М. А. Кравченко Д.А. Шабанов] // Биологический вестник. – Харьков, 2012. – Т. 14, № 1, 2010. – с. 63–68.
11. Різноманіття зелених жаб (*Pelophylax esculentus* complex) в Харківській області: морфологічний аспект вивчення / [О.В. Кориунов, Т.В. Бабініч, О.І. Зіненко та ін.] // Біологія та валеологія – Вип. 6 Харків: ХДПУ, 2004. – С. 24–30.
12. Розмірна структура популяції сірих ропух (*Bufo bufo*) / [Ачкасова І. В., Дьяченко Л. А., Мякота Я. Ю. та ін.] // Біологія та валеологія. Зб. наук. праць. – 2001. – Харків: ХДПУ, – Вип. 4. – С. 41–46.
13. Які зелені жаби населяють Харківську область? Термінологічний і номенклатурний аспекти проблеми / Д. А. Шабанов, О. В. Кориунов, М. О. Кравченко // Біологія та валеологія . – 2009. – Вип. 11. – Харків: ХДПУ. – С. 164–125.
14. Mass occurrence of polyploid green frogs (*Rana esculenta* complex) in Eastern Ukraine / L. J. Borkin, A. V. Korshunov, G. A. Lada [et al.] // Russian Journal of Herpetology. — 2004. — Vol. 11, No 3. — P. 194—213.
15. Plötner J. Die westpaläarktischen Wasserfrösche. Bielefeld: Laurenti-Verlag, 2005. — 161 s.

Стаття поступила до редакції 15.10.2012р.; прийнята до друку 24.10.2012 р.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙ ДЕННИХ МЕТЕЛИКІВ (LEPIDOPTERA, RHOPALOCERA) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (СХІДНІ КАРПАТИ) ТА РЕСПУБЛІКИ ПІВНІЧНА ОСЕТІЯ-АЛАНІЯ (ЦЕНТРАЛЬНИЙ КАВКАЗ)

В.В. Добронос

ФДБУ Національний парк «Аланія», e-mail: dobronosov@yandex.ru

Івано-Франківська область України та Республіка Північна Осетія-Аланія займають східне положення, в першому випадку відносно Східних (Українських) Карпат, у другому - Центрального Кавказу. Обидві території мають велике природоохоронне значення в загальноєвропейському масштабі, що зафіксовано Міжнародним Союзом Охорони Природи. Досліджені популяції складають модифікації єдиної палеарктичної фауни, вони значно деградували в господарсько розвинених районах під впливом антропогенних факторів і потребують охорони, і цей факт має враховуватися при налагодженні раціонального природокористування.

Ключові слова: *Східні Карпати, Центральний Кавказ, денні метелики, сучасний склад, ландшафтний розподіл популяцій.*

Dobronosov V.V. Comparative analysis of butterflies populations (Lepidoptera, Rhopalocera) Ivano-Frankivsk region (Eastern Carpathians) and the Republic of North Ossetia-Alania (Central Caucasus). Ivano-Frankivsk region of Ukraine and the Republic of North Ossetia-Alania occupy a similar position in the first case concerning East (Ukrainian) Carpathians, in the second - the Central Caucasus. Both areas have a high conservation value on a European scale, as indicated by the World Conservation Union. Populations investigated are modifications to a single Palaearctic fauna, they are significantly degraded economically developed areas due to anthropogenic and need protection. This fact should be considered when establishing environmental management.

Key words: *Eastern Carpathians, Central Caucasus, butterflies, modern composition, the landscape distribution of populations.*

Вступ

Історично склалось так, що Івано-Франківська область України (ІФО) та Республіка Північна Осетія-Аланія (РПО-А) займають східне положення, у першому випадку відносно Східних (Українських) Карпат, у другому – Центрального Кавказу. Ці території близькі, навіть, за розмірами та контурами кордонів, на них розташовано по одному національному парку і державному заповіднику, а також розвинута мережа різного роду заказників та резерватів. Обидві території мають велике природоохоронне значення в загальноєвропейському масштабі, що зафіксовано Міжнародним Союзом Охорони Природи [15]. Тому, проведення досліджень, які дозволили б з'ясувати загальні закономірності та індивідуальні особливості ентомофауни цих територій, є справою важливою і актуальною.

Обрис територій цих адміністративних утворень нагадують ромб, витягнутий по довгій осі з півночі на південь: ІФО по меридіану 24° 45', РПО-А - 44° 30'. Площа ІФО складає 13,9 тис. км², загальна відстань від крайньої північної відмітки до південної - більше 185 км, найбільша відстань з заходу на схід досягає 150 км. Площа РПО-А складає 18 тис. км², відстань від крайньої північної відмітки до південної - 120 км, у крайніх відмітках з заходу на схід - 128 км. Діапазони абсолютних висот складають: в ІФО від 250 до 2061 м над р. м., в РПО-А - 110 - 4780 м над р. м. Територія ІФО розташована у висотних поясах від лісостепового до альпійського, РПО-А - від степового до сніжно-льодовикового (нівально-гляціального). Основні кліматичні особливості розглянутих територій наведені у таблицях (таблиці 1-3), складених за літературними даними [6; 11; 12].

Таблиця 1. Середньорічні температури

Територія	Низькогір'я	Середньогір'я	Високогір'я
ІФО	7° С	2-6° С	2° С
РПО-А	9° С	4-8° С	2° С

Таблиця 2. Середньорічні суми опадів (мм)

Територія	Низькогір'я	Середньогір'я	Високогір'я
ІФО	770 мм	1100 мм	1440 мм
РПО-А	900 мм	400 мм	800 мм

Таблиця 3. Переважаючі напрямки вітрів

Територія	Теплий період	Холодний період
ІФО	південно-східні південно-західні	південно-західні північно-західні
РПО-А	західні	східні

Матеріали та методи

Дослідження проводили в 1975 - 1980 рр. (з березня по жовтень) у таких геоморфологічних районах Івано-Франківщини: Бистрицькій та Калуській улоговинах, Свіцькій височині, Майданському і Слободо-Рунгурському низькогір'ї, Гвіздівській пагорбкуватості, на Берегових, Зовнішніх і Внутрішніх Горганах, в Верховинській долині, на Чорногорі і Гринявських горах, Мармароському середньогір'ї (Чивчинський хребет) і в Покутських Карпатах. З травня по серпень 1983 року ми проводили спостереження у Бистрицькій улоговині і долині ріки Прут (від селища Микуличин до Делятина). У липні 1990 року дослідження і збори біоматеріалу проводились в Рожнятівській западині, Зовнішніх Горганах, і уздовж автотраси між населеними пунктами Яремче - Верховина - Косів (через кожні 3 км відстані). За весь час проведення досліджень загальна кількість зареєстрованих географічних пунктів спостережень і зборів склала 700 одиниць.

У Північній Осетії наші дослідження проводили з 1985 по 2011 рік у таких геоморфологічних районах республіки: Терсько-Кумській низовині, Осетинській похилій рівнині, Терському, Кабардино-Сунженському, Лісистому, Пасовищному, Скелястому, Головному Вододільному і Бічному хребтах, в Джерахівській, Даргавській, Фіагдонській, Унальській, Зарамагській, Задалеській і Дзінагінській улоговинах. Спостереження і збори матеріалу проводили з березня по жовтень (за винятком 1990 року) під час експедицій і маршрутних обстежень. За весь час проведення досліджень загальна кількість зареєстрованих географічних пунктів спостережень і зборів склала 900 одиниць.

При проведенні досліджень використовували загальноприйняті методики збору та обробки ентомологічного матеріалу. В загальній кількості було оброблено понад 30 тис. екземплярів денних метеликів, опрацьовано матеріали у ЗІН РАН (Санкт-Петербург), Зоомузею МДУ (Москва), Зоомузею Зоологічного Інституту ім. Шмальгаузена НАНУ (Київ), Івано-Франківського обласного краєзнавчого музею (Івано-Франківськ), в Північно-Осетинського ДУ ім. К.Л. Хетагурова та Горському Державному Аграрному Університеті (Владикавказ).

Для проведення порівняльного аналізу угруповань денних метеликів, ми використовували індекс спільності Чекановського-Сьєренсена (Ics), за допомогою якого оцінюється схожість фаун двох різних регіонів.

Для оцінки ступеня антропогенного впливу на популяції Lepidoptera ми застосували авторську методику, засновану на застосуванні модифікованої формули Жаккара [4].

Результати та обговорення

Сучасний склад, ареали та ландшафтний розподіл популяцій денних метеликів неможливо пояснити тільки виходячи з ситуації, яка склалася на сьогоднішній день. Основні моменти історії формування фаун Карпат і Кавказу наведені в таблиці (таблиця 4), яка складена нами за літературними даними [13; 14]. Подібні реконструкції мають, в значній мірі, гіпотетичний характер, але вони дають загальне уявлення про основні моменти фауногенезу розглянутих територій, для яких найбільше значення при формуванні сучасного рельєфу мав орогенний етап альпійського циклу, який почався в олігоцені і отримав значного розвитку в міоцені. Саме в міоцені відбувалося проникнення в Карпати і на Кавказ гіпаріонової фауни і малоїмовірно, що денні метелики були винятком у цьому процесі.

Події пліоцену відігравали важливу роль у формуванні сучасного складу флори і фауни Карпат і Кавказу. У пліоцені в Карпатах починається процес утворення гірських форм з рівнинних, а на Кавказі отримують розвиток автохтонні центри видоутворення. У Карпатах домінує фауна лісового і савано-лісостепового типу. Саме в цей час, згідно з висновками деяких дослідників, лісові види комах проникають на Кавказ через Балкани і Малу Азію, крім цього, у зв'язку із загальним похолоданням, лісова зона Руської рівнини могла з'єднатися з лісами Передкавказзя, а через них - з лісовим поясом Кавказу, що сприяло міграціям [13].

У плейстоцені тривало похолодання, і неодноразово відбувалися заледеніння, і це викликало бореалізацію флори і фауни. Найбільш значні заледеніння відбувалися в середньому плейстоцені коли льодовики виходили на передгірні рівнини.

Порівняння флори Кавказу до епохи зледеніння і в голоцені, не показує суттєвих змін в її складі, вона лише збагатилася бореальних елементами [2]. Можна стверджувати, що корінний перелом флори і фауни на Кавказі пов'язаний не з четвертинним заледенінням, що характерно для Карпат та інших гірських систем Європи, а переважно з пліоценом.

Ці особливості еволюції природних комплексів Кавказу дають можливість зрозуміти шляхи становлення ентомофауни цього регіону.

Достовірно датовані фауністичні дані з Карпат і Кавказу відносяться до міоцену [13; 14]. Всі основні родини сучасних комах до цього часу вже оформилися, а найбільш стародавні фауни сформувалися за межами розглянутих регіонів. Тому ранні етапи генезису фаун Карпат і Кавказу є історією проникнення на ці території представників древніх фаун, що пов'язано, в першу чергу, із змінами клімату та рельєфу регіонів і суміжних з ними просторів.

Денні метелики тропічного походження, які зустрічаються в даний час на Кавказі і в Карпатах, проникали сюди в теплі і вологі періоди в міоцені, нижньому і середньому пліоцені, особливо після зникнення Тетису і встановлення постійного зв'язку між Північною Африкою і Євразією. Палеотропічні елементи у фауні ІФО не відзначені, а в РПО-А проявлені вкрай слабо (*Lampides boeticus boeticus* L.).

Шляхи бореалізації фауни денних метеликів Північної Осетії досить складні. Згідно поглядам геоморфологів [1; 6; 7] перший контакт Кавказької суші з Руською рівниною відбувся на межі нижнього та середнього пліоцену. Але, оскільки клімат Передкавказзя, і Кавказу, в цілому, був жаркий, проникнення сюди в цей час північних видів уявляється малоімовірним. Більш реально припустити початок їх проникнення в кінці пліоцену, коли настало істотне загальне похолодання клімату. Тимчасові контакти між лісовими зонами Європи та Кавказу встановлювалися в плейстоцені (з відсутністю покривного заледеніння в прилеглих частинах Руської рівнини). Найбільш істотна бореалізація фауни Кавказу, появлення диз'юнктивних ареалів арктоальпійського і борео-монтанного типів, проходила в четвертинний період саме з півночі.

Бореалізація фауни Карпат відбувалася в кінці пліоцену - плейстоцені. Поява тут бореальних видів пояснюється міграцією з півночі, викликані зміною клімату під впливом часткового материкового зледеніння. Серед денних метеликів бореального походження, що зустрічаються в Східних Карпатах і на Центральному Кавказі є ендеміки, популяції яких після відступу льодовиків еволюціонували ізольовано у високогір'ях. Наприклад, у Карпатах це *Erebia melas melas* Herbst, на Кавказі - *Erebia melancholica melancholica* HS., *Boloria caucasica caucasica* Ld. та ін.

Проникнення гіпаріонової фауни в Карпати і на Кавказ датується міоценом (сарматським століттям міоцену) та ксеротермічними епохами плейстоцену і голоцену. Вплив середземноморців простежується як у досить зволжених (мезофільні елементи - вихідці з Балкан і Малої Азії), так і в посушливих (ксерофільні елементи пов'язані своїм походженням, переважно, з Іраном і Передньою Азією) частинах досліджуваних регіонів. У фауні Східних Карпат серед елементів середземноморського походження ендемізм не розвинувся. Серед обох груп елементів в РПО-А зустрічаються ендеміки, наприклад, *Colias aurorina daghestanica* Verhulst, *Lysandra coridonius melamarina* Dantchenko та ін.

Впродовж голоцену на Кавказі отримали розвиток сучасні процеси видоутворення, а в Карпатах в цей час популяції бореальних видів були звичайними представниками фауни.

Зміна співвідношень існуючих елементів фаун, як Карпат, так і Кавказу тривало до XIX століття н.е., оскільки з кінця голоцену відбувалися регулярні зміни прохолодних вологих періодів, сухими і теплими (табл. 4).

У зв'язку із загальним потеплінням клімату, з кінця голоцену фауни денних метеликів Східних Карпат і Центрального Кавказу розвивалися індивідуально. Великі висоти і різноманітність ландшафтів Центрального Кавказу сприяли натуралізації тут значної кількості прийшлих елементів, які зумовили розвиток потужних локальних центрів неоендемізму. У Східних Карпатах висоти значно нижчі і відсутнє справжнє високогір'я - з цієї причини ландшафти більш одноманітні (в РПО-А спектр поясів повний - від степового до нівального, а в ІФО неповний - від лісового до альпійського), відповідно, і центри неоендемізму не отримали тут такого потужного розвитку (східно-південнокарпатська - *Erebia melas melas* Herbst. і карпатський - *Parnassius apollo carpathicus* Rebel et Rogenhofen).

Згідно з літературними даними і результатами наших досліджень [3, 9, 10] фауна денних метеликів ІФО налічує 143 таксони видового та підвидового рангу, а РСО-А -176. В ІФО відсутні 60 таксонів із загального списку, а в РПО-А – 29, кількість спільних таксонів - 115, (Ics - 0,42), що відповідає 70% спільності. Це свідчить про те, що розглядуємі фауністичні угруповання - модифікації єдиної фауни. Відсутність популяцій деяких видів, що зустрічаються в ІФО, в РПО-А, не означає їх відсутності взагалі на Кавказі, і навпаки, відсутність популяцій деяких видів фауни РПО-А в ІФО, не означає їх повної відсутності в Українських Карпатах (або взагалі в Карпатах), оскільки на розповсюдження денних метеликів в горах діє

значна кількість різноманітних факторів, що призводить до локалізації популяцій деяких таксонів тільки в конкретних типах біотопів, де вони знайшли для себе найбільш сприятливі умови існування.

Таблиця 4. Природні фактори, що впливали на формування фаун Карпат і Кавказу

Період, епоха, століття	Характеристики	
	Карпати	Кавказ
1	2	3
ТРЕТИННИЙ <i>Палеоген</i> <i>Палеоцен - Еоцен</i>	Морський басейн.	Початок горотворення. Стійке існування суші. Тропічний характер флори. Поява палеотропічних комах.
<i>Олігоцен</i>	Початок горотворення. Типові представники лісових, лісо-степових, степових біотопів, спільні для Карпат, Балкан і Малої Азії.	Тропічний-субтропічний характер флори. Розквіт палеотропічних комах.
<i>Неоген</i> <i>Міоцен</i>	Підняття гірських хребтів і інтенсивне ерозійне розчленування території. Початок тектонічного спокою, появи кори вивітрювання, згладжування форм рельєфу. Гіпаріонова фауна. Інтенсивні підняття і розчленування території.	Підняття гірських хребтів. Проникнення гіпаріонової фауни. Присутність сімейств і родин сучасних комах. Поступове збіднення складу палеотропічних комах.
<i>Плеоцен</i>	Продовження підняття і розчленування території. Розквіт фауни лісового і савано-лісостепового типу. Початок утворення гірських форм з рівнинних.	Хребти досягають висот, близьких до сучасних, відбувається дочетвертинне заледеніння в високогір'ї. Перехід флори від тропічної до помірної. Проникнення туранської фауни і лісових видів (через Балкани і Малу Азію). Розвиток автохтонних центрів видоутворення.
ЧЕТВЕРТИННИЙ <i>Плейстоцен</i>	Інтенсивне підняття та появлення місцевих льодовиків (на тлі материкового зледеніння), їх проникнення по річкових долинах в середньогір'я. Проникнення північних видів. Початок деградації гірського заледеніння.	Розвиток гірського заледеніння на тлі материкового. Контакт Кавказу з південною околицею Руської рівнини через Ставропольське підняття. Проникнення північних видів. Початок деградації гірського заледеніння.
<i>Голоцен</i>	Завершення формування сучасного рельєфу. Деградація гірського заледеніння, поява післяльодовикових озер і боліт, заселення високогір'я луговою, чагарниково-субальпійською рослинністю, середньогір'я - ялиновими лісами. Північні види - звичайні представники фауни.	Скорочення площі заледеніння. Проникнення західно- і східносередземноморських елементів. Розвиток сучасних процесів видоутворення.
<i>II тисячоліття до н. е.</i>	Сухий і теплий період. Заселення водно-льодовикових відкладень болотною рослинністю.	Зміна співвідношень існуючих типів рослинності елементів флори і фауни.
<i>I тисячоліття до н. е. - I тисячоліття н. е.</i>	Збільшення вологості і похолодання. Появлення багаторічних сніжників у високогір'ї.	Розвиток локальних центрів неоендемізму.

1	2	3
5- 12 століття н. э.	Сухий і теплий період. Проникнення чагарникової та лісової рослинності вище в гори, розвиток болотної трав'янистої рослинності на водно-льодовикових відкладах.	Посилення ландшафтної однаковості і уніфікація складу екосистем високогір'я. Широкий розвиток петрофільних видів.
13-19 століття н. э.	Посилення вологості і похолодання.	Посилення літньої зволоженості, льодовикові зрушення. Розвиток соснових лісів на схилах південної експозиції, загальне зниження межі лісів на 300 - 500 м. Зменшення площі льодовиків. Сучасний стан флори і фауни.
Кінець 19 століття наш час	Загальне потепління клімату. Сучасний стан флори і фауни.	

Фауністичний аналіз популяцій денних метеликів ІФО показав наявність таксонів, в основному, полізонального і температурного комплексів, з незначною присутністю арктичних і ендемічних елементів. Склад фауни РПО-А дещо інший. Тут поряд з елементами полізонального і температурного комплексу, елементом, що становить фауну, виступає і євксинський комплекс, представлений ендемічними і субендемічними таксонами видового і підвидового рангу.

Комплекс антропогенного факторів впливу на популяції денних метеликів можна умовно розділити на 2 класи факторів: традиційні (I) та історично молоді (II) (табл. 5). Умовність назви «традиційні» очевидна з огляду на те, що методи і технології традиційного природокористування змінювалися з плином часу, а навантаження на біогеоценози збільшувалися. Фактори першого класу - випас худоби, сінокошіння, за характером впливу можна порівняти з впливом диких копитних. Другий клас факторів аналогів в дикій природі не мав.

Таблиця 5. Вплив антропогенних факторів на популяції денних метеликів ІФО

Зона, пояс	Фактори впливу, клас факторів	Реакція популяцій
лісостепова лісолучна	I. випас худоби; рослинництво; сінокошіння. II. хімічний захист рослин; будівництво; розробка корисних копалин; меліорація.	I. скорочення ареалів, зниження чисельності степових і лісових видів; освоєння агроценозів, розширення ареалів, збільшення чисельності еврібіонтів. II. пряме знищення; структурна перебудова.
низькогірнолісовий	I. лісорозробки; рослинництво; випас худоби; сінокошіння; антропогенні пожежі. II. будівництво; хімічний захист рослин; рекреація.	I. структурна перебудова; пряме знищення. II. структурна перебудова; пряме знищення.
середньогірнолісо- вий	I. лісорозробки; рослинництво; випас худоби; сінокошіння; антропогенні пожежі. II. будівництво; рекреація.	I. структурна перебудова; пряме знищення. II. структурна перебудова; пряме знищення.
високогірнолісовий	I. лісорозробки; рослинництво; випас худоби; сінокошіння; антропогенні пожежі. II. будівництво; рекреація.	I. структурна перебудова; пряме знищення. II. структурна перебудова; пряме знищення.
субальпійський (полонинський)	I. випас худоби; сінокошіння. II. будівництво; рекреація.	I. структурна перебудова; II. структурна перебудова; пряме знищення.
альпійський (древньольодовик- овий реліктовий)	II. рекреація.	II. структурна перебудова; пряме знищення.

Неоднозначна реакція популяцій різних видів денних метеликів на людське втручання в біогеоценози. За відношенням до впливу антропогенних факторів їх можна розділити на 3 групи: 1) види,

що стали синантропними, проникаючи в раніше не характерні для них біогеоценози слідом за їх господарським освоєнням; 2) аборигенні пластичні види, які використовують сусідство людини або результати його діяльності; 3) види, які не витримують антропогенного пресу, знижують чисельність, або зникають в місцях його дії.

Пряме знищення організмів на преімагінальних і імагінальних стадіях відбувається у випадках антропогенних пожеж, палів, при хімічному захисті рослин, ловлі для ентомологічних колекцій. Дія інших факторів веде, у кінцевому рахунку, до структурної перебудови фауни, і завжди - у бік спрощення, тобто вузькоспеціалізовані види, замінюються широкоспеціалізованими [5]. Саме таку картину ми зараз спостерігаємо в господарсько розвинених районах, як ІФО, так і РПО-А (таблиці 5, 6).

Таблиця 6. Вплив антропогенних факторів на популяції денних метеликів РПО-А

Висотний пояс	Фактори впливу, клас факторів	Реакція популяцій
степовий (вторинний степ)	I. вирубка лісів; випас худоби; рослинництво; сінокосіння; антропогенні пожежі і пали. II. хімічний захист рослин; будівництво; меліорація.	I. скорочення ареалів, зниження чисельності степових і лісових видів; освоєння агроценозів, розширення ареалів, збільшення чисельності еврибіонтов; пряме знищення. II. пряме знищення; структурна перебудова.
лісо-лучностеповий (вторинний лучностеп, залишки широколистяних лісів)	I. вирубка лісів; випас худоби; рослинництво; сінокосіння; антропогенні пожежі і пали. II. хімічний захист рослин; будівництво; меліорація.	I. локалізація дендрофільних видів в залишках лісів, синантропізація деяких з них; розширення ареалів, збільшення чисельності еврибіонтов; структурна перебудова; пряме знищення. II. пряме знищення; структурна перебудова.
низькогірнолісовий	I. лісорозробки; рослинництво; випас худоби; сінокосіння; антропогенні пожежі і пали. II. будівництво; рекреація.	I. локалізація дендрофільних видів в залишках лісів, синантропізація деяких з них; розширення ареалів, збільшення чисельності еврибіонтов; структурна перебудова; пряме знищення. II. пряме знищення; структурна перебудова.
середньогірнолісовий високогірнолісовий	I. лісорозробки; рослинництво; випас худоби; сінокосіння; антропогенні пожежі. II. будівництво; рекреація.	I. структурна перебудова; пряме знищення. II. структурна перебудова.
субальпійській	I. випас худоби; сінокосіння. II. будівництво; рекреація.	I. структурна перебудова; II. структурна перебудова; пряме знищення.
альпійській	II. рекреація.	I. структурна перебудова; пряме знищення.

Висновки

1. Досліджувані комплекси денних метеликів складають модифікації єдиної палеарктичної фауни;
2. Найбільш істотні зміни структур популяцій РПО-А пов'язані з пліоценом, а не з четвертинним заледенінням, що характерно для ІФО;
3. Ендемізм більш розвинений у РПО-А, що зумовлено більшими висотами і розчленованістю рельєфу;
4. Фауністичні угруповання обох регіонів значно спростилися в господарсько розвинених районах під впливом антропогенних факторів і потребують охорони, і цей факт має враховуватися при налагодженні раціонального природокористування.

Література

1. Будыко М.И. Изменения окружающей среды и смены последовательных фаун / М.И. Будыко. - Л.: Метеоиздат, 1988. – 77 с.
2. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа / А.А. Гроссгейм. - М.: МОИП, 1948. - 256 с.
3. Добронос В.В. Фаунистический список чешуекрылых Северной Осетии. Животный мир Республики Северная Осетия-Алания / В.В. Добронос. – Владикавказ: «Проектпресс», 2000. - С. 314-364.
4. Добронос В.В. Дневные бабочки - биоиндикаторы состояния биогеоценозов / В.В. Добронос, В.А.Олисаев // Сб. «Перспективные информационные технологии и проблемы управления рисками на пороге нового тысячелетия». - СПб.: «Белые ночи», 2000. – С. 657 - 660.
5. Добронос В.В. Влияние антропогенных факторов на лепидоптерофауну Северной Осетии / В.В. Добронос. // Сб. Актуальные проблемы экологии. - Владикавказ: СОГУ, 2010. – С. 160 – 166.
6. Карпатський заповідник / [С. Стойко, Д. Сайк, К. Татаринов]. – Ужгород: Карпати, 1982. – 128 с.
7. Маруашвили Л. И. Физическая география Кавказа. Т. 2. / Л. И. Маруашвили. - Тбилиси: Мецниереба, 1985. - 285 с.
8. Милановский Е. Е. Новейшая тектоника Кавказа / Е. Е. Милановский. – М.: Недра, 1968. – 483 с.
9. Некрутенко Ю. П. Дневные бабочки Кавказа. Т. 1. / Ю. П. Некрутенко. – Киев: Наукова думка, 1990. – 214 с.
10. Дневные бабочки (Hesperioidea и Papilionoidea, Lepidoptera) Восточной Европы / [И.Г. Плющ, Д.В. Моргун, Довгайло К.Е. и др.] // [электронный ресурс] – Минск, Киев, М., 2005 – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
11. Природа Івано-Франківської області / [за ред. К. І. Геренчук]. – Львів: Вид-во при Львів. ун-ті, 1973. – 160 с.
12. Северо-Осетинский госзаповедник. – Орджоникидзе: ИР, 1989. - 102 с.
13. Столяров М. В. Некоторые особенности генезиса и эндемизма фауны насекомых Кавказа и Северной Осетии. Животный мир Республики Северная Осетия-Алания / М.В. Столяров. - Владикавказ: Проектпресс, 2000. - С. 12-17.
14. Татаринов К.А. К интерпретации старунской ископаемой фауны и флоры. Флора и фауна Украинских Карпат / К.А. Татаринов. - Ужгород: Карпаты, 1965. – С. 6 - 70.
15. The Mountains of Central and Eastern Europe. - RJCN: Gland, Cambridge, 1995, - 139 P.

Стаття поступила до редакції 05.10.2012 р.; прийнята до друку 16.10.2012 р.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ДЕЯКИХ СКЛАДОВИХ БІОТИ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

В.П. Гусейнова, Т.С. Рибка, Ю.Н. Волюков

Інститут гідробіології НАН України, e-mail: ztmc@ukr.net

Досліджено угруповання фітопланктону, зоопланктону та макрофауни безхребетних в різномісних водних об'єктах м. Києва, що зазнають різного ступеню антропогенного навантаження. Відмічено різницю у структурі, чисельності та біомасі досліджених угруповань в залежності від сезону, типу водного об'єкту та біотопу. Встановлено, що найбільшим видовим різноманіттям угруповань гідробіонтів характеризувались водні об'єкти річкового типу.

Ключові слова: *фітопланктон, зоопланктон, зообентос, зооперифітон, урбанізовані водойми.*

Huseynova V.P., Rybka T.S., Volikov Yu.N. The structural-functional characteristics of some biotic components of water bodies of urbanized territories. The phytoplankton, zooplankton and macroinvertebrates communities in diverse water bodies in Kyiv City under the effect of different levels of anthropogenic impact were investigated. The differences in the structure, number and biomass of studied communities connected with the season, type of the water body and habitat were revealed. The most biological diversity of studied communities was observed in the water bodies of a river type.

Key words: *phytoplankton, zooplankton, bottom macroinvertebrates, urbanized territories*

Вступ

В останні десятиріччя внутрішні водойми та водотоки м. Києва зазнають все більшого антропогенного впливу в результаті багатоцільового використання та проведення гідротехнічних робіт. Забезпечення задовільного екологічного стану навколишнього середовища в умовах урбанізованих територій вимагає виконання широкомасштабних досліджень з метою вивчення та оцінки екологічного стану водних об'єктів, використовуючи поряд із загальноприйнятими нормативними показниками й нові наукові підходи. Систематичні гідробіологічні спостереження водойм м. Києва нараховують майже століття, однак досліджувались лише окремі таксономічні групи гідробіонтів та водойми [2; 3; 5]. За даними Державного комунального підприємства „Плесо” з більш ніж 430 водних об'єктів, що знаходяться в місті та його околицях, гідробіологічними дослідженнями була охоплена лише їх незначна частина [1].

Метою роботи було комплексне гідробіологічне дослідження деяких водних об'єктів м. Києва, яке об'єднало вивчення декількох важливих біотичних компонентів екосистем – фітопланктону, зоопланктону, макрозообентосу та макрозооперифітону.

Матеріали і методи досліджень

Об'єктом наших досліджень були угруповання фітопланктону, зоопланктону, зообентосу та зооперифітону, проби відбирали в різномісних водних об'єктах м. Києва: річкова ділянка (рукав Дніпра – Десенка в верхній, середній та нижній ділянках) та озера (Редьчине та Йорданське). Кожен з вибраних об'єктів відрізнявся за гідрологічними характеристиками та рівнем антропогенного навантаження.

Відбір проб та обробку отриманого матеріалу здійснювали згідно із загальноприйнятими гідробіологічними методиками [4].

Проби фітопланктону відбирались з поверхні та з глибини 1-2 прозорості води (тобто 2 метри та більше). Назви видів водоростей наведені згідно системі, що прийнята на Україні [6; 7].

Для дослідження зоопланктону проби відбирали у прибережній зоні з різною інтенсивністю розвитку макрофітів, а також на незарослих ділянках (чистоводді).

Вивчення фауни макробезхребетних проводили у двох зонах: 1) в декількох метрах від берега (в залежності від крутизни берегового схилу) на глибинах до 0,8 м у поясі водяної рослинності (ПВР); 2) на глибинах від 3 до 9 м. Водяна рослинність в основному була представлена заростями рдестів, роголистика і елодеї. Угруповання обростань досліджувалися на різних типах твердих субстратів з використанням відповідних методик [4].

Стан угруповань організмів визначали за традиційним структурним показником таксономічного складу та інтенсивності розвитку: чисельності, біомасі та широко використовуваним у гідробіологічних дослідженнях індексом різноманіття і видового багатства. Рівень органічного забруднення водойм визначався за методом Пантле-Букк.

Результати та обговорення

Фітопланктон. Фітопланктон річкових ділянок характеризувався наявністю представників водоростей, що відносяться до семи відділів: Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Xanthophyta та Chlorophyta. Навесні представники Cyanophyta внесли незначний вклад в показники чисельності та біомаси, що має пояснення – зазвичай їх масове розмноження відбувається в період з липня по жовтень. На верхній ділянці рукава Десенка і на поверхні, і на глибині за видовим багатством та чисельністю переважали зелені водорості (49,7% та 61,5% від показника загальної чисельності), за біомасою і на поверхні, і на глибині домінували евгленові водорості (55,8% та 87,4% відповідно), що відносяться до роду *Trachelomonas* Ehr. – *T. nigra* Swir., *T. planctonica* Swir. та *T. volvocina* Ehr. На середній ділянці рукава Десенка основу біомаси склали діатомові водорості, а саме – представники родів *Aulacoseira* та *Melosira*, домінантом як за показниками чисельності, так і біомаси була водорість *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim., її внесок у ці показники склав 20,8% та 29,6% відповідно.

В літній та осінній сезони домінантами серед синьозелених водоростей були *Anabaena affinis* Lemm. та представники роду *Oscillatoria*, що внесли значну частку в показники чисельності та біомаси. Цікавим виявився факт наявності з усіх зразків фітопланктону лише у пробах літнього сезону хризофітових водоростей, а саме – *Dinobryon divergens* Imhof. Найбільший показник видового багатства водоростей нами був відмічений влітку у пробі з верхньої ділянки рукава Десенка – 51 вид, з яких найбільша частка належить зеленим водоростям. Ймовірно це пов'язано з гідрологічними особливостями даного об'єкту – невеликою глибиною, малою проточністю, а також особливостями розташування водойми (біля дачних селищ) та пов'язаного з цим органічного забруднення.

Наступними об'єктами наших досліджень були водойми озерного типу – оз. Редьчине та Йорданське. Фітопланктон в озерах був представлений представниками шести відділів водоростей: Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Bacillariophyta, та Chlorophyta. Навесні в озері Редьчиному спостерігалось домінування синьозелених водоростей. Так, у зразках фітопланктону з поверхні їх частка у показниках чисельності та біомаси складала 99,8% та 91,8% відповідно. Домінантами у зразках і з поверхні, і з глибини були *Oscillatoria redekei* Van Goog та *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom. В той же час необхідно відмітити невелику кількість видів водоростей у цей період.

В літній сезон у зразках фітопланктону з цієї водойми спостерігалась зовсім інша ситуація. Зросли показники чисельності та біомаси, з'явилися представники інших таксономічних груп та збільшилась кількість видів. Змінились і домінанти, так, у синьозелених водоростей тепер переважали – *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Oscillatoria limosa* Ag., *Oscillatoria splendida* Grew. Цікавим є факт появи у зразках фітопланктону і з поверхні і з глибини представників порядку десмідієвих, що відносяться до родів *Closterium* Nitzsch та *Staurastrum* Meyen. З літературних джерел відомо, що десмідієві відносяться до залізолюбних форм і надають перевагу воді з низькими значеннями рН, з малим вмістом калію, тому найбільш різноманітно та рясно вони представлені в торф'яних болотах та озерах, що заболочуються. Наявність представників порядку Desmidiales у пробах з озера Редьчине дають нам додаткові підстави, окрім візуального спостереження, говорити про поступове заболочування цього озера. Слід відмітити, що за видовим складом фітопланктон осіннього періоду був подібним до літнього, однак показники чисельності та біомаси були нижчими.

В озері Йорданському навесні спостерігався інтенсивний розвиток зелених водоростей, що знайшло своє відображення в показниках чисельності та біомаси. Так у зразках фітопланктону, відібраних з поверхні, представники Chlorophyta склали 32,8% та 70,8% відповідно від загальних показників чисельності та біомаси в основному за рахунок представників роду *Coelastrum* – *C. sphaericum* Näg. та *C. microporum* Meyen. Аналіз проб, відібраних з глибини, показав, що ці водорості також додали суттєвий внесок до показників, але слід відмітити, що на домінуючі позиції вийшли синьозелені водорості (представники роду *Oscillatoria*) – 82,3% від загальної чисельності та 52,8% від біомаси. Саме в цей сезон відмічено найбільшу кількість видів водоростей. Влітку, як і слід було очікувати, домінантами стають Cyanophyta – у зразках фітопланктону з поверхні 97,2% від загальної чисельності, 54,3% від біомаси, з глибини – 97,2% та 29,7% відповідно. Також з'являються представники інших відділів, яких не було навесні – Dinophyta та Cryptophyta. Зростає частка Euglenophyta, що є показниками органічного забруднення, це можна пояснити інтенсивним використанням озера Йорданського в літній період як місця активного відпочинку киян. Необхідно відмітити, що саме в цьому озері в осінній період спостерігалось "цвітіння" води синьозеленими водоростями, головним домінантом як за чисельністю, так і за біомасою був *Aphanizomenon flos-aquae*.

Зоопланктон. Протягом вегетаційного сезону (травень, серпень, жовтень) у водних об'єктах було виявлено 23 види коловраток (Rotatoria), 30 видів гіллястовусих (Cladocera) і 12 видів веслоногих (Copepoda) ракоподібних, крім цього, черепашкові ракоподібні (Ostracoda) і личинки двостулкових молюсків. Всього 65 видів зоопланктерів, що відносяться до 62 таксонів вищого рангу. У співвідношенні основних таксономічних груп за кількістю видів основну роль в угрупованні склали гіллястовусі ракоподібні – 47%, частки коловраток і веслоногих ракоподібних склали 35 і 18%, відповідно.

Зоопланктон оз. Йорданське у весняний період характеризувався домінуванням гіллястовусих ракоподібних – *Bosmina longirostris* та *Scapholeberis mucronata*. Представники Cladocera склали більше 60%

загальної біомаси (найбільш чисельним був вид *B. longirostris*, чисельність і біомаса якого склали 269 тис. екз/м³ і 2,69 г/м³). Влітку спостерігалось зростання чисельності зоопланктону у незарослих макрофітами ділянках водних об'єктів, переважно за рахунок коловороток (*Kellikottia longispina* та *Keratella quadrata*). Серед основних таксономічних груп у оз. Редьчине за численністю та біомасою домінували коловертки (*Synchaeta* sp., *Polyarthra vulgaris*, *K. quadrata*, *Euchlanis dilatata*, *Asplanchna priodonta* та ін.), які склали 74–88% загальної чисельності і 52–92% загальної біомаси.

Верхня ділянка рукава Десенка у весняний та осінній період характеризувалася переваженням гіллястовусих рачків, серед яких масовим видом був пелагічний рачок – *B. longirostris*, чисельність якого сягала 212 тис. екз/м³. У літній період річковий зоопланктон характеризувався як ротаторно-копеподний, при чисельному переваженні коловороток (*Brachionus diversicornis*, *B. calyciflorus*, *A. priodonta*, *P. vulgaris*).

Особливістю таксономічної структури весняного планктонного угруповання середньої ділянки рукава Десенка було те, що серед основних таксонів у мілководних і глибоководних біотопах панівну роль відігравали Rotatoria, складаючи від 44 до 55% загальної кількості видів (*A. priodonta*, *B. calyciflorus*, *K. quadrata*, *E. dilatata*, *Felinia longiseta*, *Bdelloidea* sp.) Від весни до літа відбувалась зміна в домінуванні трьох основних систематичних груп зоопланктону, основну частину видів склали Cladocera – 49–65%. серед яких домінували фітофільні види: *Acroporus harpae*, *Graptoleberis testudinaria* і *Sida crystallina*.

У нижній ділянці рукава Десенка серед основних систематичних груп за чисельністю і біомасою на мілководді в заростях вищої водної рослинності домінували гіллястовусі 84% і 91% (*Ceriodaphnia quadrangula*, *Polyphemus pediculus*, *A. harpae*, *Peracantha truncata*, *Pleuroxus laevis*, *G. testudinaria*), в незарослих ділянках – веслоногі ракоподібні, склавши 64% і 72% (*Heterocope caspia*) і в пелагіальній зоні – коловертки 58% (*K. longispina*, *E. dilatata*) та личинки двостулкових молюсків.

Показники чисельності та біомаси у водоймах змінювалися в широких межах, найбільші значення відмічені для верхньої ділянки рукава Десенка, а найменші кількісні показники розвитку зоопланктону зареєстровані для оз. Редьчине і нижньої ділянки рукава Десенка. Фауністична подібність (по індексу Жаккара) протягом вегетаційного сезону між загальним видовим складом зоопланктону озер була низькою (26–42%), у порівнянні з видовим складом різних ділянок рукава Десенка (38–57%). Найменшими показниками видового різноманіття характеризувалися угруповання зоопланктону оз. Йорданське і оз. Редьчине (значення індексу Шеннона протягом усього вегетаційного періоду змінювалися в межах 0,92–2,81 біт/екз, для оз. Йорданське і 1,03–2,95 біт/екз для оз. Редьчине). Сапробність всіх водних об'єктів, розрахована за видами індикаторами, змінювалася від α -оліго до β - мезосапробної зони, що відповідає категорії „досить чисті” і „чисті” води [5]. Структурні характеристики зоопланктону представлені в таблиці.

Таблиця. Структурні характеристики зоопланктону

Водні об'єкти	n	H'	N	B	S
оз. Йорданське	45	2,0	718	3,86	1,28
оз. Редьчине	33	2,2	44	0,29	1,52
верхня ділянка рукава Десенка	55	2,4	1232	9,44	1,62
середня ділянка рукава Десенка	49	3,2	62	0,49	1,76
нижня ділянка рукава Десенка	36	3,5	6	0,12	1,36

Примітка: 1 – (n) видове багатство за вегетаційний сезон, 2 – (H') Індекс Шеннона, біт/екз, 3 – (N) чисельність, екз/м³, 4 – (B) біомаса, г/м³, 5 – (S) індекс сапробності по Пантле-Букк. Наведені середні значення (H'–S).

Зоопланктон водойм характеризувався екологічним і трофічним різноманіттям. Треба відзначити, що основну частку угруповання серед екологічних груп склали пелагічні (38%) і фітофільні організми (37%), частку придонних організмів утворила незначна кількість видів (25%). Серед прибережних форм можна назвати *Trichocerca capucina*, *Lecane luna*, *Graptoleberis testudinaria*, *Macrocyclus albidus*, серед пелагічних – *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Heterocope caspia*, а серед придонних – *Lepadella patella*, *Ilyocryptus sordidus*, *Monospilus dispar*, *Alonella nana* і *Eucyclops serrulatus*.

Серед трофічних груп найбільшу частку склали мирні консументи (78%), якими були майже всі коловертки і гіллястовусі. До групи всеїдних (9%) належали коловертки *Asplanchna henrietta* і *A. priodonta*, гіллястовусий *P. pediculus* і веслоногі *Eucyclops macrurus*, *E. serrulatus*, *Microcyclus bicolor*, *H. caspia* і *Eurytemora velox*. Хижі консументи (13%) були представлені гіллястовусим *Leptodora kindtii* і рештою веслоногих.

Дослідженні нами різнотипні водойми і водотоки в межах м. Києва, відрізняються не лише за своїм походженням, гідрологічними та гідрохімічними показниками, але і біотичними складовими – різним типом вищої водної рослинності, різною структурою фітопланктону і макрозообентосу, та іншими компонентами екосистеми. Таким чином, динаміка розвитку зоопланктону у кожному із досліджених водних об'єктів мала свої особливості. Вивчені ділянки верхів'я Канівського водосховища (рукав Десенка) характеризуються високим рівнем розвитку планктонних організмів; водойми озерного типу – середнім рівнем розвитку. В

річкових і озерних водоймах вирішальна роль серед таксономічних груп належала гіллястовисим ракоподібним (оз. Йорданське – 47%, ділянки рукава Десенка 43–59%), окрім оз. Редьчине, у якому доля коловерток перевищувала інші групи зоопланктону (47%). В екологічному спектрі в озерному і річковому типі водойм найбільше значення мали пелагічні гідробіонти (44–49% – озера; 42–47% – ділянки Канівського водосховища), крім верхньої ділянки рукава Десенка, в якій переважали прибережно-заростеві форми (41%). Домінуюче положення пелагіальних організмів особливо чітко проявлялося у зоопланктоні більш проточних біотопів (середня і нижня ділянки рукава Десенка), а верхня ділянка рукава Десенка з порушеним гідрологічним режимом, близька за характеристиками зоопланктону до лентичних систем. Загалом угруповання зоопланктону різних ділянок рукава Десенка і оз. Йорданське характеризувалось як кладоцерно-ротаторне. Озерний зоопланктон (оз. Редьчине) характеризувався як ротаторно-кланоцерний, при чисельному переваженні коловерток, для яких складались найбільш сприятливі умови для їх розвитку.

Макрозообентос і макрозооперифітон. За період досліджень було зареєстровано 71 таксон макробезхребетних. З них 31 таксон визначено в угрупованні макрозообентосу, 52 – в угрупованні макрозооперифітону. Найбільшим видовим багатством характеризувалися представники комарів-дзвінців (Chironomidae) – 21, малоштиткових черв'яків (Oligochaeta) – 25 та червоногих молюсків (Gastropoda) – 7 таксонів. Інші таксономічні групи налічували від 1 до 4-х видів. Найбільша кількість видів була відмічена для верхньої (43 таксона) та середньої (41 таксон) ділянок рукава Десенка. Найменші показники видового багатства відмічені для оз. Редьчине (29 видів).

Аналіз подібності таксономічних списків досліджених водних об'єктів з використанням індексу Чекановського-Сьєренсена свідчить, що найбільше значення подібності (82%) мають середня та нижня ділянки рукава Десенка. Більш ніж 50% (значимий) рівень подібності мають водойми – озера Йорданське та Редьчине. Верхня ділянка рукава Десенка має значимі рівні подібності з дослідженими озерами та середньою ділянкою. В різні сезони року цій ділянці притаманні риси як стоячої водойми (влітку та восени), так і водотоку (під час весняної повені), що обумовлено специфікою гідрологічного режиму цього водного об'єкту.

Підтвердженням цьому є значення показника оригінальності – 1,04, що свідчить про своєрідний склад фауни макробезхребетних на цій ділянці.

Отримані дані свідчать, що майже по всіх кількісних і якісних показниках розвитку у водоймах угруповання обростань суттєво перевищують рівень розвитку макрофауни бентосу. Причиною цього є характер біотопу і відповідно умови існування безхребетних гідробіонтів.

На середній та нижній ділянках рукава Десенка значення кількісних показників макрозообентосу значно перевищували відповідні характеристики угруповань обростань. Це пояснюється присутністю в угрупованнях двох видів двостулкових молюсків представників роду *Dreissena*. В цих угрупованнях дрейсена відіграє роль утворюючого середовища елементу для інших організмів. Просторово складні, багатоярусні поселення цих молюсків служать своєрідним біотопом для дрібних рухомих форм. Ускладнення просторової структури поселень дрейсени призводить, наприклад, до збільшення кількості малоштиткових черв'яків та бокоплавів. Разом з тим, на тлі відносно великої кількості видів значення показників видового різноманіття залишаються тут невисокими. Це пояснюється кількісним домінуванням тієї ж дрейсени, що зумовлює найнижчі значення показника вирівненості серед усіх донних угруповань.

Широкий діапазон значень показника сапробності зумовлений суттєвою різницею умов у прибережній смузі, на доволі чистих почасті зарослих мілководдях, та центральних (на водоймах) і середніх річкових ділянках, де на глибинах формується чорний детритний мул з підвищеним вмістом органічних речовин і, як наслідок, незадовільний кисневий режим.

Висновки

Структурно-функціональні показники фітопланктону суттєво відрізнялись в досліджених водоймах. Нами була відмічена різниця в структурі фітопланктону, показниках чисельності, біомаси та видовому багатстві між зразками з поверхні та глибини (2 метри). Порівнюючи річковий та озерний фітопланктон можна відмітити певну схожість між озерами за структурою угруповань, але не за чисельністю та біомасою. Максимуми цих показників в основному припадали на літній сезон та пов'язані з масовим розвитком синьозелених водоростей.

Видовий склад зоопланктону досліджених водойм нараховував 65 видів, основну роль в угрупованні складали Cladocera – 47%, у той час як на частку Rotatoria і Copepoda припадало 35% і 18%. Найбільша кількість видів зоопланктону відзначено для верхньої і нижньої частини рукава Десенка. Серед досліджуваних озер найменшу кількість видів відзначено для оз. Редьчине, більш високим видовим різноманіттям характеризувалось оз. Йорданське.

Ділянки верхів'я Канівського водосховища (рукав Десенка) характеризуються високим рівнем розвитку планктонних організмів; водойми озерного типу – середнім рівнем розвитку. Найвищими показниками видового різноманіття (2,4–3,5 біт/екз) характеризувалися угруповання зоопланктону різних ділянок рукава Десенка. Сапробність водних об'єктів змінювалася від α -оліго до β -мезосапробної зони, що відповідає категорії „чисті” і „досить чисті” води.

Аналіз видового складу та кількісного розвитку угруповань макрозооперифітону і макрозообентосу свідчить про те, що на однотипних водних об'єктах в різні сезони спостерігаються певні зміни кількісних співвідношень груп безхребетних, проте загальна екологічна структура, зазвичай, зберігає свої риси.

Отримані нами дані щодо найменшого видового та кількісного різноманіття всіх вищезгаданих груп гідробіонтів в озері Редьчине корелюються з даними дослідників в попередні роки [1; 5]. Однією з можливих причин може бути високий самоочисний потенціал цього озера за рахунок значної фітомаси вищої водної рослинності, яка відіграє роль своєрідної біогенної пастки та призводить до суттєвого зниження концентрацій біогенних речовин у воді. Низькі концентрації біогенів визначають відповідну інтенсивність потоків речовини та енергії в екосистемі та кількісний розвиток фітопланктону та гетеротрофних гідробіонтів.

Література

1. Екологічний стан водойм м. Києва. / [О.А. Афанасьєва, М.С. Щепець, О.М., Арсан та ін.]. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 219 с.
2. Зимбалева Л.Н. Литоральный зоопланктон / Л.Н. Зимбалева. – Киев: Наук. думка, 1989. – С. 5 - 21.
3. Крючкова Н.М. Структура сообществ зоопланктона в водоёмах разного типа / Н.М. Крючкова // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем (Тр. ЗИН АН СССР, Т. 165). – Л.: Наука, 1987. – С. 184 - 198.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.]. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
5. Оксюк О.П. Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. 1. Планктон / О.П. Оксюк, Г.А. Жданова, С.Л. Гусынская и др. // Гидробиол. журн. – 1994. – 30, № 3. – С. 26 - 31.
6. Разнообразие водорослей Украины / Е.В. Борисова, Л.Н. Бухтиярова, С.П. Вассер [и др.] // Альгология. – 2000. – Т. 10, № 4. – 309 с.
7. Царенко П.М. Дополнение к „Разнообразию водорослей Украины” / П.М. Царенко, О.А. Петлёванный. – Киев: Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного НАНУ, 2001. – 130 с.

Стаття поступила до редакції 01.11.2012р.; прийнята до друку 15.11.2012 р.

МУХИ-ДЗЮРЧАЛКИ (*SYRPHIDAE*) ЯК ЗАПИЛЮВАЧІ *KNAUTIA DIPSITIFOLIUM* KREUTZER (*DIPSACACEAE*) НА ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ МАКРОСХИЛІ ЧОРНОГОРИ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Сачок О.С.

Львівський національний університет імені Івана Франка, кафедра зоології,
e-mail: oksachok@rambler.ru

Встановлено, що до складу комах-запилювачів *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (*Dipsacaceae*) входить 15 видів мух-дзюрчалок (*Syrphidae*). За видовим складом і частотою відвідування домінували види роду *Syrphus* та *Eristalis*.

Ключові слова: мухи-дзюрчалки, *Knautia dipsitifolium* Kreutzer, запилювачі

Sachok O.S. Syrphidae as pollinators *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (*Dipsacaceae*) on The North-Eastern macroslope of Cornogora (Ukrainian Carpathians). It is shown 15 species of Syrphids as a pollinators of *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (*Dipsacaceae*). The types of sort of *Syrphus* and *Eristalis* prevailed after specific composition and frequency of visit.

Key words: *Syrphidae*, *Knautia dipsitifolium* Kreutzer, pollinators

Вступ

Під впливом антропогенних факторів різноманітність фауни сирфід різних природних екосистем істотно зменшується, тому вивчення цього процесу є важливим для оцінки впливу факторів на екосистеми. Комахи-запилювачі, в даному випадку сирфіди, відіграють важливе значення у функціонуванні екосистем Українських Карпат. Зниження їхньої чисельності може призвести до зниження насінневої продуктивності багатьох рослин Карпат і до збіднення їх видового різноманіття. Також варто вказати на те, що відтворення насіння рослин Українських Карпат цілком залежить від наявності комах-запилювачів.

Останній еколого-фауністичний огляд фауни сирфід Українських Карпат здійснила З.Л.Анікіна [1; 3], але окремі райони північно-східного макросхилу Українських Карпат є недостатньо дослідженими. Трофічну спеціалізацію і харчові зв'язки імаго сирфід вивчали Э.К.Грінфельд [2], В.А.Мугин [4], А.В.Баркалов, В.А.Бурлак [3], А.И.Шаталкин [7]. Останні дослідження фауни і трофічної спеціалізації сирфід з рослинами на території Українських Карпат проводяться В.Ю.Шпариком та А.Г.Сіренком [8].

Метою нашої роботи було встановити видовий склад сирфід і їх кормові зв'язки з *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (*Dipsacaceae*) і дослідити ефективність сирфід як запилювачів кнавці ворсянколистої.

Для досягнення мети були поставлені завдання: дослідити видовий склад сирфід, які запилюють кнавцю ворсянколисту; з'ясувати частоту відвідування квіток кнавці; врахувати характер відвідування рослин (збір нектару, пилок).

Матеріали та методи досліджень

Об'єктом наших досліджень були генеративні особини *Knautia dipsitifolium* Kreutzer.

Knautia dipsitifolium Kreutzer – рослина з родини Черсакові (*Dipsacaceae*), висотою 30-50 см. Віночок ліловий або фіолетовий. Зовнішня чашечка сплюснута 4-гранна з 4 або більше зубцями, внутрішня – з 8-16 зазубреними щетинистими зубцями. Квітколоже вкрите жорсткими волосками. Листки ланцетні, найбільш широкі в середній частині. Зростає на луках, серед чагарників лісового поясу. Поширена в Карпатах на висоті до 1700 м.н.р.м., рідше в Поліссі і Розточчі. Цвіте в серпні-вересні. [5]

Дослідження видового складу і частоти відвідування комах-запилювачів *Knautia dipsitifolium* Kreutzer проводились протягом 2010-2012 років на північно-східному макросхилі Українських Карпат, в районі біологічного стаціонару Інституту екології Карпат НАН України (полонина Пожижевська). Дослідні ділянки були зосереджені у підніжжі г.Брескул (Брескулський котел) на висоті 1600 - 1650 м.н.р.м.

Матеріалом слугували власні збори комах, які були зібрані протягом 2010-2012 років на північно-східному макросхилі Українських Карпат в період цвітіння *Knautia dipsitifolium* Kreutzer.

Збори комах-запилювачів були здійснені в період цвітіння *Knautia dipsitifolium* Kreutzer протягом серпня-вересня з допомогою ентомологічного сачка, згідно методики запропонованої К.Фасулати [9].

Для дослідження частоти відвідування комах проводили збори комах ентомологічним сачком протягом 30 - 60 хвилин у період з 11⁰⁰ - 15⁰⁰ год.

Відносну частоту відвідування комах розраховували за формулою [8]:

$$Wi = \frac{n_i}{Ni}$$

де n_i – кількість особин комах, які відвідували рослину.

N_i – сумарна кількість комах i -го виду.

Визначення комах проводили з визначником комах Європейської частини СРСР [6]

Результати та обговорення

Протягом 2010-2012 років ми встановили видовий склад мух-дзюрчалок, які запилювали *Knautia dipsitifolium* Kreutzer (табл. 1). У видовому складі переважали види сирфід роду *Cheilosia* та *Eristalis*.

Таблиця 1. Видовий склад мух-дзюрчалок (Syrphidae) - запилювачів *Knautia dipsitifolium* Kreutzer протягом 2010-2012 років

Таксони запилювачів	2010 рік	2011 рік	2012 рік
Ряд Diptera			
Родина Syrphidae			
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
<i>Eristalis rupium</i> (Fabricius, 1805)	+	+	+
<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
<i>Eristalis jugorum</i> (Egger, 1858)	-	+	+
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-
<i>Sphaerophora scripta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-
<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, 1801)	-	+	+
<i>Cheilosia carbonaria</i> (Egger, 1860)	-	+	-
<i>Cheilosia melanopa</i> (Zetterstedt, 1843)	-	+	-
<i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838)	-	-	+
<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-
<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+

У результаті проведених досліджень були отримані дані, щодо відвідування генеративних особин *Knautia dipsitifolium* Kreutzer сирфідами протягом 2010-2012 років (табл. 2).

Таблиця 2. Відносні частоти відвідування *Knautia dipsitifolium* Kreutzer різними видами сирфід протягом 2010-2012 років

Таксони комах	Частота відвідування комах (Wi)		
	2010 рік	2011 рік	2012 рік
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	0,2	0,2	0,3
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	0,15	0,15	0,2
<i>Eristalis rupium</i> (Fabricius, 1805)	0,1	0,07	0,1
<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	-	0,02	0,08
<i>Eristalis jugorum</i> (Egger, 1858)	-	0,06	0,08
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	0,2	0,10	-
<i>Sphaerophora scripta</i> (Linnaeus, 1758)	0,05	0,02	-
<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, 1801)	-	0,08	0,05
<i>Cheilosia carbonaria</i> (Egger, 1860)	-	0,02	-
<i>Cheilosia melanopa</i> (Zetterstedt, 1843)	0,03	0,04	-
<i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838)	-	-	0,06
<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	0,07	0,12	-
<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)	0,05	0,02	-
<i>Myiathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	0,1	0,06	0,1
<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	-	0,03	0,07

У 2010 році нами було виявлено 8 видів сирфід, серед яких найчастіше траплялись еврибіонтні види: *Syrphus ribesii* (Linnaeus, 1758), *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758); мезофіли: *Sphaerophora scripta* (Linnaeus,

1758), *Scaeva pyrastris* (Linnaeus, 1758), гірофіли: *Eristalis rupium* (Fabricius, 1805). Найбільша частота відвідування була характерна для видів роду *Syrphus* і *Eristalis* (0,1-0,2).

У 2011 році нами було виявлено 12 видів сирфід, серед яких найчастіше траплялись види сирфід роду *Eristalis* (0,02-0,15). Найбільша частота відвідування характерна для виду *Eristalis tenax* L.(0,15) та *Volucella pellucens* L.(0,12), що пов'язане з сезонними змінами в їх угрупованнях та сприятливими погодними умовами.

У порівнянні з 2010 і 2011 роком, видовий склад сирфід у 2012 році є значно збідненим, це можна пояснити тим, що велика кількість генеративних особин *Knautia dipsitifolium* Kreutzer були пошкодженими внаслідок сильних і затяжних дощів у період її цвітіння.

Висновки

Протягом досліджень у 2010-2012 рр. нами виявлено 15 видів сирфід, які запилюють *Knautia dipsitifolium* Kreutzer. Також нами було виявлено види сирфід, які є вузькоспеціалізованими до квіток кнавції, а саме: *Cheilosia carbonaria* (Egger, 1860), *Cheilosia melanopa* (Zetterstedt, 1843), *Cheilosia pubera* (Zetterstedt, 1838). Це пов'язано з їх збідненим кормовим запасом у цей час і зі співпадінням лету сирфід і цвітінням кнавції.

Найбільша частота відвідування квіток кнавції була характерна для *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) – (0,15), а найменша активність для *Scaeva pyrastris* (Linnaeus, 1758) – (0,1).

Результати проведених досліджень і узагальнення даних вказують на важливу роль трофічних зв'язків сирфід з рослинами, зокрема, для забезпечення і підтримання життєздатності рослинних популяцій у високогір'ї Українських Карпат. Особливо важливою в підтриманні життєздатності популяцій рослин є роль комах- запилювачів, які забезпечують їх відтворення.

Література

1. Аникина З.Л. К изучению экологии журчалок (Diptera, Syrphidae) Закарпатья / З.Л. Аникина // Экология насекомых и других наземных беспозвоночных Советских Карпат. – Ужгород, 1964. – С. 3 - 6.
2. Гринфельд Э.К. Питание цветочных мух (Diptera, Syrphidae) и их роль в опылении растений / Э.К. Гринфельд // Энтомологическое обозрение. – 1955. – Т. 34. – С. 164 - 166.
3. Баркалов А.В. Характер антофилии у мух-журчалок рода *Cheilosia* Mg (Diptera, Syrphidae) / А.В. Баркалов, Бурлак В.А. // Сибирский экологический журнал, №4, 2000, С. 395 – 400.
4. Мутин В.А. Трофические связи имаго сирфид (Diptera, Syrphidae) с цветковыми растениями / В.А. Мутин // Двукрылые насекомые: систематика, морфология, экология. – Л., 1987. – С. 77 - 79.
5. Определитель высших растений Украины. – К.: Наук. думка, 1987. С. 46 – 49.
6. Определитель насекомых Европейской части СССР. В 5 т./ [Под ред.Г.Я.Бей-Биенко]. – М.: Наука, 1964. – 882 с.
7. Шаталкин А.И. Таксономический анализ мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) / А.И. Шаталкин // Энтомологический обозреватель. – 1975. – Т.54, Вып.1, С.164 -175.
8. Шпарик В.Ю. Трофічна спеціалізація имаго сирфід (Syrphidae, Diptera, Insecta) в умовах Українських Карпат / В.Ю. Шпарик, А.Г. Сіренко, Л.Я. Мідак // Вісник Прикарпат. нац. ун-ту ім.В.Стефаника. Серія Біологія, Вып. XIII. – Івано-Франківськ: Плай, 2009. – С. 39 - 40.
9. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.

Стаття поступила до редакції 01.10.2012 р.; прийнята до друку 15.10.2012 р.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ПОПУЛЯЦІЙ СОЙКИ (*GARRULUS GLANDARIUS*) У ГРАДІЄНТІ УРБАНІЗАЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

А.А. Зимарова¹, Т.В. Пінкіна²

¹ Житомирський державний технологічний університет, e-mail: anastasia_zima@mail.ru

² Житомирський національний агроекологічний університет

Впродовж 2009–2012 рр. визначали щільність сойки (*Garrulus glandarius* L.) в населених пунктах Житомирської області з різним градієнтом урбанізації. Вплив градієнту урбанізації на цей показник є достовірним. Лінійний зв'язок між антропогенним навантаженням на біотоп та щільністю сойки є зворотним, тобто зі збільшенням градієнту урбанізації щільність зменшується. Щільність сойки значимо змінюється в різних населених пунктах ($p = 0,05$; $F = 15,9$), хоча і коливається у досить вузьких межах (від 0,1 до 9,3 ос/км²). Середня щільність сойки в населених пунктах Житомирської області становить $2,4 \pm 0,1$ ос/км².

Ключові слова: сойка, щільність, градієнт урбанізації.

Zimaroeva A.A., Pinkina T.V. Regularities of spatial distribution of jays (*Garrulus glandarius* L.) populations along the urban gradient (by example of settlements of Zhytomyr region). We studied the density of jays (*Garrulus glandarius* L.) in settlements of Zhytomyr region with different gradient of urbanization during the years 2009 – 2012. The gradient of urbanization has significant effect on the density of Jay. Linear correlation between human pressure on habitat and jays density is reversed, ie with increasing of urban gradient density of jays decreases. Jays densities significantly varied among different settlements ($p = 0,05$, $F = 15,9$), although it varies in a rather narrow range (from 0,1 to 9,3 bions/km²). The average density of jays in settlements of Zhitomir region is $2,4 \pm 0,1$ bions/km².

Key words: jay, density, urban gradient.

Вступ

В умовах інтенсивного господарського перетворення людиною природних ландшафтів обов'язковою складовою орнітокомплексів урбанізованих територій стають вороніві птахи. Саме тому, дуже актуальними є дослідження змін в екології та поведінці воронівих при синантропізації та урбанізації, аналіз практичного значення їх чисельних популяцій в антропогенних ландшафтах та розробка екологічно обґрунтованих заходів управління чисельністю цих птахів [1, 2].

В Україні сойка (*Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758) – досить поширений вид воронівих птахів [2; 8]. Вона гніздиться у різних типах лісових біотопів, віддаючи перевагу дібровам, змішаним та сосновим лісам [9]. З 1990-х років сойка почала активно освоювати різні типи антропогенних ландшафтів, окремі особини зустрічалися в лісопарковій зоні міст у гніздовий та не гніздовий періоди [8]. Так, виявлено, що сойка є звичайним видом великих парків і лісопарків м. Києва, який восени і взимку з'являється і в інших озелених біотопах міста [5].

Ефективним методом аналізу впливу урбанізації на екосистеми є визначення тенденцій та закономірностей при переході від сільських до найбільш урбанізованих територій ("urban-rural gradient") [10]. Міста та села є видами перетворених людиною ландшафтів, які різняться за видом діяльності чи рівнем урбанізації. Відмічено, що зі зростанням кількості жителів, площ житлової забудови та ділянок з багатоповерховою забудовою, тобто з підвищенням рівня урбанізації, спостерігається зменшення площ зелених насаджень [11]. Виходячи з цього, за індикатор градієнту урбанізації нами було взято кількість жителів у населеному пункті: зі збільшенням кількості жителів градієнт урбанізації зростає.

Відповідно до градієнту ми виділили кілька типів сільських населених пунктів Житомирської області, у яких проводили дослідження: малі села (кількість мешканців до 500 чол.); середні села (кількість мешканців становить 500–1000 чол.); великі села (кількість мешканців більше 1000 чол.). Як проміжні за градієнтом урбанізації між сільськими та міськими населеними пунктами розглядали селища міського типу. Серед міських населених пунктів нами виділено: малі міста (населення до 50 тис. чол.), середні міста (50–100 тис. чол.) та великі міста (100–250 тис. чол.).

Метою нашого дослідження було встановити чисельність сойки в населених пунктах Житомирщини, які мають різний ступінь антропогенного перетворення ландшафту та виявити, яким чином градієнт урбанізації впливає на просторовий розподіл цього виду.

Матеріали і методи

В основу роботи покладено результати польових досліджень, проведених з вересня 2009 року по серпень 2012 року в містах та селах Житомирської області. Облік сойки проведено на 38 маршрутах (13 з яких у м. Житомирі) у 21 населеному пункті Житомирщини (табл. 1.).

Таблиця 1. Населені пункти Житомирської області, у яких проводився облік птахів

Назва населеного пункту	Адміністративний район	Тип населеного пункту	Кількість мешканців	Площа, км ²
Довбиші	Чуднівський	Мале село	114	0,593
Колодіївка	Червоноармійський		216	1,18
Очеретянка	Черняхівський		317	1,667
Стара Олександрівка	Червоноармійський		470	2,202
Ужачин	Новоград-Волинський	Середнє село	505	14,937
Великі Кошарища	Коростишівський		510	1,137
Осички	Радомишльський		510	1,618
Хотинівка	Коростенський		521	2,323
Волиця	Андрушівський		805	31,946
Соколів	Червоноармійський	Велике село	1 200	20,423
Піски	Житомирський		1 469	3,136
Громада	Любарський		1505	14,937
Липники	Лугинський		1 643	3,8
Левків	Житомирський		2886	8,51
Нові Білокоровичі	Олевський		3370	3,2
Яблунець	Ємільчинський	Селища міського типу	1 362	1,43
Чуднів	Чуднівський		5 752	10,37
Володарськ-Волинський	Володарськ-Волинський		7 382	83,28
Андрушівка	Андрушівський	Мале місто	11 000	6,8
Новоград-Волинський	Новоград-Волинський	Середнє місто	56 132	26,67
Бердичів	Бердичівський		78 796	35,33
Житомир	Житомирський	Велике місто	271 348	65

У межах міської забудови обліки проводили на трансектах зі змінною шириною облікової смуги (оскільки на різних ділянках маршруту відстані між будівлями різняться), тобто фактично на серії фіксованих майданчиків, що примикають один до одного [6; 3].

У міських парках, лісопарках та на пустирях птахів підраховували без обмеження ширини облікової смуги інтервальним методом. Цю ж методику використовували і для обліку птахів у сільських населених пунктах. Перерахунок отриманих показників щільності на площу (кількість особин на 1 км²) здійснювали за середньою дальністю виявлення птахів [6] з використанням стандартної перерахункової формули.

Статистична обробка даних проводилася в пакетах *MS Excel* та *Statsoft Statistica 6.0*. Для визначення нормальності розподілу використовували тест Колмогорова-Смірнова. Оцінку тісноти лінійного зв'язку здійснювали за допомогою кореляційного аналізу, при цьому використовували коефіцієнт кореляції Пірсона. Для встановлення достовірної статистичної різниці між вибірками застосовували критерій Фішера. Однофакторний дисперсійний аналіз проводили з застосуванням процедури *one-way ANOVA*.

Рівняння авторегресії для щільності воронових птахів у різних населених пунктах та значення коефіцієнтів було розраховано за допомогою програми *Curve Expert 1.4*.

Результати та їх обговорення

На Житомирщині сойка – звичайний осілий птах. За нашими підрахунками, середня щільність сойки становить $2,4 \pm 0,1$ ос/км² ($n = 2922$; $SD = 5,3$; медіана – 0; $CV = 220,3\%$; асиметрія – 3,7; ексцес – 18,7). Значення щільності сойки не мають нормального розподілу (згідно критеріям Колмогорова-Смірнова, Лілієфорса) ($p \leq 0,01$).

Сойка – типовий лісовий мешканець, тому найвища чисельність сойки характерна для сіл, оточених зеленими масивами (табл. 2). Під час гніздування *Garrulus glandarius* трапляється в різних типах лісових біотопів, віддаючи перевагу дібровам, змішаним та сосновим лісам.

Таблиця 2. Розподіл сойки (*Garrulus glandarius*) у населених пунктах Житомирської області

Назва населеного пункту	Середнє значення щільності, ос/км ²	Кількість спостережень	Стандартне відхилення
Довбиші	5,9	53	5,4
Колодіївка	2,1	56	2,4
Очеретянка	2,4	58	3,3
Стара Олександрівка	9,3	57	6,3
Ужачин	1,4	58	1,6
Великі Кошарища	0,2	48	1,1
Осички	8,6	70	7,3
Хотинівка	3,7	59	3,9
Волиця	4,7	48	3,9
Соколів	2,9	49	3,4
Піски	4,5	47	3,6
Громада	0,1	55	0,4
Липники	1,4	60	1,8
Левків	3,5	49	4,2
Нові Білокорівичі	3,2	62	4,5
Яблунець	3,3	49	5,2
Чуднів	1,4	48	2,4
Володарськ-Волинський	1,9	110	4,3
Андрушівка	2,2	311	4,1
Новоград-Волинський	0,3	132	1,2
Бердичів	2,1	276	4,4
Житомир	1,9	1165	6,2

Щільність сойки значимо змінюється в різних населених пунктах ($p=0,05$, $F=15,9$), хоча і коливається у досить вузьких межах (від 0,1 до 9,3 ос/км²). Найбільша середня щільність сойки відмічена в с. Стара Олександрівка Червоноармійського району (9,3 ос/км²) – досить віддаленому від м. Житомира та інших міст маленькому селі, яке оточено змішаними лісами.

Невисока щільність *Garrulus glandarius* в селах Громада (0,1 ос/км²) та Великі Кошарища (0,3 ос/км²) свідчить про відсутність місць, придатних для гніздування, а можливо, про конкуренцію (хижацтво) з боку інших видів воронових, насамперед, граків та сірих ворон. Так, ми неодноразово спостерігали випадки розорення гнізд сойки сірими воронами.

На разі, зважаючи на високий ступінь озеленення міст та інших населених пунктів Житомирщини, сойка перетворюється на типового міського птаха. Щільність сойки у містах порівняно висока, окрім міста Новоград-Волинського. Проте, це виключення пояснюється тим, що маршрути, прокладені нами по місту, не проходили через оточуючі його зелені зони, що розташовані на певній віддаленості від межі міста. Разом з тим, саме в приміських лісах та парках чисельність цих птахів є високою.

В останні роки спостерігається розширення гніздових стацій і поява гнізд *Garrulus glandarius* серед старих озелених міських кварталів та в невеликих парках центра м. Житомира. Варто зауважити, що сойку можна зустріти в усіх типах біотопів обласного центру, що свідчить про посилення її синантропізації. Однак, чисельність цього виду закономірно зменшується із посиленням ступеня антропогенного перетворення ландшафту (рис.1).

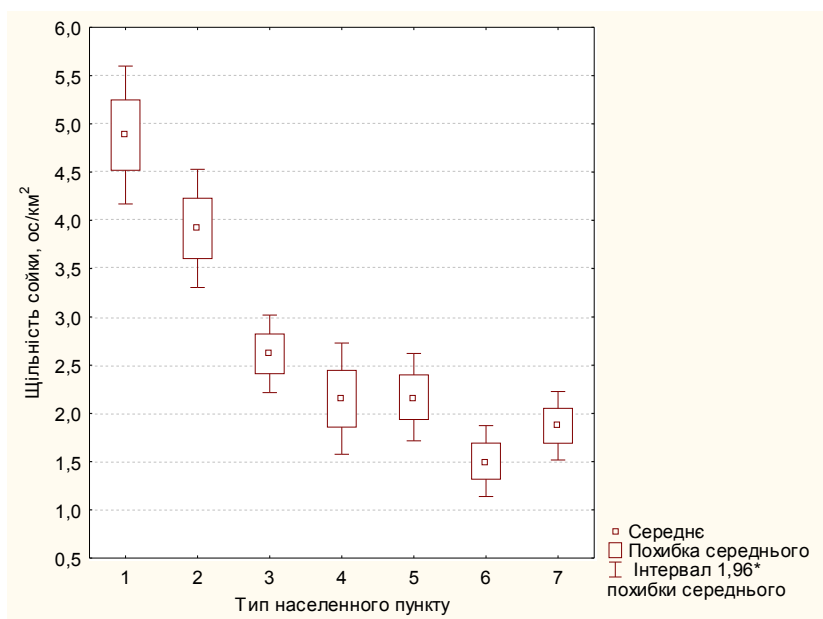


Рис. 1. Середня щільність сойки в різних типах населених пунктів.

Примітка: 1 – малі села, 2 – середні села, 3 – великі села, 4 – селища міського типу, 5 – малі міста, 6 – середні міста, 7 – велике місто.

Вплив градієнту урбанізації на щільність сойки є достовірним ($p \leq 0,05$; $F = 17,1$). Найбільша середня щільність *Garrulus glandarius* характерна для малих сіл ($4,9 \text{ ос/км}^2$), найменша – для середніх міст ($1,5 \text{ ос/км}^2$).

Лінійний зв'язок між градієнтом урбанізації та щільністю сойки – зворотній та дуже слабкий (коефіцієнт кореляції $r = -0,16$, $p \leq 0,05$).

Вплив градієнту урбанізації на щільність сойки (рис. 2) можна описати формулою:

$$y = \frac{a+bx}{1+cx+dx^2}, \quad (1)$$

де: $a = 1,0$; $b = -1,1$; $c = -1,4$; $d = -8,2$; коефіцієнт кореляції $= 0,99$; стандартне відхилення $= 0,26$.

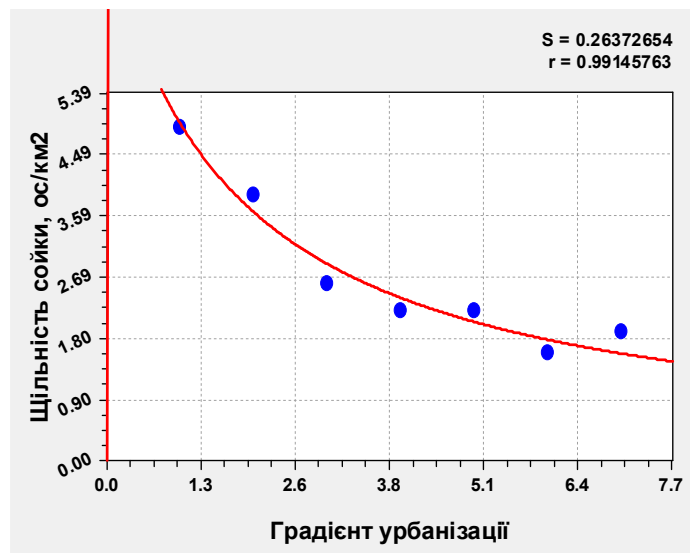


Рис. 2. Модель залежності щільності сойки від типу населеного пункту.

Примітка: по осі OY наведено щільність сойки, ос/км^2 ; по осі OX – градієнт урбанізації. 1 – малі села, 2 – середні села, 3 – великі села, 4 – селища міського типу, 5 – малі міста, 6 – середні міста, 7 – велике місто.

Рівняння авторегресії, побудоване для значень щільності сойки в різних населених пунктах, має вигляд синусоїди: $y = a + b \cos(cx + d)$, де $a = 3,0$; $b = 1,3$; $c = 2,3$; $d = -3,4$ (рис. 3).

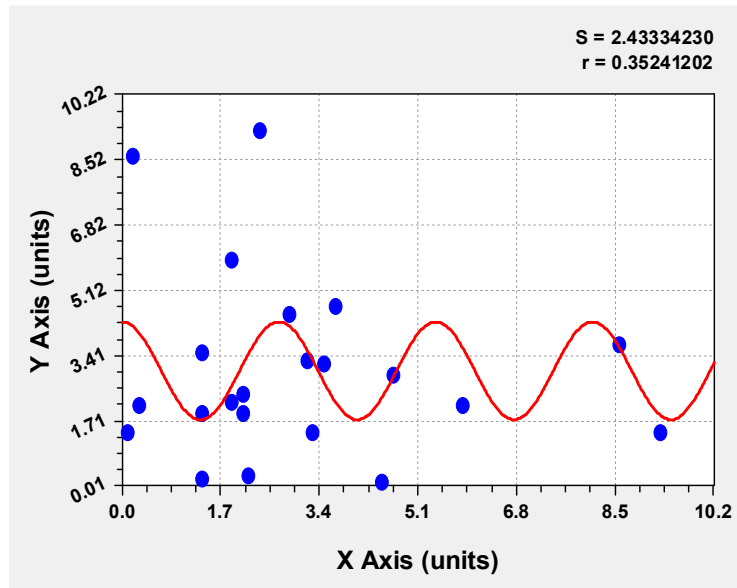


Рис. 3. Графік авторегресії щільності сойки.

Таким чином, виявлено, що сойка активно заселяє всі типи населених пунктів області, а також продовжується її входження в найбільш перетворені людиною ландшафти (великі міста), де її чисельність із року в рік зростає, що свідчить про активну синантропізацію виду.

Висновки

1. На Житомирщині сойка – звичайний осілий птах. За нашими підрахунками, середня щільність сойки становить $2,4 \pm 0,1$ ос/км².
2. У ході дослідження з'ясовано, що градієнт урбанізації суттєво впливає на щільність сойки, причому чисельність цього виду закономірно зменшується із посиленням ступеня антропогенного перетворення ландшафту. Найбільша середня щільність *Garrulus glandarius* характерна для малих сіл (4,9 ос/км²), найменша – для середніх міст (1,5 ос/км²).
3. Щільність сойки значимо змінюється в різних населених пунктах в залежності від природно-географічних умов місцевості, хоча і коливається у досить вузьких межах (від 0,1 до 9,3 ос/км²).
4. Щільність сойки у містах області досить висока, тому можна стверджувати, що сойка перетворюється на типового міського птаха. В останні роки спостерігається розширення гніздових стацій і поява гнізд *Garrulus glandarius* серед старих озелених міських кварталів та в невеликих парках центра м. Житомира, що свідчить про посилення її синантропізації.

Література

1. Воронов Л. Н. Проблемы синантропизации врановых и других птиц антропогенных ландшафтов / Л. Н. Воронов // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Мат. междунар. конф. – Саранск, 2002. – С. 14 - 16.
2. Гуль И. Р. Врановые птицы украинской части Приднестровья / И. Р. Гуль, А. В. Матюхин, И. А. Шелякин // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Мат. междунар. конф. – Саранск, 2002. – С. 66 - 67.
3. Козлов Н. А. Птицы Новосибирска (пространственно-временная организация населения) / Н. А. Козлов. – Новосибирск: Наука, 1988 – 156 с.
4. Константинов В. М. Врановые птицы как модель синантропизации и урбанизации / В. М. Константинов // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Мат. междунар. конф. – Саранск, 2002. – С. 32 - 33.
5. Лопарев С. О. Орнітофауна населених пунктів Центру України та її зміни: дис. канд. біол. наук: спец. 03.00.08 «зоологія» / Лопарев Сергій Олександрович. – К., 1996. – 348 с.
6. Равкин Е. С. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Е. С. Равкин, Н. Г. Челинцев. – М., 1990. – 33 с.
7. Резанов А. Г. Гнездование сойки (*Garrulus glandarius*) на постройках человека и процесс урбанизации вида / А. Г. Резанов // Экология врановых в естественных и антропогенных ландшафтах: Мат. междунар. конф. – Ставрополь, 2007. – С. 139 - 142.

8. Станкевич О.И. Врановые птицы города Ужгорода / О. И. Станкевич // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Мат. междунар. конф. – Саранск, 2002. – С. 117 - 119.
9. Шубина Ю. Э. К экологии сойки (*Garrulus glandarius*) в Центральном Черноземье / О.И. Станкевич // Экология врановых в естественных и антропогенных ландшафтах: мат. междунар. конф. – Ставрополь, 2007. – С. 152 - 154.
10. Chamberlain D. E. Avian productivity in urban landscapes: a review and meta-analysis / D.E. Chamberlain, A. R. Cannon, M. P. Toms, D. I. Leech et. al. // Ibis. – 2009. – №151. – P. 1 - 18.
11. Jokimaki J. Evaluation of the “safe nesting zone” hypothesis across an urban gradient: a multi-scale study/ Jukka Jokimaki, Marja-Liisa Kaisanlahti-Jokimaki, Alberto Sorace et. al. // Ecography. – 2005. – Num. 28. – P. 59 - 70.

Стаття поступила до редакції 28.09.2012р.; прийнята до друку 08.10.2012 р.

УДК 598.2:911.37

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗИМОВОЇ ОРНІТОФАУНИ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ МІСТА ДНІПРОПЕТРОВСЬКА

О.В. Галамай, О.Л. Пономаренко

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара,
e-mail: Olya_Galamay@ukr.net, apomomar@ua.fm

Встановлено видовий склад і кількість птахів на території парків м. Дніпропетровськ у зимовий період. На дослідженій території (парки ім. Гагаріна, Шевченка, Глоби, Севастопольський парк, Тонельна балка) зареєстровано 7075 птахів. Вираховано відносну щільність птахів та їх участь у формуванні орнітофауни зелених насаджень міста.

Найбільша відносна щільність у синантропів, менша – у лісових видів та галявинників. Домінують синантропні види: *Columba livia* Gmelin, 1789 – 27,89 %, *Corvus frugilegus* L., 1758 – 47,23 %, *Passer domesticus* L., 1758 – 12,51 %, *Corvus cornix* L., 1758 – 0,95 % загальної кількості птахів. Менш чисельні галявинники та лісові види, з яких зустрілися *Parus major* L., 1758 – 9,50 %, *Garrulus glandarius* L., 1758 – 0,42 %, *Pica pica* L., 1758 – 0,39 %, *Dendrocopos syriacus* Hemprich & Ehrenberg, 1833 – 0,35 %, *Bombycilla garrulus* L., 1758 – 0,22 %, *Pyrrhula pyrrhula* L., 1758 – 0,17 %, *Carduelis carduelis* L., 1758 – 0,08 %, *Turdus pilaris* L., 1758 – 0,07 %, *Picoides minor* L., 1758 – 0,07 %, *Cyanistes caeruleus* L., 1758 – 0,04 %, *Asio otus* L., 1758 – 0,03 %, *Coccothraustes* Brisson, 1760 – 0,03 %, *Erithacus rubecula* L., 1758 – 0,01 %, *Certhia familiaris* L., 1758 – 0,01 %, *Accipiter gentilis* L., 1758 – 0,01 % загальної кількості птахів.

Ключові слова: зимова орнітофауна, відносна щільність, участь у формуванні орнітофауни.

Galamay O.V., Ponomarenko O.L. Characteristics of Winter avifauna green spaces Dnepropetrovsk. Determined species composition and number of birds in the parks of Dnipropetrovsk in the winter. In the research area, which came under Gagarin’s, Shevchenko’s, Globa’s, Sevastopol parks and tunnel gully recorded birds in 7075 the number of individuals. Calculated relative density of birds and their participation in the formation of avifauna green spaces of the city.

The highest relative density of species synanthropes, less - in forest types. Predominant species such as synanthropic *Columba livia* Gmelin, 1789 – 27,89 %, *Corvus frugilegus* L., 1758 – 47,23 %, *Passer domesticus* L., 1758 – 12,51 %, *Corvus cornix* L., 1758 – 0,95 % of the total number of registered birds. Less numerous were forest species, of which have met *Parus major* L., 1758 – 9,50 %, *Garrulus glandarius* L., 1758 – 0,42 %, *Pica pica* L., 1758 – 0,39 %, *Dendrocopos syriacus* Hemprich & Ehrenberg, 1833 – 0,35 %, *Bombycilla garrulus* L., 1758 – 0,22 %, *Pyrrhula pyrrhula* L., 1758 – 0,17 %, *Carduelis carduelis* L., 1758 – 0,08 %, *Turdus pilaris* L., 1758 – 0,07 %, *Picoides minor* L., 1758 – 0,07 %, *Cyanistes caeruleus* L., 1758 – 0,04 %, *Asio otus* L., 1758 – 0,03 %, *Coccothraustes* Brisson, 1760 – 0,03 %, *Erithacus rubecula* L., 1758 – 0,01 %, *Certhia familiaris* L., 1758 – 0,01 %, *Accipiter gentilis* L., 1758 – 0,01 % of the total number of registered birds.

Key words: winter avifauna, relative density, participate in the formation of avifauna.

Вступ

Міста досить привабливі для місцеперебування багатьох видів птахів, насамперед через сприятливіші температурні умови в забудованих частинах, порівняно з сільськими місцевостями, та завдяки доступності використання антропогенних харчових ресурсів і біотопів. Птахи масово мігрують до міст протягом зими, тому густина євритопних птахів в урболандшафтах суттєво зростає. У великих містах сформувалася специфічна фауна птахів. Основні її особливості - це невелике число видів і велика кількість особин. Значну частину міської фауни становлять пролітні та зальотні види. Лише деякі види птахів можуть пристосуватися до тих своєрідних умов життя, які пропонує їм сучасне місто з його напруженим вуличним рухом, шумом, яскравим нічним освітленням [2 – 5; 8; 9].

Дослідження чисельності орнітофауни та видового складу птахів у наш час – досить актуальна тема через необхідність збереження рідкісних і зникаючих видів. У змінах видового складу та чисельності птахів наочно відображаються позитивні і негативні зрушення, що відбуваються в місцях їх гніздування, зимівлі, на шляхах міграцій (птахи-індикатори). Вибір зимуючими птахами прийнятної стратегії це надзвичайно важливий момент, оскільки рішення про місце зимівлі включає вибір між енергетичними затратами птаха, пов'язаними з міграціями на великі відстані, та витратами осілих птахів, які неминуче стикаються з місцевими жорсткими погодними умовами і нестачею харчових ресурсів. Від цих чинників переважно залежить виживання зимуючих птахів [2; 3; 4; 9].

Мета роботи – розглянути та охарактеризувати склад угруповань птахів, чисельність, відносну щільність, участь видів у формуванні орнітофауни, що знаходиться на території садово-паркових комплексів м. Дніпропетровськ в осінньо-зимовий період. Також виявити кількісне відношення лісових птахів на території міста, визначити види-домінанти (синантропні чи лісові види).

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводилися за відносними методами обліку птахів у позагніздовий період (осінньо-зимовий період) загальноприйнятими методиками маршрутних обліків [1; 6; 7]. Відносні методи – це ті, в яких перелік ведеться на будь яку одиницю окрім площі. Це може бути день, відстань, пастки тощо. Використання саме цих методів убувало високою рухливістю птахів у пошуках їжі. Підрахунок птахів проводили при максимальному дослідженні території. Встановлювали кількість птахів на час проведення обліку.

Обліки проводили за допомогою біноклю БПП 8x30 переважно в першій половині дня. Маршрути проходили з середньою швидкістю облікового ходу від 0,8 до 2,5 км/год, по можливості без тривалих (більше 0,5 хв.) зупинок. Враховували всі особини, які зустрічались. Систематичні помилки, пов'язані з різною активністю різних видів птахів протягом доби в основному компенсувалися масовістю матеріалу і варіюванням часу проведення обліків. Результати всіх обліків в даному місцеперебуванні за сезон об'єднували, утворюючи сумарну пробу. Далі складали зведену таблицю для розрахунків відносної щільності розповсюдження населення [6; 7].

Досліджували такі садово-паркові комплекси: парки Шевченка, Глоби, Гагаріна, Севастопольський та Тонельна балка. Обліки проводили 33 дні в період з 10 до 16 години, загалом 21 годину у всіх парках.

Обробка, аналіз та узагальнення матеріалу проводили на персональному комп'ютері з використанням пакету програм Microsoft Office Excel. Розраховували відсоткову частку кожного виду у формуванні орнітофауни, їх відносну щільність у розрізі всіх парків та кожного окремо, приймаючи кожен з них 100%. При цьому обчислювалось відношення кількості виду до часу проведення спостережень.

Результати та обговорення

Установлено видовий склад і кількість птахів на території парків міста Дніпропетровськ у зимовий період. На досліджуваній території (парки ім. Гагаріна, Шевченка, Глоби, Севастопольський, Тонельна балка) зареєстровано 7129 птахів. Визначено відносну щільність птахів та їх участь у формуванні орнітофауни на дослідних територіях. Найбільша відносна щільність у синантропів, менша – у лісових видів та галявинників (табл. 1).

Домінують синантропні види: *Columba livia* Gmelin, 1789 – 27,89 %, *Corvus frugilegus* L., 1758 – 47,23 %, *Passer domesticus* L., 1758 – 12,51 %, *Corvus cornix* L., 1758 – 0,95 % загальної кількості птахів. Менш чиселі галявинники та лісові види, з яких зустрілися *Parus major* L., 1758 – 9,50 %, *Garrulus glandarius* L., 1758 – 0,42 %, *Pica pica* L., 1758 – 0,39 %, *Dendrocopos syriacus* Hemprich & Ehrenberg, 1833 – 0,35 %, *Bombycilla garrulus* L., 1758 – 0,22 %, *Pyrrhula pyrrhula* L., 1758 – 0,17 %, *Carduelis carduelis* L., 1758 – 0,08 %, *Turdus pilaris* L., 1758 – 0,07 %, *Picooides minor* L., 1758 – 0,07 %, *Cyanistes caeruleus* L., 1758 – 0,04 %, *Asio otus* L., 1758 – 0,03 %, *Coccothraustes* Brisson, 1760 – 0,03 %, *Erithacus rubecula* L., 1758 – 0,01%, *Certhia familiaris* L., 1758 – 0,01 %, *Accipiter gentilis* L., 1758 – 0,01 % загальної кількості птахів.

Таблиця 1. Загальна відносна щільність та участь у формуванні орнітофауни зимуючих видів птахів

Вид птаха	Загальна чисельність, ос.	Участь у формуванні орнітофауни, %	Відносна щільність, ос./хв
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	1988	27,89	109,33
<i>Corvus frugilegus</i> L., 1758	3367	47,23	159,57
<i>Passer domesticus</i> L., 1758	892	12,51	73,42
<i>Parus major</i> L., 1758	677	9,50	32,09
<i>Corvus cornix</i> L., 1758	68	0,95	5,03
<i>Garrulus glandarius</i> L., 1758	30	0,42	3,02
<i>Pica pica</i> L., 1758	28	0,39	2,82
<i>Dendrocopos syriacus</i> Hemprich & Ehrenberg, 1833	25	0,35	2,69
<i>Carduelis carduelis</i> L., 1758	6	0,08	4,80
<i>Turdus pilaris</i> L., 1758	5	0,07	5,00
<i>Picoides minor</i> L., 1758 – 0,07 %	5	0,07	2,33
<i>Cyanistes caeruleus</i> L., 1758	3	0,04	3,00
<i>Coccothraustes</i> Brisson, 1760	2	0,03	3,43
<i>Asio otus</i> L., 1758	2	0,03	1,50
<i>Bombycilla garrulus</i> L., 1758	16	0,22	8,00
<i>Pyrrhula pyrrhula</i> L., 1758	12	0,17	8,00
<i>Erithacus rubecula</i> L., 1758	1	0,01	2,22
<i>Certhia familiaris</i> L., 1758	1	0,01	1,33
<i>Accipiter gentilis</i> L., 1758	1	0,01	1,71
Всього:	7129	100,00	

Також відносна щільність та участь видів у формуванні орнітофауни підраховували у кожному парку окремо, що дало змогу виділити види-домінанти різних парків, їх відносну щільність та проаналізувати причини розподілення видів по території м. Дніпропетровськ.

У парку ім. Глоби домінують синантропні види. Невеликий відсоток лісових видів характеризується тим, що, ймовірно за все, вони були витіснені численними видами-синантропами, які захоплюють місця кормівлі тощо. Також причиною малочисленності лісових видів є велика кількість людей у парку ім. Глоби, велика жвавість місцевості, що лякає незвичкі до такого оточення дикі види, не дивлячись на те, що люди сприяють збільшенню ресурсів для прокорму птахів, діючи цим позитивно на орнітокомплекси. Велика кількість синиці великої нарахована у найменш облаштованій частині парку ім. Глоби, де наявні високі дерева (клен гостролистий, в'яз, акація біла тощо), що дозволяють птахам знаходитись на віддаленні від людей у відносному спокої.

Переважаючі види в парку ім. Гагаріна – синантропні. У парку ім. Гагаріна також можна побачити суттєве переважання видів-синантропів. Цей парк знаходиться на території ДНУ ім. Олеса Гончара, тож у ньому майже протягом усього дня знаходиться значна кількість студентів, що можуть підкормлювати птахів, діючи позитивно на орнітофауну, або ж навпаки заважати їх спокою, впливаючи негативно на полохливі, незвичкі до людей лісові види. Крім того, на території парку є годівниці, що також привертають увагу птахів. Але домінація видів-синантропів показує, що вони активно витісняють інші менш чисельні види, будучи більш звиклими до людей.

В Тунельній балці переважають синантропи. Порівняно з іншими дослідними територіями, у Тунельній балці найменш чисельна орнітофауна. Це пов'язано з малою кількістю їжі. Більшість дерев (домінантні генеративні види) мають малоїстівне сім'я, що не сприяє зимівлі тут великої кількості птахів. Зареєстровані види під час обліку спостерігались переважно біля кордонів балки ближче до людських осель, де знаходились сади та невеликі звалища – джерела їстівних залишків. Це доводить, що саме через брак їжі в районі тальвегу балки, птахи рідко заходять глибоко на її територію.

В Севастопольському парку види-домінанти – синантропи. Значна чисельна перевага в видів-синантропів. Севастопольський парк дуже старий, тому в ньому переважають високі старі дерева (в'яз, біла акація тощо), де себе затишно почуває велика синиця, що зустрічається тут доволі часто. Також в Севастопольському парку частіше зустрічається сойка (лісовий вид), відсоткова щільність якої в ньому найбільша серед всіх дослідних територій. Для сойки в цьому парку сформувалися доволі сприятливі умови, що виділяє його серед інших парків. Крім того в Севастопольському парку є годівниці, що також сприяє зосередженню тут чималої кількості птахів. Але не зважаючи на це переважають види-синантропи, що й тут витісняють лісові види.

В парку ім. Шевченка переважають види-синантропи. Більшість лісових видів та видів-галявинників зареєстровано у старій частині парку, де вони почуваються затишніше через її малодоглянутість, через що сформувалася щільніша рослинність та навідується в цю частину парку менша кількість людей. Тим не менш, синиця велика зустрічалась майже рівномірно по всьому парку, що, ймовірно, залежало від наявності годівниць та їстівних відходів, що залишаються після діяльності людей та слугують чи не основною їжею для птахів у цю пору року, в більш людних місцях парку ім. Шевченка (біля літнього театру, палацу студентів тощо). Тож в парку ім. Шевченка синантропні види значно переважають над іншими, бо затишно відчують себе в присутності людей. Це дозволяє їм легше переносити шум, яскраві вогні, а також швидше та легше знаходити собі їжу.

Висновки

1. У зелених насадженнях міста Дніпропетровська серед усіх зареєстрованих птахів найбільшою відносною щільністю відзначаються види-синантропи. Лісові птахи та види-галявинники складають дуже невеликий відсоток. На це впливає урбанізація, а також захоплення синантропними видами, більш звиклими до людей, місць кормівлі. При чому переважання синантропів зберігається протягом всього зимового періоду, незалежно від погодних умов.

2. Найбільшою є відносна щільність та участь синантропних видів у формуванні орнітофауни у парках ім. Гагаріна, ім. Шевченка та ім. Глоби (близько 90 відсотків). На таку перевагу видів-синантропів впливає велика залюдненість. Синантропи витісняють лісові види, які віддають перевагу майже знищеним кущам зі старими високими деревами та чагарниками.

3. Найбільша відносна щільність та участь лісових видів у формуванні орнітофауни спостерігається у Севастопольському парку, що свідчить про наявність тут більш сприятливих умов для існування лісових видів. Цьому сприяє наявність годівниць, невелика кількість людей, наявність старих дерев та чагарників, розташування парку далеко від центра міста та головних доріг.

Література

1. *Гузій А.И.* Методы учета птиц в лесах / *А.И. Гузій* // Обліки птахів: підходи, методики, результати. – Львів - Київ. – 1997. – С. 18 - 48.
2. *Ильичев В. Д.* Общая орнитология / *Н. Н. Карташев, И. А. Шилов.* – М. : Высш. шк., 1982. – 464 с.
3. *Зимарова А. А.* Просторово-часова динаміка популяцій граків, зимуючих у місті Житомирі / *А.А. Зимарова* // Біологічний вісник МДПУ. – 2012. – № 1. – С. 44–46.
4. *Зимарова А.А.* Особливості гніздової екології популяції сірих ворон в умовах трансформованих ландшафтів / *А. А. Зимарова, О. В Мацюра* // Біологічний вісник МДПУ. – 2011. – № 3. – С. 57 – 58.
5. *Константинов В.М.* Особенности формирования авиафауны урбанизированных ландшафтов / *В.М. Константинов* // Животные в городе: Матер. научн.-практ. конф. – М.: ИПЭЭ РАН, 2000. – С. 18 – 21.
6. *Кузякин А. П.* О методе учета лесных птиц по времени учетного хода / *А.П. Кузякин* // Совещание по вопросам организации и методам учета ресурсов фауны наземных позвоночных. – М., 1961. – С. 56 – 64.
7. *Равкін Ю. С.* До методики обліку птахів лісових ландшафтів у позагніздовий час / *Ю. С. Равкін, Б. П. Доброхотов* // Організація і методи обліку птахів і шкідливих гризунів. М. : АН СРСР. – 1963. – С. 130 – 136.
8. *Экология города* / [Под ред. *Ф. В. Стольберга*]. – К. : Либра, 2000. – 465 с.
9. *Zhimorski M.* Long-temp spatio-temporal dynamics of corvids wintering in urban parks of Warsaw, Poland / *M. Zhimorski, R. Halba, T. D. Mazgajski* // *Ornis Fennica.* – 2010. – Vol. 87. – P. 61 – 68.

Стаття поступила до редакції 12.10.2012р.; прийнята до друку 22.10.2012 р.

ТРАНСФОРМАЦІЙНИЙ ВПЛИВ ССАВЦІВ-ГРУНТОРИЙ НА ЗМІНИ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ГІРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ

Т.М. Куцериб

Львівський національний університет імені Івана Франка,
Львівський державний університет фізичної культури, e-mail: Tkuceryb@rambler.ru

В роботі описано наслідки діяльності крота європейського у різних біотопах Верхньо-Дністровських Бескид, показано вплив *Talpa europaea* L. на стан та поновлення рослинного покриву. Зроблено висновки про те, що перекопуючи (трансформуючи) ґрунти, ґрунторії створюють сприятливі умови для розвитку одних видів рослин, і пригнічують розвиток інших.

Ключові слова: *Talpa europaea* L., ґрунт, трансформаційна діяльність, фітоценоз, викиди, рослини.

Kutheryb T.N. Transformation influence of fossorial mammals on changing of vegetable cover of mountain ecosystems. *This paper describes the effects of the European mole in different biotopes Upper Dnestrovsk Baraboo, shows the effect of Talpa europaea L. on the state and restoring of vegetable cover. Conclusions are done that transformation soil, fossorial mammals create favourable terms for development of one types of plants, and repress development other.*

Key words: *Talpa europaea* L., soil, transformation activity, phitocenoz, extrass, plants.

Вступ

Із літературних джерел відомо, що риуча діяльність ссавців сприяє не лише зміні екоморф і біоморф [1; 3], але і впливає на живлення рослин [14; 19 - 21; 25; 27]. Збільшення фітомаси, а в тому числі і біомаси в ризосферному горизонті є одним із важливих екологічних факторів в ґрунтовірному процесі. Різні гетеротрофи по-різному впливають на рослинність; деструкція великої кількості фітомаси, служить вихідним будівельним матеріалом для утворення ґрунтового покриву. Крім цього, переробка фітомаси ссавцями, в результаті травлення, має великий вплив на продуктивність і зоогенну динаміку фітоценозу, тим самим впливаючи на цілісність едафотопу [1 - 4, 9; 23].

Матеріали і методи

Відомо, що рослинний покрив є визначальним фактором ґрунтоутворення, і, ще Докучаєвим В. В. та Коржинським С. І. переконливо була показана роль рослин в утворенні ґрунтів [7]. Роботами А. Г. Воронова [5], М. С. Гілярова [6], В. В. Кучерука [15] та багатьма іншими вченими-природодослідниками була доведена роль риучої діяльності ссавців у зміні рослинного покриву та формуванні структури фітоценозів.

Вплив риучої діяльності на рослини видно зі зміни рослинного покриву і формуванні структури фітоценозу. Цей механізм полягає в тому, що переміщуються значні маси ґрунтового субстрату, на поверхні ґрунту створюються локальні ділянки із специфічними фізико-хімічними властивостями [4 - 6, 11 - 14]. У місцях впливу ссавців-ґрунторій, на викидах та поріях, в першу чергу, спостерігаються значні зміни ґрунтового та рослинного покриву, зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту, які тим самим, з часом (через 4 - 7 років), сприяють зміні рослинного покриву, так як ґрунт винесений із нижніх шарів, сильно збагачений кальцієм. Так, у місцях впливу *Talpa europaea* L. та *Sus scrofa* L. у різних біотопах верхів'я басейну Дністра, відмічаються, в першу чергу, значні зміни ґрунтового та рослинного покриву, та зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту [17 - 23].

Особливої уваги заслуговують ґрунторії, які сприяють інтенсифікації процесів лісовідновлення, оскільки перекопуючи ґрунти, ґрунторії покращують його гідротермічний режим і одночасно зашпаровують у ньому насіння дерев, в результаті чого такі ділянки стають вогнищами природного лісонасадження і кущового відновлення, та зміни видового складу трав'яних рослин [4; 5; 8; 9; 25; 26].

Риуча діяльність ссавців є складною поведінковою реакцією, її характер визначається, насамперед, їх морфологічними та екологічними ознаками. Ці особливості землерійів зумовлюють як характер транспортування ґрунту при ритті, так і особливості його викидів на поверхню. Наприклад, кріт рие передніми лапами, сліпак - лапами і головою, дикий кабан розриває поверхню землі - головою (а саме рилом). Відповідно, й результат їх рийної діяльності - викиди - різняться за розмірами, формою і розташуванням, що дає можливість встановити поширення і межі ареалу того чи іншого виду землерійів за їх викидами [10; 12].

Літературні та власні дані свідчать, що за рік кожен кріт виносить на поверхню центнери землі, збагаченої кальцієм, магнієм і іншими елементами живлення рослин. На пухких кротовинах зовсім інші умови, ніж в щільному травостої, саме тому кроти впливають і на видову різноманітність рослин. Глинистай ґрунт, зритий кротою, краще зволожується і дихає, в ньому не затримується вода, а її надлишок іде по кротовинах в нижчі ґрунтові горизонти [1 - 4].

Ступінь впливу ґрунторіїв на рослинність визначали шляхом порівняльного аналізу рослинності у цілих неушкоджених ґрунторіями едафотопах (контроль) та на пошкоджених ділянках (експеримент).

Результати та обговорення

У місцях впливу ґрунторіїв у різних біотопах (сіножать, пасовище, орні землі, молодий та старий ліс) спостерігається, в порівнянні з іншими не порушеними територіями, більш низький ступінь проективного покриття рослин. А саме, в перші місяці після виникнення кротовин чи пориїв кабана рослинний покрив зникає повністю, а вже через 3 - 10 місяців утворюється перша “бідна” у видовому відношенні рослинність, в основному за рахунок вегетації багаторічних рослин. В порівнянні з контролем (неушкоджені ґрунторіями ділянки), видова різноманітність трав’яних рослин на річних викидах чи пориях бідніша приблизно у 3 рази [11 - 14], а вже через 2 – 3 роки після появи викидів та пориїв вона зростає приблизно в півтора рази (на свіжих річних викидах, пориях), якщо ж розглянути рослинність на старих багаторічних викидах та пориях (віком 4–6 років), то вона зростає в порівнянні з одноденними та річними викидами та пориями приблизно у 2 рази [14]. Якщо ж розглянути викиди 7-ми річного віку, то ми бачимо їх повне заростання рослинами та зменшення їх розмірних показників (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика зміни рослинного покриву на сіножатах під впливом *Talpa europaea* L.

Показники	Непошкоджений ґрунт (контроль)	Викиди крота		
		Свіжі викиди (1–1,5 року)	Середньовікові викиди (2-3 роки)	Старі викиди (4-7 років)
Кількість видів (на м²), з них:				
Трав’яні види	16 ± 4	12 ± 3	24 ± 6	27 ± 9
Молоді сходи:				
Кущів	0	0	2 ± 1	3 ± 2
Дерев	0	1 ± 1	5 ± 3	5 ± 3
Щільність особин екз/м², з них:				
Трав’яні види	231 ± 18	26 ± 5	98 ± 11	212 ± 16
Молоді сходи:				
Кущів	0	0	2 ± 1	3 ± 1
Дерев	0	1 ± 1	5 ± 2	5 ± 3

В перші роки на земляних викидах відбувається різка зміна фітоценозу. На лісових кротовинах першими поселяються лишайники і лише через 3–4 роки – квіткові рослини. В той час, як викиди сліпаків заростають бур’янами, потім кореневищними рослинами і тільки тоді – пухко-дернинними злаками [17 – 19; 27]. Лише через кілька років рослинний покрив на переораній цими тваринами землі набуває характерний для даного фітоценозу вигляд. Так, взявши для обстеження ділянку сіножатеї розміром 1 м², ми бачимо, що кількість видів рослин на контрольній площі дорівнює 16, з яких трав’яні види становлять 16 видів рослин, молодих сходів кущів і дерев на контрольній площі нами не виявлено, щодо щільності особин на цій же площі, тобто кількості екземплярів рослин на метр квадратний, то вона рівна 231 екз/м², з яких 231 екз/м² належить трав’яним видам, а так як молодих сходів кущів та дерев не було виявлено то відповідно їх щільність дорівнює 0 екз/м².

Проаналізувавши пошкоджені кротом сіножаті, нами встановлено, що у свіжих викидах (до півтора року) кількість видів рослин на м² рівна 12, на середньовікових дворічних викидах 24 види, а на старих 7-ми річних викидах їх налічується 27 видів. Як бачимо кількість видів на викидах є різною і найбільше видів рослин знайдено нами на старих викидах, що більше відносно контролю майже у 2 рази, це показує що рийна діяльність сприяє видовому збагаченню рослин.

Розглянувши кількість видів рослин на свіжих викидах ми бачимо, що вона становить – 12, з яких трав’яних є 11 видів і 1 вид молодих сходів дерев, на середньовікових викидах кількість видів становить 24, з яких відповідно видів є 17, молодих сходів кущів – 2 види і дерев – 5 видів, а на старих викидах знайдено 27 видів, з яких трав’яних є 23 види і 3 види молодих сходів кущів та 5 видів молодих сходів дерев.

Аналізуючи щільність особин на пошкоджених ділянках, ми бачимо, що на свіжих річних викидах знайдено нами 26 екз/м², з яких 25 екз/м² становлять трав’яні види, і 1 екз/м² дерев, на середньовікових викидах налічено 98 екз/м², з яких 91 екз/м² це трав’яні види, 2 молоді сходи кущів і 5 сходів дерев. На старих викидах щільність особин становить 212 екз/м², з яких 204 екз/м² – це трав’яні види, 3 молоді сходи кущів, серед яких трапляється *Corylus avellana* L., *Alnus hirsute* (Spach.) Turcz ex Rupr. і *Roza canina* L. та 5 дерев, серед яких може траплятися *Pinus sylvestris* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer platanoides* L., *Malus sylvestris* Mill. та *Betula pendula* Roth. [14]. Отож, нами встановлено, що на непошкоджених савцями досліджуваних ділянках не трапляються молоді паростки дерев і кущів, а на старих пориях та викидах вони появляються і нормально розвиваються.

Якщо на контрольних площах ми спостерігаємо велику різноманітність трав, а це наприклад, у “старому лісі” в трав’яно-чагарниковому покриві трапляються *Prunus spinosa* L., *Sambucus nigra* L., *Rosa canina* L., *Primula veris* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Viola tricolor* L., *Arnica montana* L., *Vaccinium myrtillus* L., і інші види [12, 13, 14], то на пошкоджених ділянках навіть після їхнього заростання цих рослин нами практично не знайдено, що свідчить про те, що ґрунторії сприяють також і зміні рослинного покриву. Так, якщо на початку наших досліджень ми лише де-не-де могли знаходити *Arnica montana* L. та *Hieracium pilosella* L., то через 4–5 років нами знайдено досить великі групи цих рослин, а це свідчить про те, що на ділянках де “працюють” ґрунторії не лише знищується рослинний та ґрунтовий покрив, а й змінюються умови та склад ґрунту, що тим самим сприяє кращому росту особин окремих видів рослин.

Отож проаналізувавши досліджувану територію – “сіножать”, що являє собою лучне угруповання, яке межує з лісовим, де один раз на сезон викошують злаки і різотрав’я, в якому трапляються *Trifolium pratense* L., *Trifolium arvense* L., *Phleum pratense* L., *Plantago major* L. та *Rumex confertus* Wild., іноді трапляється *Arnica montana* L., *Elytrigia repens* L., ми встановили, що внаслідок наявності викидів крота та порийв кабана тут змінюється видова різноманітність рослин.

На порушених кротоми ділянках землі збільшується кількість видів рослин, які там появляються і які там раніше траплялися рідко. Це такі види, як: *Hypericum perforatum* L., *Campanula glomerata* L., *Centaurea jacea* L., *Calendula officinalis* L., *Arnica montana* L. та *Hieracium pilosella* L., *Trifolium repens* L., *Rumex confertus* Wild. та *Polygonum persicaria* L. Новими рослинами, які з’явилися, є *Centaureum erythraea* Rafn., рідко але трапляється також *Origanum vulgare* L., *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Cichorium intybus* L. та інших видів рослин, однак різко зменшилась кількість таких рослин як *Taraxacum officinale* Wigg., *Tussilago farfara* L. та інші види рослин. З часом на пориях та викидах формування травостою відбувається за рахунок поступового відновлення видової чисельності та чисельності особин. Так, за 7 років загальна чисельність особин травостою на пошкоджених територіях майже зрівнялась із контролем і становить 212 екз/м² на старих викидах (контроль 231 екз/м²).

Взявши до уваги старі та середньовікові викиди ми бачимо, що на останніх частина видів відновились, а саме *Rumex confertus* Wild., *Oxalis acetosella* L. *Polygonum persicaria* L., деякі зникли і появляються вони лише на шестирічних викидах. Це такі види як *Elytrigia repens* L., *Urtica dioica* L., *Trifolium pratense* L., *Plantago major* L., *Equisetum arvense* L., *Achillea millefolium* L., *Trifolium arvense* L., *Plantago lanceolata* L. Однак, першими рослинами, які появляються на кротовинах є так звані «рослини-піонери», які і дають основу для проростання решти особин видів, які розвиваються за рахунок нітрофілів та кальцієфілів. Якщо на непошкоджених кротоми ділянках сходи дерев і кущів не виявлено, то на пошкоджених ссавцями площах трапляються нові паростки дерев та кущів, а в нашому випадку це молоді паростки берези, калини, глоду, сосни, вільхи.

Встановлено, що місця зриті кротоми на сіножатах створюють хороші умови для природного лісовідновлення. Так, у місцях непорушених кротоми (контроль) молоді паростки дерев та кущів повністю відсутні, а на викидах крота вони появляються в період від одного до двох років і нормально розвиваються.

Так на площі 5 м², на викидах чотирирічного віку нами знайдено 12 молодих паростків, серед яких 5 паростків берези, 2 – калини, 1 – глоду, 3 – сосни і 1 паросток вільхи. На іншій ділянці, яка протягом 4-ох останніх років не використовувалася (площа розміром 30 м²), нами знайдено 92 кротовини, з яких 19 – є однорічними, 21 – є свіжими (1–1,5 року) та 52 старі кротовини віком від 2 до 7-ми років. На цій же території нами знайдено 46 молодих паростків берези, 11 паростків сосни, 9 паростків глоду, 5 паростків калини та 21 паросток вільхи. Всі ці молоді паростки проросли самостійно, в результаті природного лісовідновлення на землі викинутій кротоми із нижніх шарів ґрунту і добре там розвиваються.

Висновки

Таким чином із вище сказаного видно, що перекопуючи ґрунт, ґрунторії створюють сприятливі умови для розвитку одних видів рослин, і пригнічують розвиток інших. Діяльність ґрунторіїв призводить до поховання поверхневих шарів ґрунту і, тим самим, є одним із факторів сукцесій рослинного покриву. На старих викидах крота та пориях кабана через 4 – 9 років досліджень видове різноманіття рослин збільшується майже в 2 рази, в порівнянні із контрольними площами, а щільність особин зменшується приблизно у 0,3 раза. Збільшення видової різноманітності рослин досягається переважно за рахунок видів рудерального типу стратегій.

Література

1. Абатуров Б. Д. Влияние роющей деятельности крота (*Talpa europaea* L.) на почвенный покров и растительность в широколиственно-еловом лесу / Абатуров Б. Д. // Pedobiologia. – 1968. – Т. 8. – С. 239–264.
2. Абатуров Б. Д. Млекопитающие как компонент экосистемы / Абатуров Б. Д. // – М.: Наука, 1984. – 286 С.
3. Абатуров Б. Д. О влиянии крота на почвы в лесу / Абатуров Б. Д., Карпачевский Л. О. // Почвоведение. – 1965. – № 6. – С. 59–68.
4. Булахов В. Л. Влияние роющей деятельности кабана на физико-химические и биогеоценотические свойства почв лесных биогеоценозов / Булахов В. Л. // Копытные фауны СССР. Экология, морфология, использование и охрана. – Л.: Наука. – 1975. – С. 159–161.

5. *Воронов А. Г.* Влияние грызунов на растительный покров пастбищ и сенокосов / *Воронов А. Г.* // Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. – М., Л.: АН СССР. – 1954. – С. 341–355.
6. *Гиляров М. С.* Животные и почвообразование / *Гиляров М. С.* // Биология почв Северной Европы. – М.: – 1988. – С. 7–16.
7. *Докучаев В. В.* Русский чернозем / *Докучаев В. В.* // Спб. – 1883. – 375 С.
8. *Козло П. Г.* Роющая деятельность дикого кабана / *Козло П. Г.* // Средообразующая деятельность животных. М.: МГУ. – 1970. – С. 79–80.
9. *Козло П. Г.* Роющая деятельность кабана и ее воздействие на отдельные компоненты биогеоценозов в различных районах Белоруссии / *Козло П. Г., Емельянова Л. Г., Рубис Л. В.* // 7-я Всесоюз. зоогеограф. конф. – М.: Наука. – 1979. – С. 246–247.
10. *Курочкина О. Г.* Средообразующая роль кабана в горных экосистемах Карадагского заповедника / *Курочкина О. Г.* // Экология и молодежь (Исследования экосистем в условиях радиоактивного и техногенного загрязнения окружающей среды): Материалы 1-й Междунар. Науч.-практ. Конф. – Гомель. – 1998. – Т.1. – Ч.1. – 30 С.
11. *Куцериб Т. М.* Вплив ріучої діяльності ссавців на рослинний покрив на території Верхньодністровських Бескид / *Куцериб Т. М.* // MATERIAŁY VI Ogólnopolskiej Młodzieżowej Konferencji Naukowej «Młodzi naukowcy – praktyce rolniczej» nt. „Nowoczesne systemy w technologii żywności i zarządzaniu środowiskiem”. – Rzeszów–Iwonicz. Uniwersytet Rzeszowski, 2010. – С. 231–233.
12. *Куцериб Т. М.* Ріуча діяльність ссавців-землерийів та її наслідки / *Куцериб Т. М.* // «Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва». Матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених. – Київ-Сколе: ТОВ «ДІА», 2010. – С. 280–282.
13. *Куцериб Т. М.* Деякі аспекти збереження сучасного стану флори на території верхів'я басейну Дністра (Львівщина) / *Куцериб Т. М.* // Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та студ. – Трускавець-Дрогобич: Вид-во Святослав Сурма, 2010. – С. 184–188.
14. *Куцериб Т. М.* Трансформаційна роль ріучих ссавців у екосистемах верхів'я басейну Дністра / *Куцериб Т. М.* // Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Київ: Вид-во ТОВ “ДІА”. – 2011. – 16 С.
15. *Кучерук В. В.* Норы как средство защиты от неблагоприятного воздействия абиотических факторов среды / *Кучерук В. В.* // Фауна и экология грызунов. – М.: МГУ. – 1960. – Вып.6. – С. 56–95.
16. *Oloff H. B.* Zur Biologie und Ecologie Wildchweines / *Oloff H. B.* // 1951. – 248 P.
17. *Пахомов А. Е.* Средообразующая деятельность млекопитающих как индикатор трансформации лесных экосистем / *Пахомов А. Е.* // Питання біоіндикації. Тези міжнар. конф. – Запоріжжя. – 1998. – 63 С.
18. *Пахомов А. Е.* Биогеоценотическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины / *Пахомов А. Е.* // Днепрпетровск: ДГУ, 1998. – Т. 1. – 232 С.
19. *Пахомов О. Е.* Функціональне різноманіття ґрунтової мезофауни заплавлних степових лісів в умовах штучного забруднення середовища / *Пахомов О. Е., Кунах О. М.* // Моногр. – Д.: Вид-во ДНУ, 2005. – 324 С.
20. *Pakhomov A. Ye.* Influence of animals mellowing activity on the microelements migration / *Pakhomov A. Ye.* // Second international conference on the biogeochemistry of Trance Elements. Taipei, Taiwan, Republic of China. September 5-10, 1993. Taipei International Convention Center. Taipei, Taiwan, Republic of China. 1993.
21. *Pakhomov A. Ye.* Mammals role as a buffer in forest protective properties formation / *Pakhomov A. Ye.* // Toxicology Letters, Suppl. 1/25. Yuly 1998. – P. 241.
22. *Pakhomov A. Ye.* Migration of some micro- and macroelements in environment under influence of digging activity of mammals / *Pakhomov A. Ye., Bulakhov V. L.* // Central and eastern European regional meeting. Environmental toxicology: Pathways of anthropogenic pollutants in the environment and their toxic effect. 23-26 August, 1993. Porabka-Kozubnik. Poland. – P. 82.
23. *Полушина Н. А.* Роющая деятельность млекопитающих на полонинах Карпат / *Полушина Н. А.* // Роль животных в функционировании экосистем. М.: Наука, 1975. – С. 98–100.
24. *Попов В. К.* Экология крота и его значение в сельском и лесном хозяйстве / *Попов В. К., Фалдъкеништейн Б. Ю.* // Защита растений. – 1936. – №11. – 256 С.
25. *Попова Н. А.* Влияние роющей деятельности мелких млекопитающих на распределение влаги в почве под хвойно-широколиственным лесом / *Попова Н. А.* // Бюл. МОИП. Отд. биол. – Т.18. – Вып. 5. – 1962.
26. *Попова Н. А.* Влияние роющей деятельности мелких млекопитающих на распределение всходов древесных пород в хвойно-лиственном лесу / *Попова Н. А.* // Сб. тр. Леса Подмосквья. – М.: Наука. – 1965.
27. *Селюнина З. В.* Слепыш песчаный (*Spalax arenarius* Reshetnik) в Черноморском заповеднике / *Селюнина З. В.* // Грызуны: Тез. докл. 7-го Всесоюз. совещ. – Свердловск. – 1988. – Т.2. – С. 47 – 48.

Стаття постуила до редакції 30.09.2012 р.; прийнята до друку 10.10.2012. р.

УДК 574 (075.8)

**ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ
ЛЮДСЬКИХ ПОПУЛЯЦІЙ****С.С. Руденко, С.С. Костишин***Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, кафедра екології та біомоніторингу,
e-mail: rudenko.prof.eco@gmail.com*

Вперше підібрані та апробовані показники для демекологічних досліджень людського населення регіонів. При цьому аналіз фенотипів у межах популяційних вибірок здійснювався за популярним у криміналістиці тестом «Словесний портрет». Як полігон досліджень використано 8 населених пунктів Прут–Дністровського межиріччя Чернівецької області.

***Ключові слова:** людські популяції, популяційна вибірка, показники внутрішньо–популяційного різноманіття, найрідкісніші морфи, найпоширеніші морфи, фенотипові дистанції*

Runenko S.S., Kostyshyn S.S. Advanced topics and methods human populations. *For the first time selected and tested indicators for demecology studies of human population. The analysis of phenotypes within a population samples was carried out by popular criminalistic test "oral depiction." As landfill studies used 8 settlements Prut-Dniester interfluve Chernivisi region.*

Keywords: *human population, population sample, population diversity, rarest morphs, common morphs, phenotypes distance*

Вступ

Популяційна екологія тварин та рослин знаходиться сьогодні на стадії активного розвитку. Натомість екологічні дослідження людських популяцій на території України виявились поза увагою науковців.

Наші попередні дослідження були націлені на оцінку стану генофонду людських популяцій Чернівецької області та його екологічну обумовленість [1]. Крім того, нами започатковано та апробовано такий перспективний напрямок екології людини як пошук фенотипово–нозологічних кореляцій [2].

Мета даного дослідження – розробка та апробація напрямків та методів екологічних досліджень людських популяцій.

Матеріали і методи

Полігоном досліджень слугувала територія Прут–Дністровського межиріччя в межах Чернівецької області. Обрано 8 населених пунктів (м. Чернівці, с. Неполоківці, с. Грушівці, с. Брусниця, Горішні Шерівці, с. Шепіт, с. Чорнівка та с. Оршівці), в яких були сформовані вибірки з учнів 11 –их класів.

Відповідно до особливостей зовнішності учня вибирали одну з трьох ознак (А, В чи С) з тесту «Словесний криміналістичний портрет» [3] і відзначали хрестиком в заготовленому бланку. Загалом оцінка здійснювалась за 183 ознаками.

Ознака "В" означала - "не зрозуміло", тобто її не можна було з повною упевненістю віднести ні до варіанта "А", ні до варіанта "С".

Показник подібності популяцій Л. А. Животовського (1982) визначали за формулою 1:

$$r = \sqrt{p_1q_1} + \sqrt{p_2q_2} + \dots + \sqrt{p_mq_m} \quad (1),$$

де p_1, p_2, p_m – вибіркове значення частот варіації в долях від одиниці першої популяції;

q_1, q_2, q_m – вибіркове значення частот варіації в долях від одиниці другої популяції;

Дані за попередніми ознакам опрацьовували у нормованому вигляді, після перетворення 2:

$$s_{x_{ij}} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / \sigma_j \quad (2),$$

де \bar{x}_j – середнє значення j - тої ознаки для усіх особин досліджуваної території,

σ_j – стандартне відхилення цієї ознаки,

x_{ij} – емпіричне значення j - тої ознаки в i - тої особини,

$s_{x_{ij}}$ – теж саме в нормованому вигляді.

Дистанцію за окремими якісними та дискретними ознаками визначали за формулою 3:

$$D_j(nm) = | \bar{x}_{jm}^s - \bar{x}_{jn}^s | \quad (3),$$

де $\bar{x}_{jm}^s, \bar{x}_{jn}^s$ – середні стандартизовані значення.

Дистанції за різними ознаками порівнювали у відносній формі 4:

$$d_j(nm) = D_j(nm) / \bar{D}_j * 100\% \quad (4),$$

де j – середні значення за j - тою ознакою між усіма парами вибірок.

Кластерний аналіз проводили за стандартизованими даними, застосовуючи об'єднання за методом Уорда та метрику Евкліда.

Результати та обговорення

Порівняння показників внутрішньо–популяційного різноманіття. Найвище значення показника Шеннона характерно для популяційної вибірки м. Чернівці, дещо менше для сіл Неполоківці та Грушівці. Найнижче значення даного показника зареєстроване в популяційній вибірці с. Оршівці (табл. 1).

Таблиця 1. Рейтинг внутрішньопопуляційного різноманіття мешканців населених пунктів Чернівецької області за показником Шеннона (Ні)

Назва населеного пункту	Середнє значення Ні
м. Чернівці	1,19
с. Неполоківці	1,06
с. Грушівці	1,01
с. Брусниця	0,94
с. Горішні Шерівці	0,93
с. Шепіт	0,93
с. Чорнівка	0,78
с. Оршівці	0,31

При оцінці внутрішньо–популяційного різноманіття за індексом Животовського був одержаний дещо інший рейтинг (табл. 2). Так за показником μ на 1 місці опинилась популяційна вибірка с. Неполоківці, на 2 місці с. Грушівці, і лише на 3 місці м. Чернівці. Найменше значення показника було встановлено для популяційної вибірки с. Чорнівка. Хоча за порівнюваними показниками рейтингові позиції популяційних вибірок дещо відрізняються проте можна відзначити і загальні тенденції. Так в трійку вибірок з найбільшим значенням обох показників потрапили м. Чернівці, с. Неполоківці та с. Грушівці, натомість останні позиції в обох рейтингах займають вибірки с. Чорнівка та с. Оршівці.

Таблиця 2. Рейтинг внутрішньопопуляційного різноманіття мешканців населених пунктів Чернівецької області за показником Животовського (μ)

Назва населеного пункту	μ
с. Неполоківці	2,90
с. Грушівці	2,81
м. Чернівці	2,73
с. Горішні Шерівці, с. Шепіт	2,72
с. Брусниця	2,71
с. Оршівці	2,41
с. Чорнівка	2,38

Найбільш рідкісні та поширені морфи. Найбільша частка рідкісних морф притаманна популяційним вибіркам с. Оршівці та Чорнівка, а найменша с. Неполоківці (табл. 3).

Таблиця 3. Частка рідкісних морф у досліджених популяційних вибірках

Назва населеного пункту	Частка рідкісних морф $h_{\mu} \pm SE_{h_{\mu}}$
с. Горішні Ширівці	$0,10 \pm 0,06$
с. Чорнівка	$0,21 \pm 0,09$
с. Неполоківці	$0,04 \pm 0,03$
м. Чернівці	$0,09 \pm 0,03$
с. Грушівці	$0,06 \pm 0,03$
с. Оршивці	$0,20 \pm 0,07$
с. Шепіт	$0,09 \pm 0,05$
с. Брусниця	$0,10 \pm 0,05$

На рис. 1–8 візуалізовані найрідкісніші та найпоширеніші морфи досліджених вибірок. Номер біля ознаки відповідає її порядковому номеру в тесті «Словесний криміналістичний портрет».

111.



С – вузьке.

125.



С – звичайна.

Рис. 1. Ознаки з мінімальною (111С) та максимальною (125С) частотою трапляння в популяційній вибірці мешканців с. Неполоківці.

11.



С – довга.

75. Спинка носа:



А – широка;

Рис. 2. Ознаки з мінімальною (11С та 75А) частотою трапляння в популяційній вибірці мешканців с. Горішні Ширівці.

83.



С – звичайний.

103.



А – відсутні;

Рис. 3. Ознаки з максимальною (83С) та мінімальною (103А) частотою трапляння в популяційній вибірці мешканців с. Чорнівка



47. Міжбрівна вертикальна



113. Підборіддя:



70. Кінчиком носа:



Рис. 4. Ознаки з мінімальною (7С, 47, 70А, 87С, 92С) та максимальною (83, 113, 124) частотою трапляння в популяційній вибірці м. Чернівці.



Рис 5. Ознаки з мінімальною (23С, 43С, 81А, 164С) та максимальною (38С) частотою трапляння в популяційній виборці с. Грушівці.

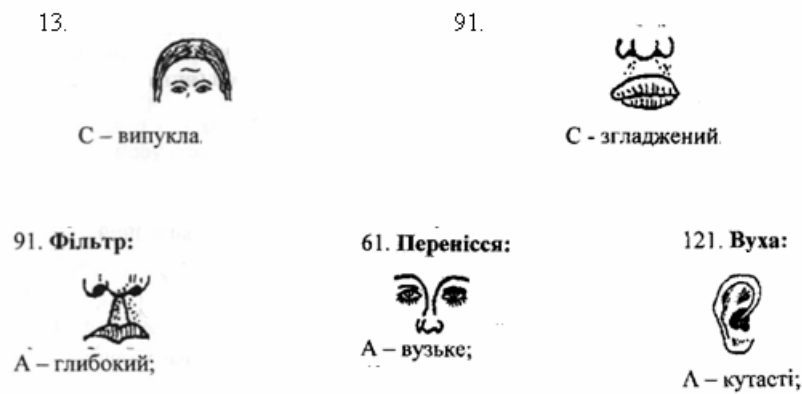


Рис 6. Ознаки з мінімальною (13С, 91С) та максимальною (91А, 61А, 121А) частотою трапляння в популяційній виборці с. Брусниця.

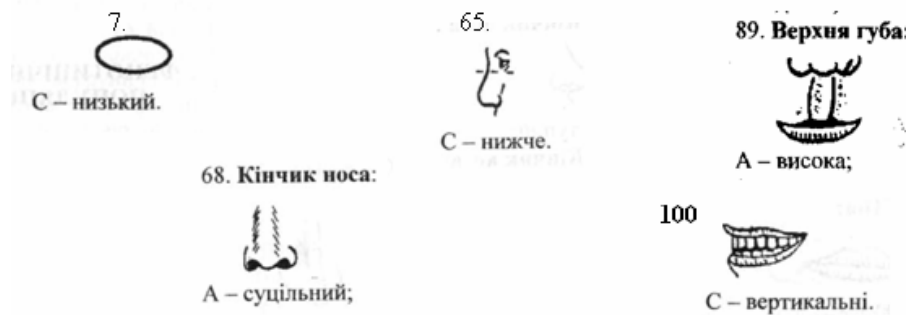


Рис 7. Ознаки з мінімальною (7С, 65С, 89А) та максимальною (68А, 100С) частотою трапляння в популяційній виборці с. Шепіт.

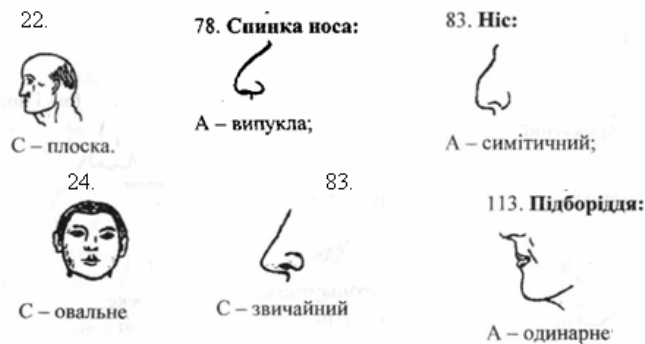


Рис 8. Ознаки з мінімальною (22С, 78А, 83А) та максимальною (24С, 83С, 113А) частотою трапляння в популяційній виборці с. Оршівці.

Ознаки безальтернативних фенетичних станів. Четвертим напрямком наших досліджень було виявлення населених пунктів, у яких людські популяції характеризуються повною відсутністю одного із контрастних станів ознак. З восьми населених пунктів таке явище було зареєстроване в п'яти: с. Чорнівка, с. Брусниця, с. Оршивці, с. Шепіт та м. Чернівці. При цьому найбільша кількість ознак з відсутністю альтернативного контрастного стану була зареєстрована в с. Чорнівка – чотири, відповідно 3 таких ознаки було зареєстровано в популяційній вибірці с. Брусниця, і по 1 у трьох інших вищезазначених популяційних вибірках. При цьому в с. Чорнівка виявлено абсолютну відсутність таких рецесивних ознак як 157С – коротка поздовжня згинальна складка третього пальця, 103С – проміжки між верхніми внутрішніми різцями є або перекриваються, 165С – довгий тулуб відносно ніг, а також такої домінантної ознаки як 169А – широкі щиколотки. У с. Брусниця у жодного з досліджених не було виявлено таких рецесивних ознак як 31С – прямий кут щелепи, 9 С – згладжений фільтр, а також такої домінантної ознаки як 139А – рельєфні вени на внутрішньому боці кисті. У популяційній вибірці с. Оршивці відсутньою виявилась така рецесивна ознака як 22 С – плоска вертикальна профілювання обличчя. А у с. Шепіт така домінантна ознака як 40А – не закручені окремі волосинки брів. У м. Чернівці не було зареєстровано жодного досліджуваного з рецесивною ознакою.

Фенотипові дистанції між порівнюваними популяційними вибірками. Останнім напрямком наших досліджень було визначення усереднених фенотипових дистанцій між досліджуваними популяціями. При реалізації цього напрямку ми визначали не лише відстань між популяціями на основі сукупності станів досліджених фенетичних ознак, але й здійснили аналіз географічних відстаней між дослідженими населеними пунктами. Метою порівняння фенетичної дендрограми із дендрограмою географічною було з'ясування питання наскільки впливає географічна близькість населених пунктів на фенетичну спорідненість людських популяцій.

Після визначення середніх значень дистанцій за кожною ознакою між усіма парами вибірок, були розраховані дистанції за різними ознаками у відносній формі. Узагальнені фенотипові дистанції обчислювались як середнє усіх дистанцій за різними ознаками. На основі матриці усереднених фенетичних дистанцій між парами порівнюваних людських популяцій Чернівецької області (табл. 4) була побудована дендрограма кластерного аналізу (рис. 9.).

Таблиця 4. Матриця усереднених фенотипових дистанцій між парами порівнюваних людських популяцій Чернівецької області

	с.Горішні Шерівці	село Чорнівка	село Неполоківці	місто Чернівці	село Грушівці	село Оршивці	село Шепіт	село Брусниця
с. Горішні Шерівці	0	0,17	0,16	0,21	0,12	0,26	0,26	0,29
с. Чорнівка	0,17	0	0,16	0,20	0,15	0,19	0,18	0,21
с. Неполоківці	0,16	0,16	0	0,21	0,16	0,22	0,23	0,25
м. Чернівці	0,21	0,20	0,21	0	0,22	0,21	0,22	0,25
с. Грушівці	0,12	0,15	0,16	0,22	0	0,25	0,25	0,30
с. Оршивці	0,26	0,19	0,22	0,21	0,25	0	0,17	0,18
с. Шепіт	0,26	0,18	0,23	0,22	0,25	0,17	0	0,19
с. Брусниця	0,29	0,21	0,25	0,25	0,30	0,18	0,19	0

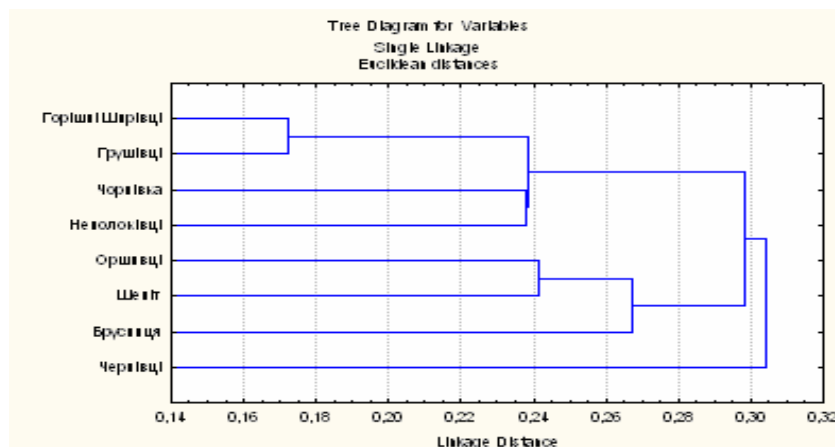


Рис. 9. Узагальнені фенотипові дистанції між парами порівнюваних людських популяцій, у евклідових одиницях.

Як видно з одержаної дендрограми найбільш фенотипово віддаленою є популяція м. Чернівці. Найменша фенотипова дистанція виявлена між популяціями с. Горішні Шерівці та Грушівці. Фенотипові дистанції між с. Чорнівка – с. Неполоківці та с. Оршивці – с. Шепіт виявились приблизно однаковими.

Порівняльний аналіз дендрограм фенотипового та географічного аналізу засвідчив відсутність будь-яких проявів їх збігання. Так села Оршівці та Неполоківці, які розділені найменшою відстанню серед населених пунктів, потрапляють в абсолютно різні кластери за сукупністю фенетичних ознак їх мешканців. Натомість географічно віддалені населені пункти с. Грушівці та с. Горішні Шерівці характеризуються максимальною фенотиповою спорідненістю людських популяцій. Отже, можна зробити висновок що на фенотипові особливості популяцій у межах такої невеличкої території як Чернівецька область в більшій мірі впливає не природний фактор, а якісь соціальні чинники, можливо етнічні, релігійні та інші, що потребує подальших досліджень.

Висновки

1. Показники Шеннона та Животовського дають дещо відмінні результати при порівнянні внутрішньо-популяційного різноманіття людських популяцій.
2. У с. Чорнівка зареєстрована найбільша кількість ознак з низьким рівнем різноманіття, а у с. Неполоківці ознак з низьким рівнем різноманіття взагалі не виявлено.
3. Популяцію мешканців с. Неполоківці можна віднести до найбільш відкритої, оскільки лише в цьому селі відсутні ознаки з низьким рівнем різноманіття, проте трапляються ознаки з надвисоким, а популяцію мешканців с. Чорнівка, слід віднести до найбільш закритої, оскільки на тлі найбільшої кількості ознак з найменшим рівнем різноманіття тут виявлено повну відсутність ознак з надвисоким рівнем різноманіття.
4. Установлені найрепрезентативніші ознаки досліджених популяційних вибірок.
5. Загалом, населення Прут-Дністровського межиріччя характеризується високим загальним рівнем фенотипового різноманіття популяцій, що очевидно можна пояснити географічним розміщенням території на перетині туристичних та торговельних потоків.

Література

1. Стан генофонду населення Чернівецької області та його екологічна обумовленість / Руденко С.С., Морозова Т.В., Костишин С.С., Безруков В.Ф. // Цитологія і генетика. – 2002. – №4. – С.23 - 29.
2. Фенотипічно-нозологічні кореляції як перспективний напрямок екології людини (на прикладі мешканців різних природних зон Чернівецької області) / Костишин С.С., Руденко С.С., Морозова Т.В., Марціняк І.В. // Екологія та ноосферологія. – 2002. – Т. 12, № 3-4. – С. 94-99.
3. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Урбоєкосистеми. / Руденко С. С., Костишин С.С., Морозова Т.В. – Чернівці.: Рута, 2008. – 320 с.

Стаття поступила до редакції 30.09.2012 р.; прийнята до друку 10.10.2012. р.

ЕКОТОКСИНИ У ВЗАЄМОВІДНОШЕННЯХ ПОПУЛЯЦІЙ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ВИДОВОГО БІОРІЗНОМАНІТТЯ

П.С. Гнатів, П.Р. Хірівський, Ю.Я. Корінець

*Львівський національний аграрний університет, кафедра біології та екології,
e-mail: pshnativ@ukr.net*

Обґрунтована актуальність глибоких сучасних знань про екотоксини та ксенобіотики. Окреслені мета, завдання екотоксикології як новітньої науки. Показана необхідність застосування екотоксикологічних знань у збереженні видового біорізноманіття й охороні довкілля.

Ключові слова: екотоксини, ксенобіотики, популяції, біорізноманіття, природне середовище.

Hnativ P.S., Khirivsky P.R., Korinets Yu.Ya. Ecotoxins on mutual relations of population and protection of the species biodiversity. Actuality of modern knowledge about ecotoxins and xenobiotics have been proved. The purposes and tasks of ecotoxicology as newest science are outlined. Necessity of ecotoxicological knowledge application in maintenance of species biodiversity and environmental safety is shown.

Keywords: ecotoxins, xenobiotics, population, biodiversity, natural environment

Вступ

Визнання токсикології як самодостатньої науки, що відокремилася від фармакології та медико-гігієнічних дисциплін, датують початком 70-их років ХХ ст. 1962 року вийшла у світ книга Р. Карсон "Безмовна весна", яка дала потужний поштовх до розвитку нової гілки науки – екотоксикології. В ній авторка описує випадки масової загибелі птахів і риб від неконтрольного використання отрутохімікатів. Революційною парадигмою в цій роботі були екстраполяції ефектів і наслідків дії екотоксикантів для поодиноких організмів на популяції та екосистеми різного рангу, а згодом і на баланс у природі загалом [7]. Р. Карсон зробила висновок, що впливи поллютантів і ксенобіотиків, які виявляють на дику природу, віщують біду, котра з плином часу насувається і на людину.

G. Butler [8] розглядав екотоксикологію як науку, що вивчає токсичні впливи хімічних агентів на живі організми, особливо на рівні популяційних і синекологічних систем. І зрештою, 1994 року V. Forbes & T. Forbes [10] у праці "*Ecotoxicology in Theory and Practice*" дали таке визначення: "...екотоксикологія – це галузь знань, яка з'ясовує екологічні й токсикологічні впливи хімічних поллютантів на популяції, угруповання й екосистеми, простежуючи долю (транспорт, трансформацію і видалення) забруднень у довкіллі". Людина, поза сумнівом, є найвищим рангом у низці біологічних мішеней токсинів. Пізніше у рамках екотоксикології почали виділяти, як окремий напрям, розділ під назвою "токсикологія довкілля" (*Environmental Toxicology (EnTox)* – інвайронментальна токсикологія). Це слід розглядати як наслідок активізації інвайронменталістичних настроїв і громадських рухів на захист довкілля планети. Проте, довкілля, або середовище життя людини на планеті, є внутрішнім середовищем глобальної екосистеми – біосфери [5].

Сьогодні виробнича активність людини спричинює різнобічні зміни в природному довкіллі. Промислова революція початку ХІХ ст., супроводжувалася забрудненнями, яких раніше не було у природі ні за кількісними, ні за якісними ознаками. У нашу добу з'явилися хімічні неприродні, а виключно штучні – рукотворні сполуки, елементи й радіоізотопи, до яких ні біотичні системи, ні сама людина ніяким чином адаптуватися не можуть. Упродовж останніх трьох-чотирьох десятиліть були синтезовані мільйони нових хімічних сполук, а щорічно промисловість виробляє декілька десятків тисяч видів нових речовин, переважна більшість яких ксенобіотики. Їх ще називають екотоксикантами і вони загрожують біорізноманіттю у природі й екобезпечному (сталому) розвитку багатьох регіонів планети. Мішенями екотоксинів є всі рівні організації біотичних систем – аутоекосистеми, демекосистеми, синекосистеми, екосистеми біогеоценозні, ландшафтні, і так далі та, зрештою, і біосфера або біогеосфера.

Водночас залишаються маловивченими популяційно-екологічні взаємовідношення, які здійснюються при використанні живими організмами природних токсинів. Вони, за сучасними уявленнями, відіграють роль екотоксинів та функціонально підтримують синекологічні системи у рівновазі, а значить і біосферу загалом.

Екологічні системи від ландшафтного до організмового рівня організації, зазвичай, є під впливом дії більше, ніж одного природного чи техногенного токсиканта [1; 2; 9; 11]. При цьому більшість природних і штучних сполук (що діють в істотних дозах) у такий спосіб змінюють внутрішній стан організмів чи популяцій, що наступні їхні контакти з іншими токсинами чи ксенобіотиками призводять до формування ефектів, котрі якісно та кількісно відрізняються від тих, які спричинені дією лише одного агента [2; 4; 9;

11]. На виробництві, в побуті або в природних умовах на людину, як правило, одночасно діє велика кількість хімічних речовин різної природи. У результаті людський організм, популяція стають полем прояву такого явища, як коергізм. Суть його в тому, що практично ніколи ефект поєднаної дії екотоксикантів не є простою сумою ефектів, виявлених при експериментальній ізольованій дії кожного з агентів окремо.

Отже, в нашу добу виникла актуальна потреба вивчати екологічні функції природних токсинів та їх можливу корисність і для людини, а також поведження техногенних екотоксикантів у довкіллі. З'явилася необхідність оцінки ксенобіотиків з точки зору безпеки для живих організмів, популяцій і біоценозів, цілісних екосистем. Тому *метою* статті є обґрунтування актуальності глибокого вивчення різнобічних екофункцій природних і штучних токсинів, необхідних для збереження рослин, тварин і мікробіоти у їх природному довкіллі з його еволюційно усталеною збалансованістю.

Матеріали і методи.

Для досягнення поставленої мети у своїй роботі приймаємо визначення, що система – це цілісна множина природно або штучно взаємопов'язаних елементів, яка у взаємодії з середовищем свого існування поводить як особлива (емерджентна) єдність, є елементом у системі вищого порядку, а елементи системи своєю чергою є системами нижчого рівня [5]. Отже, популяційна екосистема, або демекосистема є сукупністю організмів певного виду, місцеоселенням якої упродовж тривалого часу або періодично залишається певна частина суходолу чи водойми, і яка зберігає збалансовані взаємовідношення із середовищем свого існування та іншими популяціями, а також має еволюційно визначену життєздатність. Взаємовідношення між популяційними екосистемами сформувалися як найрізноманітніші екофункції – топічна, форична, фабрична, мутуалістична, протокоопераційна, коменсалістична, хижацька (поїдання), паразитична, аменсалістична, конкуренційна, нейтраліська й ін. Між популяціями поширені різноманітні зв'язки. Наприклад, відомі такі інтерспецифічні, як пробіоз (паройкія – підселення; епіойкія – використання поверхні тіла як місця поселення; синоійкія – квартиранство; ентоійкія – поселення в середині тіла господаря), і взаємовигідні (симбіотичні) відношення, фрезія (для поширення організмів), парабіоз (харчова залежність), метабіоз (повна взаємозалежність). Слід акцентувати, що лише у людській популяції можемо говорити про взаємовідносини, адже така форма системних зв'язків будується на основі присутності свідомості як функції розуму, інтелекту.

Вагома роль у наведених різноманітних взаємовідношеннях між природними популяціями мають токсини, які, у випадку розгляду їх впливу на популяційні екосистеми, називаємо екзотоксинами [6]. Екотоксини, що спричинюють загибель або критичне зменшення життєздатності популяцій чи інших екосистем набувають статусу екотоксикантів.

Застосовуючи системний підхід у своїй роботі розглядаємо пригнічення або загибель популяції будь-якого виду від дії екотоксикантів, як загрозу існуванню синекосистем – еволюційно збалансованих біотичних комплексів у межах середовища їх існування, а значить і біосфери загалом [5]. Це неминуче призводить до втрати взаємозалежних популяцій, а з плином часу і біорізноманіття видів у суходільних і водних екосистемах планети. Логіка причинно-наслідкових зв'язків указує на загрозові наслідки дії екотоксикантів (полютантів, ксенобіотиків тощо) для довкілля людини, а значить і для самої людини як біотичної системи або консорційної екосистеми.

Результати й обговорення

Екотоксикологія – нова галузь науки про довкілля людини, що виникла в епоху суспільного усвідомлення необхідності формування чітких практичних знань щодо впливів екотоксинів і ксенобіотиків на біосферу. Вона вивчає коливання і зміни стану середовища в наземних і водних екосистемах під дією токсичних продуктів людської діяльності, а також пропонує способи уникнення негативних ефектів чужорідних для біоти і людини та непередбачуваних щодо своєї поведінки речовин. Екотоксикологія безпосередньо пов'язана з екологією і токсикологією, належить до природничих галузей знань, ґрунтується на використанні сучасних медико-біологічних методів, технологічних дисциплін, інших відомостей, корисних для профілактики та протидії шкідливому впливу токсичних речовин на людину й екосистеми. Вона збирає й узагальнює відомості про біогенні токсини та їх роль в екосистемах, а також описує основні найпоширеніші та найнебезпечніші токсичні техногенні речовини та їх поведження в довкіллі [6; 7; 11].

Тому, пропонуємо вважати, що екотоксикологія (від гр. *οἶκος* – місце життя, житло, дім; *τοξικός* – отрута і *λογία* – вчення) – це прикладна наука, яка досліджує природні й техногенні компоненти, котрі за певних умов можуть бути токсичними для екологічних систем і безпосередньо людини, закономірності нагромадження та міграції токсикантів в екологічних ланцюгах і циклах, механізми їх природного й штучного знешкодження, а також способи запобігання забрудненню ними навколишнього середовища [6]. Висунення концепції сучасної екотоксикології стало необхідним у умовах браку глибоких знань і практичних навичок щодо запобігання загрози екотоксикантів у довкіллі.

Дивергенція відношення до природних токсинів та хімічної техногенної безпеки у науковому світі і більшій частині пересічного населення постійно росте. Прикладами такого роду "суперечок" є проблема

охорони отруйних тварин і рослин, відмова від використання азбесту у будівництві житлових приміщень (з'ясування канцерогенних властивостей), вимоги закрити і припинити будівництво атомних електростанцій тощо (рішення урядів Німеччини, Японії і Швейцарії припинити експлуатацію атомних електростанцій).

Роздвоєнню суспільства сприяють і помилки, що періодично виникають (і неминучі в процесі пізнання) в ході наукових досліджень щодо оцінки ризиків, різне відношення учених і населення до подібних помилок. Учені засуджують результати невідтворних, позбавлених ретельного контролю, виконаних нашвидкуруч експериментів, що демонструють наявність ефектів там, де їх немає (помилки першого типу). Громадськість заклопотана результатами досліджень, що констатують відсутність ефекту там, де він реально існує (помилки другого типу).

З давніх-давен відомо, що у природі є токсини різної сили як чинник взаємовідношень живих компонентів в екосистемах. Вони є одним із невід'ємних засобів підтримання стійкості, стабільності й гармонії у біосфері.

Отже, що таке біогенні токсини та яка їх роль в екосистемах?

До отрут біогенного походження належать: біоактивні метаболіти водоростей, речовини рослинного походження, мікробні метаболіти, токсини грибів (мікотоксини), отрути тваринного походження (зоотоксини). Отруйність біогенних компонентів – поширене природне явище у нативних екосистемах. Проте, отруйність організмів є властивістю відносною, як і ті речовини, що мають ефект ортути. Токсичність проявляється лише в дії, наприклад, за нападу отруйної тварини на іншу, або самозахисту носія отрути від нападника. Отруйні рослини діють лише на тих тварин чи мікробів, які їх поїдають чи пошкоджують тканини, проникаючи в них [1; 6].

У природі функцію отрути мають переважно хімічні засоби впливу на конкурентів, ворогів чи здобич. Тому їх умовно ділять [1; 6] на такі групи: 1) відлякувальні речовини; 2) речовини, що прикривають втечу (чорнильна рідина у головоногих); 3) супресори (антибіотики); 4) отрути; 5) індуктори (зумовлюють утворення галусів, вузликів тощо); 6) протиотрути; 7) приманки (приваблюють об'єктів зацікавлення).

Біогенні токсини надзвичайно різноманітні за своєю хімічною структурою. До них належать поліпептиди, білки і речовини небілкової природи (зокрема, афлатоксини, що є похідними кумаринів). Клітинні біологи й медики вважають токсинами речовини, здатні порушити нормальний стан і функції протоплазми, а також усіх, властивих клітинам каталітичних систем і фізіологічно активних сполук. Умовно біотоксини розділяють на дві групи – екзо- і ендотоксини. У природі поширені і вторинні екзотоксини. Вони відрізняються від істинних екзотоксинів тим, що потрапляють у зовнішнє середовище в процесі автолізу й мікробного розкладання залишків відмерлих організмів (тобто із посмертними – трупними виділеннями) [1; 6].

З усіх відомих біотоксинів наймасштабіше можуть впливати на середовище існування популяцій продукти життєдіяльності гідробіонтів – альготоксини, зокрема, синьо-зелених водоростей. Тому вони становлять найбільшу екотоксичну загрозу для акваекосистем. За сприятливих умов (достатку мінеральних макро- і мікроелементів) синьо-зелені водорості активно розвиваються (явище евтрофікації вод). За вегетаційний період (приблизно 70 діб) одна особина водорості може дати приблизно 1020 дочірніх клітин. Прижиттєві й посмертні виділення цих водоростей є найсильнішими токсинами, які поєднують загальною назвою ціанотоксини. Вони добре розчинні у воді, безбарвні, не мають запаху, доволі стійкі (не руйнуються кип'ятінням і автоклавуванням), що сприяє їхньому нагромадженню по харчових ланцюгах і потраплянню в організм тварин й людини.

Найчастішою причиною харчових отруєнь людей за кількістю інцидентів і потерпілих є токсини мікробного походження. Для виникнення токсикоінфекції обов'язковою умовою є потрапляння в екосистему шлунка і кишківника продуктів харчування із значною кількістю токсикотвірних мікробів, які своєю життєдіяльністю розбалансовують і блокують його «здоровий» мікробіоценоз. До функціональних блокаторів належать також антибіотики, які виробляють, головним чином, бактерії (переважно актиноміцети) – аміноглікозиди, антибіотики тетрациклінової групи, полієни, антибіотики із протипухлинною дією, і мікрогриби. З відомих 4 тис. антибіотиків 60 мають практичне застосування.

Мікотоксини – отрути складної хімічної будови, котрі продукують мікроскопічні гриби. За хімічною будовою це ароматичні поліциклічні сполуки із молекулярною масою в межах 200–400, у складі яких є вуглець, водень і кисень. Широке розповсюдження і швидке накопичення мікотоксинів у субстратах пояснюють тим, що вони утворюються у ланцюгу послідовних ферментних реакцій з відносно невеликого числа хімічно простих проміжних продуктів основного метаболізму, а саме ацетата, малоната, меквалата й амінокислот. Найтоксичнішою із отрут названих грибів є афлатоксин-В₁ і його похідний – афлатоксин-М₁, що утворюється в організмі жуйних тварин. Гриби *Claviceps purpurea* та *Claviceps paspali* (*Euscomycetes*) продукують нейротоксичні ерготоксини, а їх субстратами є різні зернові, дикорослі злаки. Токсини маткових ріжок мають психотропну, нейротоксичну дію, зумовлену збуджувальним, а потім пригнічувальним ефектом на центральну нервову систему, зокрема на α -адренорецептори з вираженим судинорозширювальним ефектом, що супроводжується зниженням артеріального тиску. Захворювання людей від них отримало назву ерготизм. У недалекому історичному минулому ерготоксини мали

масштабну згубну дію на людську популяцію. Гриби *Claviceps purpurea* паразитують здебільшого на житі. Використання в їжу борошна із зерна, зараженого цим грибом, призводило до епілептичних конвульсій і гангрені кінцівок та масових отруєнь людей із давніх-давен. Фітопатогенні гриби, зокрема *Phoma medicaginis*, синтезують фонову кислоту. Вона здатна інгібувати ферменти дегідрогенази в насінні льону, люцерни, ріпаку, салату і інших рослин. У результаті таке насіння не проростає. Аматоксин і мускарин – отрути блідої поганки і мухоморів, у край небезпечні для тварин і, зокрема, для людини.

Базидіоміцети (*Basidiomycota*) мають властивість кумулювати ксенобіотики. За здатністю до накопичення цезію-137 їстівні гриби ділять на 4 групи: 1) найменше накопичують глива, шампінйон, дощовик, опеньок; 2) середньо накопичують підберезовик, підосичник, лисичка звичайна, білий гриб; 3) сильно накопичують сиріжки, молочники; 4) акумулятори радіоактивного цезію – маслята, моховики, польський гриб. Радіоізотопи, важкі метали й інші ксенобіотики інтенсивніше проникають у гриби, які мають потужну грибницю. У шапках грибів концентрація радіонуклідів в 1,5–2 рази вища, ніж у ніжках, особливо це добре помітно у грибів із розвинутою ніжкою (білий гриб, підберезовик, підосичник, польський гриб). Велику небезпеку для людини представляють гриби, які схильні накопичувати кадмій у дуже високих концентраціях. Наприклад, лучні печериці *Agaricus campestris* у техногенно забруднених регіонах містили до 6 мг/кг Cd, в окремих випадках до 170 мг/кг. Цей вид гриба акумулює не лише кадмій, а й свинець і ртуть. Інші види шапкових грибів, наприклад, строката гриб-парасолька найбільше накопичує саме свинець і ртуть.

Отруйні рослини – це умовно виокремлена група видів рослин зі значним умістом рослинних токсинів – фітотоксинів, які, потрапивши в організм людини чи тварин, спричиняють отруєння. До тепер відомо понад 10 тис. видів отруйних рослин. Причому в тропіках і субтропіках їх кількість більша, а токсичність сильніша. На території країн СНД і Балтії росте понад 400 видів, що містять ті, чи інші отруйні речовини. Загальне групування лікарських видів передбачає три категорії небезпечної дії фітотоксинів на тваринний і людський організм. За цими категоріями рослини можуть бути дуже отруйні (найвищий ступінь токсичності), смертельно отруйні (середній ступінь), безумовно отруйні (низький ступінь токсичності).

Фітотоксини – це внутрішні метаболіти, призначені для самозахисту від травоядних тварин та інфекцій. У процесі еволюції рослини набули численних захисних пристосувань, зокрема таких, як гіркий чи кислий смак фітомаси, різкий неприємний запах, накопичення надмірної кількості репелентних, їдких, в'язких речовин, отруйного соку тощо. Рослини також нерідко використовують кінцеві продукти свого метаболізму для хімічного захисту від поїдання їх тваринами. Наприклад, представники родів щавлевих (*Rumex* L.), кислицевих (*Oxalis* L.) і ревеневих (*Rheum* L.) накопичують у листках до 1,3% щавлевої кислоти й оксалатів, які призводять до глибокого порушення обміну речовин в організмі травоядних.

Хімічна захищеність (як головне із пристосувань рослин) зумовлена утворенням таких природних сполук, як ефірні олії, глюкозиди, алкалоїди, глюкоалкалоїди, сапоніни, антибіотики, фітонциди, смоли, бальзами, деякі кислоти та їх солі, таніни тощо. Більшість із них у тих чи інших кількостях спричиняє різноманітні специфічні патологічні зміни у структурі й функціях клітин, тканин, органів людини і тварин. Накопичення рослинних токсинів в організмі тварин може зумовити токсичність м'яса, жиру, молока й інших продуктів. Крім того, фітотоксини (коліни) можуть впливати внаслідок алелопатії через ґрунтові чи повітряні виділення, при розкладанні опалого листя. Наприклад, у кореневих виділеннях сосни Веймутової наявні азотисті сполуки й органічні кислоти (щавлева, гліколева, малінова, яблучна, аконітова). Корені дуба, в'яза дрібнолистого, білої акації виділяють лейцин, валін, триптофан, лізин, аргінін. Отруйними стають ягоди лохини, на яких сконденсувалися токсичні ефірні виділення іншої рослини – багна звичайного.

Найдосконалішим механізмом самозахисту рослин вважається дистанційний (попереджувальний) «хімічний удар». Коли фітотоксини є у доквіллі, вони діють на попередження – до того, як рослині завдано пошкодження. Наприклад, може статися запалення шкіри травоядних ефірними виділеннями ясенців, токсинами сумаху їдконого, токсикодендрону, багна звичайного. Отруєння трапляються здебільшого теплої пори року, в спекотливі дні, після дощу. Місцева дія токсинів на шкіру й слизові оболонки спричиняється часто під час контакту з отруйними рослинами. Наприклад, капсаїциноїди плодів стручкового перцю сильно подразнюють слизові оболонки, жалкі волоски кропиви дводомної містять мурашину кислоту, уртицин, гістамін, які спричиняють дерматит.

Фітотоксини умовно поділяють на 2 групи сполук: 1) азотисті; 2) безазотисті. У число перших входять 7 груп речовин – небілкові амінокислоти, ціаногенні глікозиди, глікозинолати, ізобутиламіді аліфатичних кислот, алкалоїди, пептиди, білки [1; 6]. Всі вони належать до терпеноїдів і флавоноїдів. До фітотоксинів належать фітоалексини. Це особливі антибіотики, що утворюються тільки у вищих рослинах. Численні рідкісні популяції рослин дотепер збереглися в природі лише завдяки власним фітотоксинам.

Сильні природні токсини виявлені у найпростіших *Dinoflagellata* (підклас *Phytomastigina*). Ці панцирні джугутикові живуть у водах морів і за масового розмноження популяцій надають водам іржаво-червоного кольору. «Цвітіння» вод охоплює період від кінця весни до осені. Оскільки зоопланктон є початковою ланкою харчового ланцюжка гідробіонтів, його токсини здатні акумулюватися у наступних

ланках консументів – молюсках, крабах та ін. Для багатьох країн, де молюски й інші морепродукти є у традиційному меню населення, ця проблема набуває значної гостроти. Наприкінці 50-х років XX ст. з молюсків була виділена паралітична отрута саксітоксин. Згодом він був отриманий із дінофлагелят *Gonyaulax catenella* і таким чином було доведено причинний зв'язок між токсичністю молюсків і так званім «червоним припливом». Червоні припливи часто супроводжуються масовою загибеллю популяції риб та інших морських організмів, а також масовими отруєннями мешканців узбережжя, що споживають морепродукти. Отрути у наслідок біоаккумуляції накопичуються в молюсках, рибах та інших морських організмах, що зумовлює їх біомагніфікацію – біопідсилення. Окрім дінофлагелят первинними продуцентами саксітоксину і його аналогів є синьо-зелені водорості *Aphanizomenon flos-aquae*. Із тварин, що акумулюють саксітоксин по харчовому ланцюгу, окрім молюсків, є краби, які живуть у коралових рифах. Найнебезпечніші з них *Zosimus aeneus*, *Atergatis floridis*, *Platypodia granulosa*, *Carcinoscorpius rotundicauda*.

Отруйні речовини, які виділяють губки, є їхнім захисним аутоеклогічним пристосуванням. Вони захищають їх не тільки від інвазії мікроорганізмів, але й відлякують багатьох хижаків. У коралових рифах, де губки є їжею для багатьох риб, отруйних видів набагато більше, ніж у високих широтах, де риби рідше харчуються ними. Біологічні речовини, виділені з губок, можна розділити на токсини цитостатики й антибіотики.

Особливою рисою кишковопорожнинних є наявність жалких клітин (нематоцитів), що виробляють отруйний секрет. У кишковопорожнинних уперше еволюційно виникли отрути білкової природи, серед яких є як токсичні поліпептиди, так і ферменти. Особливо небезпечним є ряд Кубомедузи, поширені у прибережних теплих водах Австралії, Індонезії та найбільшу небезпеку представляє *Chironex flecker* – морська оса.

У червів у процесі еволюції виробилися засоби хімічного захисту від ворогів, а також спеціальні структури, що забезпечують активне введення отруйних речовин у тіло жертви. Спектр цих хімічних речовин доволі широкий. Озброєні немертини мають найбільше вивчений токсин анабазін. Він володіє нікотинподібними властивостями й спричинює у крабів судому із наступним паралічем і смертю. Неозброєні немертини містять токсини гетеронемертин, що виділений зі слизового секрету *Cerebratulus lacteus*. Токсикологічні особливості типу Молюсків (*Mollusca*) непересічні. Серед них є і продуценти сильних токсинів (макулотоксин), і подвійно-отруйні молюски (інфіковані дінофлагелятами). Серед молюсків є типові форми отруйних тварин від активно-отруйних (конуси, головоногі (*Cephalopoda*)), до пасивно-отруйних (деякі черевоногі (*Gastropoda*) й більшість двостулкових (*Bivalvia*)).

Клас павукоподібних охоплює значну кількість отруйних видів, серед яких скорпіони (*Scorpiones*), павуки (*Aranei*) і кліщі (*Parasitiformes*). За специфікою отруйності токсини скорпіонів ділять на три групи. До першої групи належать токсини, що проявляють максимум активності в організмі ссавців. У другу групу зараховують токсини, що вибірково діють на комах – інсектотоксини. Третю групу становлять токсини, максимально активні стосовно ракоподібних. Отруйні для людини павуки належать до підрядів *Mygalomorphae* і *Araneomorphae*. Переважна більшість їх поширені у тропіках. У фауні України та Росії отруйні поодинокі види. З-поміж них – тарантул (*Lycosa singoriensis*), розповсюджений у пустельній, напівпустельній, степовій і лісостеповій зонах. Каракурт (*Latrodectus mactans tredecimguttatus*) – типовий представник пустельної й напівпустельної фауни, але часто трапляється й у степовій зоні (Середня Азія, степи Північного Кавказу й Криму). Отруйний також *Eresus niger* – великий представник родини *Eresidae*, що поширений в степовій і напівпустельній зонах, і *Chiracanthium punctorium* (*Clubionidae*). У вітчизняній літературі павуків *Latrodectus* зазвичай називають каракурт, в англійській – «чорна вдова» (*black widow*), підкреслюючи біологічну особливість самиці, що з'їдає самця після копуляції. Існує видоспецифічна чутливість до отрути каракурта. Чутливими є гризуни (тому каракурти «регулюють» їх поширення), а також коні, верблуди, велика рогата худоба.

До отруйних кліщів (*Parasitiformes*) належать декілька видів роду *Ixodes*, зокрема широко розповсюджений собачий кліщ. Він поширений у Західній Європі, Криму, на Кавказі та Північній Африці. Звичайні місця перебування іксодових кліщів – листяні й змішані ліси, чагарники, пасовища. Якщо личинки й німфи паразитують на дрібних ссавцях, птахам, ящіркам, то дорослі кліщі – на худобі, собаках, зайцях і нерідко нападають на людину.

Комахи – найчисельніший і високоорганізований клас членистоногих, що має унікальну екологічну функцію в природі. Отруйних комах поділяють на кілька груп. Перша охоплює тих, що використовують для введення отрути спеціалізований жалкий апарат (або яйцеклад у наїзників). Комахи другої групи вводять отруту в тіло жертви через ротовий апарат при укусі. Жалоносні комахи належать до ряду перетинчастокрилих (*Hymenoptera*), тоді як види з «травними» отрутами є серед двокрилих (*Diptera*), твердокрилих (*Hemiptera*). З-поміж лускокрилих (*Lepidoptera*) є форми з примітивним апаратом. Переважно це гусениці метеликів, не здатні активно ввести отруту в тіло жертви. Імаго лускокрилих, як правило, пасивно-отруйні, причому серед них є як первинно-отруйні види, так і вторинно-отруйні. Останні акумулюють у своєму організмі екзогенні отрути. У жуків (*Coleoptera*) є як пасивно-отруйні види, так і ті, що містять екзогенні отруйні речовини, але позбавлені жалкого апарату. Отруйні перетинчастокрили

(*Hymenoptera*) належать до підряду стеблових (*Apocrita*), що охоплює багато надродин, у т.ч. наїзників, ос, бджіл, мурах. Більшість наїзників (*Ichneumonoidea*) паразитують на інших безхребетних, в основному комах, відкладаючи в них свої яйця (ендопаразитизм). Рідше наїзники є ектопаразитами, що відкладають яйця на поверхні тіла господаря. Перед відкладанням яєць наїзник паралізує свою жертву, уводячи в неї отруту за допомогою свого яйцекладу. Одна із родин наїзників *Braconidae*, паразитує на личинках комах із повним перетворенням, віддаючи помітну перевагу гусеницям лускокрилих. Хижі осі вигодовують своє потомство паралізованими (рідше вбитими) комахами й павуками. Родина бджолині (*Apoidea*) використовує отрути, вироблювані робочими особинами (*Apis mellifera*) для самозахисту. Жалоносні мурахи (*Formicoidea*) мають сильну отруту й у деяких регіонах планети зумовлюють вагому епідеміологічну проблему, у т.ч. роди *Solenopsis*, *Pogonomirax*, *Myrmecia*. Із роду *Solenopsis* на півдні США, окрім трьох ендемічних видів *S. geminata*, *S. xyloni*, *S. aurea*, тепер велику увагу приділяють *S. nvicta*, *S. richteri*, що поширені на узбережжях Мексиканської затоки. Із роду *Myrmecia* широко розповсюджений у Південній Австралії мураха-бульдог *M. pyriformis* здатний наносити жалення ще більш хворобливі, ніж бджоли. Токсичні речовини жуки використовують як засоби хімічного захисту від ворогів. У жуків відоме широке розмаїття форм застосування токсичних речовин, що належать до різних класів хімічних сполук. Багато жуків мають здатність до «кровообрискування» (навивники, сонечка) – виділення токсичної гемолімфи з отворів на ногах. Інші (деякі жукелиці, жуки-бомбардири) випорскують захисну рідину з анальних залоз. Водоплавні жуки виділяють із проторакальних і пидигіальних залоз секрет, отруйний для риби. Лускокрилі, як і решта не згаданих комах, використовують токсичні речовини як засоби хімічного захисту від хижаків. Отруйними можуть бути дорослі комахи, а також їхні личинки (гусінь).

Серед голкошкірих увагу з токсикологічної точки зору привертають морські їжаки (*Echinoidea*), морські зірки (*Asteroidea*) і голотурії (*Holothuroidea*). Проте, вони виробляють отрути виключно для підтримання життєздатності своєї популяції і шкідливі для людини лише за необережного поводження у місцях їх оселення чи споживання морепродуктів.

Слизові залози, властиві для водних організмів – риби тощо, забезпечують не лише поліпшення гідродинамічних якостей тіла, але й виконують захисні функції. Захистом від хижаків служать також різні колючки й шипи, нерідко озброєні спеціалізованими отруйними залозами. В інших випадках уколи колючими променями плавців сприяють влученню в рану секрету слизових залоз, який володіє збуджуючою й токсичною дією. Відомо приблизно 200 видів активно-отруйних риби, які спричинюють ураження за допомогою отруйних колючок або шипів. Ці органи, як правило, мають отруйну залозу, а риби ведуть малорухомий спосіб життя, підстерігаючи свою здобич, а отруйні колючки є їхнім зняряддям самозахисту. Переважна більшість видів надкласу *Pisces*, які можуть спричинити отруєння людини, належать до пасивно-отруйних риби. Із родини голкочеревоні (*Tetraodontidae*) – це роди *Fugu*, *Sphaeroides*, *Tetraodon* та ін.

Серед земноводних немає активно-отруйних тварин, що володіють спеціальним апаратом для введення отрути в тіло жертви або ворога. Слинні залози амфібій виділяють секрет, взагалі позбавлений травних ферментів. Але у зв'язку зі специфічною функцією шкіри як органа дихання – у багатьох амфібій вагомим розвитком набули шкірні залози, секрет яких має у низки видів *Caudata* і *Anura* сильну токсичну дію. Крім того, секрет шкірних залоз має антимікробну дію й захищає вологу шкіру амфібій від заселення мікроорганізмами. Із представників роду безхвостих амфібій (*Anura*) найвідоміша отрута деяких жаб із родин *Bufo* і *Dendrobates*. З-поміж отруйних безхвостих амфібій відомі, розповсюджені в Центральній і Південній Америці, жаби – дендробати: деревозази *Dendrobates*, листолази *Phylllobates*, ателопи *Atelopus*. В отруйних хвостатих амфібій (*Caudata*) найбільше вивчена отрута деяких саламандр (*Salamandridae*). Вогненна або плямиста саламандра *Salamandra salamandra*, що поширена в Середземномор'ї, в Україні трапляється в передгірних і гірських лісах Карпат, частіше по берегах струмків і річок.

Найвідоміші своїми отруйними представниками рептилії належать до роду лускатих, який включає найбільшу видову розмаїтість сучасних плазунів. Порівняльно-морфологічні дані дозволяють чітко простежити еволюційні перетворення в отруйному апараті змій із різних родин, що відбиває основні особливості їхнього харчування. Природна отруйність слини окремих представників змій легко з'ясовна з погляду наявності в ній різних протеолітичних та інших ферментів. Ця властивість, безумовно, могла закріплюватися надалі, тому що вона істотно збільшувала ефективність полювання. Потім окремі залози: верхньогубі, скроневі – спеціалізувалися на виробленні отруйного секрету. Одночасно із цим, очевидно, відбувалося формування й удосконалювання апарату для введення отрути в тіло жертви. Окремі зуби, що є на передньому або задньому кінці верхньої щелепи, збільшувалися за розмірами, а на їхній передній поверхні з'являлася борозенка, якою стікає отрута. Родина отрутозубів (*Helodermatidae*) представлена двома видами: жилаць (*Heloderma suspectum*), і ескампіон, або мексиканський отрутозуб (*H. horridum*). Ці види населяють сухі кам'яністі передгір'я й напівпустелі Північної Америки від південно-заходу США до південно-заходу Мексики й Гватемали. Отрутозуби вбивають жертву шляхом укусу й введення в тіло отрути.

Для класу ссавців (*Mammalia*) отруйність загалом не властива, але притаманна лише деяким найпримітивнішим. Мабуть, це можна пояснити тим, що висока досконалість нервової системи в прогресивних родів ссавців, порівняно з усіма попередніми класами хребетних дозволило їм виробити доволі ефективні засоби захисту й способи нападу шляхом різних рефлекторних і поведінкових реакцій. Отруйними є представники яйцекладних ссавців (*Prototheria*). У єдиний рід підкласу входять лише 6 видів, поєднаних у 2 родини: качкодзьоби *Ornithorhynchidae* з одним видом *Ornithorhynchus anatinus* і східні *Tachyglossidae* – 2 роди з 5 видами. Поширення однопрохідних обмежене Австралією, Тасманією й Новою Гвінеєю. Трапляються вони в лісах, чагарниках і на відкритих просторах, піднімаються у гори до 2,5 тис. м над р.м. Ведуть при цьому або наземний (східні), або напівводний (качкодзьоб) спосіб життя. Тіло східних укрите щетиною і голками, а качкодзьоба – м'яким хутром. В східні і качкодзьоба отруйний апарат представлений стегною залозою, що протокою з'єднана зі шпорою, розташованою на зап'ястях задньої лапи із внутрішнього боку.

Із плацентарних до небезпечних належать лише деякі представники ряду комахоїдних (*Insectivora*). До отруйних належать дві родини: щілинозубів і землерійок. Родина щілинозубів (*Solenodontidae*) представлена двома видами: гаїтянський або парадоксальний щілинозуб *Solenodon paradoxus* і кубинський *S. cubanus*. Видові назви відображають їхнє поширення – відповідно з островів Гаїті й Куба. Щілинозуби поїдають в основному різних безхребетних й дрібних хребетних тварин, але вживають і рослинну їжу. Щілинозуби не мають імунітету до власної отрути. Тому неодноразово спостерігали загибель тварин під час бійок навіть при незначних пораненнях. У представників родини землерійок (*Soricidae*) щелепи, містять зуби, які діють на здобич як зазубрений пінцет, що дозволяє схоплювати й утримувати рухливу здобич – комах. Слима окремих видів комахоїдних володіє нейротоксичною дією на комах та амфібій, допомагає тваринам побороти рухливих і крупніших жертв.

Зауважимо, що природні токсини як чинник взаємовідношень живих компонентів в екосистемах, є одним із невід'ємних засобів підтримання стійкості, стабільності й гармонії у світі живої природи. Природа має величезну різноманітність прикладів біохімії отрут, їх токсичності, способів і місць утворення в тілі організму-продуцента, а також прийомів використання. Тому потрібні фахові знання, як формувати правила безпечного перебування у природному довкіллі, а з іншого боку дозволяє обережати біотичне різноманіття видів у нативних екосистемах.

Навмисне знищення популяцій рослин чи тварин, що використовують отрути для власного виживання, є не припустимим, як і будь-яких інших, що не мають особливого практичного значення для людини. Знижуючи чисельність того або іншого виду, або знищуючи популяцію загалом можна спричинити повне його зникнення. Це завжди призводить до незворотних змін в біоценозах і, врешті решт, небажаних наслідків для самої людини.

Прикладом є щорічні спалахи чисельності популяцій отруйних павуків каракутів на Півдні і Сході України та їх часті укуси людей. Головним природним ворогом каракурта є інша отруйна комаха – наїзник або опушена помпіла. Дістаючись до коконів, оса проколє їх один за одним своїм тонким яйцекладом і в кожен підкидає приблизно до двадцяти яєчок. Личинки осі за рахунок поїдання каракутових яєць швидко ростуть і за літо встигають дати 3-4 покоління [6].

Проте, необережна людська активність, а саме масштабне застосування на Півдні України сільськогосподарських отрутохімікатів, інтенсивне технохімічне забруднення довкілля екотоксикантами, а останніми роками повсюдне випалювання сухої трави на полях і пустищах спричинили вагоме зменшення чисельності популяцій хижих ос – природних екологічних «регуляторів» поширення небезпечних каракутів.

Теперішньої доби страх захворіти від дії хімічних речовин чи радіації істотно збільшив кількість звернень до лікарів, скарг і вимог компенсацій за спричинені страждання. Поза сумнівом, емоційний статус людини, спосіб громадського сприйняття проблеми такі ж реальні, як і наукові досліді. Але дотепер панує переконання, що перші менше обґрунтовані, ніж методи експериментальної оцінки екотоксичної небезпеки того або іншого чинника довкілля людини [9; 11].

Висновки

Поглиблення екотоксикологічних досліджень та освоєння точних знань ширшим колом екологів і фахівців інших галузей науки у майбутньому дозволить подолати певні труднощі становлення екотоксикології. Як самостійна галузь науки і навчальна дисципліна, вона до тепер немає строгої теоретичної основи, яка б об'єднувала накопичуваний польовий і експериментальний матеріал, і чітко його пояснювала екопопуляційні та синекологічні механізми екотоксичності.

Неоднозначність початкових даних, що отримані в різних природних умовах і при різних діях, відсутність зв'язку між натурними спостереженнями й експериментом, відірваність теоретичних положень від конкретного вирішення практичних завдань – усе це ознаки новизни наукового напрямку екотоксикології, її перших кроків.

Частина проблем становлення екотоксикології передається від не набагато «старшої» науки екології та новітньої – інвайроментології (середовищезнавства). Проте, біорізноманіття диких видів рослин, тварин і

мікробіоти, якість довкілля на планеті і стан здоров'я людей, як основні критерії екобезпечного (сталого) розвитку, в нашу добу такі, що іншого вибору, як розвивати ці важливі знання, не існує.

Література

1. Безручко Н. В. Основы токсикологии / Н. В. Безручко, Н. Ю. Келина, П. П. Кукин и др. – К.: Высшая школа, 2008. – 279 с.
2. Зербіно Д. Д. Екологічні катастрофи у світі та в Україні / Д. Д. Зербіно, М. Р. Гжегоцький. – Львів: БАК, 2005. – 280 с.
3. Гнатів П. С. Динаміка біотичної різноманітності та сучасні загрози довкіллю: Україна і світовий досвід // Наукові праці ЛАНУ. – 2008. – Вип. 6. – С. 125 - 128. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Nplanu/2008_6/LAN_6_Hnativ.
4. Гнатів П. С. Генетичні ефекти трансформації довкілля / П. С. Гнатів, О. С. Нечай // Наук. вісн. Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – Вип. 9. Біол. науки. – 2009. – С.204–212. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/nvnu/biolog/2009_9/R5/Hnativ.pdf.
5. Гнатів П. С. Теорія систем і системний аналіз в екології: навч. пос. / П. С. Гнатів, П. Р. Хірівський – Львів: В-во Камула, 2010. – 204 с.
6. Снітинський В.В. Екотоксикологія : навч. посібн. / В.В. Снітинський, П. Р. Хірівський, П. С. Гнатів, Г. Л. Антоняк, Н. С. Панас, М. А. Петровська – Херсон: Олді-плюс. – 2011. – 330 с.
7. Bazerman Ch., René A. Measuring Incommensurability: Are toxicology and ecotoxicology blind to what the other sees? // Rhetoric and Incommensurability. – Parlor Press, 2005. – P.424–463.
8. Butler G. G. Development in Ecotoxicology // Ecol. Bull, 1986. – V. 36. – №1. – P.9–12.
9. Cockerham L. G., Shane B. S. (Ed.). Basic Environmental Toxicology. – Boca Raton, Fl.: CRC Press, 1994. – 627 p.
10. Forbes V. E., Forbes T. L. Ecotoxicology in Theory and Practice: Ecotoxicology Series. – L.: Chapman and Hall, 1994. – 247 p.
11. Landis W. G., Yu M-H. Introduction to Environmental Toxicology. – Boca Raton, Fl.: Lewis Publishers, 1995. – 328 p.

Стаття поступила до редакції 28.09.2012 р.; прийнята до друку 05.10.2012. р.

ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА І ВИДОВИЙ СКЛАД МІКРОБНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

В.П. Стефурак¹, С.П.Наконечна²

¹Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології,
e-mail: vstefurak@ukr.net;

²Івано – Франківський базовий медичний коледж

Вивчено структурно-функціональну організацію ґрунтовних мікробних популяцій природних екосистем Карпатського регіону. Установлені чисельність і біомаса, динаміка та продуктивність мікробних популяцій у ґрунтах природних екосистем та кореляційні взаємоз'язки флуктуацій чисельності й активності мікроорганізмів з факторами навколишнього середовища.

Ключові слова: природні екосистеми, мікробні популяції, біогенність лісових ґрунтів

Stefurak V.P., Nakonechna S.P. Ecological structure and specific composition of microbial populations of the Carpathian region. *It was studied structurally - functional organization of soil microbial populations of natural ecosystems of the Carpathian region. The quantity and biomass, dynamics and productivity of microbial populations in the soils of natural ecosystems and cross-correlation relations of fluctuations of quantity and activity of microorganisms with the factors of environment were set.*

Key words: natural ecosystems, microbial populations, biogenesis of forest soils.

Вступ

Ґрунти є обов'язковим компонентом лісових екосистем і середовищем існування різноманітних живих істот, в тому числі мікроорганізмів. В свою чергу, мікробне населення відіграє важливу роль в утворенні й еволюції ґрунтів, формування їх родючості та продуктивності лісових насаджень.

Мікробні ценози, як суттєвий компонент екосистем, виконують важливу біоіндикаційну функцію та стабілізаційну роль. Будучи редуцентами, мікроорганізми зумовлюють ряд біохімічних процесів і стають важливими учасниками перетворення різноманітних органічних та мінеральних речовин у ґрунті. Займаючи передові позиції у головних біологічних циклах, мікроорганізми забезпечують, у певній мірі, їх замкнутість і сприяють поверненню речовин у біологічний кругообіг [1; 2].

Враховуючи важливу роль мікробного компонента в метаболізмі екосистем, популяція ґрунтових мікроорганізмів та процеси, які вони зумовлюють, вибрані нами (можуть бути) як біологічні індикатори зміни природного середовища. Ситуація, що склалася в природних екосистемах Карпатського регіону в результаті виробничої діяльності за останні десятиріччя, вимагає розробки теоретичної та методичних принципів біоіндикації стану природних екосистем.

Метою роботи було встановити закономірності організації, функціонування та змін ґрунтових мікробних популяцій за різних форм антропогенного впливу.

Матеріали і методи

Дослідженнями були охоплені підстилки і ґрунти природних та порушених екосистем у межах рослинних асоціацій, які репрезентують провідні лісові формації. Кожний тип ландшафту представлений кількома біогеоценозами, що дозволило охарактеризувати певний ряд екосистем в умовах вертикальної поясності за біологічними показниками. Головними етапами еколого – мікробіологічного моніторингу були: виявлення діапазонів природної варіабельності мікробного компонента в ґрунтах наземних екосистем за основними його характеристиками.

Основою наших досліджень був екологічний і системний аналіз стану мікробних популяцій в природних екосистемах та вияв меж їх природної варіабельності.

Для вирішення конкретних завдань еколого – мікробіологічного моніторингу (вивчення стану ґрунтових популяцій у природних екосистемах) було використано ряд стандартних прийомів мікробіологічних аналізів: прямий метод визначення бактеріальної і грибною біомаси та методи посівів на селективні поживні середовища. Облік основних фізіологічних груп мікроорганізмів вели загальноприйнятими методами.

Результати та обговорення

Проведені багаторічні тривалі дослідження взаємодії ґрунтових мікробних популяцій з компонентами лісових біогеоценозів в основних типах екосистем Карпатського регіону для визначення меж природної мінливості та ранжування мікробіологічних показників за ступенем чутливості до екологічних факторів, виявлення багаторічних трендів різних мікробних популяцій, тобто вони були необхідні для характеристики природного мікробіологічного фону.

Мікробний ценоз лісових ґрунтів виступає як сукупність безмежної кількості асоціацій мікроорганізмів, що населяють частину середовища з більш-менш однорідними умовами, які здійснюють трансформацію органічних і мінеральних речовин даного біогеоценозу. Мінливість і гнучкість мікробних популяцій лісових екосистем в умовах вертикальної поясності Карпат проявляється в сезонних, місячних і добових коливаннях чисельності ґрунтових мікроорганізмів, закономірних змінах, направленості і напруженості мікробіологічних процесів. Вміст неспорівих бактерій у горизонті A_0 ґрунтів досліджуваних екосистем коливається весною в межах 47 – 83 %, споруутворюючих 1 – 7 %, стрептоміцетів 8 – 46 % і мікроскопічних грибів 1 – 32 % від загальної чисельності мікроорганізмів.

Установлено, що структура ґрунтових мікробних ценозів, рівень і склад мікробної біомаси лісових екосистем визначаються в значній мірі специфікою біологічних умов і типологічною приналежністю. Відмінності в екологічних умовах зумовлені типом лісів і ґрунтів, впливає на чисельність і склад мікробних популяцій. В умовах ґрунтів вертикальної поясності в міру просування по схилу гір вниз загальна біогенність зростає (рис 1). Найрізноманітніша у кількісному та якісному відношеннях ґрунтова мікрофлора дібров і бучин нижнього гірського поясу і передгір'я. Кругообіг речовин тут досить інтенсивний; збалансовані процеси виносу й акумуляції; активний стан мікробних популяцій зумовлює високий рівень їх біомаси (1286 – 1300 кг/га у шарі ґрунту 0 – 20 см), переважання в мікробному ценозі бактеріального евтрофного компонента, інтенсивне протікання процесів гідролізу вуглець – і азотвмістких сполук (коефіцієнт мінералізації 2,93). В цих екосистемах спостерігається сприятливе поєднання тепла і вологості, наявності опаду, багатого кальцієм, що сприяє формування досить динамічної і різноманітної мікробіоти, яка іноді носить оліготрофний характер. Індекс оліготрофності досягає 15,5; величина мікробного пулу – 0,56. Процеси розкладу органічних речовин, що поступають на поверхню ґрунту у вигляді опаду і у ґрунт з відмираючими кореневими системами, ґрунтовою мікрофлорою у цих лісорослинних умовах протікають порівняно швидко (коефіцієнт мінералізації 2,93), про що свідчить невисокі запаси підстилок і гумусу при високій продуктивності фітоценозів.

Для ґрунтів високогірних лісових екосистем характерні незамкнутість і незбалансованість кругообігу речовин; зменшення мікробної біомаси (130 – 460 кг/га); послаблення її функціональної активності і посилення оліготрофності, зниження розмірів мікробного пулу (до 0,3), інтенсивності розкладу рослинних решток (коефіцієнт мінералізації – 1,2). Зменшення вмісту бактеріальної флори в цих умовах веде до сповільнення протікання мікробіологічних процесів і затримки в розкладі органічних речовин.

У складі ґрунтової мікрофлори лісових екосистем помітне місце займають бацити, які здатні споживати мінеральні форми азоту (*Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Bac. idosus*, *Bac. cereus* та ін.). Серед стрептоміцетів домінують групи *Olivaceus* і *Griseus* (28,4 – 39,9%), *Albus* і *Chromogenes* (31,4 – 35,6%), *Lavendula* і *Flavus* (16,3 – 24,5%), *Glaucus* (19,4%). Серед мікроскопічних грибів переважають представники родів *Penicillium* і *Mucor*, рідше трапляються види родів *Trichoderma*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Dematium*, а також представники родини *Phoma*.

Розподіл популяцій мікроскопічних грибів і бактерій у профілі ґрунтів досліджених екосистем співпадає з розподілом рослинних решток, а розвиток стрептоміцетів у значній мірі – з більш розкладеною органічною речовиною. Біомаса мікроскопічних грибів в окремих випадках переважає над бактеріальною. Сумарна мікробна біомаса, що становить не менше 20 – 44 мг/см² характерна для ґрунтів передгірського поясу (рис 2).

Біологічні особливості ґрунтів лісових екосистем характеризуються динамікою чисельності і біомаси різних груп ґрунтової мікрофлори, що включає короточасні і сезонні зміни чисельності мікробних популяцій як функції часу. Ці події описуються як мікробні сукцесії, що зумовлені специфічними умовами Карпатського регіону, відмінностями в наступленні фаз розвитку рослинності [3].

Спостереження за динамікою і продуктивністю мікробних популяцій у ґрунтах природних екосистем виявили винятково широкий розмах коливань чисельності мікробних популяцій (від десятків тисяч до декількох мільярдів клітин в 1 г ґрунту). Короткий вегетаційний період з пониженими ґрунтовими температурами визначає такі регіональні особливості мікробних популяцій гірських екосистем, як інтенсивний, але нерівномірний розвиток у літній період, короточасна напруженість біохімічних процесів. Коефіцієнт флуктуації в оптимальнім за гідротермічними і гідрологічними показниками року в цих умовах дорівнює 3,15. Найвища варіабельність мікробіологічних показників протягом вегетаційного періоду виявлена в ґрунтах екосистем передгірського та нижнього гірського поясів, у середньоводний рік діапазон природній флуктуації тут найбільший і становить 5,75 – 7,90. Число генерації бактеріальної популяції у лісових ґрунтах коливається від 3 до 7, а середній час однієї генерації становить 30,5 год. Вивчення кореляційних взаємозв'язків флуктуацій, чисельності та активності мікроорганізмів із факторами природного середовища показало, що найбільш тісний взаємозв'язок між зміною чисельності мікробних популяцій з факторами природного середовища встановлений під час аналізу із зсувом у часі, тобто за умови врахування післядії того чи іншого фактора.

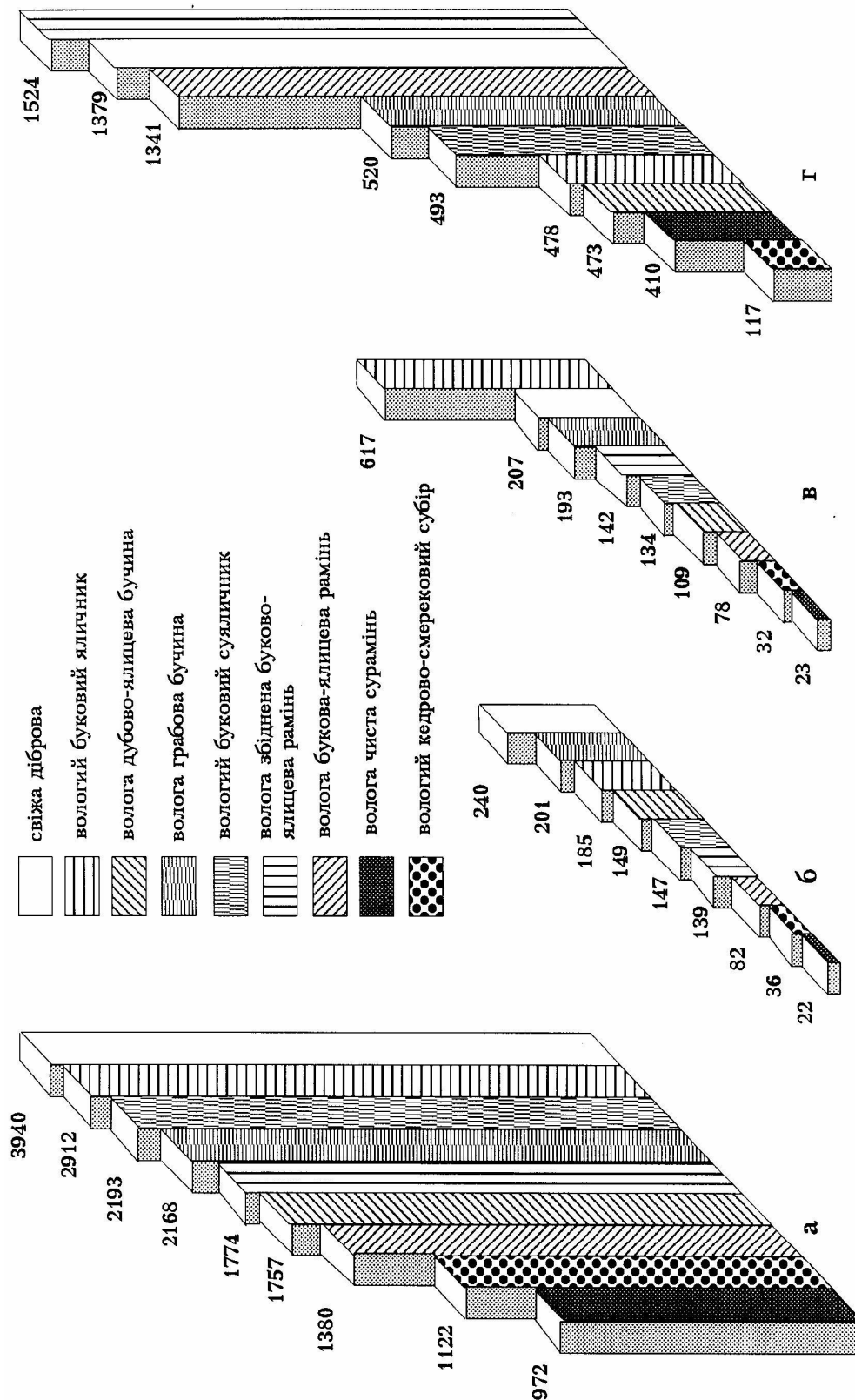


Рис.1 Біогенність підстилок лісових фітоценозів, (тис/г абс. сух. ґрунту)

а- неспоріві бактерії,
б- споруутворюючі бактерії,

в- гриби,
г- стрептоміцети

У ґрунтах лісових екосистем на щоденні зміни чисельності мікроорганізмів незначний вплив має вологість ґрунту ($\gamma=0,2$), сильніше виражений зв'язок з температурою ґрунту і повітря ($\gamma=0,4 - 0,6$). Із

зсувом у часі в 8 – 10 діб значення коефіцієнтів кореляції з цими показниками зростали. Одномоментний зв'язок чисельності мікроорганізмів з вмістом рухомої органічної речовини виражався коефіцієнтом кореляції $\gamma=0,6-0,9$. Середній зв'язок відзначений із вмістом загального гумусу ($\gamma=0,3-0,5$) [4].

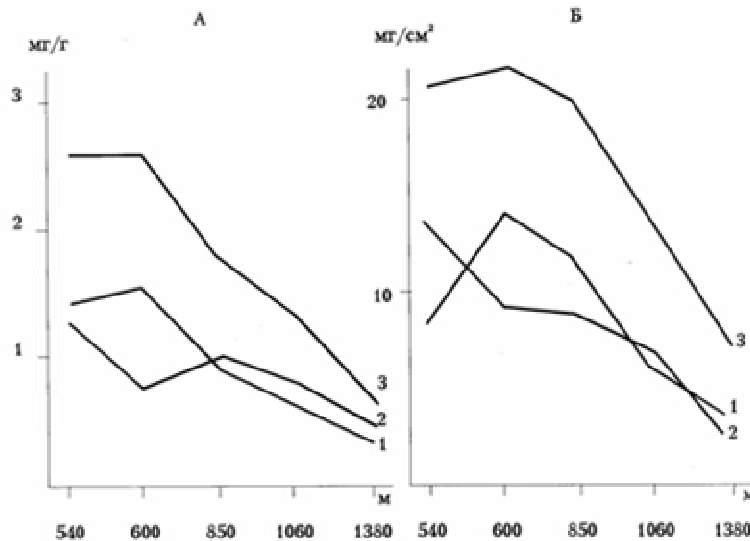


Рис. 2. Біомаса ґрунтових мікроорганізмів у лісових екосистемах: А – мг/г; Б – мг/см²; 1 – бактерії; 2 – гриби; 3 – сумарний показник.

Примітка: Ґрунти на абсолютній висоті над рівнем моря (м): 540 – буроземно-підзолисті; 600 – світло-бурі гірсько-лісові опідзолені; 850 – бурі гірсько-лісові; 1060 – темно-бурі гірсько-лісові; 1380 – гірсько-лісові підзолисті.

Збільшення питомої ваги амоніфікуючих мікроорганізмів, які використовують для свого росту і розвитку мінеральних джерел азоту у ґрунтах передгірських екосистем, свідчать про високу інтенсивність в них мінералізаційних процесів (коефіцієнт мінералізації 1,50 – 3,45). У ґрунтах високогірських екосистем чисельність олігонітрофільних бактерій перевищує чисельність сапрофітних мікроорганізмів. Обчислювані коефіцієнти оліготрофності констатують різну ступінь опідзолення досліджуваних ґрунтів і забезпечення легкодоступними формами азоту. У підстилках та ґрунтах передгірських екосистем завдяки вузькому співвідношенні С:N (11 – 19) створюються сприятливі умови для протікання процесів амоніфікації (34,48 – 224,32 мг аміака на 1 кг ґрунту). Трансформація азотмістких органічних речовин у них іде переважно до стадії утворення аміака., процес нітрифікації протікає слабо. Вміст азотфіксуючих мікроорганізмів в підстилках та ґрунтах в цих екосистемах коливається в межах від 4 до 187 тис., а оліготрофних – від 15 до 17 млн. на 1 г ґрунту; тут спостерігається і максимальна активність азотфіксації (2,10 – 3,35 мг азоту на 1 кг ґрунту).

Вивчення біологічної активності ґрунтів лісових екосистем показало, що інтенсивність розкладу целюлози та дисперсія ферментативної активності ґрунтів лісових екосистем зумовлені фактором вертикальної поясності. Позитивний корелятивний зв'язок ($\gamma=0,54$) спостерігається між біомасою бактерій та активністю протеази, грибною біомасою та активністю каталази ($\gamma=0,61$). Про значну біологічну активність цих ґрунтів свідчить концентрація CO₂ у ґрунтовому повітрі (5,70 – 13,10 кг на 1 га за годину).

Література

1. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / [К. І. Андреюк, Г. О. Іутицька, А. Ф. Античук та ін.] – К.: Обереги, 2001. – 240 с.
2. Андреюк Е. І. Основи екології почвенних мікроорганізмів / Е. І. Андреюк, Е. В. Валагура. – К.: Наукова думка, 1992. – 224 с.
3. Стефурак В. П. Биологическая активность почв в условиях антропогенного воздействия / В. П. Стефурак, А. С. Усатая, Н. И. Фрунзе, Э. А. Катрук; под. ред. Г. В. Меренюка – Кишинев: Штиинца, 1990. – 215 с.
4. Стефурак В.П. Биологическая активность почв естественных и антропогенных экосистем Украинских Карпат и Прикарпатья / В. П. Стефурак // Микробиологический журнал. – 1994. – 56, № 1. – С. 103 – 110.

Стаття постувила до редакції 09.10.2012 р.; прийнята до друку 17.10.2012. р.

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА КОМПЛЕКСНА МОДЕЛЬ ОРНІТОІНДИКАЦІЇ ТЕХНОГЕННО-ПОРУШЕНИХ І ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Я.Є. Штрикало¹, В.М. Случик²

¹Івано-Франківський краєзнавчий музей, e-mail:IFKM@i.ua.

²Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
кафедра біології та екології

На основі попередньо запропонованої концепції вперше експериментально застосований орнітохімікогенетичний метод індикації стану довкілля на території Прикарпатського теплоенергетичного комплексу. Розроблена та апробована методика біоіндикації характеру та ступеня забрудненості оточуючого середовища на регіонально-локальному рівні в умовах посиленого металічного тиску за допомогою орнітофауни, зокрема *Pica pica* L. Доведено, що остання є валідною щодо оцінки якості природних та техногенно-порушених територій. Показано, що зооіндикатори адекватно відображають ступінь трансформованості біосфери, вказуючи на тенденцію зміни екологічних показників популяцій птахів, шляхи міграції пріоритетних полютантів, їх ефективність до біоконцентрування та хімічну природу мутагенного фону.

Ключові слова: орнітоіндикація, техногенно-трансформовані екосистеми, біоаккумуляція, кластогенні ефекти.

Shtyrkalo Y.Y., Sluchyk V.M. Afety of biodiversity and complex model of ornithoindication technogen-broken and natural ecosystems of Carpathian region. Offered a scientifically in theory substantiated method of bioindication of environmental state from point of view of biodiversity safety and estimation of airtechnogenic contamination caused by Precarpatian heat-energy complex. Developed and approved methods of bioindication of environmental state on regionally local level in conditions of reinforced metallic pressure on the base of ornithofauna, specifically (*Pica pica* L.) is adequate as for quality of technogen-broken territories under influence of industrial activity.

Key words: ornithoindication, technogeny-transformed ecosystems, bioaccumulation, clastogenic effects.

Вступ

Екстенсивне природокористування, нехтування екологічними принципами в господарській діяльності сприяли збільшенню антропогенного і техногенного навантаження на біогеоценози, що призвело до руйнування природних комплексів, зменшення чисельності видів рослин і тварин [1]. Наукова і практична цінність видів тварин визначається тим, що вони є носіями давніх генетичних комбінацій і репрезентують цінний генофонд фауни. Інформація про види (екологічна, цитологічна, генетична і ценотична характеристики, географічне поширення, особливості розмноження і т.п.) має першочергове значення для вивчення генезу природних комплексів, виявлення генетичних та зоогеографічних взаємозв'язків біоти [2]. Тому необхідність охорони тварин поряд з охороною атмосфери, земель і вод відображена в багатьох документах міжнародного співробітництва.

На території Івано-Франківської області зареєстровано 278 видів гніздових, пролітних, зимуючих, залітних та інвазійних птахів. Локальні популяції птахів можна розглядати як модельний об'єкт, що дозволяє вивчати реакції біоти на екстремальні умови середовища. В умовах антропогенного впливу птахи зазнають надмірних техногенних навантажень, внаслідок чого можуть виникати не тільки відхилення фізіологічних та функціональних показників, але й зміни процесів на популяційному рівні [3; 4].

Матеріали і методика досліджень

Основою для вивчення населення птахів були результати обліків, проведених у 2002-2008 р.р. в зоні забруднення Бурштинської ТЕС, Калуської ТЕЦ та ВАТ "Оріана". Облік проводився маршрутним методом [5]. Маршрути пролягали таким чином, щоб охопити усі характерні біотопи. Перерахунок кількості особин на одиницю площі (кв.км) проводили за співвідношенням числа виявлених представників орнітокомплексу до добутку довжини маршруту на ширину смуги обліку. Для кожного виду визначали середній індекс кількості, щільності та біомасу.

При описанні розташування популяцій і угруповань в межах даної географічної області або в даній ділянці використовували індекс подібності – S [6]. Оологічні показники (об'єм, округленість) визначали по Мянду [7]. Для визначення вмісту металів бралась шкаралупа яєць сороки (*Pica pica* L.). Кількісний аналіз

металів проведено на прецизійній системі “Plasmaguant – 110”. Коефіцієнт забруднення біоти (відношення вмісту поллютантів в організмі до вмісту його в зовнішньому середовищі) розраховували за Одумом [6].

Результати та обговорення

Реагуючи на присутність та інтенсивність того чи іншого антропогенного фактора, популяції, а також їх структурно-функціональні особливості є адекватними біоіндикаторами стану довкілля. Порушення якісної і вікової структури фітоценозів спричинює зменшення або збільшення щільності гніздування птахів, що в свою чергу впливає на ступінь їх участі у біоценотичних процесах. Наприклад, індекс кількості виду для зяблика (*Fringilla coelebs* L.), вівчарика-ковалика (*Philoskopus collybita* Vieillot), костогриза (*Coccothraustes coccothraustes* L.) зростає із зростанням відстані від Бурштинської ТЕС (з 10,2; 1,6; 1,08 пар/км до 17,2; 5,9; 8,4), але для кропив'янки чорноголової (*Sylvia atricapilla* L.), навпаки зменшується від 4,5 до 3,7 пар/км. Для лісів розташованих у зоні забруднення підприємств “Лукор” (попередня назва “Оріана”) цей показник зменшується по мірі наближення до джерела забруднення з 30 до 8 пар/км, а вівчарика-ковалика відповідно 23 і 7. Тому біоіндикація за видовим дефіцитом приблизна і використовується в окремих випадках [8].

Обрахунки параметрів видової структури угруповань птахів трансформованих біоценозів показують, що видове різноманіття (H) та видове багатство (d) нижчі у лісостанах які розміщені ближче до джерела забруднення (0,2 та 2,2-0,9, 2,4 відповідно). Вирівняність (e), також має значно нижчі показники в більш забрудненій зоні (0,07 до 0,1), а індекс домінування (C) навпаки зменшується з 1 до 0,3 в міру віддалення від забруднення, що вказує на хід сукцесій орнітоценозів. Спираючись на інформаційний підхід до визначення поняття різноманіття, можна стверджувати, що система з низьким показником Шеннона володіє низькою кількістю інформації, тобто є невпорядкованою або нестабільною. Стабілізація угруповань пов'язана з ростом видового різноманіття, ускладненням розгалуження ланцюгів живлення. Більше різноманіття зумовлює довші трофічні зв'язки, що підвищує стабільність цих систем. Збільшення або зменшення популяцій вказує на дію факторів, що її порушують. Зміна кількості видів птахів на гніздуванні, щільності популяцій вказує на якісні зміни в орнітоценозах. Однак слід зауважити, що на орнітокомплекси впливають як природні (абіотичні, біотичні) так і антропогенні (рекреація, забруднення) фактори, які діють синхронно і навіть синергічно. Тому зміни в популяціях слід розглядати як комплексну реакцію.

Вплив поллютантів на популяцію птахів неоднорідний. Одні із них летальні вже у дуже малій концентрації, другі побічно впливають на місця існування, треті викликають сублетальні ефекти різного характеру, є й такі, що не спричиняють ніяких прямих наслідків. Вміст забруднювачів у популяціях птахів відображають локальний, регіональний і глобальний рівні забруднення екосистем.

Територія Передкарпаття та Карпат зазнає постійного як антропогенного так і техногенного тиску, наслідком якого є забруднення атмосфери, вод, ґрунтів та біоти. Основним її забруднювачем є Бурштинська ТЕС, загальні викиди якої складають двооксид сірки, оксиди азоту та попел з широким спектром антропогенних елементів різної токсичності та швидкості нагромадження в компонентах екосистеми [9]. Для оцінки стану екосистем даного регіону вибрали найбільш доступний вид – сороку (*Pica pica* L.). Експрес-реперами слугували оологічні показники, вміст поллютантів в шкаралупі птахів та рівень хромосомних аберацій в різних за ступенем забруднення стаціонарах. Аналізуючи оологічні показники кореляції між лінійними величинами найбільшого діаметра, довжини яйця і зон забруднення не спостерігалось. Маса і об'єм спочатку зростає, а потім зменшується. Округлість яєць навпаки, зменшується із віддаленням від джерела забруднення. На відстані 4 км від Бурштинської ТЕС маса яйця (M) дорівнює 8,77 г, об'єм (V) – 9,286 см³, округлість (Sph) – 72,67 %; на відстані 9 км – M=9,66 г, V = 9,898 см³, Sph = 68,65 %, а на відстані 14 км – M = 9,66 г, V = 9,22 см³, Sph = 67,98 % (рис.1). Коефіцієнти біоаккумуляції окремих поллютантів в шкаралупі сороки в районі впливу Бурштинської ТЕС становлять: Cu – 769, Pb – 809, Cr – 1014, Fe – 22, Mn – 27, Cu – 515, Zn – 391, Ba – 1262, Sr – 1152 разів, що симбатно корелюють з попередніми дослідженнями. Визначено відповідний ряд ефективності біоконцентрування антропогенних стресорів шляхом їх аеротехногенної абсорбції та трансформації у зооб'єктах по відношенню до верхнього шару ґрунту від 0 до 5 см на конкретному екостаціонарі: Fe < Mn < Zn < Cu < Cd < Pb < Cr < Sr < Ba. Максимальне орнітоконцентрування порядку в 1200 разів характерне для легких металів (Ba, Sr) які є антагоністами іонів кальцію та особливо техногенно-токсичних для біоти важких металів (Cr, Pb, Cd) – у 800-1000 разів, причому максимальне перевищення в 20-40 разів регіональної концентрації техногенно-небезпечних барієво-хромових стресорів спостерігається на відстані 12 км від основного джерела атмосферного забруднення [10].

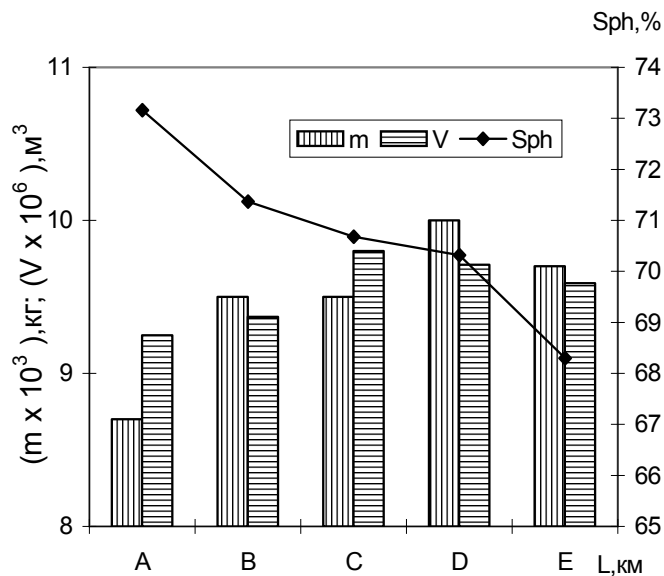


Рис. 1. Динаміка зміни оологічних показників (m - маси, V - об'єму та Sph - округленості яєць сороки) в залежності від відстані до джерела забруднення: А - 4 км, В - 7 км, С - 9 км, D - 12 км, Е - 15 км.

Для підтвердження генетичної небезпеки металічного тиску в районі господарської діяльності Бурштинської ТЕС застосували тест на хромосомні аберацій в клітинах пульпи пера сороки. Необхідність використання цього методу викликано тим, що серед промислових викидів згаданого підприємства є сполуки металів, які володіють мутагенними властивостями (Pb, Cr та Ni). Окремі компоненти орнітофауни уже давно пропонувались для проведення подібних досліджень [11; 12]. Крім того, *P. pica* відповідає необхідним вимогам щодо об'єктів для проведення тестів на мутагенність і канцерогенність [13].

Встановлено, що статистично достовірне ($P < 0,05$) перевищення відсотка аберантних ана-телофаз, у порівнянні з контролем ($1,07 \pm 0,19$), спостерігалось у тварин, які знаходились на відстані 9-23 км від джерела забруднення. Максимальний кластогенний ефект спостерігався у птахів які перебувають в межах 10-12 км від джерела забруднення (найбільший відсоток ана-телофаз з перебудовами) - $5,78 \pm 0,94$ (для 10-ти км). Зазначений показник перевищував прийнятий спонтанний рівень у 5,4 рази. Крім того, зростали і такі характеристики як кількість аберацій на одну досліджену та аберантну ана-телофазу [14]. Спектр хромосомних перебудов із зростанням їх кількості зміщався у бік хроматидних аберацій, що особливо чітко спостерігалось у особин з 10-14 км зони (рис.2). Останнє є ще одним підтвердженням хімічної природи мутагенного фону, існуючого на досліджуваних територіях.

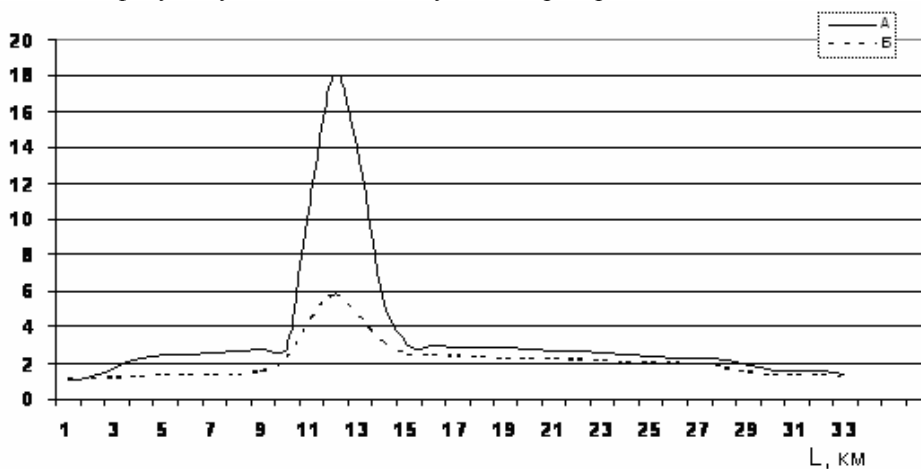


Рис. 2 Сумарне перевищення (N) фонових концентрацій генетично-активних металів (Pb,Cr,Ni) у шкаралупі яєць (А - в ум.од) та кількість аберантних ана-телофаз у клітинах пульпи пера (Б - в %) сороки (*P.pica*) в залежності від відстані (L) до джерела забруднення

Враховуючи те, що шкідливі викиди промислових підприємств держав Центральної Європи з масами

повітря переносяться через Карпатський хребет і переважно осідають на території Західної України, орнітологічні об'єкти, зокрема компактно проживаючі види, згідно розробленої концепції можуть виступати реперними індикаторами якості довкілля при оцінці транскордонного аеротехногенного впливу на регіональному рівні екологічно порушених екосистем [11]. Отримані параметри дадуть можливість оцінити ступінь аеротехногенного навантаження на екосистеми, відстежити шляхи міграції забруднення в межах регіону.

Література

1. *Стефурак В. П.* Біологічна індикація стану наземних екосистем Українських Карпат і Прикарпаття в умовах антропогенного впливу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. біол. наук.: спец. 03.00.16 «Екологія» / *В. П. Стефурак*. – Дніпропетровськ, 1997. – 32 с.
2. *Лебедева Н.В.* Экотоксикология и биогеохимия географических популяций птиц / *Н.В.Лебедева*. – М.: Наука, 1999. – 199с.
3. *Штирко Я.* Орнітоценози трансформованих екосистем / *Я. Штирко* // Наукові записки Івано-Франківського краєзнавчого музею. – 2002. – Вип. 5-6. – Івано-Франківськ: Місто-НВ. – С. 154 -173.
4. *Книстаутас А.* Основные выявленные эффекты влияния промышленного загрязнения на популяцию лесных птиц / *А. Книстаутас* // Экологическое исследование и охрана птиц Прибалтийских республик. – Каунас, 1982. – С.151-153.
5. *Приедниекс Я.* Рекомендации к орнитологическому мониторингу в Прибалтике / *Я. Приедниекс, А. Курасоо, К. Курвилавичюс*. – Рига, 1986. – С. 47 - 49.
6. *Одум Ю.* Экология / *Ю. Одум*. – М. : Мир, 1986. – 328 с.
7. *Мянд Р.* Внутрипопуляционная изменчивость кладок птиц / *Р. Мянд*. – Рига, 1988. – 138с.
8. *Штирко Я.* Орнітофауна лісових масивів забруднених промисловими викидами Бурштинської ДРЕС та концерном “Хлорвініл” / *Я. Штирко, М. Приходько* // Наукові записки Івано-Франківського краєзнавчого музею. – 1993. – Вип. 2. – Галич. – С. 83 -91.
9. Організація локального орнітомоніторингу забруднення довкілля в районі басейну середнього Дністра та Бурштинського водосховища [*І. Смоленський, М. Приходько, Я. Штирко, В. Кімакович*] // Нетрадиційні енергоресурси та екологія України. – К.: Манускрипт. 1996. – С.189 -192.
10. *Смоленський І.М.* Екогенитичні аспекти орнітоіндикації стану довкілля / *І.М. Смоленський, В.М. Случик, Я.С. Штирко* // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – К.: ВЦТЗ України. 2001. – № 2. – С. 86 - 88.
11. *Смоленський І.* Проблеми екологічної безпеки та методологічні основи орнітохімічного моніторингу антропогенного забруднення на прикладі Бурштинської ДРЕС / *І. Смоленський, Н. Котошко, Я. Штирко* // “Розвідка нафтових і газових родовищ” : Мат. міжнар. форуму-конференції Євро регіонів “Мир та безпека”. – Івано-Франківськ, 2000, Вип. 37 (Том 9). – С.78 - 81.
12. *Штирко Я.* Орнітоіндикаційний метод контролю хімічного забруднення навколишнього середовища. / *Я. Штирко* // Екологічні аспекти охорони птахів : Матеріали VII наради орнітологів Західної України. – м. Івано-Франківськ, 4-7 лютого 1999р. – Львів. 1999. – С.106 -108.
13. Гигиенические критерии состояния окружающей среды 51. Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ: Пер. с англ. – (Женева: ВОЗ) М.: Медицина, 1989. – 212 с.
14. *Смоленський І.М.* Орнітоіндикація техногенно-порушених і природних екосистем прикарпатського регіону / *І.М. Смоленський, Я.С. Штирко, В.М. Случик* // Доповіді НАН України. Серія природничі науки. – 2003. – №10. – С. 194 - 200.

Стаття поступила до редакції 10.09.2012 р.; прийнята до друку 24.09.2012. р.

ВИКОРИСТАННЯ *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* У БІОІНДИКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

О.П. Корж, В.Ю. Задорожня, В.В. Мосейко

Запорізький національний університет, кафедра загальної та прикладної екології і зоології,
e-mail: 312922@rambler.ru

Встановлено наявність суттєвих відмінностей за дослідженими морфометричними та морфологічними характеристиками популяцій *P. ridibundus* із різним ступенем урбанізації середовища їхнього існування, що дозволяє рекомендувати цей вид для здійснення біоіндикаційних досліджень. Вивчені показники асиметрії для одних і тих же популяцій надають різну оцінку стану довкілля: від умовної норми до критичного стану, через що їх використання є обмеженим. Морфометричні параметри амфібій досліджених популяцій виявилися достовірно відмінними. При цьому, вони залежать від віку тварин і не завжди можуть свідчити про стан довкілля. Морфологічні показники внутрішніх органів показують, що в урбанізованих умовах відбувається активізація компенсаторних механізмів, спрямованих на підтримання гомеостазу організму. Сукупність морфологічних показників варто використовувати для біоіндикації водних об'єктів, оскільки це найбільш повно відображує їх стан.

Ключові слова: *Pelophylax ridibundus*, морфометричні параметри, морфологічні параметри, біоіндикація, урбанізація, асиметрія, стан довкілля.

Korzh A.P., Zadorozhnyaya V.Y., Moseyko V.V. Use *Pelophylax ridibundus* in bioindication researches. The presence of essential differences for investigated morphometric and morphophysiological characteristics of *P. ridibundus* populations with different degrees of an urbanization of their environment is established which allows to recommend this kind for realisation of bioindicative researches. The studied indicators of asymmetry for the same populations give a different estimation of environment condition: from conditional norm to a critical condition, that is why their usage is limited. Morphometric parameters of amphibians investigated populations have appeared authentically excellent. Thus, they depend on age of animals and not always can testify to an environment condition. Morphophysiological indicators of internal show, that in urbanized conditions there is an activation of compensatory mechanisms directed on maintenance of organism homeostasis. Morphophysiological indices population should be used at bioindication of water objects as it most full displays their condition.

Key words: *Pelophylax ridibundus*, morphometric parameters, morphophysiological parameters, bioindication, urbanization, asymmetry, environment condition.

Вступ

Перспективним об'єктом біоіндикаційних досліджень вважаються безхвості амфібії, які достатньо поширені та доступні для безпосередніх спостережень [1 – 4 та ін.]. Тривалість життя амфібій упродовж 4 – 7 років надає можливість вивчити вплив на організм антропогенних факторів у часі [1]. Саме ці тварини можуть слугувати індикаторами стану відповідних місцевостей завдяки їх високій чутливості до антропогенних змін [5].

На території України поширеним представником зелених жаб є *Pelophylax ridibundus* Pall., 1771 (синонім *Rana ridibunda*) – фоновий вид, який долинами великих річок проникає на південь степової зони [6]. Незважаючи на значне поширення виду, в урбанізованих районах з'являються додаткові фактори, що збільшують ризик вимирання тварин [7]. Тому особливої актуальності набуває оцінка популяцій озерної жаби в умовах із різним ступенем перетворення середовища існування.

Встановлено, що озерна жаба, завдяки кращій пристосованості до антропогенних впливів, може витіснити інші види земноводних або негативно впливати на процеси їхнього відтворення [8; 9 та ін.]. Чисельність популяцій озерної жаби залежить від забруднення довкілля: в екологічно чистих водотоках чисельність цього виду є достовірно вищою, ніж у забруднених [3].

В умовах Середнього Поволжя для озерної жаби показано, що антропогенна трансформація місць існування викликає порушення статевої структури її популяцій. Переважання самиць спостерігається за рахунок підвищеної загибелі самців у дорепродуктивний період, у той час як у самиць підвищена загибель спостерігається в репродуктивному періоді [4].

Зазначається, що в умовах урбанізації відбувається зміна поліморфних ознак у популяціях, але її спрямованість може бути різною в залежності від типу антропогенного впливу [10]. Таким чином, внутрішньопопуляційна структура *P. ridibundus* та деякі інші характеристики можуть використовуватися для біоіндикаційних досліджень стану певних територій. У той же час, подібні показники мають переважно місцевий характер, через що отримані дані неможна екстраполювати на нові території без проведення відповідних досліджень.

Метою роботи було визначити морфометричні та морфофізіологічні параметри жаб, які населяють середовища із різним ступенем урбогенного навантаження задля оцінки можливості використання цього виду в біоіндикаційних дослідженнях.

Матеріали й методи

Дослідження проводили в червні – вересні 2012 року на території двох біотопів: р. Капустянка (м. Запоріжжя) – розташованої в центрі міста, до якої надходять стоки заводу Запоріжсталь, і р. Конка (с. Приморське, Запорізька область).

Об'єктом дослідження була озерна жаба *Pelophylax ridibundus*. Жаб відловлювали ручним способом і доставляли в лабораторію біологічного факультету Запорізького національного університету. У лабораторних умовах визначали морфометричні показники й здійснювали забір органів для морфофізіологічного аналізу за загальноприйнятими методиками [11].

При аналізі морфометричних показників враховували: масу і довжину тіла, довжину голови, плеча, передпліччя, стегна, гомілки, довжину найдовшого пальця на передній і задній кінцівках. Ступінь пропорційності тіла оцінювали за співвідношенням довжини голови до довжини тіла. Рівень флюктуючої асиметрії розраховували за наступними показниками: середня частота асиметричного прояву на ознаку (співвідношення кількості асиметричних проявів на особину відносно кількості проаналізованих ознак) [12]; середня кількість випадків асиметрії на особину (відношення кількості випадків асиметрії у вибірці до кількості особин); частка асиметричних особин за всіма ознаками (кількість асиметричних жаб відносно обсягу вибірки, %) [13]; розраховували інтегральний показник флюктуючої асиметрії (ІПФА) (середнє значення для всіх показників флюктуючої асиметрії у вибірці) [14]. Оцінку морфофізіологічних параметрів здійснювали за індексами серця, нирок, печінки, селезінки, які розраховували як відношення маси органа до маси тіла, виражене в промілі [11].

Статистичну обробку отриманих даних виконували за допомогою методів описової статистики (розрахунок середнього арифметичного, похибки, стандартного відхилення), а також застосовували метод головних компонент. Для порівняльного аналізу відмінностей між групами даних різних вибірок використовували непараметричний критерій Пірсона і ранговий критерій Спірмена. Всі розрахунки проводили з використанням пакета прикладних програм STATSYICA 10.

Результати та обговорення

Проведені дослідження показали, що відмінності за більшістю морфометричних показників жаб в р. Капустянка та с. Приморське виявилися достовірними (табл. 1). Найімовірніше це зумовлено різним віком тварин або відмінностями впливу на них екологічних факторів.

Таблиця 1. Морфометричні показники *Pelophylax ridibundus* досліджених біотопів

Біотопи		м. Запоріжжя (n = 20)	с. Приморське (n = 24)
Показники			
Маса тіла, г		52,47 ± 5,25***	83,52 ± 6,70
Довжина тіла, мм		76,60 ± 3,19**	90,96 ± 3,92
Довжина голови, мм		27,20 ± 1,39***	35,08 ± 1,08
Ступінь пропорційності тіла		0,58 ± 0,04	0,48 ± 0,04
Довжина плеча, мм	R	14,95 ± 0,66	15,60 ± 0,57
	L	14,90 ± 0,71	15,90 ± 0,56
Довжина передпліччя, мм	R	15,10 ± 0,57*	17,13 ± 0,74
	L	15,60 ± 0,65	17,39 ± 0,65
Довжина стегна, мм	R	35,80 ± 1,44*	40,91 ± 1,25
	L	35,00 ± 1,56*	40,78 ± 1,22
Довжина гомілки, мм	R	37,55 ± 1,49*	45,26 ± 1,41
	L	37,50 ± 1,48*	44,96 ± 1,4
Довжина середнього пальця на верхній кінцівці, мм	R	14,15 ± 0,50***	22,26 ± 0,53
	L	14,2 ± 0,47***	22,18 ± 0,58
Довжина середнього пальця на нижній кінцівці, мм	R	36,00 ± 1,43***	47,43 ± 1,26
	L	34,95 ± 1,3***	47,13 ± 1,23
Середня частота асиметричного прояву на ознаку		0,82±0,07	0,43±0,08
Середня частота асиметричного прояву на особину		0,84 ± 0,03	0,42 ± 0,05
Частка асиметричних особин за всіма ознаками, %		100	95,65
ІПФА		0,040	0,022

Примітки: * - P < 0,05; ** - P < 0,01; *** - P < 0,001.

Коефіцієнти варіації для маси тіла, довжини тіла й голови знаходилися в межах 14,7 – 44,7%. При цьому, варіативність за більшістю ознак виявилася вищою в особин міської популяції.

Коефіцієнти кореляції Пірсона та Спірмена (табл. 2) показали високу позитивну достовірну залежність між масою та довжиною тіла, а також недостовірну негативну – між довжиною та ступенем пропорційності тіла в обох районах досліджень.

Аналіз показників флуктуючої асиметрії жаб із районів дослідження (див. табл. 1) показав наступне. За середньою частотою асиметричного прояву на ознаку та на особину в жаб із р. Капустянка стан середовища слід визначити як критичний (V бал), а в с. Приморське – як відносну норму (I бал). Частка асиметричних особин за всіма ознаками вказує на несприятливий стан середовища існування в обох районах дослідження. У той же час, аналіз ППФА свідчить про відносну норму в обох випадках (I бал) [14].

Таким чином, використання морфометричних показників і асиметричних характеристик особин не завжди дозволяє отримати адекватну інформацію про стан популяції. Більше того, інтерпретація цих даних для оцінки якості середовища існування виявляється ще менш адекватною і вкрай суперечливою.

Таблиця 2. Кореляційна залежність морфофізіологічних показників жаби озерної

Біотопи		м. Запоріжжя	с. Приморське
Кореляція між: довжиною тіла та вагою	Пірсона	0,888; P<0,001	0,806; P<0,001
	Спірмена	0,912; P<0,001	0,947; P<0,001
довжиною тіла та довжиною голови	Пірсона	0,631; P=0,01	0,475; P=0,05
	Спірмена	0,635; P=0,01	0,438; P=0,05
довжиною тіла та ступенем пропорційності тіла	Пірсона	-0,851; P>0,05	-0,732; P>0,05
	Спірмена	-0,836; P>0,05	-0,932; P>0,05
довжиною тіла та довжиною середнього пальця верхньої кінцівки	Пірсона	0,600; P=0,01	0,446; P=0,05
	Спірмена	0,592; P=0,01	0,522; P=0,05
довжиною тіла та довжиною середнього пальця нижньої кінцівки	Пірсона	0,519; P=0,05	0,554; P=0,01
	Спірмена	0,508; P=0,05	0,723; P<0,001

При подальшому дослідженні морфофізіологічних параметрів жаб із різних біотопів нами були виявлені достовірні відмінності за деякими показниками (табл. 3).

Таблиця 3. Морфофізіологічні показники *Pelophylax ridibundus* досліджених біотопів.

Показники	м. Запоріжжя (n = 20)	с. Приморське (n = 24)
Маса серця, г	0,146±0,017	0,179±0,015
Індекс серця, ‰	2,763±0,106***	2,166±0,125
Маса нирок, г	0,194±0,016*	0,246±0,015
Індекс нирок, ‰	3,840±0,140**	3,143±0,174
Маса печінки, г	1,390±0,180**	2,195±0,209
Індекс печінки, ‰	25,625±1,752	26,034±1,646
Маса селезінки, г	0,067±0,011	0,091±0,010
Індекс селезінки, ‰	1,170±0,131	1,256±0,185

Примітки: * - P < 0,05; ** - P < 0,01; *** - P < 0,001.

Так, у жаб із с. Приморське маса серця (не вірогідно) та нирок (вірогідно) була більшою порівняно з особинами міської популяції, проте їх індекси на урбанізованій території виявилися вірогідно вищими. На наш погляд, це може бути пов'язане з активізацією метаболічних процесів у організмі амфібій в умовах антропогенного навантаження та наявності великих концентрацій важких металів у воді р. Капустянка [15]. При цьому, індекси печінки й селезінки у жаб з обох районів дослідження не мають вірогідних відмінностей, що може свідчити про практично однакове навантаження на ці органи.

Коефіцієнти варіації для маси тіла, органів та їх морфофізіологічних індексів коливалися в межах 16,3 – 75,2%. При цьому, мінливість маси органів виявилися значно більшою в умовах урбанізованого середовища, у той час як варіативність індексів органів – у сільській місцевості.

Встановлено наявність високого позитивного корелятивного зв'язку між масою тіла та серця, нирок і печінки в обох районах дослідження (табл. 4). Також високий корелятивний зв'язок між масою тіла та масою селезінки спостерігався в особин із урбанізованої території, на відміну від жаб із сільської популяції.

При цьому, кореляційний зв'язок між вагою тіла та індексом селезінки в жаб із р. Капустянка мав позитивну середню залежність, а в с. Приморське – середню негативну.

Загально визнаним є, що печінка, селезінка та нирки в організмі амфібій виконують функції детоксикації й кровотворення, тому зміни показників цих органів можуть свідчити про відчутне токсикологічне навантаження на амфібій урбанізованих територій. Зміни показників серця свідчать про значне фізичне навантаження на організм жаб внаслідок антропогенного перетворення середовища [3].

Таблиця 4. Кореляційна залежність морфофізіологічних показників озерної жаби

Кореляція між:		Біотопи	
		м. Запоріжжя	с. Приморське
вагою тіла та вагою серця	Пірсона	0,945; P<0,001	0,777; P<0,001
	Спірмена	0,952; P<0,001	0,882; P<0,001
вагою тіла та індексом серця	Пірсона	0,075; P>0,05	-0,158; P>0,05
	Спірмена	0,064; P>0,05	-0,352; P>0,05
вагою тіла та вагою нирок	Пірсона	0,908; P<0,001	0,843; P<0,001
	Спірмена	0,846; P<0,001	0,770; P<0,001
вагою тіла та індексом нирок	Пірсона	-0,505; P>0,05	-0,690; P>0,05
	Спірмена	-0,478; P>0,05	-0,655; P>0,05
вагою тіла та вагою печінки	Пірсона	0,843; P<0,001	0,870; P<0,001
	Спірмена	0,885; P<0,001	0,880; P<0,001
вагою тіла та індексом печінки	Пірсона	0,258; P>0,05	0,028; P>0,05
	Спірмена	0,448; P=0,05	0,060; P>0,05
вагою тіла та вагою селезінки	Пірсона	0,809; P<0,001	0,132; P>0,05
	Спірмена	0,856; P<0,001	0,147; P>0,05
вагою тіла та індексом селезінки	Пірсона	0,457; P=0,05	-0,489; P>0,05
	Спірмена	0,500; P=0,05	-0,474; P>0,05

Встановлено, що найбільший зв'язок серед досліджених параметрів властивий району досліджень, статі тварин та характеристиками їхніх внутрішніх органів (рис. 1). Найбільш віддаленими є довжина та вага тіла, що свідчить про непридатність їх використання для оцінки стану навколишнього середовища.

Ці узагальнення підтверджує й аналіз вивчених ознак із використанням головних компонент. Найбільш віддаленими від інших ознак, як у площині першої, так і другої компонент, виявилися саме індекси серця й нирок. Це вказує на найвищу інформативність вказаних ознак як індикаційних маркерів, порівняно з іншими аналізованими параметрами.

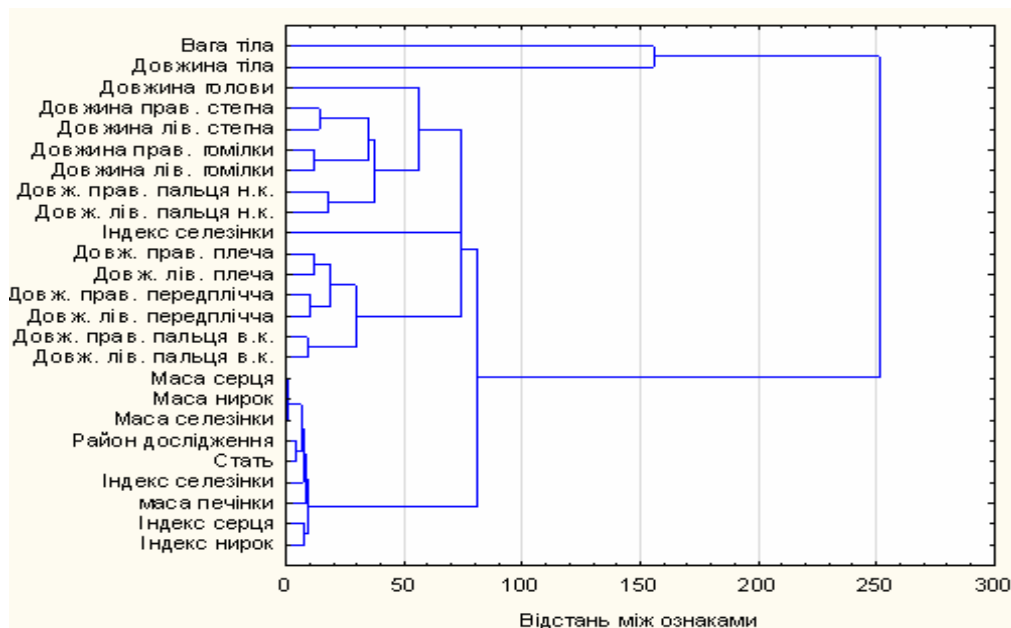


Рис. 1. Дендрограма взаємопов'язаності морфометричних та морфофізіологічних ознак жаб із районами досліджень та статтю тварин.

Таким чином, значну кореляцію показників внутрішніх органів можна розглядати як своєрідний компенсаторний механізм, спрямований на підтримку гомеостазу організму в умовах підвищеного

антропогенного навантаження. Тому морфофізіологічні показники *P. ridibundus* краще відображають загальний стан їх популяцій, порівняно з морфометричними ознаками.

Надалі передбачається розширити територію дослідження морфометричних та морфофізіологічних показників *Pelophylax ridibundus* у Запорізькому регіоні. Подальшою перспективою є також застосування гематологічних показників особин виду для оцінки стану довкілля.

Висновки

1. Встановлено наявність суттєвих відмінностей за дослідженими морфометричними та морфофізіологічними характеристиками популяцій *P. ridibundus* із різним ступенем урбанізації середовища їхнього існування, що дозволяє рекомендувати цей вид для здійснення біоіндикаційних досліджень.
2. Вивчені показники асиметрії для одних і тих самих популяцій дають різну оцінку стану довкілля: від умовної норми до критичного стану, через що їх використання є обмеженим.
3. Морфометричні параметри особин досліджених популяцій амфібій виявилися достовірно відмінними. При цьому, вони залежать від віку тварин і не завжди можуть свідчити про стан довкілля.
4. Морфофізіологічні показники внутрішніх органів показують, що в урбанізованих умовах відбувається активізація компенсаторних механізмів, спрямованих на підтримання гомеостазу організму.
5. Сукупність морфофізіологічних показників варто використовувати у біоіндикації водних об'єктів, оскільки вони найбільш повно відображують їх стан.

Література

1. *Вершинин В.Л.* Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий: автореф. дис. д.б.н. спец. 03.00.16 – экология / *В.Л. Вершинин*. – Екатеринбург, 1997. – 48 с.
2. *Некрасова О.Д.* Оцінка стану навколишнього середовища за допомогою видів-індикаторів на прикладі амфібій / *О.Д. Некрасова* // Сучасні проблеми біології, екології та хімії. Збірка матеріалів I Міжнародної конференції (29 березня – 01 квітня 2007 р). Запоріжжя.: вид-во ЗНУ, 2007. – С. 184 -186.
3. *Спирина Е.В.* Амфибии как биоиндикационная тест-система для экологической оценки водной среды обитания: автореферат дис. к.б.н. спец. 03.00.16 – экология / *Е.В. Спирина*. – Ульяновск, 2007. – 23 с.
4. *Файзулин А.И.* Земноводные как биоиндикаторы состояния окружающей среды в условиях среднего Поволжья: половозрастная структура популяций / *А.И. Файзулин* // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Специальный выпуск «Безопасность. Технологии. Управление», 2008. – Вып 9. – С. 271 – 274.
5. *Вершинин В.Л.* Амфибии как индикаторы состояния урбанизированных экосистем / *В.Л. Вершинин* // Материалы III международной научно-практической конференции «Урбоэкосистемы. Проблемы и перспективы развития». – Ишим, 2008. – С. 21-25.
6. *Писанец Е.М.* Фауна амфибий Украины: вопросы разнообразия и таксономии. Сообщение 2. бесхвостые амфибии (*Ampura*) / *Е.М. Писанец* // Збірник праць зоологічного музею. – 2006. – №38. – С. 44 - 79.
7. *Вершинин В.Л.* Флуктуирующая асимметрия мерных признаков у остромордой лягушки: методические аспекты / *В.Л. Вершинин, Э.А. Гилева, Н.В. Глотов Н.В.* // Экология 2007. – № 1. – С. 75 – 77.
8. *Вершинин В.Л.* Биота урбанизированных территорий / *В.Л. Вершинин*. – Екатеринбург, 2007. – 85 с.
9. *Яковлев В.А.* К экологии озерной лягушки на Алтае / *В.А. Яковлев* // Экология, 1990. – № 1. – С. 67 – 71.
10. *Замалетдинов Р.И.* Полиморфизм зелёных лягушек на урбанизированных территориях / *Р.И. Замалетдинов, И.З. Хайрутдинов* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии. Сборник тезисов докладов VI Всероссийского популяционного семинара. Нижний Тагил (2 - 6 декабря 2002 г.). – Нижний Тагил, 2002 – С.68 - 69.
11. *Шварц С.С.* Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / *Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н.* // Тр. Института экологии растений и животных. – Свердловск, 1968. – 387 с.
12. *Чубинишвили А.Т.* Гомеостаз развития в популяциях озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall), обитающих в условиях химического загрязнения в районе средней Волги / *А.Т. Чубинишвили* // Экология. 1998. №1. – С. 71 – 74.
13. *Романов И.С.* Флуктунрующая асимметрия серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Cyprinidae) из некоторых водоемов Дальнего Востока / *И.С. Романов, М.Ю. Ковалев* // Вопросы ихтиологии. – 2004. – Т. 44, № 1. – С. 109 – 117.
14. Здоровье среды: методика оценки / [*В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов и др.*]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
15. *Савченко І.Г.* Забруднення мулових відкладень малих річок м. Запоріжжя важкими металами / *І.Г. Савченко, О.П. Корж* // Вісник Запорізького національного університету. Серія біологічні науки. – 2010. - №1. – С. 121 – 125.

Стаття поступила до редакції 04.10.2012 р.; прийнята до друку 18.10.2012. р.

ЕКОЛОГО-ФАУНІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛІТОРАЛЬНОГО ЗООПЛАНКТОНУ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

**В.М. Трохимець, З.В. Бур'ян, Ж.О. Богун, І.С. Марченко,
М.В. Сидоренко, Б.П. Фесянов**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, кафедра зоології,
e-mail: realwolf@univ.kiev.ua*

Представлені матеріали досліджень видового складу, щільності та біомаси літорального зоопланктону Олександрівського водосховища за 2009 рік. Проведено попередній аналіз якісних і кількісних показників основних груп зоопланктону протягом різних сезонів під впливом антропогенного фактору.

Ключові слова: *гідробіологія, зоопланктон, Олександрівське водосховище, Україна.*

Trokhymets V.M., Buryan Z.V., Bogun Z.A., Marchenko I.S., Sidorenko M.V., Fesjanov B.P. **Ecological and faunistic analysis of littoral zooplankton of Oleksandrivsk water reservoir.** *The investigation results of species composition, density and biomass of littoral zooplankton of the Oleksandrivsk water reservoir in 2009 are presented. We studied changes of zooplankton groups during different seasons under anthropogenic factors.*

Key words: *hydrobiology, zooplankton, the Oleksandrivsk water reservoir, Ukraine.*

Вступ

На сьогоднішній день у межах багатьох водних екосистем відбуваються значні зміни та перебудови під впливом антропогенного фактору, інтенсивність якого з часом продовжує зростати [2]. Олександрівське водосховище знаходиться в стані активної трансформації [9-11], що пов'язано з оптимізацією роботи Ташлицької ГАЕС. Так, навесні 2006 року на Олександрівському водосховищі, яке знаходиться на Південному Бузі поблизу Ташлицької ГАЕС, рівень води було піднято з 10,0 м до 14,7 м. У 2010 році рівень води знову підняли вже до 16,0 м. Відповідно сучасний моніторинг цього водосховища з метою вивчення стану його гідробіоценозів є необхідною складовою гідроекологічних досліджень і має важливе прикладне значення.

Матеріали і методи

Об'єктом досліджень були представники основних груп зоопланктону: коловертки (клас Rotatoria), гіллястовусі ракоподібні (клас Branchiopoda: ряд Cladocera), веслоногі ракоподібні (клас Copepoda), черепашкові ракоподібні (клас Ostracoda), личинки двостулкових молюсків. При цьому коловерток, гіллястовусих і веслоногих ракоподібних визначали до виду, а черепашкових ракоподібних і личинок двостулкових молюсків – до таксономічних груп надвидового рангу.

Матеріалом досліджень був літоральний зоопланктон, проби якого збирали з 21 по 29 липня 2009 року в денний час (12.00-14.00). Збір матеріалу проводили кінцевою планктонною сіткою Джудея [1; 3; 6] у межах чотирьох моніторингових станцій відбору проб [12]: Станція I – лівий берег верхів'я водосховища, N 47°51.429' E 31°07.721'; Станція II – правий берег середньої частини, N 47°42.871' E 31°11.203'; Станція III – лівий берег середньої частини, N 47°44.110' E 31°44.681'; Станція IV – правий берег пониззя, N 47°42.042' E 31°13.704'. Вивчали зоопланктон у межах двох біотопів: зарослий характеризувався присутністю вищої водної рослинності, незарослий – чисті ділянки водойми. Усього було зібрано 16 проб, подальшу обробку й аналіз яких проводили за допомогою загальноприйнятих методів [4; 5; 7; 8].

Результати та обговорення

У межах літоральної зони різних частин Олександрівського водосховища в літній сезон зоопланктон характеризувався високим видовим різноманіттям – 58 видів. Якщо ж брати кожні зі станцій окремо, то ці показники були значно нижчі: Станція I – 22 види, Станція II – 39, Станція III – 34, Станція IV – 31.

В узагальненому для всіх станцій водосховища списку коловертки були представлені 24 видами і групою Bdelloidea: *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850; *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1766; *B. quadridentatus* Hermann, 1783; *Dipleuchlanis elegans* (Wierzejski, 1893); *Epiphanes senta* (O.F.Müller, 1773); *Euchlanis deflexa* (Gosse, 1851); *E. dilatata* Ehrenberg, 1832; *E. pyriformis* Gosse, 1851; *Keratella quadrata* (O.F.Müller, 1786); *Lacinularia flosculosa* (O.F.Müller, 1773); *Lecane bulla* (Gosse, 1851); *L. luna* (O.F.Müller, 1776); *Leptadella patella* (O.F.Müller, 1773); *Lepadella rhomboides* (Gosse, 1886); *Ploesoma hudsoni* (Imhof, 1891); *Polyarthra dolicoptera* Idelson, 1925; *P. vulgaris* Carlin, 1943; *Synchaeta longipes* Gosse, 1887; *S. stylata* Wierzejski, 1893;

Testudinella patina (Hermann, 1783); *Trichocerca bidens* (Lucks, 1912); *T. rattus* (O.F.Müller, 1776); *Trichocerca stylata* (Gosse, 1851); *Tripleuchlanis plicata* (Levander, 1894).

Гіллястовусі ракоподібні нараховували 21 вид: *Acroperus harpae* (Baird 1834); *Alona costata* Sars, 1862; *A. guttata* Sars, 1862; *A. intermedia* Sars, 1862; *A. quadrangularis* (O.F.Müller, 1776); *A. rectangula* Sars, 1862; *Biapertura affinis* (Leydig, 1860); *Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1776); *Camptocercus rectirostris* Schoedler, 1862; *Chydorus latus* Sars, 1862; *Ch. sphaericus* (O.F.Müller, 1785); *Daphnia cucullata* Sars, 1862; *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin, 1848); *Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1848); *Ilyocryptus agilis* Kurz, 1878; *Moina rectirostris* (Leydig, 1860); *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820); *P. trigonellus* (O.F.Müller, 1776); *Rhynchotalona rostrata* (Koch, 1841); *Sida crystallina* (O.F.Müller, 1776); *Simocephalus serrulatus* (Koch, 1841).

Веслоногі ракоподібні були представлені 13 видами двох рядів: Cyclopoida – *Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1893); *A. viridis* (Jurine, 1820); *Cryptocyclops bicolor* (Sars, 1863); *Cyclops strenuus* Fischer, 1851; *C. vicinus* Ulianine, 1875; *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851); *Macrocyclus albidus* (Jurine, 1820); *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857); *Paracyclops affinis* (Sars, 1863); *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853); *Th. oithonoides* (Sars, 1863); Calanoida - *Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1863) і *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853).

Як для Олександрівського водосховища, так і для Миколаївської області в цілому, були вперше відмічені представники 5 видів коловертток: *Laciniularia flosculosa*, *Lepadella rhomboides*, *Trichocerca rattus*, *Trichocerca stylata* і *Tripleuchlanis plicata*.

Екологічний спектр угруповання основних груп зоопланкtonу характеризувався незначним переважанням пелагічних, фітофільно-прибережних і фітофільних груп над придонно-фітофільними та придонними. Так, представників пелагічних видів було нараховано 21 (36 %), фітофільно-прибережних і фітофільних – 21 (36 %), а придонно-фітофільних і придонних – 16 (28 %). У фауністичному спектрі ротаторний комплекс переважав серед пелагічної, фітофільно-прибережної та фітофільної груп, а кладоцерний – серед придонно-фітофільної та придонної груп (рис. 1).

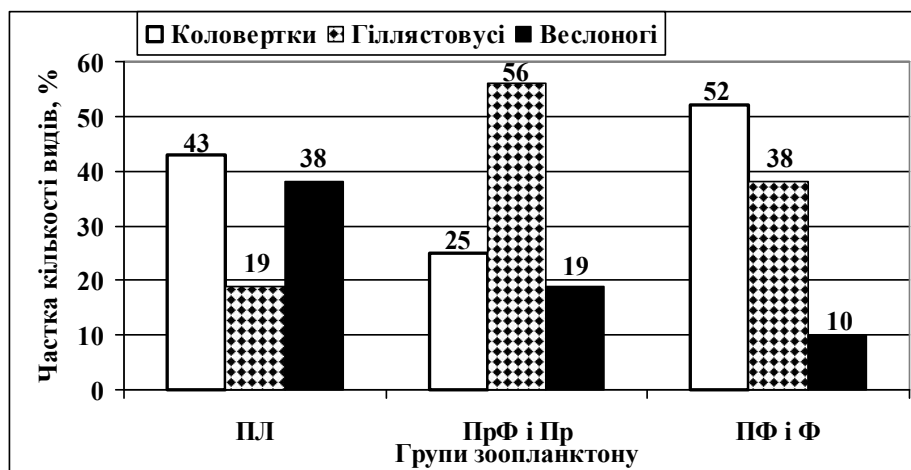


Рис. 1. Екологічні угруповання зоопланкtonу Олександрівського водосховища. Позначки: ПЛ – пелагічні, ПрФ і П – придонно-фітофільні та придонні, Ф – прибережно-фітофільні та фітофільні.

Високий показник частки пелагічних видів в екологічному спектрі угруповання можна пояснити формуванням літорального зоопланкtonу в специфічних гідроморфологічних і гідрологічних умовах Олександрівського водосховища, яке належить до середніх за розміром штучних водойм гірського типу. Відповідно його плесо не є великим, а крутий рельєф забезпечує створення в межах основної частини акваторії реофільних умов. Крім того, швидка та потужна течія, яка місцями сягає 1 м/с, вносить представників пелагічних видів у вузьку літоральну зону, де переважають фітофільні та придонні види. З іншого боку, узбережна смуга водосховища після підняття рівня води характеризується поступовим заростанням, що дозволило розвинути в межах літоралі представникам інших екологічних груп зоопланкtonу. У результаті низки вищеписаних процесів екологічний спектр угруповання літорального зоопланкtonу водосховища характеризується більш-менш рівномірним представленням.

У фауністичному спектрі угруповання зарослого біотопу коловертки склали 32 %, гіллястовусі ракоподібні – 41 %, а веслоногі ракоподібні – 27 %. Відповідно, у не зарослому біотопі – 31 %, 44 % і 25 %. Враховуючи, що загальне різноманіття коловертток було вище за гіллястовусих, а в межах різних біотопів більш різноманітними були саме останні, то можна зробити висновок, що гіллястовусі мали значно вищу зустрічальність у межах різних станцій, ніж коловертки. Так, якщо з 24 видів коловертток у межах усіх станцій був знайдений тільки один вид *Euchlanis dilatata*, то з 21 виду гіллястовусих їх вже було 5 (*Alona rectangula*, *Camptocercus rectirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Graptoleberis testudinaria* і *Rhynchotalona rostrata*). Індекс Жаккара підтвердив середню подібність видового складу літорального зоопланкtonу різних біотопів

у межах більшості станцій: $J = 48,6-57,6$. Тільки для зоопланкtonу нижньої частини Олександрівського водосховища подібність була низькою – $J = 31,8$, що можна пояснити значним заростанням акваторії цієї станції напівводними та плаваючими макрофітами. Останнє призвело до формування більш-менш відокремленого від впливу течії ядра фітофільного угруповання зоопланкtonу. Індекс Жаккара домінуючий підтверджує повну відсутність подібності серед домінуючих груп зоопланкtonу різних біотопів ($J_{\text{дом}} = 0$), тільки для станції середньої частини лівобережжя водосховища половина домінантів різних біотопів співпала ($J_{\text{дом}} = 50$). Саме в межах цієї станції зарослий біотоп мав найбільш розмиті межі з не зарослою ділянкою, оскільки багато макрофітів не були вкорінені у дно і переносилися течією вздовж берега.

Веслоногі ракоподібні переважали за щільністю в межах різних біотопів (надані середні показники для всіх станцій; рис 2): зарослий – 53 % (17596 екз./м³ із сумарної щільності всіх груп зоопланкtonу 33271 екз./м³); не зарослий – 61 % (26444 екз./м³ із сумарних 43500 екз./м³). За біомасою ж вищі показники мали гіллястовусі ракоподібні (надані середні показники для всіх станцій; рис 2): у зарослому біотопі – 51 % (0,251 г/м³ із сумарної біомаси всіх груп зоопланкtonу 0,494 г/м³); не зарослий – 55 % (0,302 г/м³ із сумарної 0,551 г/м³). Представники черепашкових ракоподібних і велігери дрейсени зустрічалися в межах деяких станцій поодинокі. Переважання веслоногих ракоподібних за щільністю пояснюється масовим розвитком личинок стадій циклопів, особливо це стосується наупліусів і метанаупліусів. З іншого боку, гіллястовусі ракоподібні, на відміну від личинок веслоногих, характеризуються великою індивідуальною масою, внаслідок чого мали вищі показники біомаси.

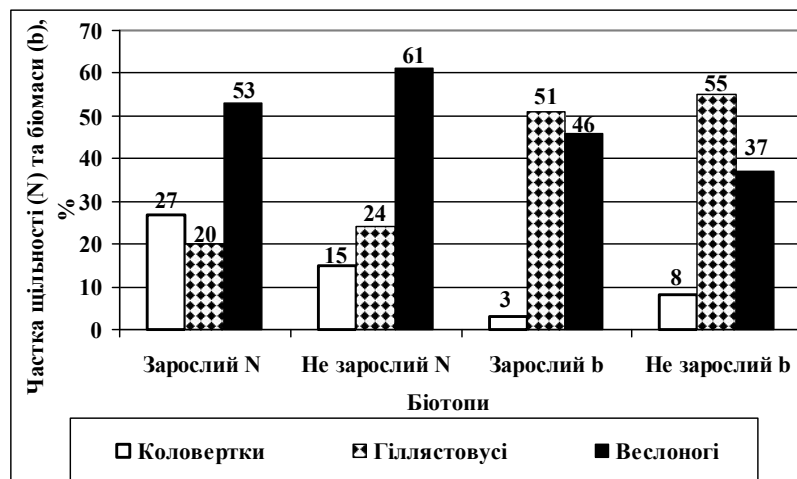


Рис. 2. Співвідношення різних груп зоопланкtonу двох біотопів Олександрівського водосховища. Примітки: для гіллястовусих враховані й молоді особини, а для веслоногих – личинкові стадії розвитку

Для веслоногих ракоподібних було проведено аналіз вікової структури, оскільки тільки вони серед дослідних груп зоопланкtonу мають личинкові стадії – наупліальні та копеподитні. У межах зарослого біотопу переважали личинкові стадії розвитку (рис. 3): наупліуси – 63 % (11085 екз./м³ із сумарних 17596 екз./м³), копеподитні – 25 % (4399 екз./м³), статевозрілі раки – 12 % (2112 екз./м³). Для не зарослого біотопу спостерігали подібну тенденцію (рис. 3): наупліуси – 67 % (17718 екз./м³ із сумарних 26444 екз./м³), копеподитні – 21 % (5553 екз./м³), статевозрілі раки – 12 % (3173 екз./м³).

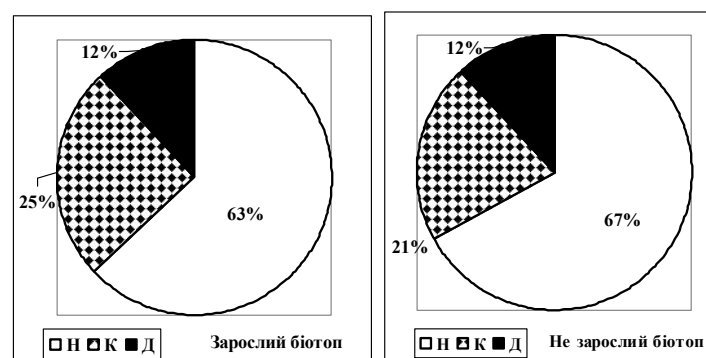


Рис. 3. Співвідношення різних стадій розвитку веслоногих ракоподібних Олександрівського водосховища в межах різних біотопів. Позначки: Н – наупліуси, К – копеподитні личинки, Д – статевозрілі раки.

Висновки

1. У літоральній зоні Олександрівського водосховища влітку 2009 року було відмічено 58 видів зоопланктону: коловерток – 24 види, гіллястовусих ракоподібних – 21, веслоногих ракоподібних – 13.
2. Вперше для Миколаївської області виявлено 5 видів коловерток: *Lacinularia flosculosa*, *Lepadella rhomboides*, *Trichocerca rattus*, *Trichocerca stylata* і *Tripleuchlanis plicata*.
3. За екологічним спектром серед груп зоопланктону переважання певного екологічного угруповання виявлено не було: пелагічне – 21 вид, прибережно- фітофільне та фітофільне – 21, придонно-фітофільне та придонне – 16.
4. У фауністичному спектрі угруповання зоопланктону зарослого біотопу коловертки склали 32%, гіллястовусі ракоподібні – 41%, веслоногі ракоподібні – 27%, а в межах не зарослого – відповідно 31%, 44% і 25%.
5. За щільністю спостерігали переважання веслоногих ракоподібних завдяки масовому розвитку личинкових стадій, а за біомасою в межах обох біотопів домінували гіллястовусі ракоподібні завдяки великій індивідуальній масі.

Література

1. Березина Н.А. Практикум по гидробиологии / Н.А. Березина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
2. Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ / [Зимбалева Л.Н., Сухойван П.Г., Черногоренко М.И., Гусынская С.Л. и др.] – К.: Наук. думка, 1989. – 248 с.
3. Жадин В.Н. Методы гидробиологического исследования / В.Н. Жадин. – М.: Высшая школа, 1960. – 192 с.
4. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР / Л. А. Кутикова. – Л.: Наука, 1970. - 744 с.
5. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е.Ф. Мануйлова. – М.-Л.: Наука, 1964. – 327 с.
6. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін.] – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
7. Монченко В.І. Щелепнороті циклоподібні, циклопи / В.І. Монченко // В кн. Фауна України, Т. 27, вип. 3. – К.: Наукова думка, 1974. – 450 с.
8. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М.: Наука, 1982. - 287 с.
9. Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / [Протасов А.А. Сергеева О.А., Кошелева С.И. и др.] – К.: Наукова думка, 1991. – 192 с.
10. Трохимець В.М. Еколого-фауністична характеристика літорального зоопланктону правого берега середньої частини Олександрівського водосховища / В.М. Трохимець // Вісник Київського університету (Біологія). – 2009. – В. 54. – С.45 – 47.
11. Трохимець В.М. Просторова структура літорального зоопланктону середньої частини Олександрівського водосховища (літо 2006) / В.М. Трохимець // Рибогосподарська наука України. – 2009. – Вип.4. – С. 224 – 228.
12. Трохимець В.М. Методика комплексних моніторингових досліджень гідробіонтів у водоймах різного типу / В.М. Трохимець // Рибогосподарська наука України. – 2011. – В.1. – С.16 - 23.

Стаття поступила до редакції 01.10.2012 р.; прийнята до друку 15.10.2012. р.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІТОРАЛЬНОГО ЗООПЛАНКТОНУ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕС У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

О.І. Макодай

ННЦ “ Інститут біології ” Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
кафедра зоології, e-mail: makoday@ukr.net

Представлено результати досліджень видового різноманіття та щільності літорального зоопланктону Ладижинського водосховища з грудня 2010 року по лютий 2012 року. Проведено аналіз структури зоопланктону у межах контрольної ділянки та ділянки впливу підігрітої води Ладижинської ТЕС.

Ключові слова: гідробіологія, Ладижинське водосховище, зоопланктон, літораль.

Makoday O.I. Characteristics of littoral zooplankton within Ladyzhyn thermoelectric power station cooling reservoir during winter season. *It was presented the scientific research deals with species diversity and density of littoral zooplankton Ladyzhyn reservoir from December 2010 till February 2012. The structural analyses of the zooplankton were produced within the experimental section as well as the one influenced by warmed up water from Ladyzhyn Thermoelectric Power Station.*

Key words: hydrobiology, Ladyzhyn reservoir, zooplankton, littoral.

Вступ

На сучасному етапі розвитку екології одним з найважливіших питань є збереження та відтворення біоресурсів, зокрема водних. Тому сьогодні актуальним є дослідження літоральних гідроценозів, оскільки вони характеризуються одним з найвищих показників біопродуктивності та видового різноманіття. Зоопланктон, як одна з ланок колообігу речовин та трансформації енергії, є важливим компонентом даного гідроценозу. Переважна більшість представників зоопланктону є консументами першого та другого порядків. На вищих трофічних рівнях організми зоопланктону слугують основою кормової бази молоді риб. Дослідження цієї групи водних організмів важливе ще й тому, що саме вони домінують у багатьох гідроценозах за біомасою.

Вивчення та аналіз видової структури основних груп зоопланктону, як повноцінних складових літоральних гідроценозів водосховища та вплив на них скиду теплих вод Ладижинської ТЕС, дасть можливість більш повного дослідження впливу біотичних та абіотичних компонентів та взаємозв'язків між ними.

Матеріали і методи

Предметом досліджень були представники трьох груп зоопланктону: коловертки (Rotatoria), гіллястовусі ракоподібні (Cladocera) та веслоногі ракоподібні (Copepoda). Відбір проб здійснювали на протязі грудня 2010 р. – січня 2011р. та грудня 2011р. – січня 2012р. на двох дослідних станціях: 1 – ділянка, що знаходиться вище місця скиду підігрітих вод Ладижинської ТЕС (контрольна), 2 – ділянка впливу підігрітих вод (дослідна). Проби відбиралися на мілководді при глибині 0,5 – 1,5 м в товщі води, шляхом фільтрування визначеного об'єму води (100 л) крізь конічну сітку Апштейна (газ № 58) з подальшим фіксуванням 4% розчином формаліну [3; 6; 11]. Зібраний матеріал опрацьовували в камері Богорова під бінокляром МБС-10 методом почергового дольового розгляду. Для підрахунку великих форм проба переглядалась повністю. Біомасу організмів визначали за рівнянням залежності маси тіла від його довжини [1; 2; 5; 9]. Перерахунок чисельності й біомаси організмів проводився на 1 м³ води.

Лабораторну обробку матеріалу та подальший його аналіз проведено за загальноприйнятими методиками [4; 6-10].

Результати та обговорення

Ладижинське водосховище є найбільшим водосховищем річки Південний Буг та Вінницької області, вцілому. Водосховище каньйонного типу, має довжину близько 45 км, площу дзеркала – 2880га, об'єм – 150 млн. м³. Використовується як водойма-охолоджувач ТЕС та для риборозведення. Однак вивченню його біокомпонентів в умовах зростаючого антропогенного навантаження не приділяється належної уваги.

Більшість досліджень зоопланктону проводять у теплу пору року, ми ж поставили мету з'ясувати видову структуру Rotatoria, Cladocera та Copepoda літоралі Ладижинського водосховища на ділянці впливу підігрітої води ТЕС та контрольній ділянці у зимовий час. Характерною особливістю зоопланктону

Ладижинського водосховища є переважання представників пелагічних видів, в більшості ракоподібних, це пов'язано з морфометричними особливостями водойми (слабка зрізаність берегової лінії та значні глибини)

В результаті досліджень у складі зимового зоопланктону досліджуваних ділянок виявлено 24 види: Rotatoria – 9, Cladocera – 9, Сopepoda – 6.

Видовий склад у сезонах та ділянках досліджень був неоднаковим. Так у сезоні 2010-2011рр. було відмічено 21 вид: Rotatoria – 8, Cladocera – 7, Сopepoda – 6. На контрольній ділянці 16 видів: Rotatoria – 6, Cladocera – 5, Сopepoda – 5, а на дослідній ділянці 18: Rotatoria – 7, Cladocera – 6, Сopepoda – 5, спільних – 13 видів.

У складі зоопланктону сезону 2011-2012рр. виявлено 17 видів: Rotatoria – 6, Cladocera – 6, Сopepoda – 5. На контрольній ділянці зустрічались 14 видів зоопланктону: Rotatoria – 4, Cladocera – 6, Сopepoda – 4, а на дослідній ділянці 12: Rotatoria – 6, Cladocera – 2, Сopepoda – 4, спільних – 9 видів.

Розподіл видів, що входять до складу літорального зоопланктону контрольної та дослідної ділянки представлено у таблиці 1.

Таблиця 1. Видове різноманіття зоопланктону контрольної та ділянки, що підігривається.

Види	грудень 2010 – лютий 2011		грудень 2011 – лютий 2012	
	К	Д	К	Д
Ряд Cladocera				
1. <i>Biapertura affinis</i>	—	—	+	—
2. <i>Bosmina longirostris</i>	+	++	++	++
3. <i>Bosmina coregoni</i>	—	+	—	—
4. <i>Ceriodaphnia reticulata</i>	+	—	+	—
5. <i>Daphnia cristata</i>	+	+	—	—
6. <i>Daphnia cucullata</i>	+	+	+	+
7. <i>Diapanosoma brachyurum</i>	+	+	—	—
8. <i>Moina restirostris</i>	—	—	+	—
9. <i>Chydorus sphaericus</i>	—	+	+	—
Всього	5	6	6	2
П/кл. Сopepoda				
1. <i>Acanthocyclops americanus</i>	+	++	+	++
2. <i>Cyclops strenuus</i>	+	—	+	+
3. <i>Cyclops vicinus</i>	++	++	—	++
4. <i>Eucyclops serrulatus</i>	++	++	+	+
5. <i>Diacyclops bicuspidatus</i>	+	+	—	—
6. <i>Mesocyclops leuckarti</i>	—	+	+	—
Всього	5	5	4	4
Клас Rotatoria				
1. <i>Brachionus calyciflorus</i>	+	++	++	++
2. <i>Brachionus quadridentatus</i>	+	+	—	+
3. <i>Euchlanis dilatata</i>	—	—	—	—
4. <i>Keratella cochlearis</i>	—	+	—	+
5. <i>Keratella quadrata</i>	+	++	++	++
6. <i>Filinia longiseta</i>	+	—	—	—
7. <i>Lecane luna</i>	—	+	—	—
8. <i>Polyarthra vulgaris</i>	+	+	+	+
9. <i>Asplanchna priodonta</i>	+	+	+	+
Всього	6	7	4	6
Разом за таксономічними групами	16	18	14	12

++ - зустрічається часто; + - звичайний; — - відсутній

Спільними для обох сезонів дослідження були: Rotatoria – 5 видів (*Brachionus calyciflorus*, *Brachionus quadridentatus*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*); Cladocera – 4 види (*Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus*); Copepoda – 5 видів (*Acanthocyclops americanus*, *Cyclops strenuus*, *Cyclops vicinus*, *Eucyclops serrulatus*, *Mesocyclops leuckarti*).

Постійними складовими зоопланктону (зустрічались в усіх зібраних пробах) досліджуваних ділянок водосховища були представники 8 видів: *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Acanthocyclops americanus*, *Eucyclops serrulatus*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*.

Найбільш багатим на зоопланктон у сезоні 2010-2011рр. на ділянці впливу теплих вод виявився грудень, біомаса становила 2,5604 г/м³, а щільність 55,29 тис. екз./м³ (табл.2). Також у грудні 2010 р. щільність та біомаса зоопланктону контрольної ділянки та ділянки, що підігривається різко відрізнялись. У районі поширення теплих вод при температурі 8 - 11°C спостерігалось інтенсивне розмноження дафній та циклопів загальна біомаса тут становила 2,56 г/м³ а щільність 55,29 тис. екз./м³. Кількісні показники контрольної ділянки були в декілька разів нижчі і становили 10,97 г/м³ та 0,1703 тис. екз./м³ відповідно.

Таблиця 2. Щільність (тис. екз./м³) та біомаса (г/м³) зоопланктону на контрольній ділянці (К) та ділянці, що підігривається (Д) у 2010-2011 рр.

Дата	Ділянка	t°C	Rotatoria		Cladocera		Copepoda		Всього	
			Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса
12. 2010	К	3,5	0,58	0,0003	1,57	0,09	8,82	0,08	10,97	0,1703
	Д	9	1,41	0,0004	27,40	1,81	26,48	0,75	55,29	2,5604
01. 2011	К	1,5	1,10	0,0026	0,013	0,0011	0,34	0,009	1,897	0,0127
	Д	8,5	6,95	0,019	0,19	0,014	2,81	0,048	9,9622	0,081
02. 2011	К	2	30,01	0,030	1,25	0,047	2,01	0,041	33,27	0,118
	Д	9,5	21,01	0,052	0,58	0,037	3,21	0,059	24,8	0,148

Січень 2011р. виявився найбіднішим за зоопланктоном місяцем з найнижчими кількісними показниками за весь період досліджень, на контрольній ділянці при температурі води 1,5°C біомаса становила 0,0127 г/м³, а щільність 1,897 тис. екз./м³ а на ділянці впливу підігрітих вод з температурою води 8,5°C – 0,081 г/м³ та 9,9622 тис. екз./м³ відповідно. Хоча у районі скиду підігрітих вод зоопланктон був майже на порядок багатшим і за чисельністю, і за біомасою, ніж на контрольній ділянці. Значну питому вагу тут мали коловертки *Brachionus caliciflorus* та *Keratella quadrata*.

У лютому 2011р. ще більше виросла роль коловерток, чисельність яких в порівнянні з попереднім місяцем збільшилась у рази, вони суттєво переважали ракоподібних за чисельністю хоча вклад різних груп зоопланктону у загальну біомасу був приблизно рівним. Масові види були ті ж самі, що й у січні. Щільність та біомаса зоопланктону при різних температурних умовах відрізнялись незначно. Гіллястовусі ракоподібні мали другорядне значення, серед веслоногих ракоподібних домінували *Cyclops vicinus*. При більш високих температурах циклопів було більше, причому значний відсоток займали молодь та личинки.

У грудні 2011 спостерігались найнижчі показники сезону 2011 – 2012 рр. Так на контрольній ділянці за температури води 3,5°C загальна щільність становила 12,79 тис. екз./м³ та біомаса 0,533 г/м³, а на ділянці, що підігривається з температурою води 10°C щільність становила 44,80 тис. екз./м³, біомаса 2,009 г/м³ (табл.3).

Таблиця 3. Щільність (тис. екз./м³) та біомаса (г/м³) зоопланктону на контрольній ділянці (К) та ділянці, що підігривається (Д) у 2011-2012 рр.

Дата	Ділянка	t°C	Rotatoria		Cladocera		Copepoda		Всього	
			Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса
12. 2011	К	3,5	0,83	0,00034	5,76	0,297	10,20	0,236	12,79	0,533
	Д	10	1,12	0,00024	19,21	1,27	24,47	0,739	44,80	2,009
01. 2012	К	4,5	1,67	0,0034	22,26	1,848	54,50	1,28	78,43	3,131
	Д	12	1,49	0,00307	40,21	3,337	28,47	0,669	70,17	4,009
02. 2012	К	3,5	28,54	0,0327	19,32	1,26	48,56	0,81	96,42	2,103
	Д	9,5	24,26	0,066	29,31	2,01	27,88	0,767	81,45	2,843

У наступному місяці спостерігалось збільшення загальної щільності до 96,42 тис. екз./м³ на контрольній ділянці та до 81,45 тис. екз./м³, що є найвищими показниками за весь період досліджень. При цьому загальна біомаса зростала тільки у січні до 3,131 г/м³ на контрольній та до 4,009 г/м³ на дослідній ділянках, а у лютому знову знизилась до 2,103 г/м³ на контрольній та до 2,843 г/м³ на дослідній ділянках.

Така невідповідність зміни загальної біомаси зростанню щільності планктону пояснюється деяким зниженням щільності представників гіллястовусих та веслоногих ракоподібних та стрімким розвитком коловороток, що мають значно меншу вагу. Чисельність та біомаса Rotatoria у порівнянні з груднем та січнем зростала у декілька десятків разів. Така закономірність характерна для обох досліджуваних сезонів. Також явної залежності стрибкоподібного зростання чисельності коловороток від температурних умов не виявлено.

Динаміка розвитку гіллястовусих та веслоногих ракоподібних у сезоні 2011 – 2012рр. відрізнялась від попереднього. Так у січні 2011р., у порівнянні з груднем, різко знизилась кількість представників Cladocera (табл. 2) з 1,57 до 0,013 тис. екз./м³ на контрольній і з 27,4 до 0,19 тис. екз./м³ на дослідній ділянці. У лютому 2011р. кількість представників гіллястовусих знову зросла до 1,25 тис. екз./м³ на контрольній та до 0,58 тис. екз./м³ на дослідній ділянках. Діаметрально протилежна картина спостерігалась у січні 2012р. Щільність гіллястовусих у порівнянні з груднем зросла від 5,76 до 22,26 тис. екз./м³ на контрольній ділянці та від 19,21 до 40,21 тис. екз./м³ на дослідній ділянці, а у лютому знизилась: на контрольній ділянці до 19,32 тис. екз./м³, на ділянці впливу підігрітих вод до 29,31 тис. екз./м³. Домінуючими видами у січневому зоопланктоні були представники таких видів: *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Acanthocyclops americanus*, *Keratella quadrata*, *Brachionus calyciflorus*. Також слід відмітити, що *Bosmina longirostris* за чисельністю значно переважала усіх інших домінантів. Подібне коливання чисельності, хоча і з меншою амплітудою, спостерігалось і для представників веслоногих ракоподібних.

Для більш детального з'ясування впливу абіотичних факторів, видової структури та сезонної динаміки зоопланктонних угруповань, необхідно продовжувати моніторингові дослідження літоралі Ладизинського водосховища в холодну пору року.

Висновки

1. Різниця температур води контрольної ділянки та ділянки водосховища, що піддається впливу підігрітих вод Ладизинської ТЕС, впродовж грудня 2010 – лютого 2011рр. та грудня 2011 – лютого 2012рр. в середньому становила 6,6°С. Найбільша різниця температур була у лютому 2011 р. та у січні 2012 р. і складала 7,5°С. Найменша – відмічена у грудні 2010 р. та була рівною 5,5°С.

2. Зоопланктон Ладизинського водосховища на ділянках вище та нижче скиду підігрітих вод ТЕС у зимовий період 2010-2011 рр. та 2011-2012 рр. у своєму складі налічував 24 види зоопланктерів: Rotatoria – 9, Cladocera – 9, Copepoda – 6. Видовий склад зоопланктону досліджуваних ділянок у сезони досліджень відрізнявся.

3. У динаміці розвитку коловороток взимку, як на контрольній ділянці так і на ділянці впливу підігрітих вод, спостерігається чітка закономірність. У грудні – січні щільність та біомаса представників Rotatoria є незначною, а в лютому стрибкоподібно збільшується у десятки разів. Чіткої залежності цього процесу від температурного режиму не прослідковується.

4. Найбільшим місяцем за весь період досліджень виявився січень 2011 р. з кількісними показниками на контрольній ділянці 0,0127 г/м³ біомаси та щільності 1,897 тис. екз./м³, а на дослідній ділянці – 0,081 г/м³ та 9,9622 тис. екз./м³, відповідно. Найвищі показники щільності зафіксовані у лютому 2012р (К - 96,42 тис. екз./м³, Д - 81,45 тис. екз./м³), а біомаси у січні 2012 р. (К - 3,131 г/м³, Д - 4,009 г/м³). Загалом ділянка скиду підігрітих вод Ладизинської ГЕС майже завжди відзначалась більшим видовим різноманіттям та вищими показниками щільності та біомаси зоопланктону.

5. Постійними складовими зоопланктону досліджуваних ділянок водосховища обох сезонів були представники 8 видів: *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Acanthocyclops americanus*, *Eucyclops serrulatus*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*.

Література

1. Балушкіна Е.В. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных / Е.В. Балушкіна, Г.Г. Винберг // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. – Л.: Наука, 1979. – С. 59 – 79.
2. Балушкіна Е.В. Зависимость между длиной и массой тела у планктонных животных / Е.В. Балушкіна, Г.Г. Винберг // Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С. 169 – 172.
3. Березина Н. А. Практикум по гидробиологии / Н. А. Березина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
4. Боруцкий Е. В. Определитель Calanoida пресных вод СССР / Е. В. Боруцкий, Л.А. Степанова, М.С. Кос. – Л.: Наука, 1991. – 504 с.
5. Горбунов А.К. К методике определения биомасс коловраток / А.К. Горбунов // Тезисы II симпозиума “Трофические связи и их роль в продуктивности природных водоемов”. – Л.: ЗИН АН СССР, 1983 – С. 123 – 124.
6. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования / В.И. Жадин. – М.: Высш. школа, 1960. – 189 с.
7. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т.1. Вводные и общие вопросы планктологии / И.А. Киселев. – М.: Наука, 1969. – 656 с.
8. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР / Л.А. Кутикова. – Л.: Наука, 1970. – 744 с.

9. *Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / *Ю. А. Песенко* – М.: Наука, 1982. – 287 с.
10. *Рылов В. М.* Cycloroida пресных вод / *В.М. Рылов* // В кн. Фауна СССР. Ракообразные. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 3, Вып. 3. – 318 с.

Стаття поступила до редакції 05.10.2012 р.; прийнята до друку 15.10.2012. р

УДК. 504.4:561.26

БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В РАЙОНАХ НАФТОДОБУВАННЯ ЗА ВИДОВИМ СКЛАДОМ ДІАТОМОВИХ ВОДОРОСТЕЙ

Н.С. Андрусяк¹, С.С. Костишин²

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
¹кафедра соціальної географії та рекреаційного природокористування,
²кафедра екології та біомоніторингу,
e-mail:nkhorbut@rambler.ru*

Проведено дослідження діатомового комплексу малих річок в умовах нафтодобування. Показано, що діатомовий комплекс малих річок в умовах нафтодобування представлений видами, які зустрічаються в обростаннях каміння та підводних предметів і характерні для проточних водойм. Визначено збільшення чисельності видів-індикаторів органічного забруднення зонах нафтового впливу.

Ключові слова: біоіндикація, малі річки, нафтове забруднення, діатомовий комплекс.

Andrusyak N.S., Kostushun S.S. Bioindication estimation of surface water quality, in oil pollution areas using of species composition diatom algae. *The diatom complex of small rivers on the oil pollution areas are investigated. Shown that diatom complex of small rivers in the upstream represented species that occur in fouling rocks and underwater objects and characteristic flowing water. Determined increase in the number of indicator species of organic pollution oil zones.*

Key words: bioindication, small rivers, oil pollution, diatom complex.

Вступ

Нафтопродукти, безперечно, найпоширеніші хімічні сполуки, які забруднюють водойми та погіршують їх екологічних стан. Багато авторів досліджуючи в цілому проблеми забруднення водних екосистем, погоджуються з тим, що широко застосовувані в наш час хімічні методи оцінки забруднення водойм, а зокрема і нафтового забруднення, малоінформативні [1; 2]. Хімічний аналіз опосередковано вказує на фактори, які впливають на гідроекосистеми або є результатом їх життєдіяльності. Найбільш адекватно стан водних екосистем в умовах антропогенного навантаження відображає видовий склад угруповань водних організмів, зокрема мікрофітобентос [3; 4].

Численні наукові праці [1-8] свідчать про значну перевагу застосування біоіндикаційних методів на основі видового складу угруповань водоростей для інтегральної оцінки результатів природних і антропогенних процесів, які протікають у водоймі. Крім того, оцінка за угрупованнями водоростей – дешевий експрес-метод, тоді як хімічні дослідження вимагають значно більших витрат.

Зважаючи на вищезазначене, метою даної роботи було визначити склад угруповань діатомового комплексу малих річок, що протікають в районах нафтодобування.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили в межах Передкарпатської нафтогазоносної провінції, яка належить до Західного нафтогазоносного регіону України. Розташована на південному заході України на території Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей. У межах зазначених областей визначено

нафтогазоносні родовища, на яких ведеться інтенсивне добування та транспортування нафти: Лопушниське – розташоване в урочищі Лекече Вижницького району Чернівецької області; Південно-Гвіздецьке – у Надвірнянському районі Івано-Франківської області; Бориславське – у Дрогобицькому районі Львівської області. Проби відбирали з малих річок Лекече, Стримба та Тисмениця, які протікають поблизу зазначених родовищ. Для проведення досліджень визначені наступні створи моніторингу: створ № 1 – контроль (500 м до нафтової свердловини); створ № 2 – біля нафтової свердловини; створ № 3 – на відстані 500 м від нафтової свердловини за течією річки; створ № 4 – 1000 м від нафтової свердловини за течією річки.

Біоіндикаційну оцінку якості води за умов нафтодобування здійснювали використовуючи характеристики чисельності та видового складу діатомового комплексу малих річок. Із широкого спектра гідробіонтів обрано діатомовий комплекс через ряд еколого-біологічних особливостей, які надають перевагу представникам відділу Bacillariophyta для біоіндикації у порівнянні з іншими групами водоростей. Відомо найбільш значимі для біоіндикації властивості діатомових [9], серед яких: велике поширення у різних типах водойм протягом усього вегетаційного періоду; висока чутливість до вмісту органічних і неорганічних речовин; короткий життєвий цикл, який зумовлює швидку реакцію на зміну умов існування.

Результати та їх обговорення

Видовий склад діатомових водоростей у досліджуваних річках формується переважно представниками класу Pennateae. Загалом визначено 23 види діатомових водоростей, які належать до 14 родів. Із них 19 видів є індикаторами органічного забруднення водойм. Зауважимо, що найбільшим видовим різноманіттям характеризуються ділянки річок, які найменш забруднені нафтопродуктами.

Аналізуючи видові спектри діатомового комплексу малих річок, зазначимо, що у річці Лекече на контрольній ділянці визначено 21 вид діатомових водоростей, біля нафтової свердловини та на відстані 500 м після неї виявлено лише по 18 видів і 20 видів на відстані 1000 м нижче нафтовидобувного підприємства.

Виявлено цікаву особливість у співвідношенні видів в умовах різного забруднення нафтопродуктами. Так, визначено найбільшу кількість *Giosigma attenuatum* (Kutz) Rbh. На контрольній ділянці р. Лекече внесок даного виду у видовий спектр сягає 30 %, а також та на відстані 1000 м нижче нафтової свердловини, де частка *Giosigma attenuatum* (Kutz) Rbh. складає 21 %. Водночас зони найбільшого забруднення нафтопродуктами (біля нафтової свердловини та на відстані 500 м від неї) характеризуються максимальною чисельністю видів *Naviculae oblonga* Kutz. і *Nitzschia acicularis* (Kutz) W. Sm. (рис. 1).

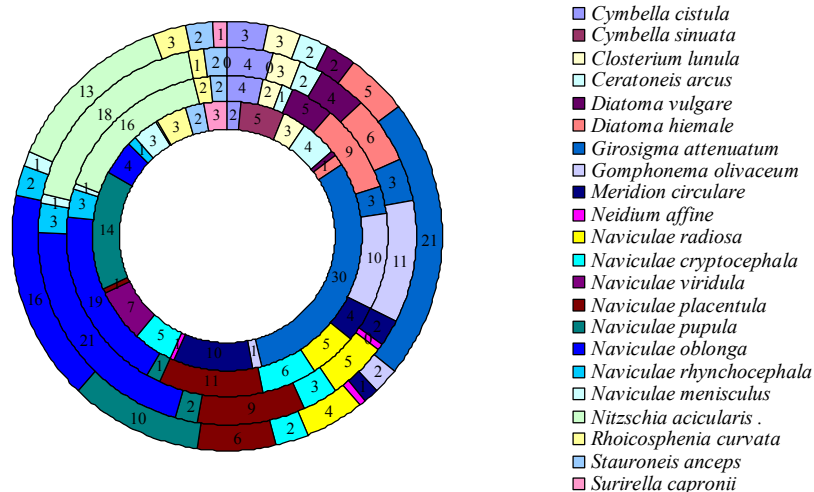


Рис. 1. Спектр видів діатомових водоростей р. Лекече (перше кільце від центру – контрольна ділянка водойми, друге – біля нафтової свердловини, третє – 500 м від нафтової свердловини вниз за течією річки, четверте – 1000 м від нафтової свердловини вниз за течією річки)

На відміну від вищеописаної р. Лекече, у р. Стримба визначено 17 видів діатомових водоростей у контрольній ділянці, по 14 видів біля нафтової свердловини та на відстані 500 м за течією річки, та 15 видів на ділянці 1000 м від нафтової свердловини за течією річки (рис.2).

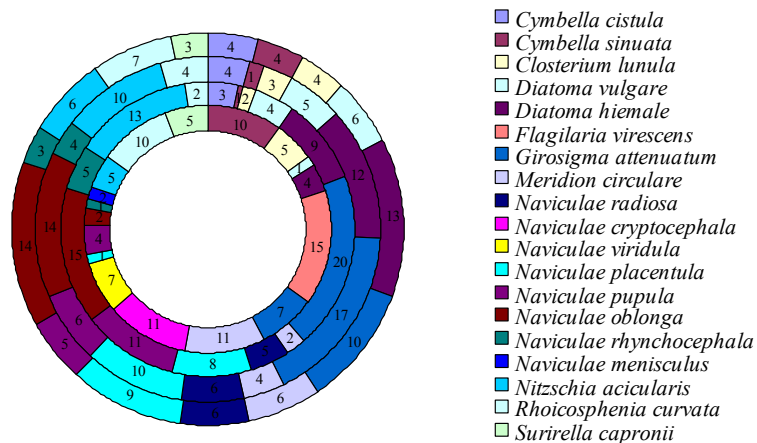


Рис. 2. Спектр видів діатомових водоростей р. Стримба (перше кільце від центру – контрольна ділянка водойми, друге – біля нафтової свердловини, третє – 500 м від нафтової свердловини вниз за течією річки, четверте – 1000 м від нафтової свердловини вниз за течією річки)

Проаналізований спектр видів діатомових водоростей показав, що контрольна ділянка р. Стримба та ділянки на відстані 500 та 1000 м від нафтової свердловини характеризуються полідомінантним комплексом діатомових. Відмінність у спектрах простежується тільки на ділянці біля нафтової свердловини, де спостерігається виражене домінування за чисельністю виду *Girosigma attenuatum*.

Діатомовий комплекс р. Тисмениця представлений 16-ма видами на контрольній ділянці, 13-ма біля нафтової свердловини та на відстані 500 м від неї, вниз за течією річки, а на відстані 1000 м від нафтової свердловини визначено 14 видами (рис. 3).

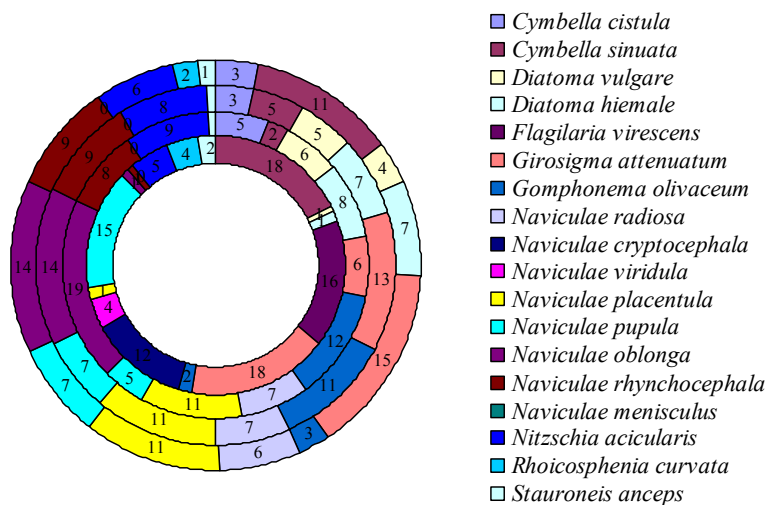


Рис.3. Спектр видів діатомових водоростей р. Тисмениця (перше кільце від центру – контрольна ділянка водойми, друге – біля нафтової свердловини, третє – 500 м від нафтової свердловини вниз за течією річки, четверте – 1000 м від нафтової свердловини вниз за течією річки)

Вираженого домінування одного із видів діатомових не виявлено. Найбільшою чисельністю представлені види *Girosigma attenuatum*, *Flagilaria virescens*, *Naviculae oblonga*.

Визначені 23 види діатомових водоростей досліджуваних малих річок належать до 14 родів. Найвищим видовим різноманіттям у досліджуваних малих річках характеризується рід *Navicula*. Так, у р. Лекече частка видів цього роду на контрольній ділянці річки складала 34 %, вниз за течією річки біля нафтової свердловини та на відстані 500 м від неї 44 % та 42 % на відстані 1000 м (рис. 4).

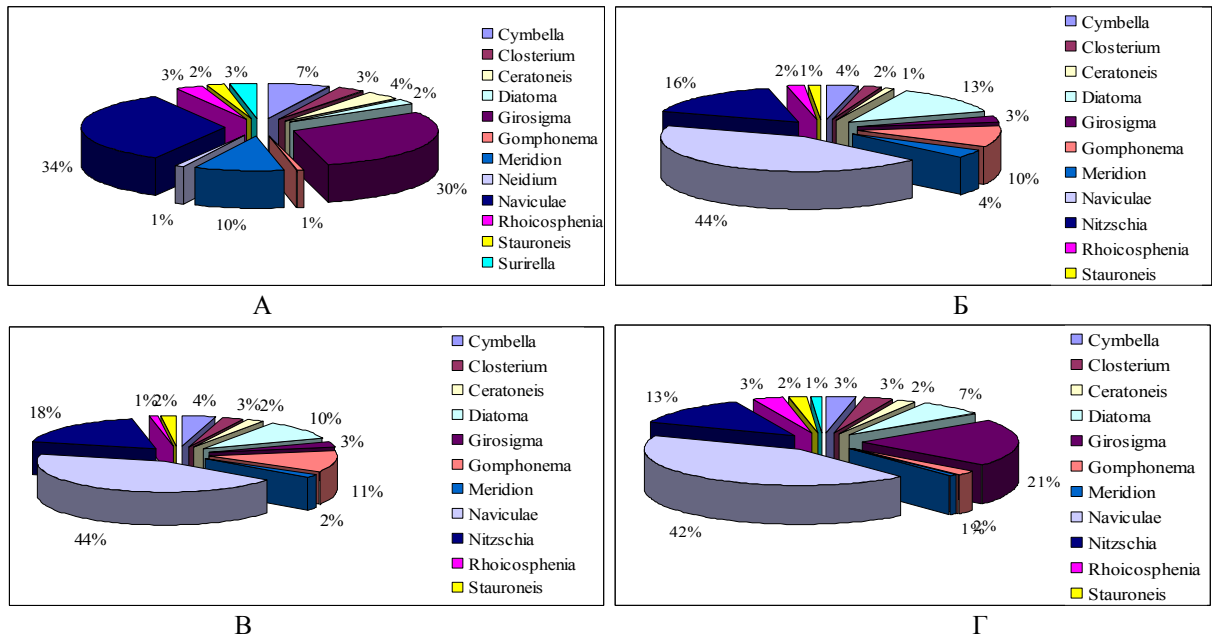


Рис. 4. Частка родів діатомових водоростей р. Лекече (А – контрольна ділянка водойми, Б – біля нафтової свердловини, В – 500 м від нафтової свердловини вниз за течією річки, Г – 1000 м від нафтової свердловини вниз за течією річки).

Подібна тенденція спостерігалася і у р. Стримба, де частка представників роду *Navicula* формують домінуючий комплекс діатомових. Так, види даного роду складають 29 % – на контрольній ділянці, 43 % – біля нафтової свердловини, 39% та 37 % – на відстані 500 і 1000 м вниз за течією річки від нафтової свердловини, відповідно (рис. 5).

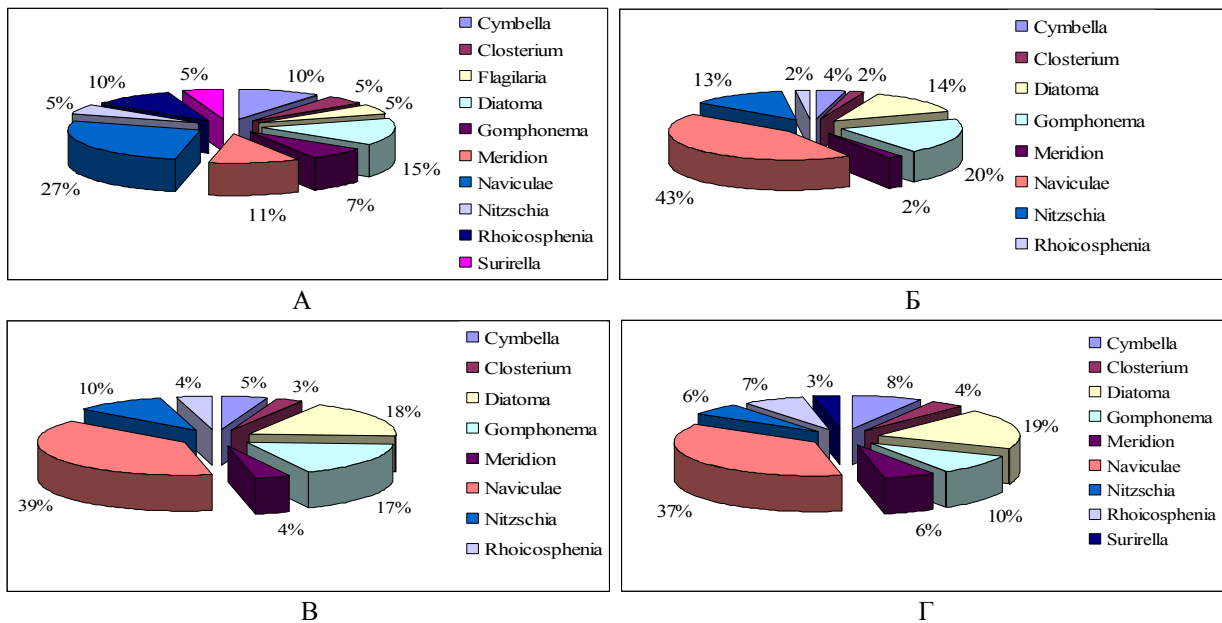


Рис. 5. Частка родів діатомових водоростей р. Стримба (А – контрольна ділянка водойми, Б – біля нафтової свердловини, В – 500 м від нафтової свердловини вниз за течією річки, Г – 1000 м від нафтової свердловини вниз за течією річки)

У р. Тисмениця також домінуючим родом із усіх визначених залишається *Navicula*, частка видів якого на контрольній ділянці налічувала 34 %, біля нафтової свердловини – 50 %, на відстані 500 м від нафтової свердловини – 48 %, та 47 % на ділянці на відстані 1000 м після нафтової свердловини вниз за течією річки (рис. 6).

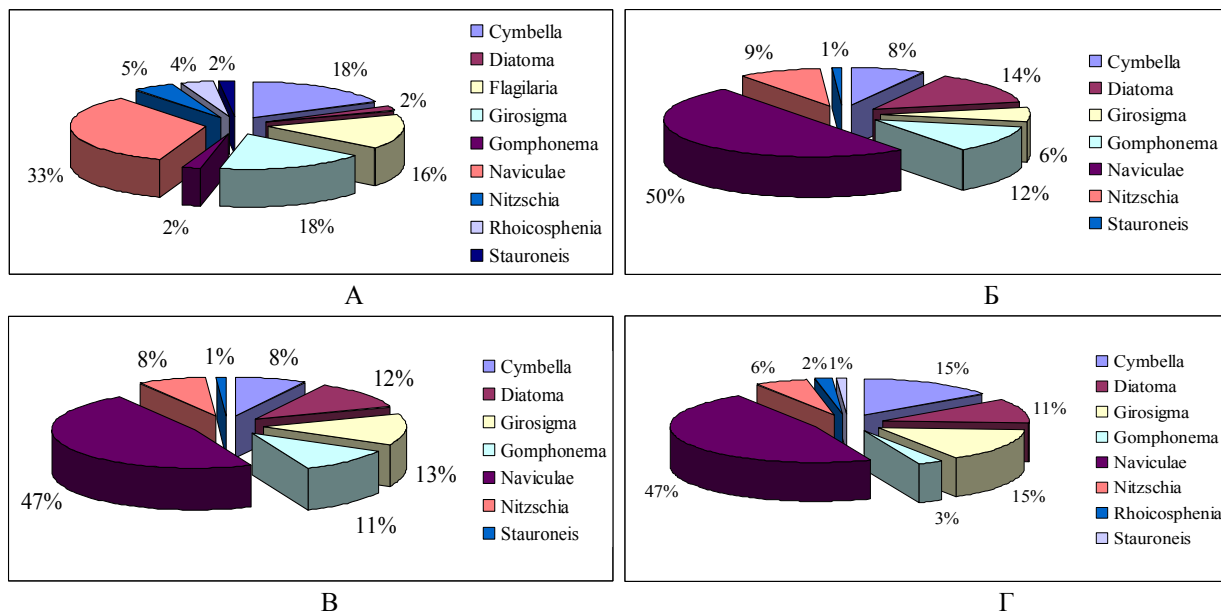


Рис. 6. Частка родів діатомових водоростей р. Тисмениця (А – контрольна ділянка водойми, Б – біля нафтової свердловини, В – 500 м від нафтової свердловини вниз за течією річки, Г – 1000 м від нафтової свердловини вниз за течією річки)

У контрольних створах малих річок діатомові характеризуються полідомінантністю. Вниз за течією річки, імовірно, через високий вміст нафтопродуктів зменшується видове різноманіття діатомей. Полідомінантна структура діатомового комплексу набуває статусу монодомінантної.

Проведені дослідження показали, що у всіх досліджуваних річках за дії нафтового забруднення відбулося зміщення домінування у діатомовому комплексі за рахунок збільшення чисельності представників роду *Navicula*. Причому збільшення їх кількості виявлено саме у зонах високого нафтового забруднення – біля нафтової свердловини та на відстані 500 м нижче від неї вниз за течією річок (рис. 2 - 4). Відомо, що види роду *Navicula* є резистентними діатомовими до органічного забруднення водойм, хоча і можуть зустрічатися на достатньо чистих ділянках водойми. Крім того, представники *Navicula* витримують сильне забруднення та здатні переходити на гетеротрофний тип живлення, що і є індикаторною ознакою органічного забруднення водойм [10].

Визначення якості води малих річок здійснювали методом Пантле-Бука в модифікації Сладечека, він базується на визначенні чутливості багатьох видів водоростей до присутності у воді органічних речовин. В основу цього методу покладено систему визначення сапробності, тобто здатності організмів витримувати різний ступінь органічного забруднення води. За цією системою всі водойми за ступенем забруднення органічними речовинами поділяються на оліго-, мезо та полісапробні.

Водорості здатні розвиватися у воді з різними концентраціями органічних речовин і є до певної міри видами-індикаторами якості води. Кожен із індикаторних видів володіє певним ступенем сапробності, яка описується індексом сапробності [11].

У таблиці 1 наведені розраховані індекси сапробності для малих річок у районах нафтодобування. За індексом органічного забруднення досліджувані ділянки малих річок у зонах найбільшого нафтового забруднення (біля нафтових свердловин і на відстані 500 м від них вниз за течією річки) характеризуються як β – мезосапробні та належать до помірно забруднених ділянок річок. Малі річки р. Лекече та р. Стримба у контрольній ділянці та ділянці річки на відстані 1000 м від нафтової свердловини належать до α-олігосапробної зони (див. табл.).

Таблиця. Індекси та зони сапробності малих річок в умовах нафтодобування

Створи моніторингу	Індекс сапробності Пантле-Бука	Зона сапробності
1	2	3
<i>р. Лекече</i>		
Створ № 1	1	α- олігосапробна
Створ № 2	1,6	β - бетамезосапробна
Створ № 3	1,6	β - бетамезосапробна
Створ № 4	1,4	α- олігосапробна

1	2	3
<i>р. Стримба</i>		
Створ № 1	1	α - олігосапробна
Створ № 2	1,7	β - бетамезосапробна
Створ № 3	1,7	β - бетамезосапробна
Створ № 4	1,4	α - олігосапробна
<i>р. Тисмениця</i>		
Створ № 1	0,8	β -олігосапробна
Створ № 2	1,8	β - бетамезосапробна
Створ № 3	1,7	β - бетамезосапробна
Створ № 4	1,6	β - бетамезосапробна

У контрольних створах і на відстані 1000 м вниз за течією річки від нафтової свердловини вода річок Лекече та Стримба за станом діатомових водоростей належить до II класу та 2-ї категорії вод і характеризується як «чисті». Контрольна ділянка р. Тисмениця за сапробністю належить до β – олігосапробної зони, а за класом чистоти оцінюється як «дуже чиста».

Висновок

Досліджувані нами малі річки належать до мілководних, тому визначені діатомові характеризуються донними формами. Справжні планктонні види тут відсутні, оскільки наявна швидкість течії зумовлює розвиток перифітону та фітобентосу.

Діатомовий комплекс малих річок в умовах нафтодобування представлений видами, які зустрічаються в обростаннях каміння та підводних предметів і характерні для проточних водойм.

У зонах нафтового забруднення змінюється видовий склад діатомових водоростей: збільшується чисельність видів-індикаторів органічного забруднення водойм. У цілому ж ділянки малих річок у зонах найвищих концентрацій нафтопродуктів за видовим складом діатомового комплексу характеризуються як «помірно забруднені».

Література

1. Рузанова А.И. Трансформация донных сообществ в условиях нефтяного загрязнения / А.И. Рузанова, Д.С. Воробьев // Экология пойм сибирских рек и Арктики. – Новосибирск: Уzd-во СО РАН. – 1999. – С.71-78.
2. Никулина Т.В. Оценка экологического состояния р. Раздольная по составу индикаторных видов водорослей / Т.В. Никулина // Вестник ДВО РАН. – 2006. – № 6. – С.71–78.
3. Барина С.С. Биоразнообразие водорослей и оценка состояния водных экосистем / С.С. Барина. – Москва: МГУ, 1998. – С. 27-28.
4. Рысин Л.П. Тип экосистемы как элементарная единица в оценке биоразнообразия на экосистемном уровне / Л.П. Рысин // Экология. – 1995. – № 4 – С. 259–262.
5. Барина С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / [Барина С.С., Медведева Л.А., Онисимова О.В.] – Тель Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.
6. Оксик О.П. Методологические принципы оценки экологического состояния водных объектов по микрофитобентосу / О.П. Оксик, О.А. Давыдов // Гидробиол. журн. – 2006. – Т. 42, № 2. – С. 98–112.
7. Щербак В.І. Фітопланктон як показник ступеня урбанізації внутрішніх водойм м. Києва / В.І. Щербак, Н.Є. Семенюк // Наук. Праці Укр.НДГМІ. – 2003. – Вип. 251. – С.156 – 162.
8. Протасов А.А. Использование показателей биоразнообразия для оценки состояния водных объектов и качества воды / А.А. Протасов, Т.Е. Павлюк // Гидробиол. журн. – 2004. – Т.40, № 6. – С. 3 – 17.
9. Бухтиярова Л.Н. Bacillariophyta в биомониторинге речных экосистем. Современное состояние и перспективы использования / Л.Н. Бухтиярова // Альгология. – 1999. – Т.9, № 3. – С. 89 –103.
10. Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли обрастаний донной растительности Черного моря у мыса Омега / Л.И. Рябушко // Альгология. –1994. – Т.4, № 1. – С. 62 - 71.
11. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [Арсан О.М., Давидов А.О., Дьяченко Т.М. та ін.]; за ред. В.Д. Романенка. – К.: Логос, 2006. – 408 с.

Стаття постуила до редакції 05.10.2012 р.; прийнята до друку 15.10.2012. р

ОЦІНКА ОСЕРЕДКІВ ВСИХАННЯ ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*PICEA ABIES* (L.) KARST) З УРАХУВАННЯМ ЕДАФІЧНОЇ ТА БІОТИЧНОЇ СКЛАДОВИХ КОНСОРЦІЙНОГО ЯДРА

Т.В. Морозова, О.Г. Гуцуляк

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, кафедра екології та біомоніторингу,
e-mail: tetmoroz@rambler.ru*

Вивчали осередки всихання ялини європейської з врахуванням едафічної та біотичної складових консорційного ядра. Виявлено погіршення санітарного стану ялиників за рахунок активізації збудників кореневих гнилей і стовбурних шкідників. Показано, що нетипові, за метеорологічними характеристиками, природні роки, є одним з вирішальних чинників різкого погіршення санітарного стану ялинових деревостанів Долишньошепітського лісництва зокрема і Карпатського регіону загалом.

Ключові слова: всихання деревостанів, консорційне ядро, *Picea abies* (L.) Karst.

Morozova T.V., Huculak O.G. Evaluation centers of desiccation of *Picea abies* (L.) Karst taking into account edaphic and biotic components consortium core. *Studied cell shrinkage European spruce with regard to edaphic and biotic components konsortsiynoho nucleus. Revealed worsening health of spruce due to increased root pathogens and stem pests. Shown that atypical for meteorological characteristics, natural years, is one of the decisive factors drastic deterioration of sanitary conditions spruce stands Dolyshnoshepitskoho Forestry including in general the Carpathian region.*

Key words: drying stands, consortium core, *Picea abies* (L.) Karst.

Вступ

Останнім часом на території різних регіонів Карпат відбувається інтенсивне всихання *Picea abies* (L.) Karst.. Розвиток патологічних процесів набуває катастрофічного характеру – поширення збудників кореневих гнилей досягло рівня епіфітотій, в уражених насадженнях формуються стійкі хронічні осередки масового розмноження короїдів та інших стовбурових шкідників. *P. abies* займає у сучасному лісовому покриві Українських Карпат понад 46% вкритої лісом площі. Вона має потужний лісовідновний потенціал, легко вирощується у розсадниках, добре приживається на лісосіках, швидко росте і характеризується великим попитом як деревина. Водночас вона є нестійкою до вітру, збудників кореневих гнилей і до комах-фітофагів.

Матеріали і методи

Відбирали проби двох видів – з підстилкою та без підстилки. Проби поміщали у стерильні пакети і транспортували у лабораторію для проведення подальших досліджень. Дослідження проводили шляхом агрохімічного аналізу поверхневого шару ґрунту. Визначали рівень актуальної та обмінної кислотності, гігроскопічну вологість, вміст гумусу, рухомих форм важких металів. Дослідження особливостей поширення збудників захворювань і шкідливих комах у насадженнях проводили шляхом рекогносцирувального обстеження. Мікробіологічний аналіз проводили за методикою Сегі. Для визначення мікробного ценозу ґрунту використовували диференційно-діагностичні поживні середовища. Метеорологічні характеристики регіону, отримано на метеостанції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Результати та обговорення

Загальна площа земель лісового фонду Чернівецької області складає 176318 га, з них 65229 га припадає на ліси I групи (37, 1%). Ліси, що виконують захисні функції у Чернівецькій області виділено на площі в 25802 га (14,6%). Структурно вони представлені протиерозійними лісами, захисними смугами вздовж залізниць, автомобільних доріг та байрачними лісами. Протиерозійні ліси виділені на площі у 16673 га (9,5 %), їх створюють у вигляді смуг, куртин та масивів з метою запобігання розмиву, змиву та видування ґрунтів на берегах балок, ярів, річкових долин, стрімких гірських схилах, кам'янистих розсипах. Виділення протиерозійних лісів особливо актуальне для Чернівецької області, де більша частина лісів знаходиться в межах гірських територій Буковинських Карпат.

Ріст і розвиток деревостанів значною мірою залежать від кліматичних чинників. Аналіз метеорологічної характеристики дає змогу розглянути проблему всихання ялинових деревостанів

комплексно. Характерною особливістю кліматичних умов регіону є надмірне зволоження (600 – 1000 мм опадів на рік, у тому числі до 350 мм – холодного періоду). Глибина промерзання ґрунту сягає 22 см. Частина опадів випадає у вигляді злив високої інтенсивності, що призводить до змиву ґрунту, повеней. Проведений нами аналіз метеорологічних характеристик свідчить про нетиповість останніх років в Українських Карпатах, оскільки спостерігаються значні відхилення у метеопказниках порівняно з середніми багаторічними даними. Клімат території помірно континентальний з м'якою зимою і теплим літом. За цей період спостерігається підвищення середньорічної температури повітря від 9,44 °С до 9,68 °С (для Чернівецької області середньорічна температура повітря становить +7,9 °С). Зміна середньорічного показника температури залежить від температури в найхолодніший та найтепліший період року. Найнижча вона у січні (-4,9 °С), найвища – в липні (+18,7 °С). Як показали наші дослідження в останні роки спостерігається незначне підвищення максимальної температури, а саме – середня температура найжаркішого місяця 20,8 °С – 21,7 °С. Крім того, у 2010 році відмічено збільшення річної суми опадів – 999,5 мм. У середньому за рік на даній території випадає 660 мм атмосферних опадів, найменше – у жовтні та січні-лютому, найбільше – у червні-липні. Щороку у зимовий період утворюється сніговий покрив, проте його висота незначна. Найбільш нетиповими кліматичними показниками характеризуються 2009 та 2011 природні роки. Загалом характерним є підвищення середньої температури, зокрема за рахунок малої кількості днів з морозами. Мінімальні зафіксовані температури повітря є вищими за середні багаторічні дані. Мінімальна температура повітря на 2,7 °С вища за багаторічні дані. Разом з тим спостерігається велика кількість днів з відлигами. Для деревних порід, зокрема ялини європейської, такі зміни температури є несприятливими, оскільки вони призводять до зниження стійкості до дії різноманітних чинників, які спричиняють ушкодження.

З характеристики 2010 природного року видно, що він характеризується підвищенням середньої температури, значною кількістю опадів, великою кількістю днів із заморозками, які завдають значної шкоди рослинам, зокрема і деревним, особливо навесні. Порівняно тепла та коротка зима, прохолодна з частими опадами (46 днів) весна, довге тепле дощове літо (32 дні з опадами) та тепла, порівняно з меншою кількістю опадів, осінь – це умови, які є дуже сприятливими для розмноження і розвитку ентомошкідників деревних порід.

У гірських умовах на ступінь стійкості ялинових деревостанів безпосередній вплив мають орографічні особливості місць їх розташування. Зокрема, такими чинниками є висота н.р.м., експозиція та крутизна схилу. Ці фактори є визначальними для характеристики ступеня вітровалонебезпечності та вразливості насаджень патогенами і шкідниками [6; 11].

Формування мікроклімату лісової екосистеми сприяє накопиченню і більш ранньому встановленню плюсових температур. Особливим різноманіттям характеризується температурний режим на висоті 5 см від поверхні ґрунту. Як наслідок відзначаються зміни температури ґрунту. Ці зміни простягаються на значну глибину (до 150 см). Найбільші відхилення в температурі ґрунту відмічають у підстилці і верхньому шарі ґрунтів. Зміни стосуються й водно-фізичних властивостей ґрунту. Найбільше знижується некапілярна пористість ґрунту. Наслідком таких змін структури ґрунту є зміни його вологості. Нами проаналізовано реакцію ґрунтового розчину, оскільки вона дозволяє об'єктивно орієнтуватися в напрямках сучасних генетичних та біогеоценотичних процесів, які відбуваються у ґрунтах. Реакція ґрунтового розчину визначає умови життєдіяльності рослин та мікроорганізмів, має значний вплив на біотичні і хімічні процеси, визначає характер знаходження поживних речовин для рослин, впливає на закріплення гумусу, рухливість перегнійних рослин, колоїдних фракцій, мінеральних елементів. Крім того величина рН є фактором, який характеризує силу миттєвої дії кислот або лугів на ґрунт та рослини. Від його значення залежить надходження мінеральних компонентів в рослини у даний відрізок часу. Кислотність ґрунтів в природних умовах зазвичай виникає в ході ґрунтоутворюючого процесу. У цілому, для досліджених ґрунтів спостерігається слабо-кисла реакція ґрунтового розчину в шарі 5-10 см (рН водний = 4,9-5,0). Очевидної різниці між величиною актуальної та потенційної кислотності не виявлено. Обмінна кислотність в цілому нижча ніж актуальна, що є закономірним явищем. Крім того, не виявлено достовірної різниці у показниках кислотності ґрунтів під наметом сухого та живого дерева. Однак, слід відмітити, що наявна незначна різниця між гідролітичною кислотністю під сухим і живим ядром *P. abies*. Цей факт свідчить про утворення менш кислих продуктів мінералізації, що пов'язано із якістю опаду, та гальмуванням процесу підзолоутворення. Подібні припущення підтверджуються і дослідженнями інших авторів [14; 15]. Величина показника обмінної кислотності змінена в бік зменшення відносно рН водного.

В підстилці одночасно відбуваються два протилежних процеси. З одного боку спостерігається поповнення за рахунок щорічного опаду, а з іншого – розкладання підстилки, пов'язане з біологічними процесами. Під живим деревом кількісно переважає другий, тобто відбувається накопичення запасів підстилки. Як наслідок цього запаси підстилки в 2 - 3 рази перевищують величину вихідного матеріалу – річного опаду фітоценозів. На швидкість розкладу підстилки здійснює вплив і фракційний склад вихідного матеріалу. Під сухим деревом процеси надходження опаду обмежуються лише відмерлими рештками трав'янистої рослинності та незначним об'ємом опаду вцілілого підросту. В підстилці таких екосистем переважають процеси розкладу. Окрім підстилки в процесі розкладу задіяні підземні відмерлі рештки

трав'янистих рослин та корені пнів, якщо останні не викорчувувались. Серед процесів розкладання підстилки в ґрунтоутворенні вагомою є гуміфікація. Обсяг гумусонакопичення у ґрунтах визначає рівень їхньої родючості. Тому подальші наші дослідження стосувалися визначення вмісту гумусу у ґрунтах відібраних під сухим і живим деревом. Нами виявлено, що у ґрунті під живим деревом вміст гумусу в поверхневому шарі достовірно більший порівняно із ґрунтом під наметом сухого дерева. Дана відмінність може бути наслідком різної швидкості процесів гуміфікації і мінералізації через різну кількість хвойного опаду під сухим і живим деревом. Явище підвищення вмісту гумусу описане в літературі [Кіселівський], воно пояснюється тим, що посилюється притік тепла та вологи до поверхні підстилки, що сприяє її розкладенню та гуміфікації.

Отже за результатами наших досліджень не виявлено очевидної різниці у показниках кислотності ґрунтів під наметом сухого та живого дерева *Picea abies* (L.) H.Karst.. Однак, слід відмітити наявність незначної різниці між гідролітичною кислотністю під сухим і живим ядром *Picea abies* (L.) H.Karst.

Інтенсивність обміну речовин між лісом і ґрунтом значною мірою обумовлюється висотою місцевості. Так, зольність різко знижується з підвищенням висот зростання. Абсолютні величини змінюються залежно від кліматичних умов окремих років. Можна вважати, що чим більше випадає за вегетаційний період опадів, тим більше в хвої накопичується зольних речовин. Зміна вмісту золи, залежно від висоти, корелює із зменшенням накопичення всіх оксидів. На одних і тих самих гірських ґрунтах зольність істотно залежить і від експозиції схилів. На східному схилі вона значно менша, ніж на західному, що, ймовірно, пов'язано з відмінностями запасів вологи. Надходження окремих зольних елементів з опадом деревних порід підвищується із зниженням висот їх зростання. Деякі автори відмічають зменшення вмісту більшості оксидів в підстилках від літа до осені, що може вказувати на різну швидкість їх вимивання в ґрунти. Вимивання зольних речовин з підстилки посилюється з підвищенням висот зростання лісу [3]. Нами не встановлено істотної відмінності у кількісному вмісті зольних елементів у верхньому гумусовому горизонті ґрунту (0-10 см) і лісовій підстилці під сухими та живими деревами.

Природні компоненти (ґрунт, лісова підстилка, хвойні деревні породи) являють собою комплекс взаємозалежних, синхронізованих і територіально спряжених депонуючих явищ. Сформовані ґрунтово-геохімічні аномалії відображають багаторічний характер забруднення. Утворені геохімічні аномалії показують сучасні тенденції забруднення [10]. Найбільш чутливо реагує на несприятливий вплив навколишнього середовища рослинний організм [12; 16; 19]. Біогеохімічні аномалії дозволяють фіксувати навіть незначні зміни середовища, у той час як геохімічні аномалії в ґрунтах ще не встигли сформуватися [9]. Характер сполучення різних типів аномалій дозволяє судити про загальну спрямованість процесів забруднення, полегшує інтерпретацію зон забруднення і розробку основ природоохоронної політики. Саме тому, подальші наші дослідження стосувалися визначення рухомих форм деяких важких металів у поверхневому шарі ґрунтів та накопичення цих елементів у хвої живих та відмерлих дерев. Фактичні дані вмісту важких металів у ґрунтах та хвої під живим та мертвим консорційним ядром порівнювали з вмістом у фоновому аналізі. Виявлено перевищення фонового вмісту для феруму у 4 - 4,5 рази, для цинку та свинцю – у 1,4 рази. Однак, необхідно відмітити той факт, що у жодній точці дослідження нами не виявлено перевищення ГДК для відповідних елементів. Достовірної різниці за вмістом досліджених важких металів у ґрунті під живим та мертвим консорційним ядром не виявлено. КБП досліджених важких металів хвоею коливався в незначних межах, а саме: для феруму – 0,2-0,3, для цинку – 0,3 та для свинцю – 0,2.

Вищевказані нетипові й аномальні явища, зафіксовані протягом останніх років, у метеопказниках, на думку деяких авторів [17; 18] можуть сприяти збільшенню кількості генерацій ентомошкідників ялини, зокрема короїдів. Для індикації осередків всихання ялини за чисельністю короїда-типографа вибрані 5 ділянок похідних ялиників з різними мікрокліматичними характеристиками. Отримані дані засвідчують, що найбільшу кількість імаго короїда виявлено на більш прогрітій частині прогаліни. Найменшу щільність популяції шкідника відмічено на пунктах обліку з найменшою освітленістю і найбільшою відносною вологістю повітря. Наявність лялечок короїда-типографа, свідчить про утворення ним впродовж року кількох генерацій.

Кліматичні умови, що склалися останніми роками, були сприятливими для масового розвитку ентомошкідників. Внаслідок цього, на наш погляд, різко погіршився санітарний стан ялинових деревостанів. Багато деревостанів із суцільним всиханням ялини росте на висоті понад 1000 м н.р.м., що робить їх важкодоступними для вживання лісгосподарських заходів. Таким чином, надмірна щільність і недостатня кількість санітарних рубань робить такі деревостани малостійкими до шкідників [1; 5]. Короїди заселяють ослаблені, різноманітними чинниками, дерева, що і призводить до масових всихань деревостанів ялини. Масове розмноження типографа відбувається у період посух та після вітровалу, в насадженнях, ослаблених дією антропогенного чинника та іншими несприятливими чинниками. Подібні аномалії періодично повторюються у природі, при цьому в останні десятиліття вони повторюються частіше, що, можливо, пов'язано із загальною зміною клімату внаслідок антропогенного забруднення навколишнього середовища. Короїд-типограф є шкідником ялини, здатним нападати на дерева у стані тимчасового ослаблення, особливо в умовах високої чисельності популяції, і утворювати осередки масового

розмноження в ослаблених, але ще життєздатних насадженнях, і належить до групи фізіологічно активних шкідників. У випадку невчасного розроблення вітровалів насамперед після заселення повалених дерев короїд-типограф пошкоджує дерева, які формують стіну лісу на межі вітровалу. Наступне заселення ослаблених дерев відбувається вже на більшій відстані від вітровальної ділянки. Таким чином, за умови невчасного розроблення значних площ вітровалів, можливий розвиток пандемічного розмноження короїда-типографа. На жаль, у гірській місцевості ще не всюди добре розвинена мережа лісовозних доріг, що значно утруднює вживання лісгосподарських заходів щодо боротьби з вітровалами та подальшим масовим розмноженням короїда-типографа. Короїд-типограф є одним з найсерйозніших шкідників ялини в Європі [15]. Діяльність цього шкідника настільки велика і значуща, що є однією з причин біогеоценотичного процесу [7]. З погляду цього процесу масове розмноження короїда-типографа і, зумовлене цим, всихання ялинових лісів є природним явищем, однією з основних форм сукцесійних процесів, що спостерігаються при природному розвитку лісових ялинових формацій і спрямованих на зміну поколінь цієї деревної породи [8]. З іншого боку, з погляду масштабу загибелі деревостанів, що відбувається при цьому, пандемічне всихання ялини можна порівняти до стихійних лих, запобігти якому неможливо; може йтися лише про скорочення або про часткове запобігання збитку [8].

Мікроорганізми відіграють значну роль в процесах ґрунтоутворення та створенні ефективної родючості. Інтенсивність і направленість мікробного метаболізму визначається специфікою функціонування мікробіоценозів. Відомо, що зростання чисельності споруотворюючих бактерій є ознакою несприятливих умов для мікробної популяції [13]. Поруч із процесами гуміфікації у підстилці відбувається ряд інших процесів за участі мікроорганізмів, оскільки в окремі періоди створюються сприятливі умови для розвитку амоніфікуючих, нітрифікуючих, денітрифікуючих бактерій, актиноміцетів і целюлозних мікроорганізмів. У поверхневому шарі ґрунту під живим і сухим деревом *P. abies* досліджували вміст бактерій і мікроміцет. Кількість споруотворюючих мікроорганізмів у ґрунті, який формується, у підніжжя гори достовірно перевищує їх кількість на вершині гори. На нашу думку, такий стан мікрофлори викликаний недостатнім вмістом поживних речовин у ґрунті, адже на вершині гори він мінімальний. Підтвердженням даного припущення є те, що кількість баціл під живими деревними породами на різних ділянках майже не відрізняється. Порівняння кількості споруотворюючих мікроорганізмів за ґрунтовими горизонтами показало, що в шарі ґрунту 0-2 см їх вміст менший, ніж на глибині 2-4см. Це можна пояснити тим, що умови у верхньому шарі ґрунту є більш комфортні завдяки підстилці та кращій аерації. Але порівняння перерозподілу баціл показало, що співвідношення чисельності мікроорганізмів відрізняється залежно від ядра консорції (сухе та живе ядро). Так за результатами наших досліджень встановлена достовірна відмінність за кількістю бактерій під сухими деревами смерики залежно від експозиції гори Магора. Максимальна кількість бактерій виявлена у ґрунті біля підніжжя гори (4 млн/г ґрунту). Натомість кількість бактерій під живим деревом змінювалася незначно.

Як відомо корені рослин виділяють органічні кислоти, смолисті речовини, що негативно впливають на розвиток мікроорганізмів. Корені сухого дерева є поживним субстратом для розвитку целюлозоруйнуючих бактерій, оскільки містять багато клітковини. Тому їх вміст буде більший під засохлим деревом ніж під живим. Особливо активні у розкладанні клітковини плісняві гриби та актиноміцети. Тому наступним етапом наших досліджень було вивчення кількості грибів під живим та мертвим консорційним ядром. Кількість грибів під сухим деревом достовірно більша порівняно із живим деревом у всіх без виключення досліджуваних точках.

Таким чином нами встановлена достовірна різниця за кількістю сапротрофних мікроорганізмів під сухим і живим деревом. Але вони не є першопричиною всихання *Picea abies* (L.) H.Karst, оскільки живляться відмерлими рештками рослин. В цьому напрямку слід провести дослідження наявності фітопаразитів всихаючих дерев. Як було описано вище для вказаних місць росту дерев характерними є умови помірно континентального, м'якого, вологого клімату. Такі умови є також більш сприятливими для розвитку корневих патогенів ялини – підпеньки осінньої та кореневої губки у нехарактерних для їх розвитку типах лісорослинних умов та значно вищих висот н.р.м. [10]. Мікрокліматичні фактори істотно змінюються вглиб насадження і впливають на ріст колоній міцелію. Супроводжуване погіршенням стану дерев, зниження відносно повноти деревостану проходить в напрямку від стіни лісу. Зростання температури призводить до активнішого росту гриба як у ґрунті, так і на його поверхні. В той же час освітленість виступає як його інгібітор. Збільшення вологості ґрунту і повітря впливає позитивно на розвиток міцелію кореневої губки. Отже, метеоумови, що склалися, у комплексі з іншими чинниками і призвели, на нашу думку, до значного і різкого погіршення санітарного стану ялинових деревостанів.

Висновки

Достовірної різниці за фізико-хімічними параметрами едафотопів під живим та мертвим консорційним ядром не виявлено. Встановлена достовірна різниця за кількістю сапротрофних мікроорганізмів під сухим і живим деревом, але вони не є першопричиною всихання *Picea abies* (L.) H.Karst, так як вони живляться відмерлими рештками рослин. Санітарний стан ялиників погіршився за рахунок активізації збудників корневих гнилей і стовбурових шкідників. Найбільш небезпечним

мікопатогеном ялини є коренева губка, а серед комах - короїд-типограф. Метеоумови, що склалися, у комплексі з іншими чинниками призвели до значного і різкого погіршення санітарного стану ялинових деревостанів.

Література

1. *Гаврусевич А.М.* Підвищення вітростійкості деревостанів у високогірному пасмі ялинових лісів Українських Карпат / *А.М. Гаврусевич, А.П. Іванюк, І.Ф. Калуцький* // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : НЛТУ України, 2007. – Вип. 17.7. – С. 52-55.
2. *Герушинський З.Ю.* Типологія лісів Українських Карпат / *З.Ю. Герушинський.* – Львів : Вид-во "Піраміда", 1996. – 208 с.
3. *Дідух Я.П.* Фітоіндикація гідротермічного та едафічного режимів лучних степів / *Я. П. Дідух, П. Г.Плюта* // Український ботанічний журнал. – 1990. – Т.47, № 5. – С. 41– 46.
4. *Дебринюк Ю.М.* Всихання смерекових лісів: причини та наслідки / *Ю.М. Дебринюк* // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 32 - 38.
5. *Криницький Г.Т.* Система лісівничих заходів щодо ліквідації наслідків масового всихання ялиників у буково-ялицевих типах лісу / *Г. Т. Криницький, В. О. Крамарець* // Лісівництво і агролісомеліорація, 2009. – Вип. 115 С. 256-260.
6. *Криницький Г.Т.* Система лісівничих заходів щодо ліквідації наслідків масового всихання ялиників у буково-ялицевих типах лісу Карпат / *Г.Т. Криницький, В.О. Крамарець* // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків : Вид-во УкрНДЛГА, 2009. – Вип. 115. – С. 256-260.
7. *Линдемман Г.В.* Роль насекомых в динамике лесных растений / *Г.В. Линдемман* // Чтения памяти акад. В.Н. Сукачева. – М. : Изд-во "Наука", 1986. – С. 60-84.
8. *Маслов А.Д.* Усыхание еловых насаждений от короеда типографа и интеграция защитных мероприятий / *А.Д. Маслов* // Комплексные меры защиты ельников европейской части России по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. – Пушкино, 2001. – С. 5-19.
9. *Москаленко Н.Н.* Биогеохимические особенности зеленых насаждений урбанизированных территорий / *Н.Н. Москаленко* : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. геолого-минералогических наук; Москва, 1991. – 24 с.
10. *Ревич Б.А.* Биогеохимические методы при изучении окружающей среды / *Б.М. Ревич, С.А. Смирнова.* – М.: ИМГРЭ, 1989. – 156 с.
11. *Слободян П.Я.* Лісівничо-екологічні особливості формування осередків всихання *Picea abies* [L.] Karsten в Сколівських Бескидах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – Лісознавство та лісівництво / *П.Я. Слободян.* – Львів, 2003. – 20 с.
12. *Сергейчик С.А.* Устойчивость древесных растений в техногенной среде / *С.А. Сергейчик.* – Минск, 1994. – 385 с.
13. *Трофимов С. С.* Особенности почвообразования в техногенных экосистемах / *С.С. Трофимов, С.А. Таранов* // Почвоведение. – 1987. – № 11. – С. 95 – 99.
14. *Федоров Н.И.* Причинно-следственные связи массового усыхания ельников Беларуси в 1993-1998 годы / *Н.И. Федоров, В.В. Сарнацкий* // Лес XXI века : тез. докл. межд. практ. конф. – Брянск 20-24 окт. 2005 г. – Брянск : Изд-во "БГТУ", 2005. – С. 58.
15. *Bakke Alf.* The recent *Ips typographus* outbreak in Norway – experiences from a control program / *A. Bakke* // Holarctic ecology, 1989. – 12. – P. 515-519.
16. *Heichel G.H.* Roadside coniferous windbreaks as sinks for vehicular emissions / *G.H. Heichel, L. Hankin* // *J. Air. Pollut. Control. Assoc.* – 1976. – V. 26, № 8. – P. 767 – 770.
17. *Kolk A.* Określenie stref zagrożeń lasów Polski przez czynniki biotyczne / *Kolk A., Lech P., Sierota Z.* – Warszawa : Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, 1996. – 136 s.
18. *Novotny J.* Biotické škodcovia lesov Slovenska / *Novotny J., Zubrik M. a kolektiv.* – Bratislava : Lesnícka sekcia Ministerstva pôdohospodárstva SR, 2000. – 208 s.
19. *Smith W.H.* Lead contamination of the roadside ecosystem / *W.H. Smith* // *Air. Pollut. Control. Assoc.* – 1976. – Vol. 26. – P. 753 – 766.

Стаття поступила до редакції 01.10.2012 р.; прийнята до друку 10.10.2012 р.

ВИДОСПЕЦИФІЧНІСТЬ МІНЛИВОСТІ ЦИТОГЕНЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ССАВЦІВ, ЯКІ ВІДТВОРЮЮТЬСЯ В РІЗНИХ РАДІОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

С.О. Костенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
кафедра генетики, розведення і біотехнології відтворення тварин ім. М.А.Кравченка,
e-mail: swetakostenko@mail.ru

Проведено цитогенетичний аналіз тварин великої рогатої худоби, свині свійської та звичайних полівок, що відтворюються в різних радіоекологічних умовах. Показано, що підвищення частоти клітин з мікроядрами та анеуплоїдією є невидоспецифічною реакцією каріотипу на вплив низькодозового іонізуючого опромінення в усіх досліджених видів. Для звичайних полівок характерне підвищення частоти клітин з асинхронним розщепленням центромер. Свиня свійська характеризується самим нестабільним каріотипом серед досліджених видів.

Ключові слова: іонізуюче опромінення, мікроядро, хромосомні аберації, хроматидні аберації, анеуплоїдія, *Microtus arvalis*, *Sus scrofa*, *Bos taurus*.

Kostenko S.O. Species specificity of mammal cytogenetic characteristics variations in different radio-ecological conditions. *It was conducted that cytogenetic analysis of animals in cattle, pigs and domestic common voles, reproducible in different radioecological conditions was carry out. No species specificity karyotype reaction to low-dose ionizing radiation exposure in all studied species is increase in the frequency of cells with micronuclei and aneuploidy. Increase in the frequency of cells with centromere premature cleavage is characteristic of common voles karyotype. Domestic pig is characterized by the unstable karyotype among the studied species.*

Key words: chronic low doses of irradiations, micronuclei, chromosome aberrations, chromatide aberrations, aneuploidy, *Microtus arvalis*, *Sus scrofa*, *Bos taurus*, *Bos taurus*, *Sus scrofa*.

Вступ

Серед проблем, пов'язаних з охороною навколишнього середовища в умовах енергомістких технологій та техногенного забруднення, особливої уваги набули питання оцінки, прогнозування та запобігання генетичних наслідків змін середовища, зокрема радіоактивного забруднення. Параметри соматичного мутагенезу традиційно використовують з метою біоіндикації мутагенного впливу генотоксичних факторів середовища, лікарських препаратів, тощо [1]. Свійські тварини є невід'ємною частиною агроecosystem, генетичний моніторинг яких має як теоретичне, так і прикладне значення. Мишоподібні гризуни є зручним тестерним об'єктом для вивчення впливу іонізуючого опромінення на ссавців.

Тому метою роботи був аналіз видоспецифічності дестабілізації каріотипів різних видів ссавців в умовах низькодозового іонізуючого опромінення.

Матеріали і методи

Для аналізу багаторічної динаміки цитогенетичних параметрів були використані результати досліджень полівок-економок (n=61), звичайних полівок (n=48), свиней свійських (n=35), великої рогатої худоби (n=78).

Цитогенетичні препарати звичайних полівок (*Microtus arvalis* (Pallas, 1779), 2n=46), відловлених у 1985 р. в Київській обл., були люб'язно надані к.б.н., доц. Загороднюком. Цитогенетичні препарати тварин, відловлених в районі Чистогалівки (близько 300 Ки/км² – 1996, 2001рр.) в с. Роз'їзжому (1-20 Ки/км² - 1997р.) після Чорнобильської аварії, а також дані по рівню забруднення радіонуклідами були надані старшим науковим співробітником Міжнародного Наукового Чорнобильського центру к.б.н. Бунтовою О. Г.

Дослідження *Bos taurus* (Bt) проводили на коровах української чорнорябої молочної породи, а *Sus scrofa* (Ss) на свиноматках великої білої породи, які є найбільш розповсюдженими в Україні. Корови утримувались в наступних господарствах Київської області: СГВК «Мрія» с. Горностайпіль, Іванківського району (6 гол.), СГВК ім. Мічуріна с. Дитятки Іванківського р-ну (14 гол.), що знаходяться в зоні дії хронічного низькодозового іонізуючого опромінення (24-96 мкР/год.), та СВК ім. Щорса Білоцерківського р-ну (24 гол.), СТОВ «Агросвіт» Миронівського р-ну (28 гол.), ТОВ «Княжичі» Броварського р-ну (6 гол.)

знаходяться на територіях з експозиційною дозою опромінення 11-13 мкР/год. Свиноматки утримувались в господарствах: СТЗОВ «Дружба» Ковельського р-ну Волинської області (10 гол), ДП Агроінвест Чернігівської області (10 гол), ТОВ «Луговське» Дніпропетровської області (10 гол, 11-15 мРн/год) та ТОВ «Шпилі» Іванківського р-ну Київської області (15 гол, 96 мРн/год).

У тварин досліджували наступні цитогенетичні характеристики: анеуплоїдія, поліплоїдія, частота метафаз з хромосомними аберациями (хромосомні, хроматидні розриви, фрагменти, кільцеві хромосоми) і асинхронністю розщеплення центромірних районів хромосом (АРЦРХ). Частоти метафаз з хроматидними і хромосомними розривами, а також з фрагментами і АРЦРХ розраховували відносно всієї вибірки проаналізованих метафаз.

Кількість двоядерних лімфоцитів (ДЯ) і лімфоцитів з мікроядрами (МЯ) підраховували на цих же препаратах в клітинах із збереженою цитоплазмою. Мітотичний індекс (МІ), частоту ДЯ, МЯ розраховували на 1000 клітин.

Препарати клітин кісткового мозку полівок готували за стандартною методикою без попереднього введення колхіцину. Із стегнової кістки полівок гіпотонічним розчином КСІ (0,54%) вимивали кістковий мозок. Клітини суспендували і інкубували 40 хвилин в гіпотонічному розчині при 37°C в термостаті. Фіксацію проводили сумішшю метилового спирту і льодяної оцтової кислоти (3:1), тричі змінюючи фіксуючий розчин. Препарати розкапували на знежирені охолоджені мокрі скельця. Висушували на повітрі і фарбували по Гімза-Романовському ("Merck", Німеччина).

Цитогенетичні перпарати *Sus scrofa* та *Bos taurus* готували за стандартною методикою [2]. Фарбовані цитогенетичні препарати аналізували за допомогою бінокулярного мікроскопу Karl Ceiss при збільшенні в 1000 разів.

Результати та обговорення

Показники цитогенетичної мінливості тварин, представлені на рисунку 1, свідчать про те, що за дії хронічного низькодозового опромінення досліджені тварини характеризуються видоспецифічними особливостями дестабілізації каріотипу.

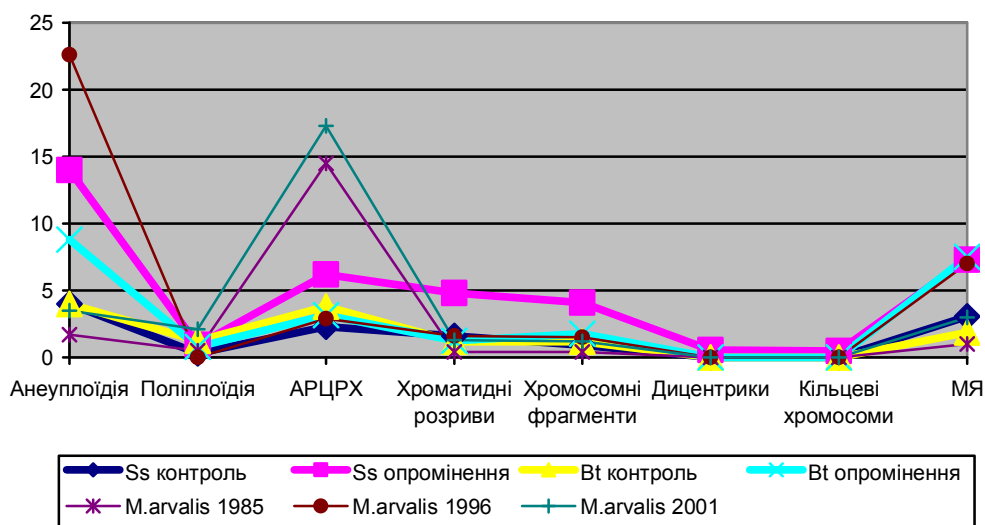


Рис.1. Показники цитогенетичної мінливості тварин видів *Microtus arvalis*, *Sus scrofa* і *Bos taurus* в різних радіоекологічних умовах.

Якщо контрольні показники соматичного мутагенезу полівок, свиней, і корів знаходяться в межах спонтанної мінливості, характерної для ссавців в умовах відсутності генотоксичного впливу факторів мутагенезу [1; 4], то за дії хронічного низькодозового опромінення спостерігаються яскраво виражені відмінності.

Це стосується більш високого рівня частот метафаз з анеуплоїдією, АРЦРХ, хромосомними та хроматидними розривами у *Sus scrofa* в умовах хронічного низькодозового іонізуючого опромінення. У свиней були також виявлені метафази з дицентричними та кільцевими хромосомами, наявність яких вважають цитогенетичними індикаторами іонізуючого опромінення. Що стосується частоти клітин з мікроядрами, то її підвищення було характерним для трьох досліджених видів. Також було виявлено статистично достовірне підвищення рівня клітин з анеуплоїдією в порівнянні з контролем, як у *Sus scrofa*, *Bos taurus* так і у *Microtus arvalis*. Кореляційний аналіз між кількістю клітин з анеуплоїдією та мікроядрами виявив статистично достовірний позитивний зв'язок, який зростав в умовах хронічного низькодозового опромінення від 0,45 (*S. scrofa*) та 0,62 (*B. taurus*) до 0,96(*S. scrofa*) та 0,7 (*B. taurus*), 0,61 (*M. arvalis*).

Таким чином, можна припустити, що підвищення частоти мутантних клітин в умовах хронічного низькодозового опромінення в переважній більшості відбувається за рахунок втрат окремих хромосом у тварин двох досліджених видів

Цитогенетичні показники звичайних полівок, відловлених після аварії суттєво відрізнялися від тварин, відловлених у 1985 році. Найбільшою частотою анеуплоїдних метафаз характеризувалися тварини, відловлені у 1996 році в найбільш забрудненому районі відлову – Чистоголівці. Зважаючи на те, що за 1996-2001 роки рівень радіонуклідного забруднення не змінився, кількість клітин з анеуплоїдією вірогідно зменшилася, можна припустити, те що відбувся відбір більш радіорезистентних особин.

Вибірки тварин, відловлених у 30-км зоні ЧАЕС, статистично не відрізнялися за кількістю двоядерних клітин. Кількість клітин з мікроядрами у тварин, відловлених у 2001 році, відповідала кількості клітин у тварин, відловлених у 1997 році в зоні умовного контролю і була вірогідно нижчою, ніж показники 1996 року.

Знайдений кореляційний зв'язок ($r = 0,68$) між числом клітин з МЯ та анеуплоїдією і виявлені клітини з пошкодженням центромерного району у полівок, відловлених у 1996 році. Достовірне зменшення кількості одноклітинних лімфоцитів з мікроядрами, яке спостерігалось у тварин, відловлених у 2001 р., відповідало зменшенню частоти анеуплоїдних клітин. Таким чином, можна зробити припущення, що це зниження відбулось за рахунок зменшення частки анеуплоїдних клітин, а основний вклад у мікроядра у звичайних полівок вносили цілі хромосоми. Враховуючи знайдені метафазні пластинки з порушеннями центромерних ділянок, а також те, що вид звичайна полівка характеризується хромосомною нестабільністю, можна зазначити, що центромерні ділянки хромосом – «гарячі точки» у каріотипі *Microtus arvalis*.

Частота метафазних пластинок з хромосомними аберациями *Microtus arvalis* відповідала рівню, характерному для тварин, що відтворюються в індустріально забруднених регіонах.

Порівняно з 1996 р., у 2001 р у *Microtus arvalis* спостерігалось статистично достовірне ($P < 0,001$) зниження темпів ділення клітин, а також зменшення частоти лімфоцитів з мікроядрами. Співвідношення кількості клітин, що діляться до двоядерних лімфоцитів у тварин, відловлених 1996 р., варіює від 0,8 до 1,5. Це може бути свідком того, що клітинний цикл не гальмується на стадії телофази, немає затримки цитокінезу. По цьому параметру вибірка тварин, відловлених у 2001 р. більш гетерогенна. Співвідношення МІ/ДЯ варіює від 0,22 до 8,7. У чотирьох із 16 тварин спостерігалось збільшення кількості ДЯ порівняно з МІ більш ніж у 2 рази. Таким чином, у тварин, відловлених у 2001 р., спостерігалось зниження середнього значення мітотичного індексу. У 25% тварин спостерігалась затримка цитокінезу.

Порівняно з 1996 р. у половини тварин, відловлених в 2001 р., були виявлені поліплоїдні клітини. У деяких особин, серед клітин що діляться, 25% складала анафази. У тварин, відловлених в 1996 р. цей показник склав 1-2%. Статистично достовірно порівняно з 1996 р. у полівок, відловлених в 2001 р., збільшилось число метафаз з асинхронним розщепленням центромерних районів хроматид.

Затримка цитокінезу – збільшення числа ДЯ, анафаз і поліплоїдних клітин, а також клітин з асинхронним розщепленням центромерних районів хромосом може вказувати на те, що у полівок, відловлених в 2001 р., проходило порушення роботи клітинних структур, що забезпечують поділ клітин.

Порушення процесів поділу клітин кісткового мозку – зниження МІ, підвищення частоти метафаз з асинхронним розщепленням центромерних районів хромосом, полиплоїдії, частки анафаз та ДЯ без підвищення ХА і анеуплоїдії є доказом того, що ці порушення не пов'язані напряду з власне генетичним матеріалом, що в стадії мітотичного ділення знаходиться в компактному стані. Можливо, порушення відбуваються на рівні клітинних структур, що забезпечують успішний мітоз за рахунок блокування або зниження активності певних ферментів і це вже є результатом реалізації змін, які відбувалися раніше.

Відмінності реактивності каріотипу на вплив хронічного іонізуючого опромінення можуть бути обумовлені різними причинами. Це стосується як особливостей каріотипу [4], так і роботи репаративної, імунної систем [1], ефективності функціонування імплантаційного бар'єру [4], експресії генів [5], тощо. Одним з аспектів, який розглядається у зв'язку з видоспецифічністю відповіді на іонізуюче опромінення, є відмінності репродуктивного потенціалу тварин. Слід зазначити також те, що у *Microtus arvalis*, *Sus scrofa* значно швидше, ніж у *Bos taurus* відбувається зміна поколінь. Одноплідні тварини на відміну від багатоплідних характеризуються нижчим рівнем мінливості, що може бути обумовлено більш суворим тиском відбору [6]. Порівняння частоти народження тварин-носіїв конститутивних порушень каріотипу серед свиней та великої рогатої худоби свідчить, про те, що види суттєво відрізняються. Якщо для *Bos taurus* у переважній більшості діагностуються лише Робертсонівські транслокації, у які залучена переважно перша хромосома (Rb 1;29) та інверсії, а також анеуплоїдії статевих хромосом, то у *Sus scrofa* виявлено залучення у перебудови усіх хромосом каріотипу. Поширення Rb 1;29 серед м'ясних порід великої рогатої худоби носить дискусійний характер, на думку одних вчених мова йде про те, що бугаї-плідники її отримують від матерів, які не були каріотиповані, інші не виключають виникнення цих транслокацій *de novo* [7]. У *Sus scrofa* 0,4% молодих кнурців є носіями конститутивних порушень каріотипу, які виникли *de novo* [8]. Каріотип *M. arvalis* характеризується значною мінливістю. Для цього виду описані як внутрішній популяційний поліморфізм однієї з великих пар ауто сом [9], так і географічна мінливість каріотипу, пов'язана з варіаціями в будові дрібних елементів набору та кількістю локалізованих в них блоків

гетерохроматину [10]. На Україні *M. arvalis* s. str. знайдені двох каріотипових форм [10]: “obscurus” – в Гірському Криму [11-13], “arvalis” широко розповсюджені на всій території України. Таким чином, можна припустити, що каріотип як полівок, так і свиней характеризується меншою стабільністю. Каріотипові нестабільність *S. scrofa* та *M. arvalis* може бути обумовлена наявністю ламких (фргільних) сайтів, знаходження яких асоційоване з контрольними точками еволюційних подій [14].

Висновки

Отже, серед показників соматичного мутагенезу у *Microtus arvalis*, *Sus scrofa* та *Bos taurus* підвищення частоти анеуплоїдних та мікроядерних клітин в умовах хронічного низькодозового опромінення є невидоспецифічною реакцією каріотипу. Переважна більшість клітин з мікроядрами у досліджених видів утворюється за рахунок анеуплоїдії. У *Sus scrofa* на відміну від *Bos taurus* спостерігається підвищення частоти клітин з АРЦРХ, хромосомними і хроматидними фрагментами, дицентричними та кільцевими хромосомами. Реактивність показників соматичного мутагенезу в умовах хронічного низькодозового опромінення відзеркалює швидкість еволюційних змін та стабільність каріотипу виду.

Щиро вдячна своїм аспірантам Джус П.П., Коновал О.М., Стародуб Л.Ф., Сидоренко О.В., Куриленко Ю.Ф., Федорві О.В. за допомогу у виконанні експериментальної частини роботи та с.н.с. Тряпичній Н.В. за слушні зауваження за рецензування.

Робота виконана за підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень України.

Література

1. Ильинских Н.Н. Цитогенетический гомеостаз и иммунитет / Н.Н.Ильинских, И.Н.Ильинских, Б.Ф.Бочаров // Новосибирск : Наука, 1984. – 256 с.
2. Костенко С.О. Видоспецифичность дестабилизации карiotипа в условиях радионуклидного загрязнения (ЧАЭС) у полевок *Microtus oeconomus*, *Microtus arvalis*, *Clethrionomys glareolus* / С.О.Костенко, Т.Т.Глазко, Е.Г.Бунтова // Цитология і генетика. – 2001. – Т. 35, № 2. – С. 11 - 18.
3. Шельов А. В. Методика приготування метафазних хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин / А. В. Шельов, В.В. Дзіцюк // Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві : наук. зб. – К., 2005. – С. 210 - 213.
4. Эрст Л. К. Мониторинг генетических болезней животных в системе крупномасштабной селекции / Л.К.Эрст, А.И.Жигачев. – М., 2006. – 383 с.
5. Дуплій Д. Р. Взаємозв'язок нуклеотидного складу послідовностей генома людини зі структурою та особливостями експресії генів / Дуплій Діана Ростиславівна : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.03 – молекулярна біологія; Інститут молекулярної біології та генетики НАН України, Київ, 2010. – 21 с.
6. Моссэ И.Б. Существуют ли радиационно-индуцированные мутации у человека? / И.Б.Моссэ // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / НАН України, УААН України, НАМН України, Укр. Товариство генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавілова; [редкол.]; за ред. В.А. Кунах. – К.: Логос, 2011. – Т. 10. – С. 124 – 128.
7. Cytogenetic screening of livestock populations in Europe: an overview / A. Ducos, T. Revay, A. Kovacs, A. Hidas, A. Pinton, A. Bonnet-Garnier, L. Molteni, E. Slota, M. Switonski, M.V. Arruga, W.A. van Haeringen, I. Nicolae, R. Chaves, H. Guedes-Pinto, M. Andersson, L. Iannuzzi // Cytogenet Genome Res.- 2008, № 120. – P. 26 - 41.
8. Chromosomal control of pig populations in France: 2002-2006 survey / Ducos A., Berland H.M., Bonnet N., Calgario A., Bil-loux S. et al // Genet Sel Evol. – 2007, Vol.39. – P. 583-597
9. Наследуемая хромосомная нестабильность у обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*) из района Кыштымской ядерной аварии - факт или гипотеза? / [Гилева Э.А., Любашевский Н.М., Стариченко В.И., Чибиряк М.В., Романов Г.Н.] // Генетика. – 1996. – Т.32, № 1. – С. 114 - 119.
10. Малыгин В.М. Сравнительный морфометрический анализ карiotипов двух географических форм 46-хромосомной обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*) / В.М. Малыгин // Зоологический журнал. – 1974. – 53, № 5. – С. 769 - 778.
11. Загороднюк И.В. Карiotипическая изменчивость 46-хромосомных форм полевок группы *Microtus arvalis* (Rodentia): таксономическая оценка / И.В.Загороднюк // Вестник зоологии. – 1991. – № 1. – С. 36 - 45.
12. Загороднюк И.В. Карiotипическая изменчивость и систематика серых полевок (Rodentia, Arvicolini). Сообщение 1. Видовой состав и хромосомные числа / И.В.Загороднюк // Вестник зоологии. – 1990. – № 2. – С. 26 - 37.
13. Загороднюк И.В. Пространственно-карiotипическая дифференциация серых полевок (Arvicolini, Rodentia) / И.В.Загороднюк // Зоологический журнал. – 1991. – Т.70. – Вып.1. – С. 99 - 110.
14. Picone B. Reconstructing the phylogeny of the human chromosome 4 synteny using comparative karyology and genomic data analysis / Picone Barbara, Luca Sineo // Cariologia. – 2010. – Vol. 63, № 3. – P. 314 - 334.

Стаття поступила до редакції 14.10.2012 р.; прийнята до друку 24.10.2012. р

ВІЗУАЛЬНА ЧУТЛИВІСТЬ І ВОДНИЙ РЕЖИМ *PICEA ABIES* (L.) KARST. ЗА ДІЇ ЧИННИКІВ ГЛОБАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ КРИЗИ

Т.В. Филипчук, І.О. Ситнікова

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, кафедра екології та біомоніторингу,
e-mail: tflipchuk@rambler.ru, irasit@rambler.ru

Досліджено візуальну чутливість та показники водного режиму ялини європейської за умов імітації чинників глобальної екологічної кризи. Встановлено, що кислотний дощ виявляє найбільш негативний вплив на розвиток і життєдіяльність *Picea abies* (L.) Karst.

Ключові слова: *Picea abies* (L.) Karst., кислотний дощ, підвищена температура, УФ-С, морфологічні тест-ознаки, інтенсивність транспірації, вміст загальної, вільної та зв'язаної води.

Fylypchuk T. V., Sitnikova I. O. Visual sensitivity and water mode of *Picea abies* (L.) Karst. under the influence of global environmental crisis factors. *Visual sensitivity and parameters of water regime of Picea abies (L.) Karst. in the conditions of imitation of global environmental crisis have been studied. Established that acid rain has the most negative impact on the development and viability of Picea abies (L.) Karst on the base of the analysis of both studied parameters.*

Key words: *Picea abies* (L.) Karst., Acid rain, high temperature, UV-C, morphological features of the test, intensity of transpiration, content of different forms of water.

Вступ

Підвищення середньорічних температур та збільшення частоти кислотних опадів – факти, беззаперечність яких уже доведена вітчизняними кліматологами [1]. У межах України вже зареєстровані території, де середнє значення рН атмосферних опадів за 1996-2005 рр. було меншим за 5,6 [2]. Зазначені зміни віддзеркалюють загальносвітову тенденцію [3]. Не менш загрозливим для сучасних екосистем є прогресуюче підвищення річних температур внаслідок так званого «парникового ефекту». Відхилення температури від кліматичної норми в Україні склало в 2001 році 1,0-1,7⁰С; у 2002 році – 1,5-2,1⁰С, у 2003 році – 0,8-0,9⁰С [4]. Загрозливою стає також проблема проникнення ультрафіолету С-діапазону (УФ-С) на Землю через пошкодження озонового шару [5], що згубно впливає на всі живі організми. Саме тому зараз є досить актуальним вивчення всіх аспектів впливу цих факторів на довкілля.

Одним із можливих напрямків дослідження впливу чинників глобальної екологічної кризи на деревні рослини є вивчення змін рослин у штучно створених екосистемах – мікрокосмах. Низкою досліджень доведено високу ефективність застосування мікрокосмних моделей для прогнозування стійкості лісових екосистем до чинників глобальної екологічної кризи [5; 6].

Мета роботи – з'ясувати механізми стійкості *Picea abies* (L.) Karst. за дії чинників глобальної екологічної кризи у мікрокосмних моделях. Для досягнення мети поставлені наступні завдання: провести аналіз чутливості *Picea abies* (L.) Karst. використовуючи систему візуальних тест-ознак та дослідити водний режим рослин за умов імітації складових глобальної екологічної кризи.

Матеріали і методи

Вплив досліджуваних чинників вивчали у штучно створених мікрокосмах, які виготовляли за методикою [5]. Дворічні саджанці *Picea abies* (L.) Karst. відбирали із с. Черемошна Верховинського району Івано-Франківської області і поміщали по два саджанці в один мікрокосм. Експеримент проводили у чотирьохкратній повторюваності. Вивчення наслідків імітації дії кислотного дощу, «парникового ефекту» та «озонових дір» здійснювали протягом одного місяця. Під час експерименту мікрокосмні моделі знаходились у культивативній кімнаті при вологості повітря 75 %, температурі 22-23⁰ С, інтенсивності освітлення 1000-1500 Лк та 16-годинному світловому періоді.

Імітацію чинників глобальної екологічної кризи здійснювали так:

- *кислотний дощ (КД)* створювали додаючи до дистильованої води концентровані сульфатну та нітратну кислоти у кількостях, необхідних для досягнення рН - 2,3. Значення рН обрано з урахуванням того, що максимально зареєстрована кислотність опадів в Західній Європі становила 2,3 [5]. Полив рослин здійснювали двічі на тиждень;
- «*парниковий ефект*» (підвищена температура – ПТ) імітували шляхом перебування мікрокосмів з рослинами у термостаті з температурою +35⁰С протягом 8-ми годин (темновий період) п'ять разів

- на тиждень;
- «озонові діри» (УФ-С) імітували шляхом щоденного опромінення відкритих мікрокосмів ультрафіолетом С-діапазону протягом 30 хвилин пересувною установкою ОБП-225м. Разова доза опромінення становила 2160 Дж/м².

Рослини контрольного варіанту поливали дистильованою водою з рН-6,5 двічі на тиждень.

Оцінку візуальної чутливості ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.) до дії чинників глобальної екологічної кризи проводили за індексом чутливості (С_ч) на основі аналізу прояву найбільш характерних 13 тест-ознак за методикою [5]. Для вивчення водного режиму рослин визначали інтенсивність транспірації ваговим методом [5] та вміст загальної, вільної та зв'язаної води за методом [7]. Зазначені досліджувані параметри визначали в динаміці на 14-й та 28-й день спостережень. Отримані результати обробляли статистично за Г.Ф. Лакіним [8]. Достовірність отриманих даних визначали за t-критерієм Стьюдента за умови P < 0,05. Внесок тест-ознаки в результуючий показник чутливості до дії обраних факторів визначали використовуючи множинний покроковий регресійний аналіз за допомогою програми STATISTICA 6. Основою слугували матриці, побудовані на основі бальної оцінки чутливості.

Результати та обговорення

При оцінці візуальної чутливості ялини європейської виявлено, що найбільш чутливою тест-ознакою за дії всіх досліджуваних чинників є верхівкові некрози. Серед 13 досліджуваних ознак не проявлялися лише всихання та почорніння стовбурів, пліснявіння бруньок і хвої на 14-й день експерименту. Однак на 28-й день досліджень проявилися всі тест-ознаки, серед яких найбільший відсоток прояву, крім верхівкових некрозів, зафіксований для наступних тест-ознак: всихання і хлороз хвої, точкові некрози та пліснявіння стовбурів. Слід відзначити, що всихання і почорніння стовбурів та пліснявіння і почорніння бруньок виявились репрезентативними тест-ознаками за дії кислотного дощу, тоді як пліснявіння гілок – репрезентативною тест-ознакою за дії підвищеної температури. Некротизація, хлороз і всихання хвої помічена у рослин всіх дослідних варіантів. Отримані нами дані підтверджують результати досліджень попередніх років [6].

За допомогою покрокового множинного регресійного аналізу рівня прояву візуальних тест-ознак визначили чинник глобальної екологічної кризи, який найбільш негативно впливає на зовнішні морфологічні ознаки *P. abies*. Отримані рівняння регресії (табл.) дозволяють констатувати, що на 14-й день експерименту визначальним чинником є кислотний дощ, хоча не можна зменшувати значимості і двох інших досліджуваних факторів, оскільки вони теж проявляють достовірний вплив на прояв візуальних тест-ознак

Таблиця. Рівняння регресії між проявом зовнішніх тест-ознак та факторами глобальної екологічної кризи

Період дослідження	Регресійне рівняння та статистична оцінка його достовірності
14 день	$y = 12,076 + 0,302 \text{ КД} + 0,277 \text{ ПТ} + 0,250 \text{ УФ-С}$ $R = 0,578; R^2 = 0,334; F(3,5) = 8,034; P < 0,05$
28 день	$y = 17,631 + 0,405 \text{ КД} + 0,394 \text{ УФ-С}$ $R = 0,665; R^2 = 0,442; F(3,4) = 12,696; P < 0,05$

Деяка інша ситуація відмічена на 28-й день експерименту (табл.) – визначальними чинниками залишаються кислотний дощ та УФ-С, а вплив підвищеної температури не є достовірно значущим. Отже, кислотний дощ виявляє найбільш негативний вплив на морфологічні параметри *Picea abies* (L.) Karst.

Відомо [9], що водний режим відіграє важливу роль для розвитку і життєдіяльності рослин, адже саме вода є основною речовиною, яка бере участь в усіх життєвих процесах рослин. Один із важливих показників регуляції водного режиму рослин – інтенсивність транспірації. Показано, що на 14-й день експерименту інтенсивність транспірації хвої ялини європейської за імітації чинників глобальної екологічної кризи достовірно не відрізнялась від контролю, тоді як на 28-й день виявлено достовірне підвищення даного показника за дії підвищеної температури (рис. 1).

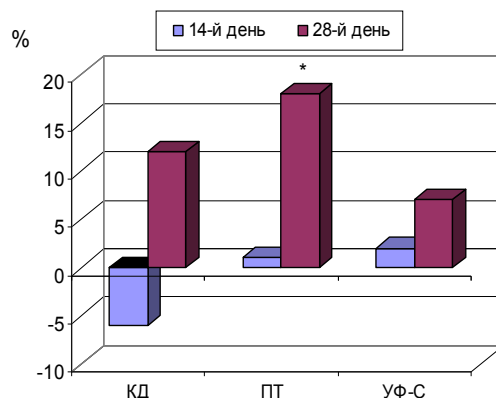


Рис. 1. Інтенсивність транспірації хвої *Picea abies* (L.) Karst. за імітації чинників глобальної екологічної кризи відносно контролю, %

Примітка. Тут і подалі: * - різниця достовірна відносно контролю, $P < 0,05$

Результати досліджень вмісту загальної води на 14-й та 28-й дні імітації чинників глобальної екологічної кризи не виявили достовірної зміни вказаного показника у дослідних варіантах порівняно з контрольним. Рівень загальної води прямо пропорційно корелює з інтенсивністю транспірації, яка теж не змінюється протягом експерименту. Підвищення інтенсивності транспірації за імітації підвищеної температури на 28-й день досліджень є необхідністю для запобігання перегріву рослин. Отже, адаптаційні механізми *P. abies* за імітації чинників глобальної екологічної кризи сформовані таким чином, щоб підтримувати оводненість на певному рівні, характерному для даного виду, що підтверджено літературними відомостями [9].

Основними показниками водного режиму, які характеризують стійкість *Picea abies* (L.) Karst. до чинників глобальної екологічної кризи є водонасиченість хвої, тобто вміст загальної та зв'язаної води. За результатами наших досліджень, на 14-й день експерименту в хвої *Picea abies* (L.) Karst. достовірно збільшується вміст вільної води та знижується – зв'язаної для всіх дослідних варіантів порівняно з контролем (рис. 2, А).

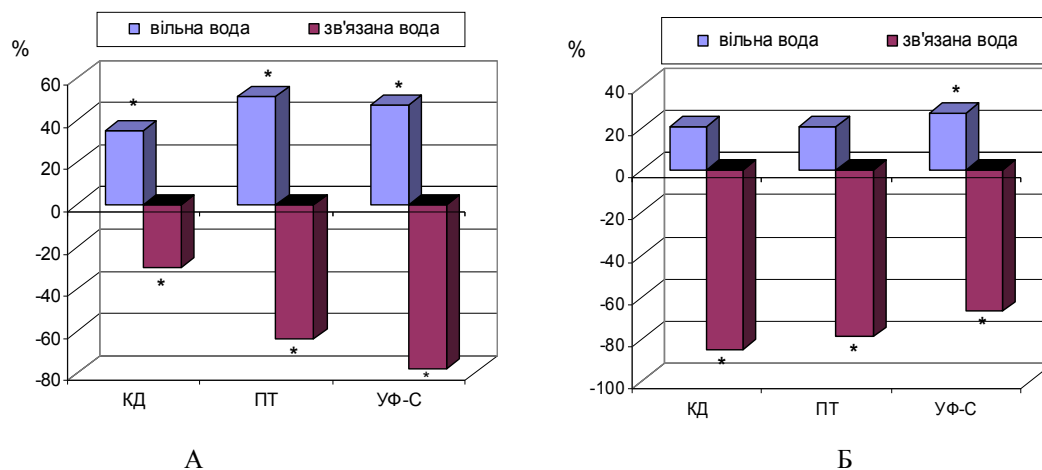


Рис. 2. Вміст вільної і зв'язаної води у хвої *Picea abies* (L.) Karst. на 14-й (А) та 28-й день (Б) експерименту за імітації чинників глобальної екологічної кризи відносно контролю

Достовірно збільшення вільної води може свідчити про активізацію метаболічних процесів у хвої рослин, направлених на протидію відповідних стресових впливів, а саме необхідністю активізації для запобігання перегріву чи різному рівню доступності води у рослин. Водночас, зниження вмісту зв'язаної води свідчить про зниження водопоглинаючої здатності ялини європейської за імітації чинників глобальної екологічної кризи.

На 28-й день імітації чинників глобальної екологічної кризи на *P. abies* вміст вільної води достовірно збільшувався лише у варіанті за впливу короткохвильового УФ (рис. 2, Б). Це свідчить про те, що за дії УФ-С ще здійснюється активізація метаболічних процесів, направлена на знешкодження шкідливого впливу, тоді як за дії кислотного дощу та підвищеної температури – припиняється.

Зв'язана вода відіграє вагому роль у загальному водообміні та виступає адаптаційним механізмом на шляху формування стійкості до стресових чинників [9]. Вміст зв'язаної води у хвої *P. abies* на 28-й день впливу чинників глобальної екологічної кризи достовірно зменшується для всіх досліджуваних варіантів

(рис. 2, Б). При співставленні відсоткового розподілу вільної та зв'язаної води від загальної за імітації чинників глобальної екологічної кризи відбувається перерозподіл між вмістом зв'язаної і вільної води у бік збільшення останньої у всіх дослідних варіантах на 14-й і 28-й дні вирощування (рис. 3).

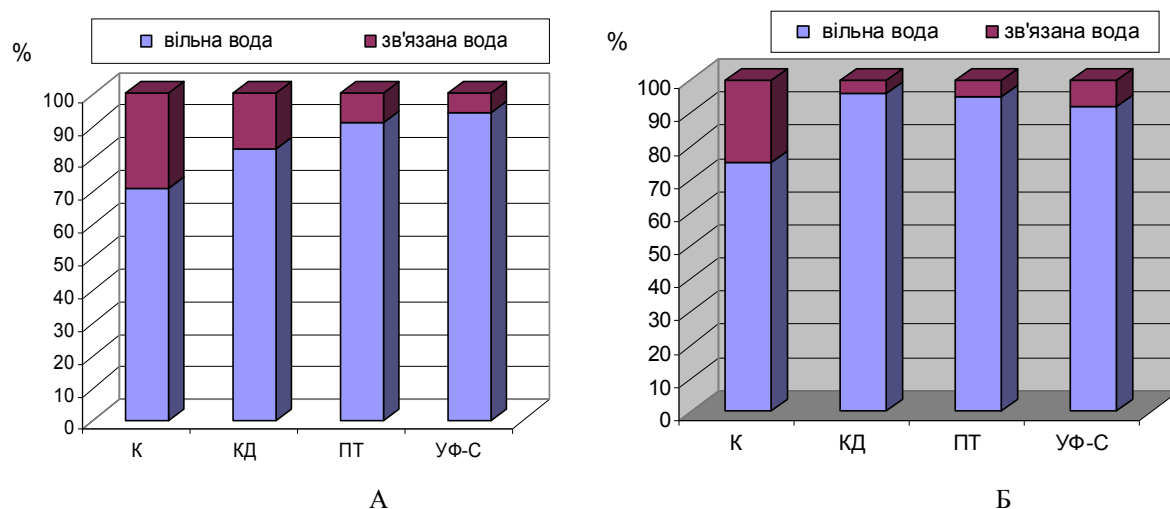


Рис. 3. Відсотковий розподіл вільної і зв'язаної води від загальної у хвої *Picea abies* (L.) Karst. на 14-й (А) та 28-й день (Б) експерименту за імітації чинників глобальної екологічної кризи

Однак, на 14-й день вирощування найбільший перерозподіл характерний за дії короткохвильового УФ (94 і 6 % вільної і зв'язаної води відповідно), тоді як найменший за дії кислотного дощу (83 і 17 % вільної і зв'язаної води відповідно). На 28-й день спостережень найбільший перерозподіл відмічено за дії кислотного дощу (96 і 4 % вільної і зв'язаної води відповідно), а найменший – за дії УФ-С (92 і 8 % вільної і зв'язаної води відповідно).

Таким чином, шкідливість кислотного дощу проявляється більш повільно на початковій стадії, тоді як на пізніх етапах експерименту – швидко наростає і проявляється максимально порівняно з іншими чинниками.

Висновки

1. Найбільш поширеною ознакою, яка проявляється за дії всіх досліджуваних чинників глобальної екологічної кризи є верхівкові некрози. Всихання і почорніння стовбурів, пліснявіння і почорніння бруньок виявились репрезентативними тест-ознаками за дії кислотного дощу, тоді як пліснявіння гілок – репрезентативною тест-ознакою за дії підвищеної температури. Некротизація, хлороз і всихання хвої помічена у рослин всіх дослідних варіантів.

2. За результатами покрокового множинного регресійного аналізу встановлено, що на 14-й день експерименту визначальними виявилися всі чинники глобальної екологічної кризи, які розміщуються в наступному ряді зменшення їх значимості: КД → ПТ → УФ-С. На 28-й день – визначальними чинниками залишається кислотний дощ та короткохвильове опромінення: КД → УФ-С.

3. За показниками водного режиму виявлено, що найбільш негативний вплив на ялину європейську чинить кислотний дощ, що проявляється у перерозподілі вільної і зв'язаної води в бік вільної з поглибленням тенденції на 28-й день експерименту.

Література

1. Антонов В. С. Кислотность влажных атмосферных осадков в Черновцах / В. Антонов, Л. Рыбак. – Черновцы : Місто, 2007. – 74 с.
2. Національний атлас України / [наук. редкол.: Л. С. Руденко та ін.] ; Інститут географії НАН України; Державна служба геодезії, картографії та кадастру. – К. : ДНВП “Картографія”, 2007. – 440 с.
3. Acid News: a newsletter on Air Pollution and Climate / [editor: Christer Agren]. – Orebro. Sweden: Trio Tryck AB. – 2009. – № 4. – 24 p.
4. До питань впливу глобального і регіонального потепління на життєдіяльність людини в Україні: матеріали наради-семінару з питань стану та вдосконалення метеорологічного забезпечення споживачів усіх рівнів (24-28 травня 2004 р) / Л. О. Ткач. – К. : Український гідрометеорологічний центр, 2004. – С. 36 – 40.
5. Руденко С. С. Штучні системи в екології: Навч. посіб. для вищих навчальних закладів / С. С. Руденко, С. С. Костишин, І. О. Ситнікова. – Чернівці : Рута, 2006. – 200 с.

6. Махрова Є. Г. Візуальні зміни лісових порід за імітації чинників глобальної екологічної кризи в мікрокосмах: автореферат дисертації на здобуття вченого ступеня канд. біол. наук : 03.00.16 – екологія / Є.Г. Махрова – Чернівці. – 2010. – 17 с.
7. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский – Киев : Наукова думка, 1973. – 592 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М. : Высш.шк., 1990. – 350 с.
9. Юмагулова Э.Р. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии растений верховых болот: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук : 03.00.16 – Экология / Э.Р. Юмагулова. – Уфа. – 2007. – 23 с.

Стаття поступила до редакції 14.10.2012 р.; прийнята до друку 24.10.2012. р.

УДК 581.9

ПРО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ *SCILLA BIFOLIA* L. ТА *GAGEA LUTEA* (L.) KER.- GAWL. ЯК БІОМАРКЕРІВ СТАНУ БУКОВИХ ЛІСІВ

К.В. Дорошенко

*Інститут екології Карпат НАН України,
e-mail: dorkat@mail.ru*

Зроблено спробу використання параметрів ценопопуляцій деяких ефемероїдів як біомаркерів стану букових лісів рівнинної частини України. Встановлено, що щільність та індекс відновлення є інформативними, вікова структура – малоінформативною для цілей біомаркування.

Ключові слова: *популяція, біомаркер, Scilla bifolia L., Gagea lutea (L.) Ker.-Gawl., букові ліси*

Doroshenko K.V. About the possibilities of using parameters of *Scilla bifolia* L and *Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl as beech forests biomarkers. *Made an attempt to use coenopopulations parameters of some ephemeroïds as the beech forests biomarkers in the plain area of Ukraine. Found that the density and the index of recovery are informative, the age structure - uninformative for the biomarker purposes.*

Key words: *population, biomarker, Scilla bifolia L., Gagea lutea (L.) Ker.-Gawl., beech forests*

Вступ

Потужним чинником трансформації екосистем, який зумовлює перетворення в атмосфері, гідросфері, літосфері, є антропогенний вплив, як безпосередній, так і опосередкований. Оскільки його наслідком є зниження рівня стійкості й стабільності природних екосистем, однією з актуальних наукових проблем є оцінка змін структурно-функціональної організації рослинного покриву. Це, у свою чергу, є науковою передумовою обґрунтування ефективних заходів збереження біорізноманітності. Актуальним є пошук методів експрес-аналізу поточного стану основних екосистем регіону та їх змін, що тісно пов'язано з розвитком індикаційних підходів [4]. Особливої актуальності набуває біомаркування, суть якого полягає в тому, що певному стану аналізованої системи відповідає певна характеристика системи-індикатора. Конкретне значення параметрів системи-індикатора буде маркером певного стану досліджуваної системи [6]. У нашому випадку (популяційного біомаркування) як систему-індикатор обрано ценопопуляції весняних ефемероїдів, які завдяки своїм еколого-ценотичним властивостям здатні існувати за різного режиму функціонування букових угруповань. Біомаркером певного стану угруповання будуть слугувати сукупності значень найбільш інформативних параметрів ценопопуляцій модельних видів. Ці дослідження мають важливе значення для розробки та поглиблення біоіндикаційних методів моніторингу стану екосистем, для збереження рідкісних і зникаючих видів рослин в умовах антропогенної трансформації та фрагментації природних екотопів.

Матеріали і методи

На території Північно-Західного Поділля ранньовесняна синюзія букових лісів представлена 13 видами, а саме *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis cava*, *C. solida*, *Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Isopyrum thalictroides*, *Gagea lutea*, *G. minima*, *Leucojum vernalis*, *Dentaria bulbifera*, *D. glandulosa*, *Erythronium dens-canis*. Оскільки ці види характеризуються різними життєвими формами та еколого-ценотичними стратегіями, то постало питання вибору конкретних модельних об'єктів для цілей біомаркування. Популяції моноцентричних багаторічників *Galanthus nivalis* та *Corydalis solida* в якості біомаркерів були досліджені раніше [1 - 3]. Довгокореневищні явно- і неявнополіцентричні види (такі як *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Dentaria glandulosa*, *Isopyrum thalictroides*) відкинули через складність їх дослідження на ценопопуляційному рівні. Тоді вирішили обрати *Scilla bifolia* зі вторинною KS-стратегією для з'ясування того, чи підходять ценопопуляції цього виду для біомаркування стану букових лісів. Види з вираженою R-стратегією (наприклад, *Gagea lutea*) у попередніх роботах не брали до уваги, тому на цьому етапі досліджень вони також стали об'єктом вивчення.

Дослідні ділянки закладено у букових угрупованнях (Львівська обл., Золочівський р-н та околиці м. Львова) із різним режимом використання (заповідання, ведення лісового господарства, різновікові зруби, рекреаційне навантаження), а також одну ділянку на перелозі. Дослідження проводили загальноприйнятими методиками на постійних трансектах [8; 9].

Таблиця 1. Деякі характеристики дослідних ділянок (Львівська область).

Місцерозташування	Місцевиростання	
околиці с. Лагодів	розріджені чагарники вздовж дороги	узбіччя дороги
	переліг	старий переліг
	грядки кукурудзи	однорічні
г. Лиса, околиці с. Червоне	Fagetum coryloso-aegopodiosum	схил (заповідний режим)
	Acereto-Fraxineto-Fagetum aegopodiosum	виположена ділянка (заповідний режим)
	зруб 1950 р.	на місці Fagetum aegopodiosum, біля піщаного кар'єру
	зруб 1960-1970 рр.	на місці Fagetum aegopodiosum
	зруб 1967-1972 рр.	на місці Fagetum nudum
	зруб 1992 р.	розріджені чагарники (<i>Corylus avellana</i> та <i>Sambucus nigra</i>)
	зруб 1999 р. на місці Fagetum hederosum	Sambucetum (<i>nigrae</i>) hederosum
	екотон	екотон між Fagetum mercurialidosum та Sambucetum (<i>nigrae</i>) hederosum.
Urticetum (dioicae)-aegopodiosum (podagrariae)	галявина (післялісове евтрофне рудералізоване угруповання)	
м. Львів, Сихів	Fagetum hederosum	II ступінь РД
м. Львів, Піскова гора (рекреаційне навантаження, РД-рекреаційна дигресія)	Tilietum dactyliosum (polygamae)	східний схил, III ступінь РД
	Carpineto-Aceretum hederosum	північний схил, IV ступінь РД
	Acereto-Tilietum dactyliosum (polygamae)	південний схил, V ступінь РД

Результати та обговорення

Одним із важливих демографічних показників є щільність особин, яка значно змінюється в процесі розвитку ценопопуляції. Динаміка щільності є важливим показником, який дає можливість з'ясувати процеси регуляції чисельності та функції ценопопуляцій в угрупованні [7]. Інтегральний показник вікового спектра – індекс відновлення (співвідношення кількості прегенеративних особин до генеративних, виражене у відсотках) [5], характеризує динаміку самопідтримання популяції.

Щільність *Scilla bifolia* коливалась у значних межах. Найбільша щільність була виявлена у лісових угрупованнях (від 48,8 до 80 ос./м²), найменша – на заростаючому перелозі 2,3 ос./м² (табл. 2). Невелике значення цього параметра спостерігали і на деяких зрубках - 1950 та 1992 рр. та галявині (екологічні умови подібні до заростаючого перелозу) (від 5,8 до 12 ос./м²). Щільність виду в угрупованнях, які не зазнали

прямого антропогенного втручання, набагато вища, ніж у вторинних угрупованнях, які формуються на місці зрубів. Тому велику щільність цього виду (від 50 особин на 1м²) можна попередньо вважати біомаркером непорушеного або мало порушеного стану угруповання.

Таблиця 2. Демографічні параметри *Scilla bifolia* L.

Місце розташування	Місцевиростання	Вікові стани, %				Щільність, ос./м ²	Індекс відновлення, %
		j	im	v	g		
ок. с. Лагодів	узбіччя дороги	39,2	46,3	5,6	8,9	21,2	1023,6
	старий переліг	8,7	4,3	8,7	78,3	2,3	27,7
г. Лиса, ок. с. Червоне	Fagetum coryloso-aegopodiosum	60,2	7,2	10,6	21,8	80,1	357,7
	Acereto-Fraxineto-Fagetum aegopodiosum	42,8	19,9	13,7	23,5	58,3	325,1
	зруб 1950 р.	4,3	17,4	28,9	49,3	6,9	102,6
	зруб 1960-1970 р.	21,3	22,3	23,1	33,2	27,7	200,9
	зруб 1967-1972 рр.	33,4	15,6	26,4	24,6	48,8	306,5
	зруб 1992 р.	19,8	31,4	15,1	33,7	8,6	196,7
	зруб 1999 р.	25,8	27,9	26,5	19,5	14,3	411,3
	екотон	46,9	14,7	6,9	31,3	23,0	218,8
	галявина	10,3	36,2	20,6	32,7	5,8	205,2
м. Львів, Сихів	Fagetum hederosum	3,1	9,4	35,1	52,3	12,8	91,0

Щодо вікової структури *S. bifolia* в різних умовах функціонування екосистем, то вона також відзначалася різноманітністю (рис. 1). В лісових угрупованнях та на старих зрубках, які за екологічними умовами наближаються до лісових ценозів, вікові спектри ценопопуляцій переважно бімодальні, з максимумами на ювенільних та генеративних особинах, тобто вони належать до старого нормального типу або ж частка усіх вікових груп подібна. На заростаючому перелозі, зрубі 1950 р. та у Fagetum hederosum (Львів) вікові спектри різко правосторонні, з максимумом на генеративних особинах, в екотонних умовах на узбіччі дороги – лівосторонні. Проте, усі досліджені ценопопуляції характеризувалися переважанням генеративних особин над віргінільними, що дає можливість стверджувати, що для цього виду характерним структурним типом популяцій є старий нормальний. Як бачимо вікова структура цього виду динамічна, тому її важко використати в якості біомаркера.

Щодо індексу відновлення *S. bifolia*, то на відміну від щільності, максимальне його значення виявлене на узбіччі дороги (за рахунок великої частки ювенільних та імагурних особин). Мінімальне значення показника виявлене на перелозі – 27,7%, невеликі значення спостерігали на зрубі 1950 р. та у Fagetum hederosum (Львів).

Виявлено певну тенденцію у зміні значень індексу відновлення та щільності *S. bifolia* - зі зменшенням віку зрубу вони зростають, що можливо, свідчить про поступове відновлення чи наближення до попереднього стану угруповання.

Також дослідили основні демографічні параметри ценопопуляцій *Gagea lutea* (табл. 3).

Найбільша щільність виявлена в лісових угрупованнях, які зазнали потужного рекреаційного впливу (76,4-225,0 ос./м²), найменша – на перелозі та ріллі (1,3-10 ос./м²). Зі зростанням ступеня рекреаційного навантаження, щільність ценопопуляції також зростає, що є типовим для видів з вираженою R-стратегією.

Таким чином, зростання щільності *G. lutea* може бути біомаркером наявності порушень в угрупованнях: чим більша щільність, тим сильніші порушення.

Таблиця 3. Демографічні параметри *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl.

Місце розташування	Місцевиростання	Вікові стани, %				Щільність, ос./м ²	Індекс відновлення, %
		j	im	v	g		
ок. с. Лагодів	узбіччя дороги	64,9	21,8	8,5	4,7	82,4	2025,5
	переліг	30,7	7,7	7,7	53,8	1,3	85,6
	градки кукурудзи	16,5	20,0	46,6	16,9	16,5	491,7

г. Лиса, ок. с. Червоне	Acereto-Fraxineto- Fagetum aegopodiosum	76,1	3,7	9,6	10,5	76,4	851,4
м. Львів, г. Піскова	Tilietum dactyliosum	88,2	4,3	5,6	1,7	38,9	5770,5
	Carpineto-Aceretum hederosum	75,2	12,6	10,4	1,7	111,6	5776,4
	Acereto-Tilietum dactyliosum	95,0	2,1	2,5	0,2	225,0	49750

Щодо вікових спектрів ценопопуляцій *G. lutea* встановлено, що у більшості випадків вони лівосторонні з максимумом на ювенільних особинах, мінімумом – на іматурних чи генеративних. Лівосторонність зумовлена не насінневим відтворенням, а інтенсивним вегетативним розмноженням прегенеративних особин, які формують різновікові скупчення, що є особливістю онтогенезу цього виду. У лісових угрупованнях частка віргінільних особин значно більша за частку генеративних, тобто ценопопуляції молодого типу.

В умовах заростаючого перелугу частка генеративних особин *G. lutea* значно перевищує частку віргінільних, тобто формується ценопопуляція старого нормального типу. Таке співвідношення вікових станів може свідчити про часткову стабілізацію угруповання. На грядках кукурудзи віковий спектр *G. lutea* особливий - характеризується переважанням генеративних та віргінільних особин, з максимумом на віргінільних.

Щодо індексу відновлення *G. lutea*, то найбільші його значення виявлено в умовах рекреаційного навантаження – понад 2000%, найменші – на перелозі – 85,6%.

Для лісового мало порушеного угруповання його значення становило 850%. Таким чином, значення індексу відновлення *G. lutea* можна, очевидно, використати для додаткового підтвердження ступеня порушеності лісових угруповань. До 1000% - це мало порушені угруповання, від 5000 і вище – сильно порушені.

Висновки

За результатами проведених досліджень можна вважати, що такі параметри ценопопуляцій ранньовесняних ефемероїдів, як щільність та індекс відновлення є інформативними, тоді як вікова структура – малоінформативна для цілей біомаркування.

Сукупність великих значень щільності *Scilla bifolia* (від 50 і більше особин на 1м²) можна вважати біомаркером непошкошеного або мало порушеного стану букового угруповання. В той же час зростання щільності *Gagea lutea* (від 100 і більше особин на 1м²) може слугувати біомаркером наявності порушень в угрупованнях. Чим більша щільність *Gagea lutea*, тим сильнішої трансформації зазнало угруповання.

Зростання значень індексу відновлення та щільності популяцій *Scilla bifolia* свідчить про поступове відновлення екологічних умов чи наближення до попереднього стану угруповання, тоді як зростання значень індексу відновлення популяцій *Gagea lutea* маркує зростання ступеня порушеності угруповання і погіршення умов існування для інших видів рослин.

Для остаточного з'ясування можливостей цих видів для біомаркування стану букових угруповань необхідно розширити дослідження їх ценопопуляцій, а саме провести аналіз змін у віталітетній структурі, морфологічних параметрах, насінневій продуктивності, онтогенетичних тактиках та стратегіях за різних типів антропогенного навантаження.

Література

1. Дорошенко К.В. Індикаційне значення деяких популяційних параметрів ефемероїдів (на прикладі *Galanthus nivalis* L.) для оцінки стану фітоценозів / К.В. Дорошенко // Вісник Львів. ун-ту. Сер. біол. – Вип. 39. – 2005. – С. 83 - 95.
2. Дорошенко К.В. Зміна параметрів ценопопуляцій *Galanthus nivalis* L. в різних еколого-ценотичних умовах (Львівська область, Україна) / К.В. Дорошенко // Чорноморський ботанічний журнал. – 2006. – Т.2, № 1. – С. 36 - 49.
3. Дорошенко К.В. Деякі структурно-функціональні параметри ценопопуляцій ранньовесняних ефемероїдів (*Galanthus nivalis* L. та *Corydalis solida* (L.) Clairv.) у різних умовах функціонування фіто систем / К.В. Дорошенко // Мат. міжнар. регіон. наук. конф., присвяч. 100-річчю від д.н. проф. С.С. Фодора (4-6 жовтня 2007 р., Ужгород). – Ужгород, 2007. – С. 44 - 46.
4. Дорошенко К.В. Фітоісторичні та популяційно-індикаційні підходи до питання охорони фагетального комплексу Західного Поділля / К.В. Дорошенко, О.О. Андрєєва // Мат. XII з'їзду УБТ (Одеса, 15-18 травня 2006 р.). – Одеса, 2006. – С. 63.

5. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах / Л.А. Жукова // Динамика ценопопуляций травянистых растений: сб. науч. тр. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 9-19.
6. Кагало О.О. Структурно-функціональні параметри популяцій як біомаркери стану екосистем у сучасних умовах трансформації середовища – постановка проблеми / О.О. Кагало, Й.В. Царик, К.В. Дорошенко // Мат. V міжнар. наук. конф. «Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку» (Донецьк, 24-26 вересня 2007 р.). – Донецьк, 2007. – С. 181 - 189.
7. Малиновський К.А. Основні напрямки у вивченні популяцій рослин / К.А. Малиновський, Й.В. Царик // Український ботанічний журнал. – 1983. – № 6. – С.14 - 22.
8. Уранов А.А. Большой жизненный цикл и возрастной спектр ценопопуляций цветковых растений / А.А. Уранов // Тез. докл. V делег. Всесоюз. ботан. об-ва. – К.: Наук. думка, 1973. – С. 217 - 219.
9. Уранов А.А. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений / А.А. Уранов, О.В. Смирнова // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1969. – Т. 74, Вып. 1. – С.119 - 134.

Стаття поступила до редакції 08.10.2012 р.; прийнята до друку 31.10.2012. р.

УДК 588.2.29:574.3(477.86)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА УГРУПОВАННЯ ЕПІФІТНИХ ЛИШАЙНИКІВ УРБООКОСИСТЕМИ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

Д.Д. Ганжа

ДСП “Централізоване підприємство з поводження з радіоактивними відходами”, лабораторія контролю радіаційної безпеки, e-mail: dmgan@rambler.ru

*На прикладі фонових видів розглянуто особливості угруповання епіфітних листуватих лишайників в урбоєкосистемі Івано-Франківська. Показано, що в досліджуваних умовах домінує вид *Xanthoria parietina*. Фоновими в умовах Івано-Франківська є види *Parmelia sulcata*, *P. tiliacea*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia stellaris*. Розповсюдження лишайників в урбоєкосистемі пов'язано із видами дерев-форофітів та якістю довкілля. Зроблено оцінку параметрів популяцій окремих видів лишайників. Створено мапи просторового розподілу окремих параметрів угруповання епіфітних листуватих лишайників в урбоєкосистемі Івано-Франківська.*

Ключові слова: *екологія, епіфітні лишайники, техногенні екосистеми.*

Ganzha D.D. General description of epiphytic lichens grouping in Ivano-Frankivsk urban ecosystem. *For example the features of the background species groups of epiphytic lichens turn pages urban ecosystem in Ivano-Frankivsk. Background conditions for Ivano-Frankivsk is a species *Parmelia sulcata*, *P. tiliacea*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia stellaris*. That in the studied conditions dominate species is *Xanthoria parietina*. It is shown that the distribution of lichens in urban ecosystem due to the types of forofytic trees and quality of the environment. The estimation of parameters of the populations of certain species of lichens. A map of the spatial distribution of individual parameters grouping them turn pages epiphyte lichens urban ecosystem in Ivano-Frankivsk.*

Key words: *ecology epiphytic lichens, anthropogenic ecosystems*

Вступ

В умовах техногенезу відбувається зміна видового складу угруповань живих організмів. При цьому види, стійкі до антропогенного навантаження, формують нові біоценози. Спостереження за такими природними угрупованнями організмів у зоні техногенезу становлять значний інтерес, як для вивчення живої природи, так і моніторингу стану антропогенних екосистем. Важливим об'єктом дослідження за таких обставин є епіфітні лишайники, які на території Івано-Франківської області та міста Івано-Франківська досліджувалися більше двох десятиліть тому [1; 3]. Протягом часу, що минув, в урбоєкосистемі Івано-Франківська відбулись суттєві зміни, пов'язані із подальшим ущільненням забудови міста, аридизацією та забрудненням міського середовища, скороченням площі зелених насаджень. Такі зміни мають суттєвий вплив на лишайниковий покрив урбоєкосистеми.

Метою нашого дослідження є оцінка сучасного стану популяцій фонових видів листуватих епіфітних лишайників урбоєкосистеми Івано-Франківська.

Матеріали і методи

Спостереження виконували протягом 2005-2007 рр. в урбоекосистемі Івано-Франківська на 118 пікетах (рис. 1). На пікетах, розташованих на узбіччях доріг, у дворах, скверах та парках, обстежували усі доступні дерева-форофіти на висоті від 0,5 до 2 м у місцях максимальної щільності покриття стовбурів лишайниками. Досліджували листуваті епіфітні лишайники, по можливості, не менше ніж на 10 деревах на кожному пікеті. У польових умовах визначали породи дерев-форофітів та види лишайників. Проводили облік населених лишайниками стовбурів дерев та щільність покриття стовбурів лишайниками.

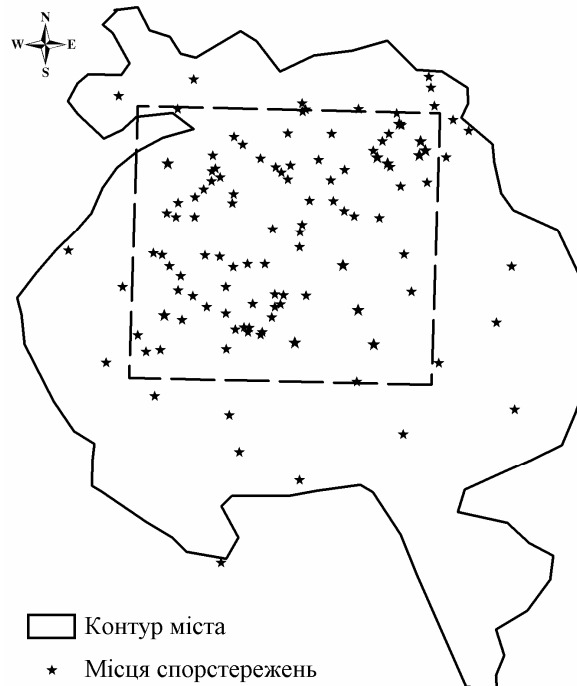


Рис. 1. Розташування пунктів спостереження за епіфітними лишайниками на території урбоекосистеми Івано-Франківська.

Примітка. Штрихпунктиром оконтурено ділянку урбоекосистеми, для якої представлені результати обчислення параметрів угруповання лишайників (рис. 2).

За результатами проведених спостережень у середовищі ГІС MapInfo Professional (MapInfo Corporation (Troy, New York)) створено мапи параметрів угруповання листуватих епіфітних лишайників в урбоекосистемі Івано-Франківська.

Результати та обговорення

Проведені спостереження показали, що епіфітні лишайники трапляються на 96% обстежених пікетів, переважно, на шести основних групах порід дерев: *Acer sp.*, *Aesculus sp.*, *Betula sp.*, *Populus sp.*, *Robinia pseudoacacia* L., *Salix sp.*, *Tilia sp.* У межах проведеного дослідження, фоновими видами епіфітних листуватих лишайників для урбоекосистеми Івано-Франківська є *Parmelia sulcata* Th. Tayl., *P. tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Phaeophyscia orbicularis* (Necker) Moberg, *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. L. При цьому домінуючим на форофітах усіх видів є *Xanthoria parietina* (табл. 1, 2). Лишайник *Xanthoria parietina* на дослідженій території частіше зустрічається на корі тополь, *Physcia stellaris* та *Phaeophyscia orbicularis* – на липах.

Таблиця 1. Частота трапляння епіфітних листуватих лишайників у місцях спостережень

Види лишайників	Знайдено на пікетах, %
<i>Parmelia sulcata</i>	25
<i>Parmelia tiliacea</i>	33
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	81
<i>Physcia stellaris</i>	88
<i>Xanthoria parietina</i>	94

Просторову оцінку частоти трапляння різних видів лишайників в урбоекосистемі виконано методом обчислення зон Вороного за координатами місць виявлення відповідних видів. Досліджувані види лишайників в урбоекосистемі розподілені з різною щільністю. На рисунку 2 надано схеми полігонів Вороного обчислених за стандартною функцією ГІС-прикладення MapInfo для кожного із досліджених видів. Наведену на рисунку ділянку території урбоекосистеми оконтурено на оглядовій мапі, що представлена на рисунку 1. Чим меншою є площа окремих комірок на рисунку, тим частіше трапляються лишайники відповідного виду на території. Різний розмір полігонів на рисунку демонструє нерівномірність просторового розподілу лишайників на території. Порівняння розповсюдження лишайників в урбоекосистемі показує, що цей параметр для популяцій *Physcia stellaris* та *Xanthoria parietina* є практично однаковим. Натомість, *Xanthoria parietina* та *Phaeophyscia orbicularis* за подібної щільності трапляння по різному розподілені на території (рис. 2 а, б). Найбільша розрідженість притаманна популяціям лишайників *Parmelia sulcata* та *P. Tiliacea* (рис. 2 в, г).

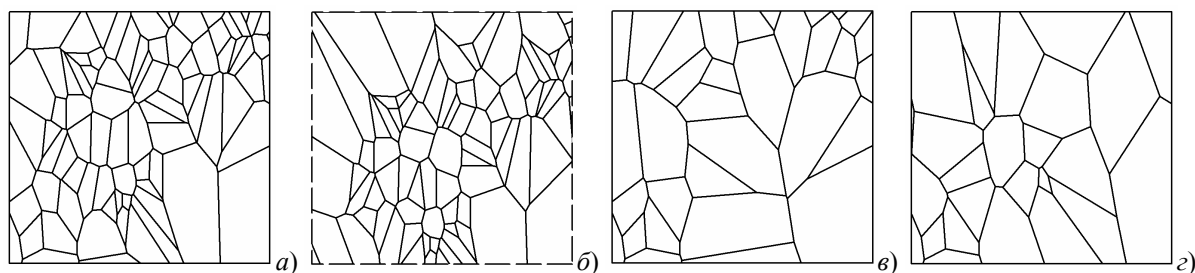


Рис. 2. Частота трапляння лишайників різних видів в урбоекосистемі Івано-Франківська: а) *Xanthoria parietina*; б) *Phaeophyscia orbicularis* *Parietina*; в) *Parmelia tiliacea*; г) *Parmelia sulcata*.

Нерівномірність розповсюдження окремих видів лишайників на території викликана, крім іншого, більшою залежністю від форофітів, на яких вони поселяються і нерівномірністю розповсюдження відповідних форофітів в урбоекосистемі (табл. 2).

Таблиця 2. Зв'язок епіфітних листоватих лишайників із різними форофітами

Форофіти	Трапляння лишайників на обстежених форофітах, %				
	<i>Parmelia sulcata</i>	<i>Parmelia tiliacea</i>	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	<i>Physcia stellaris</i>	<i>Xanthoria parietina</i>
<i>Acer sp.</i>	11	5	11	11	11
<i>Aesculus sp.</i>	11	8	12	14	15
<i>Betula sp.</i>	4	3	3	2	1
<i>Populus sp.</i>	36	53	24	24	32
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4	3	2	2	1
<i>Salix sp. верба</i>	4	-	4	4	5
<i>Tilia sp.</i>	25	21	37	35	27
інші	7	8	7	7	7

За результатами даного дослідження в урбоекосистемі Івано-Франківська не виявлено зони лишайникової пустелі.

Дані щодо кількості виявлених на пікетах видів лишайників, дерев покритих лишайниками та щільність покриття лишайниками стовбурів дерев представлені на рисунках 3 і 4. Кореляційного зв'язку між кількісними значеннями названих параметрів не знайдено, а їх варіабельність названих параметрів коливається із коефіцієнтами варіації 28%, 24% та 45%, відповідно.

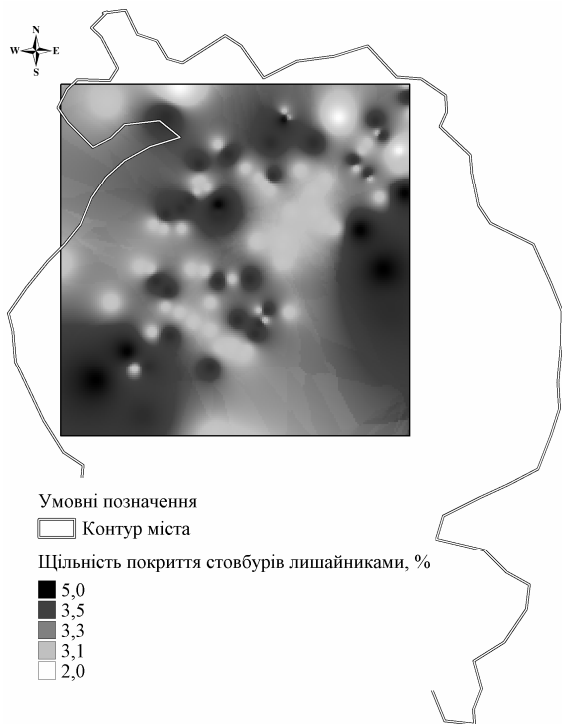


Рис. 3. Видова різноманітність угруповання епіфітних листуватих лишайників в урбоекосистемі Івано-Франківська.

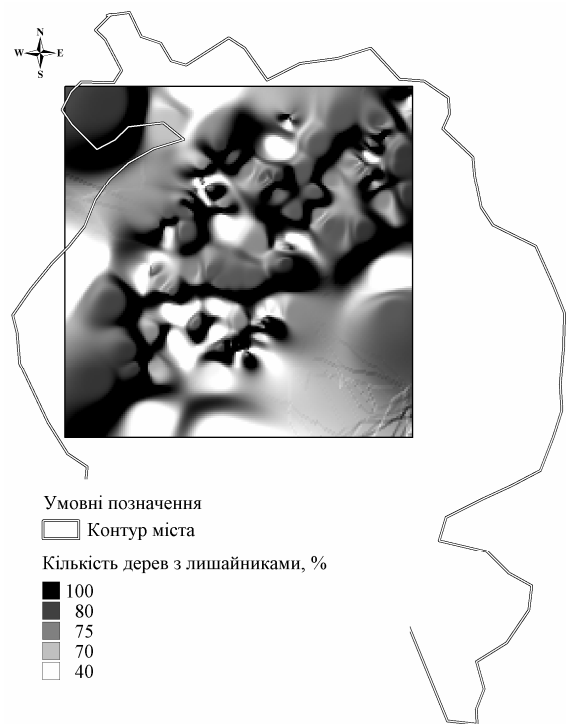


Рис. 4. Покриття дерев-форофітів лишайниками у місцях спостережень.

Візуальне порівняння наведених мап показує, що у місцях підвищеної щільності забудови та промислового навантаження, до яких відноситься центральна та південна частини міста, зменшується кількість знайдених на пікетах видів лишайників та кількість дерев покритих лишайниками (рис. 3, 4). При цьому, покриття лишайниками окремих стовбурів дерев на пікеті залежить більше від топічних умов, в першу чергу, від мікроклімату. Спостереження показали, що на близько розташованих пікетах (до 300 м) з однаковим видовим складом форофітів при різній орієнтованості вулиць за сторонами світу чи різній поверховості забудови, кількість дерев населених лишайниками може змінюватись більше ніж на 50%.

Загальна тенденція розрідженості лишайникового покриву в центрі та на півдні урбоекосистеми простежується, також, в просторовому розподілі щільності покриття кори дерев лишайниками, хоча цей параметр більш складно розподілений в урбоекосистемі та суттєво відрізняється від інших двох параметрів. На більшій території урбоекосистеми щільність покриття кори дерев лишайниками – незначна, 20% і менше (рис. 5). Названий параметр зростає до 25%, інколи 30%, тільки у парках, скверах, зелених насадженнях при деяких дитячих садках та школах. Щільність покриття кори дерев лишайниками є вищою 70% тільки на околицях міста. В цілому, на території урбоекосистеми параметр коливається від 2% до 74% при середньому – 22% та коефіцієнті варіації – 46%. Варіабельність щільності лишайникового покриття стовбурів дерев одного виду в межах пікету коливається з коефіцієнтами 1-12%. Набагато складніше лишайникове угруповання розподілене на окремих пікетах між форофітами різних видів. За таких обставин варіабельність щільності покриття кори дерев лишайниками може сягати 130%.

Оцінку віку лишайників проведено на прикладі *Xanthoria parietina*. Описані слані розподіляли за розміром, розділяючи їх на чотири категорії – менше 1 см, до 2,5 см, до 5 см, більше 5 см. Наявність на пікеті сланей менше 1 см вважали свідченням того, що відбувається процес заселення кори дерев лишайниками. Відсутність молодих сланей при наявності сланей великого діаметру – свідченням тривалого існування лишайникової синузії у даному місці та відсутністю умов для її подальшого розвитку. Наявність всього спектру розмірів слані – свідченням сталого розвитку лишайникової синузії у даному місці.

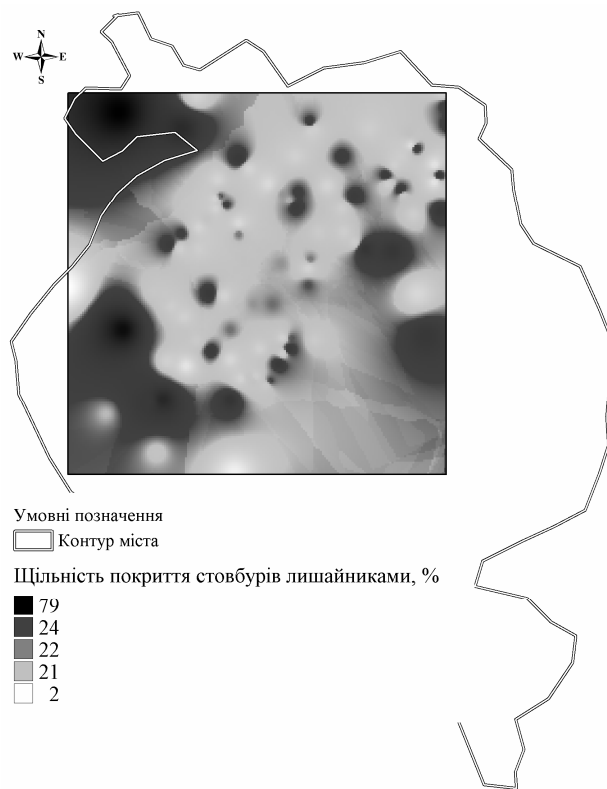


Рис. 5. Щільність покриття кори дерев лишайниками у місцях спостережень.

Аналіз розподілу сланей за віком проведено за умови середнього радіального приросту сланей 2-3 мм р.⁻¹ (встановлено за літературними даними [2] та нашими спостереженнями). Аналіз показав, що протягом 10-15 років які передували проведеному дослідженню у сталому розвитку перебували синузії *Xanthoria parietina* на 32% пікетів. Протягом 5-10 років – 49%. Заселення нових ділянок протягом останніх 3-5 років перед проведенням даного дослідження встановлено для 6% пікетів. З урахуванням того, що *Xanthoria parietina* є кальцефілом та заселяє біотопи із заповишеном повітрям, також виходячи із характеру розвитку популяції цього лишайнику, можна зробити висновок про тенденцію подальшого зростання заповишеності приземного шару повітря в урбоекосистемі Івано-Франківська, що призводитиме до зростання площі охопленої популяціями лишайників *Xanthoria parietina*, *Phaeopyscia orbicularis* та іншими, що мають толерантність до заповишення атмосферного повітря.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено фонові для сучасних умов урбоекосистемі Івано-Франківська види лишайників, серед яких *Xanthoria parietina* є домінуючим видом.

Угрупування епіфітних листуватих лишайників в урбоекосистемі Івано-Франківська перебувають у залежності від якості довкілля, умов озеленення міста та видових екологічних особливостей лишайників. У промислових зонах зв'язок лишайників із форофітами відповідного виду послаблюється.

Параметри угруповання епіфітних листуватих лишайників в урбоекосистемі (видове різноманіття ліхенофлори, заселеність лишайниками окремих дерев-форофітів, щільність покриття лишайниками кори окремих дерев) не корелюють між собою, вочевидь, перебуваючи під впливом різних екологічних факторів. Їх слід розглядати як самостійні індикаційні параметри стану лишайникових синузій. Зокрема, щільність покриття кори дерев лишайниками більше пов'язана із топічними властивостями окремих місць спостережень, у той час, як видова різноманітність – більш загальний показник, що характеризує якість урбоекосистемі в цілому.

На підставі аналізу розподілу в урбоекосистемі сланей *Xanthoria parietina* за віком зроблено висновок про динаміку популяції цього виду протягом останніх років та тенденцію до зростання площі, охопленої популяціями лишайників *Xanthoria parietina*, *Phaeopyscia orbicularis* та інших лишайників, що мають толерантність до заповишення атмосферного повітря.

Проведені спостереження можуть бути використані для моніторингу угруповання епіфітних листуватих лишайників та оцінки якості довкілля в урбоекосистемі Івано-Франківська.

Література

1. Екологія міста Івано-Франківська / [О. М. Адаменко, Є. І. Крижанівський, Є. М. Нейко та ін.]. – Івано-Франківськ : Сіверсія МВ, 2004. – 200 с.
2. Biazrov L.G. The Radionuclides in Lichen Thalli in Chernobyl and East Urals Areas after Nuclear Accidents / L.G. Biazrov // *Phyton* (Horn Austria). – 1994. – 34, N1. – P. 85 - 94.
3. Kondratyuk S. Ya. Lichen indication mapping of air pollution in Ukraine / S. Ya. Kondratyuk // *Укр. ботан. журн.* – 1994. – Т. 51, №2/3. – С.148 - 153.

Стаття постуила до редакції 15.10.2012 р.; прийнята до друку 31.10.2012. р.

УДК 575.17:595.773.4(477)

МОНІТОРИНГ МУТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ *DROSOPHILA MELANOGASTER* У РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

І.В. Кунда-Пронь¹, І.А. Козерецька²

¹Дрогобицький державний педагогічний університет імені І.Я.Франка, e-mail ira-kunda@yandex.ua

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»

Проаналізовано вихід спонтанних мутацій у п'яти поколіннях інбредного розведення самок із 10 природних популяцій *Drosophila melanogaster* України 2011 року збору. У ході досліджень спостерігалось зростання частоти мутацій та було виділено різні мутації забарвлення очей, пігментації тіла, а також форми та орієнтації крил відносно передньозадньої осі тіла.

Ключові слова: природні популяції, *Drosophila melanogaster*, мутації

Kunda-Pron' I.V., Kozeretska I.A. Monitoring the spontaneous mutation processes in natural populations of *Drosophila melanogaster* from different regions of Ukraine. *We analyzed phenotypic deviations in five generations of laboratory cultured *Drosophila melanogaster* isofemale lines established in 2011 from 10 natural populations from Ukraine. Cultured progeny of the wild-caught flies were investigated for phenotypic deviations in eye coloration, body pigmentation, as well as the form and orientation of the wings relative to the body.*

Key words: natural populations, *Drosophila melanogaster*, mutation.

Вступ

Основою еволюційних процесів є генетична мінливість, яка визначає пластичність видів. Тому дослідження закономірностей спонтанного мутаційного процесу є важливим для розуміння популяційно-генетичних аспектів та еволюційних подій у популяціях різних видів. Найбільш зручними об'єктами для дослідження змін у генофонді є види-космополіти із коротким життєвим циклом. Історично *Drosophila melanogaster* є об'єктом для дослідження спонтанного мутаційного процесу. Довготривале спостереження дозволяє прослідкувати та оцінити як локальні, так і глобальні зміни у генофонді природних популяцій *D. melanogaster*.

Дослідження змін генофонду природних популяцій *D. melanogaster* із різних, за географічним розташуванням територій, було розпочате ще у 30-ті роки минулого століття Р.Л.Берг [2] та продовжено іншими видатними генетиками минулого століття [4; 5; 6]. У результаті цих досліджень було показано, що мутаційний процес у цих популяціях характеризувався хвилеподібним зростанням частоти мутацій у різні періоди [3].

На території України вивчення генофонду природних популяцій *D. melanogaster* проводилось протягом багатьох років різними вченими [3; 4; 6]. Проте, з 1991 року такі спостереження систематично не проводилися. Продовження аналогічних досліджень викликає велике зацікавлення, оскільки дає можливість спостерігати за генетичними процесами в їх динаміці. З 2005 року такі дослідження були відновлені. Дослідження природних популяцій *D. melanogaster* України протягом 2005-2009 років продемонстрували, що всі популяції, які були залучені до аналізу, не характеризувалися подіями типу «мутаційного спалаху» [7; 8].

Метою роботи було проаналізувати частоту виникнення та спектр спонтанних мутацій у 10 природних популяціях *D. melanogaster* із різних регіонів України 2011 року збору. Аналіз проводили протягом п'яти поколінь лабораторного розведення ізосамкових ліній. За весь період досліджень спостерігали зростання частоти спонтанних мутацій. Спектр виявлених мутацій також суттєво відрізнявся від раніше описаних [2 - 9]. Протягом усього періоду досліджень спостерігали різноманітні мутації забарвлення очей, пігментації тіла, порушення жилкування форми та орієнтації крил відносно тіла.

Матеріали і методи

Матеріалом для дослідження слугували особини із природних популяцій *D. melanogaster* різних регіонів України, а саме міст Києва, Умані, Варви, Ялти (Магарач), Дрогобича, Пирятин, селищ Поліське і Мотовилівка та Чорнобильської зони відчуження. Збір мух проводили у серпні - вересні 2011 року. У зоні відчуження після аварії на Чорнобильській АЕС були зібрані представники двох популяцій із територій з різним рівнем радіаційного забруднення (0,4 мР/год (яблуневий сад) та 2,5-5 мР/год (водойма охолоджувач). Відрізнялись і біотопи збору матеріалу: в Києві, Чорнобилі, Дрогобичі, Пирятині, Поліському та Мотовилівці мух збирали у фруктових садах на задалегідь приготованих приманках, а в Умані, Варві та Ялті (Магарач) відбір проводили на територіях заводів з переробки фруктів.

Увесь природний матеріал було проаналізовано під біокулярним стереоскопом МБС-10 на наявність фенотипових змін. Із кожної популяції відбирали по 30 самок, із яких було отримано ізосамкові лінії. Нашадки кожної популяції досліджувались протягом 5 поколінь лабораторного розведення. Виявлені особини з відхиленнями вилучали із подальших схрещувань та досліджували на здатність передавати встановлені фенотипові зміни нащадкам. За допомогою гібридологічного аналізу мутантних особин встановлювали генну приналежність алелів, які обумовлювали їх фенотип.

Мух утримували на стандартному середовищі при кімнатній температурі [11].

Статистичну обробку результатів проводили за стандартними методиками [1].

Результати та обговорення

У ході досліджень природних популяцій *D. melanogaster* 2011 року збору було проаналізовано 66196 нащадків у п'яти поколіннях запліднених у природі самок із 10-ти популяцій *D. melanogaster*. Вихід видимих мутацій спостерігався у всіх досліджуваних популяціях. Спектр виявлених мутацій значно розширився у порівнянні із попередніми роками досліджень [7 - 10]. Найбільш різноманітними і найчисленнішими були мутації за кольором очей. Водночас було зафіксовано різноманітні мутації за жилкуванням, формою та краєм крила, а також пігментацією тіла.

У нащадків популяцій Дрогобича, Варви, Поліського і Мотовилівки були виявлені особини із яскраво-червоними очима. Схожа мутація спостерігалася і попереднього року в популяції м. Ялти (Магарач) [10]. Так, у третьому поколінні нащадків природної популяції м. Дрогобич частота цієї мутації склала 0,11% (2 особини із 1859 нащадків). За комплементарним тестом було встановлено, що ця мутація алельна гену *cinnabar* (*cn:2-57,5*). Також у природній популяції Дрогобича у п'ятому поколінні в іншій ізосамковій лінії було виявлено 24 особини із яскраво-червоними очима (частота мутації склала 1,85%). У третьому поколінні популяції м. Варва частота мутації "яскраво-червоні очі" становила 0,16% (2 особини із 1244 нащадків). За комплементарним тестом ця мутація була ідентифікована як *scarlet* (*st:3-44,0*). У четвертому поколінні природної популяції м. Поліське з яскраво-червоними очима було виявлено 7 особин із 1378 нащадків і відповідно частота мутації склала 0,51%, а у другому поколінні с. Мотовилівка – 0,05% (1 особина із 2069 нащадків).

Мутація "червоні матові очі" також була виявлена у представників інших популяцій. У третьому поколінні нащадків популяції м. Ялта (Магарач) частота даної мутації становила 0,06% (1 особина із 1637). Серед нащадків популяції "водойма-охолоджувач" вказана мутація спостерігалась у п'ятому поколінні і відповідно частота мутації становила 0,8% (11 особин із 1319 нащадків). У четвертому поколінні популяції м. Києва також було виявлено 8 особин зі згаданою фенотиповою ознакою із 1722 нащадків (частота мутації 0,46%) та у п'ятому поколінні 1 особина із 1376 (частота мутації 0,07%).

Особин із темно-червоними очима було виявлено у нащадків природної популяції м. Чорнобиля "яблуневий сад" у першому (1 особина із 419 нащадків, частота мутації 0,24%), другому (3 особини із 1434, частота мутації 0,21%) та четвертому (2 особини із 1082 нащадків, частота мутації 0,18%) поколіннях. Серед нащадків природної популяції м. Дрогобича було виявлено у третьому поколінні 4 особини із темно-червоними очима із 1859, частота мутації становила 0,22%. Така ж фенотипова ознака спостерігалася у третьому та п'ятому поколіннях ізосамкових ліній популяції м. Пирятин – 3 особини із 917 нащадків (частота мутації 0,33%) та 3 особини із 810 нащадків (частота мутації 0,37%). В ізосамкових лініях природних популяцій м. Поліське та м. Києва також було виявлено схожу мутацію. Так, у четвертому поколінні нащадків ізосамок м. Поліське було 6 особин із темно-червоними очима із 1378 нащадків (частота мутації 0,44%), а у п'ятому поколінні нащадків м. Києва – 5 особин із 1376 (частота мутації 0,36%).

Мутація "бордові очі" була зафіксована у першому поколінні нащадків природної популяції м. Ялта із частотою 0,06% (1 самка із 1710 особин). У процесі культивування у другому і наступних поколіннях від

цієї самки було отримано декілька самців із дисплазованими вишневыми очима, проте жодної самки із такою ознакою виявлено не було. Таку ж фенотипову ознаку “бордові очі” було виявлено у четвертому поколінні нащадків двох популяцій м. Варва, частота мутації склала 0,08% (1 особина із 1244 нащадків), та “яблуневий сад” із частотою 0,28% (3 особини із 1082 нащадків). У нащадків мутантних особин із популяції “яблуневий сад” у процесі культивування виникли особини із темно-червоними очима, замістивши вихідних мутантів.

Ознака “бордові матові очі” була виявлена у другому поколінні нащадків природної популяції м. Умань із частотою мутації 0,4% (5 особин із 1246 нащадків), у п’ятому поколінні нащадків популяції м. Чернобиля “водойма-охолоджувач” із частотою 0,15% (2 особини із 1348) та у четвертому поколінні ізосамкової лінії м. Ялта із частотою 0,37% (7 особин із 1906 нащадків).

Мутація “малинові очі” спостерігалася тільки в одній самці із 1298 нащадків у п’ятому поколінні природної популяції м. Дрогобича (частота мутації 0,08%). У процесі культивування особин із аналогічною ознакою не спостерігалася у жодному поколінні, проте у третьому поколінні було виявлено декілька самців із дисплазованими фасетками очей.

У всіх поколіннях лабораторного розведення природної популяції м. Києва було зафіксовано мутацію “темно-коричневі очі”. У першому поколінні було виявлено 3 особини із такою ознакою на 1695 нащадків і частота мутації відповідно склала 0,18%. У другому та третьому поколіннях частота цієї мутації становила 0,62% і 0,13% (відповідно 12 особин із 1935 та 2 особини із 1564 нащадків). Найвищою частота зазначеної мутації була у четвертому поколінні і становила 1,05% (18 особин із 1722 нащадків). У п’ятому поколінні частота даної мутації склала 0,29% (4 особини із 1376 нащадків). За комплементарним тестом ця мутація була ідентифікована як *sepia* (se: 3-26.0).

Окрім популяції м. Києва “темно-коричневі очі” спостерігалися серед нащадків природних популяцій м. Варва у другому поколінні (1 особина із 1346, частота мутації 0,07%) та м. Чернобиля “яблуневий сад” у третьому поколінні (1 особина із 1275 нащадків, частота мутації склала 0,08%). Виявлені мутації також виявилися алейними гену *sepia* (se: 3-26.0). Схожа фенотипова ознака було виявлена у двох ізосамкових лініях популяції м. Ялта. В одній із них частота мутації у другому поколінні становила 0,23% (5 особин із 2166 нащадків) і за комплементарним тестом також була ідентифікована як мутація *sepia* (se: 3-26.0). У другій ізосамковій лінії особини із темно-коричневими очима було виявлено у четвертому (4 особини із 1906 нащадків, частота мутації 0,21%) та у п’ятому (4 особини із 1710 нащадків, частота мутації склала 0,23%) поколіннях. Локалізацію цієї мутації ще не встановлено.

Мутантних особин із ознакою “червоно-малинові очі” також було виявлено серед нащадків декількох природних популяцій, а саме: у першому поколінні популяції с. Мотовилівка (1 самець із 1856 нащадків, частота мутації 0,05%); у четвертому поколінні м. Поліське (1 особина із 1378 нащадків, частота мутації 0,07%); у третьому та четвертому поколіннях нащадків природної популяції м. Чернобиля “водойма-охолоджувач”, відповідно частота мутації становила 0,08% (1 особина із 1319 нащадків) і 0,1% (1 особина із 986 нащадків).

Не менш різноманітними за спектром виявилися і мутації крил. Так, мутація “закручений вверх край крила” була зафіксована у популяціях м. Ялта, м. Умань, м. Варва і с. Мотовилівка. Серед нащадків популяції м. Ялта ця ознака спостерігалася у першому (1 особина із 1710, частота 0,06%), другому поколінні (2 особини із 2166 нащадків, частота мутації 0,09%) та четвертому (2 самки із 1906 нащадків, частота мутації 0,11%) поколіннях. У популяції м. Варва у другому поколінні було виявлено одну самку із закрученим вверх краєм крила із 1346 нащадків (частота мутації 0,07%), а у третьому – одну самку із 1359 нащадків (частота мутації 0,07%). У третьому та четвертому поколіннях популяції м. Умань частота даної мутації становила відповідно 0,26% і 0,1% (4 самки із 1529 та 1 самка із 983 нащадків відповідно). Серед нащадків популяції с. Мотовилівка дана ознака була тільки в одного самця третього покоління із 1531 особин і частота мутації відповідно склала 0,07%.

Мутація “закручені вверх крила” була виявлена у другому поколінні популяції м. Київ із частотою 0,1% (2 особини із 1935 нащадків). Також особин із схожим фенотиповим проявом було виявлено у четвертому та п’ятому поколіннях природної популяції м. Варва із частотою мутації 0,56% (7 особин із 1244 нащадків) та 0,51% (6 особин із 1177 нащадків).

Мутація “закручені вниз крила” спостерігалася тільки у п’ятому поколінні нащадків ізосамкової лінії із природної популяції м. Пирятин із частотою 0,12% (1 самка із 810 особин).

Окрім описаних мутацій у ході досліджень також було виявлено мутантних особин із вирізками по краю крила. Так, у першому поколінні нащадків популяції м. Варва було виявлено 1 самку із 1472 мух і частота мутації склала 0,07%. У популяції м. Дрогобича згадана мутація спостерігалася у третьому, четвертому та п’ятому поколіннях і частота цієї мутації відповідно становила 0,05% (1 особина із 1859) і 0,08% (1 особина із 1278) та 0,08% (1 особина із 1298 нащадків). У процесі культивування від самця із вирізками по краю крила, виявленого у п’ятому поколінні нащадків ізосамки із популяції м. Дрогобича, у другому поколінні було отримано 1 самця із темним тілом, а також 5 самців із частково дисплазованими фасетками очей. Ці нащадки також досліджуються на успадкування та приналежність згаданих фенотипових змін. Мутацію “вирізки по краю крила” також було виявлено у п’ятому поколінні нащадків ізосамкових

ліній популяції м. Ялта із частотою 0,06% (1 самка із 1710 особин). У нащадків природної популяції м. Пирятини вказана мутація спостерігалася також у п'ятому поколінні із частотою 0,12% (1 самка із 810 нащадків). У процесі культивування зазначена ознака у нащадків цієї популяції успадковувалась, проте із різним ступенем прояву: вирізки охоплювали або тільки внутрішню частину крил, кінець крила або більшу частину крил.

Найвища частота мутації спостерігалася серед нащадків природної популяції м. Пирятини. Так, у першому, другому, третьому та п'ятому поколіннях мутація "обірвана L5 жилка" зустрічалася із частотою 10,85% (32 особини із 295 нащадків), 6,94% (62 особини із 694 нащадків), 2,84% (26 особин із 917 нащадків) та 4,44% (36 особин із 810 нащадків) відповідно. У процесі культивування ця ознака успадковувалася тільки частиною нащадків, до того ж із різним ступенем прояву.

Мутація "перервана 2L жилка" спостерігалася тільки у п'ятому поколінні нащадків природної популяції с. Мотовилівка із частотою 0,07% (1 самка із 1438 особин).

Тільки у четвертому поколінні с. Поліське було виявлено 7 особин із пігментованими крилами із 1378 нащадків, частота цієї мутації склала 0,51%. Дана ознака була виявлена вперше за весь період досліджень.

Також у четвертому поколінні в одній із ізосамкової лінії природної популяції м. Варва одночасно було виявлено 2 самця із обрізаними крилами і 2 самця із подвійною мутацією "обрізані крила" та "жовте тіло", частота для обох мутацій відповідно становила 0,16% (2 особини із 1244 нащадків). У процесі культивування від самців із жовтим тілом і обрізаним краєм крил у наступних поколіннях було отримано як нащадків і з такими ж ознаками, так і з жовтим тілом, обрізаним краєм крила та частково дисплазованими фасетками очей. Доречно буде зазначити, що серед нащадків цієї ж ізосамкової лінії крім зазначених мутацій було ще отримано особин із вирізками по краю крила, яскраво-червоними очима, закрученими верх крилами та темним тілом, що свідчить про високу нестабільність геному вихідної самки.

Мутація "темне тіло" була зафіксована практично у всіх досліджуваних природних популяціях, окрім популяції м. Пирятини. Так, серед нащадків природної популяції м. Чернобиля "водойма-охолоджувач" ця мутація спостерігалася у четвертому поколінні із частотою 0,51% (5 особин із 986). У процесі культивування від однієї з виділених особин із темним забарвленням тіла у першому поколінні було виявлено одну самку із вкороченими крилами, а у другому поколінні – 1 самку із вирізками по внутрішньому краю крил. В іншій популяції з м. Чернобиля "яблуневий сад" особин із темним тілом було виявлено у третьому та четвертому поколіннях із частотою 0,16% та 1,2% відповідно (2 особини із 1275 та 13 особин із 1082 нащадків). У популяції м. Києва зазначена фенотипова ознака спостерігалась у третьому (1 самка із 1564 особин, частота мутації 0,06%), четвертому (2 особини із 1722, частота мутації 0,12%) та п'ятому (16 особин із 1376 нащадків, частота мутації 1,16%) поколіннях. Тільки у четвертому поколінні дана мутація спостерігалася серед нащадків природної популяції м. Поліське із частотою 1,02% (14 особин із 1378). Серед нащадків ізосамкових ліній популяції м. Умані особин із темним тілом було виявлено у третьому та четвертому поколіннях із частотою мутації 0,2% та 0,48% (3 особини із 1529 та 5 особин із 1039 нащадків). У другому, третьому та четвертому поколіннях ознака "темне тіло" була виявлена серед нащадків природної популяції м. Ялта із частотою мутації 0,18% (4 особини із 2166 нащадків), 0,73% (12 особин із 1637) та 0,31% (6 особин із 1906 нащадків) відповідно. Тільки у п'ятому поколінні особин із темним тілом було виявлено в популяціях м. Дрогобича (4 особини із 1298, частота мутації 0,31%), м. Варва (1 самка із 1177 нащадків, частота мутації 0,08%) та с. Мотовилівка (8 особин із 1438, частота мутації 0,56%).

Висновки

У результаті проведених у 2011 році досліджень можна зробити висновок, що частота мутаційних подій значно зросла порівняно із даними спостережень попередніх років [5; 6; 9; 12]. Також значно розширився спектр виявлених спонтанних мутацій практично в усіх досліджуваних популяціях. Це, можливо, свідчить про початок чергового мутаційного спалаху у природних популяціях *D. melanogaster* на території України. Проте, встановлення генної приналежності усіх виявлених мутацій потребує подальших досліджень.

Література

1. Атраментова Л.А. Статистические методы в биологии / Л.А. Атраментова, О.М. Утевская – Горловка. – 2008. – 247с.
2. Берг Р.Л. Генетический анализ двух природных популяций *D. melanogaster* / Р.Л. Берг, С.Б.Бриссенден, В.Т.Александрійская, К.Ф.Галковская // Журнал общ. биол. – 1941. – Т.2.- С.143-147.
3. Берг Р. Л. Мутація "желтая" (yellow) в популяції *Drosophila melanogaster* г.Умани / Берг Р. Л. // Вестник Ленинградского ун-та. Сер. биология. – 1961. – № 3, Вып. 1. – С.77-89.
4. Гершензон С.М. Аналитический обзор исследований по популяционной генетике, проведених в Национальной академии наук Украины / Гершензон С.М. – Киев. – 1996. – 72с.
5. Голубовский М.Д. Исследование синхронных и параллельных изменений генофондов в природных популяциях плодовых мух *Drosophila melanogaster* / М.Д. Голубовский, Ю.Н. Иванов, И.К. Захаров, Р.Л.Берг // Генетика. – 1974. – Т. 10, № 4 – С. 72 - 83.

6. Захаров И. К. Мутации и мутационный процесс в природных популяциях *Drosophila melanogaster* / И.К. Захаров // Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора биологических наук. – 1995. – 48с.
7. Козерецька И.А. Мутационные процессы в природных популяциях *Drosophila melanogaster* и *Heirundo rustica* с радиационно загрязненных территорий / И.А. Козерецька, А.В. Проценко, Е.С. Афанасьева, С.Р. Рушковский, А.И. Чуба, Т.А. Мюссо, А. Моллер // Цитология и генетика. – 2008. – № 4. – С. 63 – 68.
8. Проценко А.В. Природные популяции *Drosophila melanogaster* Украины. Мониторинг мутационных процессов / А.В. Проценко, И.А. Козерецька // Збірник наукових праць. Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології. – Київ. – Логос. – 2007. – Т.1. – С. 288 - 292.
9. Проценко А.В. Мониторинг мутационных событий в природных популяциях *Drosophila melanogaster* Украины / А.В. Проценко, И.В. Кунда-Пронь, И.А. Козерецька // Збірник наукових праць. Фактори експериментальної еволюції організмів. – Київ. – 2010. – Т. 8. – С. 212-215.
10. Kozerecka I.A. The spectrum of spontaneous mutations in natural populations of *Drosophila melanogaster* from Ukraine / I.A. Kozerecka , I.V. Kunda-Pron', A.V. Protsenko, T.A. Mousseau // The Bulletin of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine. – 2011. – V.9(1). – P. 17 - 21 (in Ukrainian).
11. Roberts D.B. *Drosophila* a practical approach / D.B. Roberts – Oxford. – 1986. – 350p.
12. The FlyBase Consortium. FlyBase; Gene Report (2010) / [Tweedie S., Ashburner M., Falls K., Marygold S., Millburn G., Osumi-Sutherland D., Schroeder A., Seal R., Zhang H.] // Електронний ресурс. Доступно з : <http://flybase.org/reports/FBgn0003996.html>

Стаття поступила до редакції 15.10.2012 р.; прийнята до друку 31.10.2012. р.

УДК 582.573.16-152.24

АДАПТАЦІЯ *ALLIUM CERA* L. ДО ЗНИЖЕНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ

Г.Г. Москалик

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, кафедра екології та біомоніторингу,
Moskal2003@rambler.ru*

*Досліджено адаптації *Allium cepa* L. до зниженої інтенсивності освітлення. Відмічено стимулювання ростових процесів, спрощення анатомічної структури, зниження інтенсивності транспірації та фотосинтезу рослин за дії даного екологічного чинника.*

Ключові слова: *Allium cepa* L., морфологічна, анатомічна, фізіологічна адаптація

Moskalyk G.G. Adaptation of *Allium cepa* L. to the reduced photometric intensity. *The research paper is dedicated to the investigation of *Allium cepa* L. adaptation to the reduced photometric intensity. The stimulation of growing processes is noted, simplification of anatomical structure is observed. The reduction of evapotranspiration rate and plants photosynthesis of mentioned ecological factor is determined.*

Key words: *Allium cepa* L., morphological, anatomical, physiological adaptation.

Вступ

Роль світла у вирощуванні овочевих рослин надзвичайно велика. Проте останні по-різному реагують на тривалість світлового дня (фотоперіодизм), інтенсивність освітлення і спектральний склад світла.

Вирощування овочевих культур в умовах закритого ґрунту супроводжується впливом зниженої інтенсивності освітлення на низькоенергетичні реакції, пов'язані з фоторегуляторними пігментами, які відповідають за індивідуальний розвиток рослин [7; 10].

У літературі [1; 2; 6; 8] достатньо відомостей щодо впливу високої інтенсивності світла на рослини. Разом з тим, результати впливу низької інтенсивності на адаптаційні реакції останніх неоднозначні. Все вище зазначене і сформувало мету нашої роботи.

Мета роботи – з'ясувати морфологічні, анатомічні та фізіологічні механізми адаптації *Allium cepa* L. до зниженої інтенсивності освітлення.

Матеріали і методи

Матеріалом для дослідження слугувала цибуля ріпчаста (*Allium cepa* L.) – холодостійка рослина довгого дня, вимоглива до вологості і родючості ґрунтів, слабо вимоглива до інтенсивності освітлення.

Дослідження здійснювали на початкових етапах росту цибулі в динаміці: на 5-й, 10-й, 15-й, 20-й дні в умовах різної інтенсивності освітлення: контроль (1500-1860 Лк), дослід 1 (27-30 Лк), дослід 2 (1120-1200 Лк). Інтенсивність освітлення вимірювали за допомогою Люксметра Ю116.

Морфометричні показники (висота рослин, сира та суха біомаса) *A. сера* визначали за загальноприйнятими методиками. Анатомічні показники (товщина епідермісу, кількість продохів) вимірювали за допомогою мікроскопа ЛОМОмікмет з використанням градуйованого окуляра за 180-кратного збільшення. Фізіологічну адаптацію *A. сера* з'ясовували за інтенсивністю фотосинтезу та дихання, які визначали методом [9].

Статистичну обробку даних здійснювали із застосуванням пакету Microsoft Office Excel 2003.

Результати та обговорення

З літератури [1; 3-5; 8] відомо, що вимогливість овочевих рослин до інтенсивності освітлення протягом вегетаційного періоду змінюється. Рослинам, які вирощуються із насіння найбільше світла потрібно на початкових етапах вегетації, при появі сходів, коли запаси поживних речовин у насінні вичерпані, а подальший ріст відбувається за рахунок асиміляції. Нестача світла в цей період призводить до витягування сходів, ослаблення і навіть загибелі їх. Досить вимогливі овочеві культури до світла і під час розвитку генеративних органів та плодоношення. Нестача його в ці періоди затримує утворення бутонів, квіток і є причиною їх опадання.

Нами доведено, що на початкових етапах росту *A. cepa* не потребує високої інтенсивності освітлення. Згідно отриманих результатів (рис. 1) до 15-го дня не помічено достовірних змін висоти рослин дослідних варіантів. Показники коливались від 22,0 до 27,4 см. На 20-й день аналізу виявлено збільшення показника *A. сера*, що зростали за умови максимально зниженої інтенсивності освітлення (30 Лк), що, на наш погляд, є адаптивною реакцією рослин на умови вирощування.

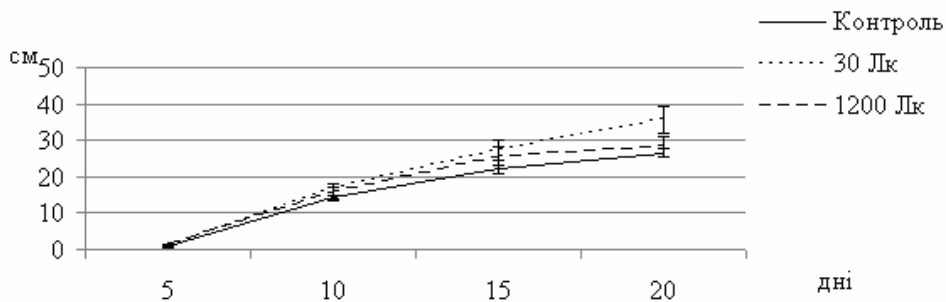


Рис. 1. Динаміка росту *Allium cepa* L. за зниженої інтенсивності освітлення

Встановлено, що рівень освітленості не впливав на вміст сирої біомаси надземної частини *A. сера*, показники коливались у межах 2,16-2,68 г. Щодо накопичення сухої речовини показано зменшення її вмісту за умови зниженої інтенсивності освітлення (1200 Лк), що, ймовірно, пов'язано із пригніченням процесу фотосинтезу (рис. 2). Викликає подив той факт, що за екстремально зниженої інтенсивності освітлення вміст сухої речовини залишався на рівні контрольного значення.

З літератури [5] відомо, що рослини, які виростили за дії зниженої інтенсивності освітлення характеризуються низкою анатомічних особливостей: спрощення анатомічної структури стебла, слабкий розвиток тканини центрального циліндра, механічних тканин. Разом з тим, за низької інтенсивності освітлення дуже інтенсивно відбувається розтягнення клітин.

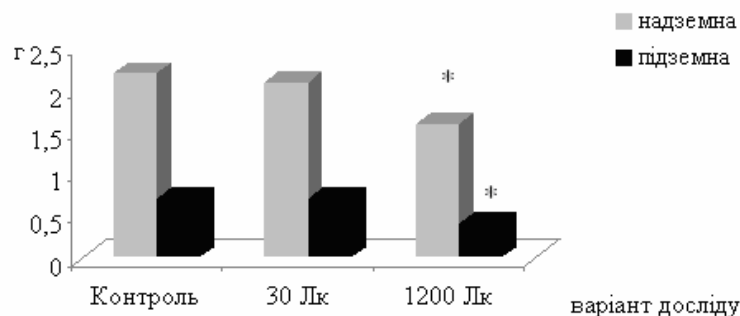


Рис. 2. Вміст сухої речовини *Allium cepa* L. за зниженої інтенсивності освітлення. Тут і надалі: * - достовірна різниця, порівняно з контролем $P < 0,05$.

Нами встановлено, що у рослин *A. sera* добре розвинена стовпчаста паренхіма (майже у 1,5 рази переважає товщину губчастої). Показано, що за умови наднизької інтенсивності світла (30 Лк) зменшується товщина стовпчастої паренхіми причому, ця тенденція спостерігалась протягом всього досліджуваного періоду (20 днів). За умови помірного зниження інтенсивності освітлення (1200 Лк), показник залишався на рівні контрольного значення (рис. 3).

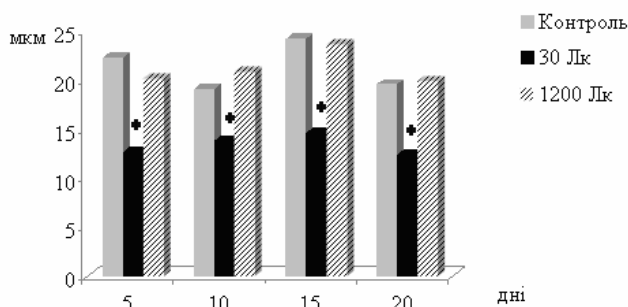


Рис. 3. Товщина стовпчастої паренхіми *Allium sera* L. за дії зниженої інтенсивності освітлення

Світло – один з основних факторів навколишнього середовища, що регулює роботу продихового апарату рослин. Відомо, що продихи рослин затінених місць існування реагують на підвищення освітленості швидше, і їхня реакція менше обмежена низькою освітленістю, ніж у рослин відкритих місць. Це дає їм можливість чіткіше регулювати фотосинтез при значних коливаннях освітленості [7; 10]. Під впливом світла продихи розкриваються. Збільшується проникність цитоплазми для води, що також, природно, збільшує швидкість її випаровування. Все це в цілому призводить до того, що на світлі транспірація йде у багато разів інтенсивніше, ніж у темряві.

Встановлено (рис. 4), що кількість продихів *A. sera* за умов зниженої інтенсивності освітлення у 2 рази менша, ніж у контролі. Причому ця тенденція спостерігається протягом всього періоду дослідження.

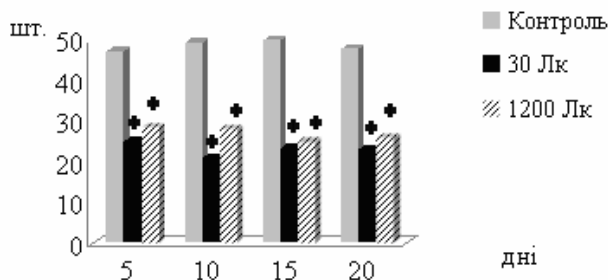


Рис. 4. Кількість продихів *Allium sera* L. за дії зниженої інтенсивності освітлення

Дихання – найважливіший фізіологічний процес, в результаті якого відбувається виділення енергії, необхідної для життєдіяльності рослинного організму.

На противагу фотосинтезу, інтенсивність якого мало відрізняється в різних рослин, інтенсивність дихання коливається дуже сильно. Вплив світла на процес дихання неоднозначний. Відомо, що під впливом світла, особливо короткохвильових синьо-фіолетових променів, інтенсивність звичайного темного дихання зростає. Активація дихання світлом показана на безхлорофільних рослинах. На думку авторів, це пов'язано з активацією світлом дихальних ферментів (оксидаз) [7].

Нами не виявлено впливу світла на інтенсивність дихання *A. sera* протягом двадцяти днів росту. У всіх варіантах досліду показник не відрізнявся від контролю і коливався у межах 6,5-7,5 мг CO₂/г/год.

Нашими дослідженнями підтверджено пряму залежність інтенсивності фотосинтезу від інтенсивності освітлення (рис. 5). Причому за умови впливу 30 Лк ця тенденція проявлялась вже на 5-й день росту рослин, а за умови впливу 1200 Лк – починаючи з 15-ого.

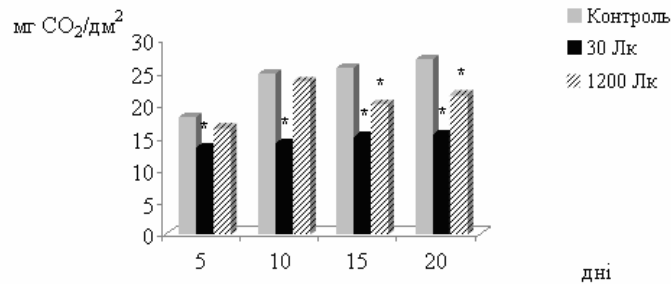


Рис. 5. Інтенсивність фотосинтезу *Allium cepa* L. за дії зниженої інтенсивності освітлення

Отже, за умов зниженої інтенсивності освітлення відмічено різноманітні адаптаційні реакції *A. cepa*: стимуляцію ростових процесів, спрощення анатомічної структури, зниження інтенсивності фізіологічних процесів, таких як транспірації та фотосинтезу.

Висновки

1. З'ясовано, що надмірне зниження інтенсивності освітлення (30 Лк) стимулюється ріст надземної частини *Allium cepa* L., а помірне зниження (1200 Лк.) зменшує кількість сухої речовини.
2. Виявлено зменшення товщини стовпчастої паренхіми *A. cepa* за умови наднизької інтенсивності освітлення (30 Лк).
3. Встановлено зменшення кількості продихів у *A. cepa* за дії зниженої інтенсивності освітлення.
4. З'ясовано, що на початкових етапах розвитку *A. cepa* інтенсивність дихання не змінюється за умови зниженої інтенсивності освітлення.
5. Підтверджено пряму залежність інтенсивності фотосинтезу *A. cepa* від інтенсивності освітлення.

Література

1. Астафурова Т.П. Особенности роста и развития растений огурца при выращивании под светокорректирующими пленками / Г. П. Астафурова, Г. С. Верхотурова, Т. А. Зайцева и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – №5. – С. 44 - 48.
2. Говоров П.П. Джерела світла для вирощування овочів в умовах закритого ґрунту / П.П. Говоров, І.А. Велит, В.В. Щиренко, Р. В. Пилипчук. – Тернопіль : Джура, 2011. – 156 с.
3. Гулий М. Ф. Природа і біологічне значення деяких метаболічно-приспосовувальних реакцій організмів / М.Ф. Гулий. – Київ : Либідь, 1999. – 435 с.
4. Кефели В. И. Фотоморфогенез, фотосинтез и рост, как основа продуктивности растений / В. И. Кефели. – Пушино, 2001. – 134 с.
5. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях // Под ред. Е. Л. Кордюм. – К. : Наук. думка, 2003. – 277 с.
6. Кулаева О. Н. Как свет регулирует жизнь растений / О.Н. Кулаева // Соросовский образовательный журнал. – 2001, №4. – С. 6-12.
7. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів / І.В. Косаківська. – К. : Сталь, 2003. – 192 с.
8. Мурашев В.В. Особенности механизмов морфогенеза верхушечных меристем *Allium cepa* L. / В.В. Мурашев, Е.Р. Нанушьян // Морфофизиология специализированных побегов многолетних травянистых растений: Всерос. совещ., 2000 г. Тезисы докл. – Сыктывкар, 2000. – С. 120-122.
9. Руденко С. С. Загальна екологія. Практичний курс : Навчальний посібник : У. 2 ч. природні наземні екосистеми / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова. – Чернівці : Книги ХХІ, 2008. – 308 с.
10. Терек О. І. Ріст рослин : навчальний посібник / О. І. Терек. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 248 с.

Стаття поступила до редакції 01.10.2012 р.; прийнята до друку 10.10.2012 р.

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ РОЗСОЛІВ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ГІРСЬКОГО ПРОГИНУ НА МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ЖИТА ОЗИМОГО (*SECALE CEREALE* L.) ТА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (*HORDEUM SATIVUM* J.)

**В.К. Сельський, Х.І. Канюк, О.М. Верста, О.Є. Волчовська-Козак,
М.М. Миленька**

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології,
e-mail: xkanyuk@list.ru, mulenka.m@gmail.com*

*Здійснено аналіз хімічного складу й загальної мінералізації природних розсолів Передкарпатського гірського прогину. Показано здатність природних розсолів зумовлювати порушення морфо-функціональних показників рослин-біотесторів (*Secale cereale* L. і *Hordeum sativum* J.), пропорційно концентрації солей у середовищі. Доведено кращу адаптивну здатність *Secale cereale* L. до умов сольового стресу за усіма аналізованими показниками (схожість насіння, морфо метричні параметри проростків) та його більшу біоіндикаційну перспективність.*

Ключові слова: *природні розсоли, токсичність, Secale cereale L., Hordeum sativum J., біотестування.*

Sels`kyj V.K., Kanyuk Ch.I., Versta O.M., Volchovs`ka-Kozak O.Ye., Mylenka M.M. The influence of natural brines of Precarpathian mountain foredeep on morpho-functional parameters of *Secale cereale* L. and *Hordeum sativum* J. *The analysis of the chemical composition and total mineralization of natural brines of Precarpathian mountain foredeep was performed. The ability of natural brines to cause morphological and functional disturbances of analyzed plants species (*Secale cereale* L. and *Hordeum sativum* J.) was verified. Explored changes are proportional to the concentration of salts in the medium. A better adaptive possibility of *Secale cereale* L. to salt stress for all analyzed parameters (seed germination, morphometric parameters of seedling) was proved. Good bioindicative ability of this species was demonstrated.*

Keywords: *natural brines, toxicity, Secale cereale L., Hordeum sativum J., bioassay.*

Вступ

Природне й антропогенне засолення є одним із домінуючих чинників деградації ґрунтів [2; 7] і вагомим стресовим фактором для рослинної компоненти екосистем [4; 6]. Тому дослідження особливостей функціонування рослин за дії високих концентрацій солей у ґрунтовому субстраті є важливим як для вивчення їх адаптивних можливостей, так і для з'ясування перспектив вирощування основних сільськогосподарських культур на засоленних землях. Особливо актуальною ця проблема є для територій, геологічно приурочених до місць залягання соленосних порід [1; 2; 9].

На Івано-Франківщині до таких належить територія у межах Передкарпатського гірського прогину, який в неогені був вивпнений потужними моласовими відкладами (від 2,5 до 4,0 км), серед яких домінують глинисто-піщані товщі, що містять окремі пласти та лінзи чистих натрієвих і калійних солей (адміністративно – с. Росільна Богородчанського району Івано-Франківської області) [1; 9].

З давніх часів ця територія славилась соляними джерелами високої мінералізації, які називали розсолами, ропою, сировицею, і з них випарювали кухонну сіль. Підземні води, циркулюючи по соленосних товщах, розчиняють солі і перетворюються у розсоли, а близькість їх до поверхні землі призводить до утворення сольових джерел. По капілярах у суху погоду розсоли можуть підніматися на поверхню ґрунту. Доказом цьому є локальне виникнення на поверхні ґрунту білих соляних вицвітів (нальотів) [9].

Враховуючи наведене, метою даного дослідження було оцінити фітотоксичність природних розсолів Передкарпатського гірського прогину у лабораторному експерименті за життєвими показниками сільськогосподарських культур: жита озимого (*Secale cereale* L.) та ячменю ярого (*Hordeum sativum* J.).

Матеріали і методи

Дослідження проводили протягом 2010 – 2012 рр. у лабораторних факторостатних умовах у два послідовні етапи.

На першому етапі проводили низку хіміко-аналітичних досліджень із визначення хімічного складу й загальної мінералізації природних розсолів, відібраних із сольових джерел у с. Росільна на березі р. Луква. Загальну мінералізацію розсолів визначали методом випарювання [1]. Вміст карбонатів та іонів Na^+ і Ca^{2+} установлювали після прожарювання сухого залишку при температурі 700 - 800° С. Кількісний аналіз сульфатів і іонів K^+ здійснювали гравіметрично [8]; хлоридів – методом Мора [1].

Фітотоксичність розсолів установлювали шляхом пророщування рослин-біотесторів (*S. cereale* і *H. sativum*) у чашках Петрі на фільтрувальному папері, зволоженому водним розчином ропи із різним ступенем розведення: I – 100% ропи; II – 25%; III – 50%; IV – 75%. У якості контрольного зразка (V) використовували чисту криничну воду. У кожену чашку Петрі висівали по 30 насінин при 5-кратній повторності для кожного варіанту експерименту [3; 8]. Оцінювали енергію проростання насіння та морфометричні параметри первинного кореня і пагона у кожному варіанті експерименту за стандартними методиками на 3-й, 5-й, 7-й і 10+-тий день досліду [8]. Далі розраховували індекс схожості насіння (IC) за формулою 1 та індекси кореня (IK) і пагона (II) за формулами 2 і 3, відповідно [3].

$$IC = \frac{KPN_D}{KPN_K} \times 100\% \quad (1); \quad IK = \frac{DK_D}{DK_K} \times 100\% \quad (2); \quad II = \frac{DP_D}{DP_K} \times 100\% \quad (3),$$

де, KPN_D і KPN_K – кількість пророслого насіння у дослідному і контрольному варіантах експерименту, відповідно; DK_D і DK_K – довжина первинного корінця у дослідному і контрольному варіантах; DP_D і DP_K – довжина первинного пагона у дослідному і контрольному варіантах.

Інтегральним кількісним показником морфо-функціональних змін біотестора слугував індекс проростання насіння (III), який розраховували за формулою 4 [3].

$$III = \frac{IC \times IK \times II}{100\% \times 100\%} \quad (4)$$

Математичну обробку результатів проводили варіаційно-статистичним методом [5]. Всі розрахунки проводили за допомогою редактора MS Excel 2007.

Результати та обговорення

Результати хіміко-аналітичних досліджень вказують на значну мінералізацію розсолів Передкарпатського гірського прогину – 388 г/л, що дозволяє віднести їх до категорії «природні ропи» (табл. 1).

Таблиця 1. Загальна мінералізація і хімічний склад природних розсолів Передкарпатського гірського прогину.

Загальна мінералізація (M, г/л)	Густина (ρ)	рН	Маса головних катіонів і аніонів, г/л					
			Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
388	1,268	6,9	191	1,189	0,108	109,34	0,85	84,81

Відповідно до отриманих результатів для досліджуваної води складено формулу Курлова, яка відображає склад мінеральних вод [7]:

$$M_{388} \frac{Cl^-56 HCO_3^-43,5}{Na^+99,3} \text{ рН } 6,9$$

Наведений запис являє собою псевдодріб, у чисельнику якого вказані відсотки щодо кількості речовини еквівалента в порядку зменшення їх вмісту, а в знаменнику – в такому ж порядку, катіони. Зліва дробу зазначена загальна мінералізація (M), а справа – водневий показник (рН). У формулі вказані тільки ті іони, вміст яких перевищує 1%.

Таким чином, відповідно до наведеної формули, розсоли з джерела належать до хлоридно-гідрокарбонатно-натрієво-содових вод.

Як свідчать результати біотестування, ропи природних джерел с. Росільна відзначається значною фітотоксичністю, що проявляється зменшенням енергії проростання насіння *S. cereale* і *H. sativum*. Інгібуючий ефект значно варіює залежно від виду-біотестера та концентрації ропи у розчині (табл. 2).

S. cereale проявляє більшу чутливість до впливу розсолів, порівняно з *H. sativum*. Результати хронічного експерименту вказують на наявність апроксимаційної залежності між енергією проростання насіння жита озимого, на відміну від ячменю ярого.

У контрольному варіанті на 3-й день експерименту проростає 90% насінин *S. cereale*, на 5-й – 99%, на 7-й – 100%. За дії розсолів спостерігається зниження інтенсивності проростання, прямо пропорційне концентрації ропи у розчині. При трьохкратному розведенні на 3-й день спостережень рівень схожості насіння є нижчим контрольного значення у 2 рази і складає 46%, при двохкратному – у 5,6 разів (16%), а при 75% і 100 % концентрації ропи проростання відсутнє. Аналогічна тенденція зберігається і на 5-й день хронічного експерименту.

Таблиця 2. Динаміка проростання жита озимого (*Secale cereale L.*) за різної концентрації ропи у розчині

Варіанти експерименту	Енергія проростання насінин, %							
	<i>Secale cereale L.</i>				<i>Hordeum sativum J.</i>			
	3-й день	5-день	7-й день	10-й день	3-й день	5-день	7-й день	10-й день
I	0	0	4	7	0	0	0	0
II	1	3	9	11	0	0	0	0
III	16	48	69	88	1	1	3	4
IV	46	90	95	98	11	30	52	74
V (контроль)	90	99	100	100	5	16	33	56

Достовірні зміни контрольних і дослідних показників на 7-10 добу відмічені у III – I варіантах досліду. Енергія проростання насіння при експозиції на 100% ропи складає тільки 7% від контрольного значення, на 75%-ому розчині – 11%, 50%-ому – 88%.

Біотестування, проведене на *H. sativum* дає неоднозначні та доволі суперечливі результати. Максимальна схожість насіння констатована на 10-тий день експерименту в IV дослідному варіанті (25% розчин ропи) і рівна 74%, що в 1,3 рази перевищує контрольний показник (56%). При двохкратному розведенні енергія проростання не перевищує 4%, а при більших концентраціях ропи рівна 0. Отже, природні розсоли при невеликій концентрації солей здатні стимулювати проростання насіння *H. sativum*, та інгібувати ростовий процес при зростанні концентрації солей. Гальмування проростання, імовірно, зумовлено високим вмістом хлор-аніонів, які у великих концентраціях згубно діють на дану зернову культуру.

За результатами спостережень розраховано індекси схожості насіння рослин-біотесторів (рис. 1).

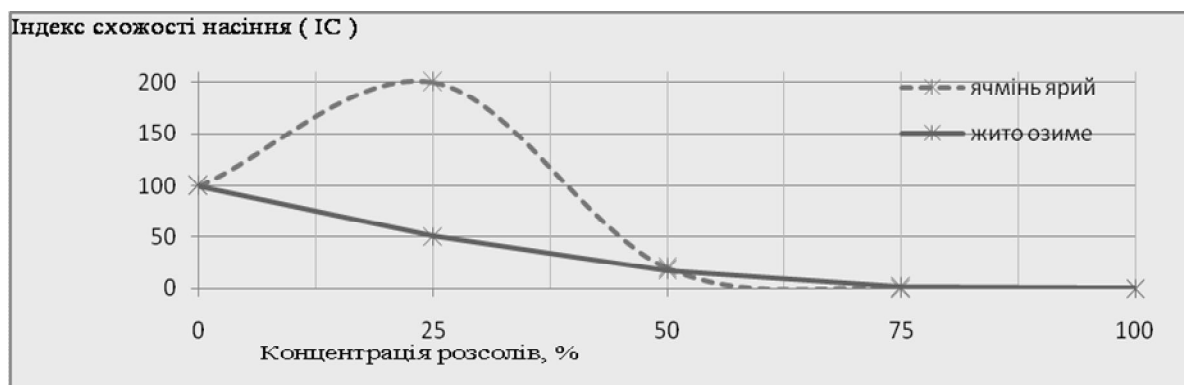


Рис. 1. Індекс схожості насіння ячменю ярого та жита озимого при експозиції на розчинах природної ропи у різній концентрації.

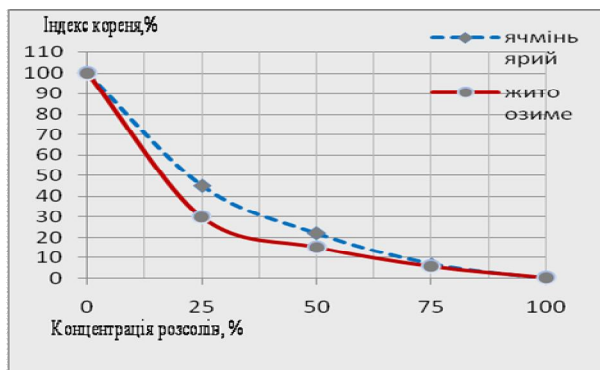
Індекс схожості насіння *S. cereale* знижується прямо пропорційно концентрації ропи у розчині від 100 у контролі до 0 при концентрації ропи 75% і вище.

У *H. sativum* індекс схожості насіння при 25%-ій концентрації ропи удвічі перевищує контрольний показник і різко знижується при подальшому збільшенні концентрації, сягаючи нульового значення уже при 55%.

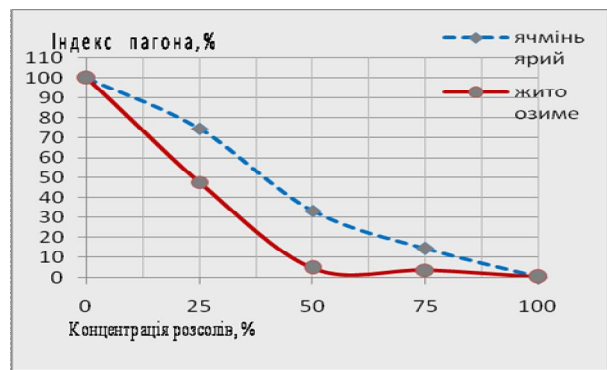
Ріст є інтегральним показником функціонального стану рослини. Тому здатність інгібувати або стимулювати ростові процеси як на рівні організму, так і окремих органів можна розглядати як один з найінформативніших показників токсичності середовища чи окремих факторів впливу [4].

Для з'ясування біологічних наслідків впливу природних розсолів проводили морфометричний аналіз коренів і пагонів проростків рослин-біотесторів з подальшим визначенням відповідних індексів (рис. 2 А, Б).

Проростки жита озимого і ячменю ярого чутливо реагують на зміну концентрації ропи у середовищі достовірною зміною аналізованих морфометричних параметрів. Для обох видів характерне зниження індексу кореня на 55% (для *H. sativum*) і 70% (для *S. cereale*) при 25% вмісті ропи у розчині; на 80-85%, відповідно, при 50% вмісті й на 75 – 95% - при 75% вмісті.



А



Б

Рис. 2. Динаміка індексів морфометричних параметрів проростків жита озимого і ячменю ярого за дії природних розсолів різної концентрації: А – індекс кореня; Б – індекс пагона.

Індекс пагона є більш стабільною характеристикою, а його зміна має виражену видову специфіку й вказує на більшу резистентність ячменю ярого до засолення середовища. У проростків жита озимого індекс пагона знижується на 52% при концентрації ропи 25% і на 95-98% при вмісті 50 і 75%, відповідно.

У проростків ячменю ярого за аналізованою ознакою прослідковується пряма, близька до лінійної, залежність «доза-ефект», на що вказує характер зміни індексу пагона. Так, при 25% концентрації ропи у розчині індекс пагона складає 75% від контролю; при 50% - 33%, а при 75% - 15%. При концентрації 100% пагони і корені не розвиваються.

Таким чином, можна припустити, що схожість насіння ілюструє прямий вплив концентрації розсолів, тоді як довжина коренів і пагонів проростків є реакцією на опосередкований вплив аніонів та катіонів, наявних у ропі. Апроксимаційний характер залежності «доза-ефект» свідчить про високу чутливість тест-системи [11]. Це вказує на доцільність використання даної тест-реакції при проведенні біоіндикаційних досліджень засолених ґрунтів.

Імовірно, що більша стабільність реакції пагонів на вплив розсолів зумовлена відсутністю їх прямого контакту з ропою, а пригнічення їх росту зумовлені висхідною міграцією катіонів і аніонів від кореня [4].

Відповідно до проведених розрахунків, найбільш інформативним показником токсичності розсолів є індекс проростання насіння (ПН), який інтегрує аналізовані тест-реакції та свідчить про ступінь резистентності рослин-біотеторів (рис. 3).

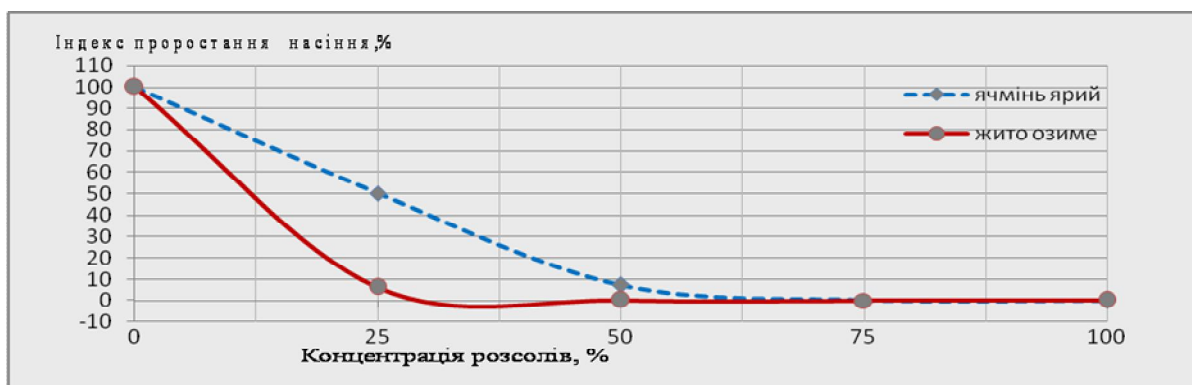


Рис.10. Динаміка індексу проростання насіння *Hordeum Sativum* Jessen та *Secale Cereale* L. за різної концентрації ропи у середовищі.

Для ячменю ярого встановлене поступове зменшення індексу проростання насіння, обернено пропорційне концентрації ропи у розчині: від 50,2% при трьохкратному розведенні до 6,3% - при двохкратному. Залежність «доза-ефект» має, при цьому, апроксимаційний характер.

У жита озимого індекс проростання насіння різко знижується до 7,5% при 25% вмісті ропи у розчині, а при подальшому збільшенні концентрації прямує до нуля. Така реакція є свідченням низької адаптивної спроможності виду в умовах засолення середовища [11].

Висновки

Отже, природні розсоли Перекарпатського гірського прогину належать до категорії хлоридно-гідрокарбонатно-натрієво-содових вод із загальною мінералізацією 388 г/л.

Природні розсоли характеризуються вираженим біологічним ефектом, інтенсивність якого визначається їх концентрацією у середовищі. Проявами токсичних властивостей розсолів є пригнічення інтенсивності проростання насіння й інгібування росту коренів і пагонів проростків рослин біотесторів: *Hordeum Sativum Jessen* та *Secale Cereale L.*

Енергія проростання насіння та морфометричні параметри проростків жита озимого та ячменю ярого чутливо реагують на зміну концентрації розсолів у середовищі і можуть слугувати тест-ознаками при біологічній оцінці засолених середовищ.

Зміна морфометричних параметрів коренів проростків є більш лабільною ознакою, порівняно з пагонами. Індекс проростання насіння відзначається максимальною інформативністю серед застосованих показників.

Досліджені види (*Hordeum Sativum Jessen* та *Secale Cereale L.*) належать до різних категорій солестійкості. За реакцією аналізованих морфо-функціональних параметрів *Hordeum Sativum Jessen* можна віднести до категорії солестійких видів, а *Secale Cereale L.* – галофобних.

Апроксимаційний характер залежності «доза-ефект» між аналізованими морфо-функціональними показниками ячменю ярого і концентрацією ропи у середовищі свідчить про високу чутливість тест-системи і більшу адаптивну здатність виду до умов солевого стресу.

Зважаючи на вищу адаптивну здатність ячменю ярого до впливу високих концентрацій природних розсолів, цей вид може бути рекомендований як сільськогосподарська культура у місцях виходу природних розсолів на поверхню та неглибокого їх залягання.

Література

1. Бондаренко М. Д. Динаміка і прогноз стану геологічного середовища соляних і сірчанних родовищ Передкарпаття : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук : спец. 04.00.01. «Геологія» / М. Д. Бондаренко. – Львів, 2001. – 20 с.
2. Геоекологічні проблеми Івано-Франківщини та Карпатського регіону : зб.пр./ ред. Адаменко О.М. – Івано-Франківськ : ЕКОР, 1998. - 328 с.
3. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи / [Д. М. Гродзинський, Ю. В. Шиліна, Н. К. Куцоконь та ін.]. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. - 60 с.
4. Косаківська І.В. Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому / І. В. Косаківська // Укр. бот. журн. – 1998. – Т. 55, № 6. – С. 584 – 587.
5. Лакін Г.Ф. Биометрия : учебное пособие для биол. спец. ВУЗов. – 4-е изд. / Г.Ф. Лакін. – М. : Высш. школа, 1990. – 350 с.
6. Мусяченко М.М. Фізіологія рослин / М.М. Мусяченко. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 395 с.
7. Назаренко І.І. Засолені ґрунти, солончаки / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич // Ґрунтознавство. – К : Знання, 1999. – С. 134 - 139.
8. Руденко С. С. Основи загальної екології : практичний курс. Ч. 1 / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т.В. Морозова. – Чернівці : Рута, 2005. – 320 с.
9. Сельський В.К. Солі Івано-Франківщини та історія їх видобутку / В.К. Сельський // Вісник Прикарпатського національного університету. Сер. Біол. – 2011. – Вип. 15. – С. 142 – 178.
10. Терек О.І. Ріст рослин : навч. посібник / О.І. Терек. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 247 с.
11. Teaca C.A. Toxicity assay assessment / C.A. Teaca, R. Bodirlau // Bioresources. – 2008 – Vol.3 (4) – P. 1130-1145.

Стаття постуила до редакції 01.11.2012 р.; прийнята до друку 10.11.2012 р.

ФІТОІНДИКАЦІЯ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА ЗА ЗМІНОЮ МОРФОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ *TILIA CORDATA* L.

Н.І. Глібовицька

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
кафедра біології та екології, e-mail: nataly.glibovytska@gmail.com*

Досліджено екоморфологічні особливості *Tilia cordata* L. в умовах урбанізованого середовища. Виявлено вплив урботехногенних емісій на морфометричні показники вегетативних і генеративних органів і санітарний стан *Tilia cordata* L. у локальних різнофункціональних екотопах міста Івано-Франківська. Показано можливість використання морфологічних змін липи дрібнолистої як фітоіндикаційних маркерів урботехногенного забруднення.

Ключові слова: морфометричні параметри, некроз, дефоліація, дехромація, техногенне забруднення, *Tilia cordata* L., фітоіндикація.

Glibovytska N.I. Phytoindication of Ivano-Frankivsk for changes of *Tilia cordata* L. morphological parameters. *The ecomorphological features of *Tilia cordata* L. under conditions of urban environment were investigated. The influence of anthropogenic emissions on the morphometric parameters of vegetative and generative organs and sanitary condition of *Tilia cordata* L. in local different functional ecotypes of Ivano-Frankivsk was detected. The possibility of using of small-leaved linden morphological changes as phytoindication markers of urbotechnogenic pollution was shown.*

Key words: morphometric parameters, necrosis, defoliation, dechromation, man-made pollution, *Tilia cordata* L., phytoindication.

Вступ

Багаторічні зелені насадження виконують винятково важливу роль у міському середовищі, що зумовлено можливістю їх використання як природних осаджувачів і поглиначів урбопромислових забруднювачів [5; 12; 13], а також як чутливих індикаторів [2; 5 – 7; 9; 14 – 18]. Будучи первинними реципієнтами комплексного урбогенного впливу, рослини набувають низки адаптивних і деструктивних змін, за характером і ступенем прояву яких можна оцінити рівень антропогенної трансформації середовища [1; 2; 8; 10; 11; 14 – 20].

Дослідження морфологічних параметрів асиміляційних і генеративних органів рослин, які визначають їх газопоглинальну, пилюосаджувальну й біоіндикаційну здатність та екологічну стійкість, є передумовою створення високо-ефективних фітосанітарних систем зелених насаджень у містах і покладено в основу методу морфометричної індикації [2; 5; 15 – 19]. Даний метод дозволяє проводити доволі точну неспецифічну оцінку якості довкілля урбопромислових комплексів із використанням морфометричних показників. Найбільш інформативними індикаторами є домінуючі деревні рослини, які безпосередньо входять у комплекси озеленення міських кварталів, доріг, промислових площадок підприємств [17; 12; 13].

В Івано-Франківську у зазначеному аспекті перспективними є види роду *Tilia* L., зокрема *Tilia cordata* L., які широко використовуються в озелененні міста [4].

Метою роботи було оцінити морфологічні зміни *Tilia cordata* L. в умовах локальних різнофункціональних екоотопів міста Івано-Франківська та з'ясувати індикаційну перспективність досліджених параметрів для оцінки рівня антропопресії урбанізованих і техногенно змінених екосистем.

Матеріали і методи

Дослідження проводили в урбоекосистемі Івано-Франківська, яка розташована у розширеній частині басейну нижньої течії ріки Бистриця на межі Західного Лісостепу і Прикарпаття.

За принципом ландшафтно-функціонального зонування території [4; 17] для досліджуваної території розроблено моніторингову мережу, згідно якої виділено 24 дослідні ділянки, які належать до зони комплексного озеленення, промислових комплексів, транспортних шляхів міста та житлової забудови. Контрольними слугували рослини, які зростали на умовно екологічно чистій не урбанізованій території – с. Дем'янів Лаз.

Об'єкт дослідження — екологічний стан ландшафтно-функціональних районів урбоекосистеми Івано-Франківська; матеріал — листя, плоди, крилатки і характеристики крони *T. cordata* L. зелених насаджень міста. Аналізували лінійні параметри, площу, рівень і тип некротизації (дехромації) листків; лінійні розміри крилаток і плодів, рівень дефоліації, дехромації крони дерев.

Усі показники визначали на момент завершення повного розвитку асиміляційної системи (серпень-вересень). Відбір зразків рослинного матеріалу здійснювали з гілок одного порядку галуження, розташованих на висоті 1 – 2 м. над поверхнею ґрунту з підвітряного боку дерева за загальноприйнятною методикою [18].

Визначення площі листових пластинок здійснювали ваговим методом Л.В. Дорогана у модифікації С.С. Руденко [18]. Рівень дефоліації, дехромацію та відмирання гілок визначали відповідно до апробованих методик [3; 4]. Наявність некротичних ушкоджень листків установлювали візуально. Класифікацію виявлених уражень листка проводили з використанням схеми, запропонованої Р. Шубертом [2]. Ступінь ушкоджень листових пластинок рослин-індикаторів здійснювали за 5-ти бальною бонітуральною шкалою [20]. На одну дослідну ділянку виконували по 50 вимірів кожного параметра, при цьому аналізували 3-5 дерев виду [17].

Математичну обробку результатів проводили варіаційно-статистичним методом. Достовірність відмінності одержаних експериментальних даних із контрольними оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента. Нульову гіпотезу відкидали при $P \leq 0,05$. Всі розрахунки проводили за допомогою редактора MS Excel 2007.

Результати та обговорення

Результатами морфометричного аналізу встановлено, що в умовах різнофункціональних локальних екотопів Івано-Франківська вегетативні й генеративні органи *T. cordata* набувають ксероморфних властивостей й ознак токсичного й механічного ушкодження. Це, зокрема, проявляється достовірним зниженням досліджених фоліарних морфологічних показників: середньої довжини, ширини і площі листових пластинок (табл. 1). Ступінь прояву мікрофолії варіює залежно від типу локального екотопу.

Таблиця 1. Морфометричні параметри листків *T. cordata* різних ландшафтно-функціональних зон урбоекосистеми Івано-Франківська

№	Досліджувана зона	Середня довжина листка, см.	Середня ширина листка, см.	Площа листка, см ²
1	Фонові територія	8,2±0,10	7,7±0,21	43,30±2,15
2	Зона промислових комплексів	6,2±0,26 ^с	6,1±0,27 ^в	25,55±2,23 ^а
3	Зона житлової забудови	6,5±0,24 ^с	6,0±0,12 ^в	26,34±1,40 ^в
4	Зона транспортних шляхів міста	6,3±0,25 ^с	5,7±0,08 ^в	24,68±1,29 ^в
5	Зона комплексного озеленення	7,4±0,08 ^с	6,5±0,38	32,64±2,01 ^в

Примітка. Тут і подалі: вірогідні зміни досліджуваних показників порівняно з фоновим значенням: а - $P < 0,05$, б - $P < 0,025$, в - $P < 0,01$, г - $P < 0,005$, д - $P < 0,001$

Середня площа листка у промисловому, придорожньому і селітебному екотопах урбоекосистеми є нижчою фонового значення у 1,6 – 1,8 рази і сягає мінімуму у зоні впливу промислових комплексів – 25,55±2,23 см². У зоні комплексного озеленення міста площа листків хоча й достовірно відрізняється від контролю, проте є найбільшою серед міських популяцій. Лінійні параметри листків – більш стабільні і у різнофункціональних ландшафтних зонах є нижчими від контролю у 1,2 – 1,4 рази.

Зменшення морфометричних параметрів листків *T. cordata* в умовах урбоекосистеми можна розглядати як неспецифічну адаптивну реакцію рослин, направлену на зменшення площі контакту із забрудненим середовищем, оптимізацію водного режиму, а також на зниження витрат речовинно-енергетичних ресурсів на перебудову захисних механізмів [11; 12; 14; 16]. Чутливість й простота аналізу фоліарних морфометричних показників липи свідчить про перспективність їх застосування у практиці біоіндикаційних досліджень [2; 15; 17].

Поряд зі зниженням розмірів листових пластинок липи дрібнолистої зелених Івано-Франківська відбувається зростання дехромаційних і некротичних ушкоджень листків, а також зміна їх характеру і кількісного співвідношення (табл. 2). Такі порушення зумовлюють передчасну дефоліацію і є важливими симптомами пошкоджень, що використовуються при фітоіндикації [18; 20].

Точкові некрози листків *T. cordata* переважають на фонівій території та у зоні комплексного озеленення міста, де становить 60,0 і 29,4%, відповідно. Краєвий тип некрозів домінує в зонах житлової забудови та транспортних шляхів міста, де становить 36,1 та 28,4%, відповідно. Міжжилковий тип некрозу переважає в зоні промислових комплексів, де становить 31,3%. Некроз листя за типом «риб'ячий скелет» є найменш поширеним в урбоекосистемі і сягає максимуму (19,5% від усіх виявлених) в промисловій зоні міста.

Таблиця 2. Узагальнені результати типів та ступенів некрозу в межах досліджуваних зон м. Івано-Франківська

№	Досліджувана зона	Тип некрозу*				Ступінь некротизації (за п'ятибальною шкалою)
		точковий, %	краєвий, %	міжжилковий, %	«риб'ячий скелет», %	
1	Фонова територія	60	2	34	4	1,0
2	Зона промислових комплексів	30,5	18,67	31,3	19,5	3,0
3	Зона житлової забудови	20,5	36,1	24,1	18,4	2,5
4	Зона транспортних шляхів міста	28,2	28,4	23,4	18,8	3,0
5	Зона комплексного озеленення	29,4	28,2	29	13,4	2,0

Примітка: * - частка некрозів кожного типу від усієї некротизованої поверхні листка.

Рівень загальної некротизації листя зменшується у послідовному ряді досліджених локальних екотопів урбоєкосистеми: фонова територія (1,0 б.) → зона комплексного озеленення (2,0 б.) → зона житлової забудови (2,5 б.) → зона транспортних шляхів = промислова зона (3,0 б.)

Такі ушкодження виникають унаслідок глибоких незворотних змін у листовій пластинці через зосередження поглинутих з атмосферного повітря полутантів на окремих її ділянках. Топографія розподілу фітотоксикантів у межах асиміляційних органів деревних рослин залежить від складу промислових емісій, концентрацій їх окремих інгредієнтів, швидкості надходження до листка та переміщення по судинах [10; 14].

Результати дослідження вказують також на зміну лінійних розмірів плодів і крилаток липи, пропорційно рівню урбогенного навантаження на екотопи (табл. 3).

Таблиця 3. Лінійні морфометричні параметри плодів і крилаток липи дрібнолистої у різнофункціональних зонах м. Івано-Франківська

№	Досліджувана зона	Середні лінійні розміри крилатки*, см.	Індекс форми крилатки	Середні лінійні розміри плода*, см.	Індекс форми плода
1	Фонова територія	$8,01 \pm 0,16$ $1,08 \pm 0,02$	7,42	$0,76 \pm 0,01$ $0,71 \pm 0,02$	1,07
2	Зона промислових комплексів	$6,07 \pm 0,77^d$ $1,22 \pm 0,16^d$	4,98	$0,61 \pm 0,03^d$ $0,60 \pm 0,03^d$	1,02
3	Зона житлової забудови	$6,25 \pm 0,58^d$ $1,34 \pm 0,19^d$	4,66	$0,65 \pm 0,01^d$ $0,65 \pm 0,01^d$	1,00
4	Зона транспортних шляхів міста	$6,16 \pm 0,61^d$ $1,28 \pm 0,26^c$	4,81	$0,60 \pm 0,03^d$ $0,59 \pm 0,03^d$	1,10
5	Зона комплексного озеленення	$7,22 \pm 0,68^e$ $1,36 \pm 0,21^d$	5,31	$0,70 \pm 0,02^d$ $0,68 \pm 0,02^d$	1,03

* - у чисельнику вказано довжину крилатки і плоду, відповідно; у знаменнику – ширину.

В умовах урбоєкосистеми спостерігається статистично достовірне ($P \geq 0,01$) зменшення довжини крилаток від 10% у зоні комплексного озеленення до 25% у промислових і придорожніх екотопах, порівняно з фоною територією ($8,01 \pm 0,16$ см.). При цьому ширина крилаток липи в аналогічних екотопах є більшою середнього фонового значення ($1,08 \pm 0,02$ см.) на 10 – 20%. Як наслідок, відбувається зміна розмірних пропорцій крилаток, на що вказує достовірне зменшення індексу форми у ряді досліджених екотопів: фонова територія (7,42) → зона комплексного озеленення (5,31) → промислова зона (4,98) → зона транспортних шляхів (4,81) → зона житлової забудови (4,66).

Морфометричні параметри плода липи є достовірно нижчими в умовах урбоєкосистеми. При цьому розмірні пропорції не зазнають суттєвих змін на більшості досліджених екотопів: індекс форми достовірно відрізняється від фонового значення (1,07) тільки у промисловій і транспортній зонах, і складає, відповідно, 1,18 та 1,20.

За дії урбогенного навантаження Івано-Франківська встановлено погіршення санітарного стану насаджень липи дрібнолистої, на що вказує зростання рівня дефоліації, дехромації та частки відмерлих гілок (табл. 4)

Таблиця 4. Санітарний стан липи дрібнолистої у локальних різнофункціональних екотопах Івано-Франківська

№	Досліджувана зона	Рівень дефоліації крони, %		Рівень дехромації крони, %	Пошкодження крони, %
		вершинної	загальної		
1	Фонова територія	10,0	16,0	17,4	15,0
2	Зона промислових комплексів	25,9	29,6	21,0	25,0
3	Зона житлової забудови	26,6	31,0	21,1	18,4
4	Зона транспортних шляхів міста	24,7	24,8	22,5	20,6
5	Зона комплексного озеленення	26,2	29,3	17,5	19,4

На фоновій території значення вершинної та загальної дефоліації не перевищують 10 і 16%, відповідно; рівень дехромації складає 17,4%, а пошкодження крони – 15%. У різнофункціональних екотопах міста рівень дефоліації крони (вершинної і загальної) є достовірно вищим у 2,5 – 3 рази. Рівень дехромації у місті флукує у межах від 17,5 у зоні комплексного озеленення до 22,5% у придорожніх екотопах. Аналогічною є тенденція зміни рівня пошкодження крони. Максимальне значення показника констатоване у промисловій зоні урбоєкосистеми (25,0), а мінімальне – у зоні комплексного озеленення (19,4%).

Висновки

Липа дрібнолиста чутливо реагує на посилення урбогенного навантаження зміною низки морфометричних параметрів і може бути рекомендована як вид-індикатор при здійсненні біомоніторингу міських територій.

В умовах урбоєкосистеми Івано-Франківська липа дрібнолиста проявляє ознаки мікрофолії, на що вказує зменшення лінійних розмірів і площі листків (відповідно, у 1,8 та 1,4 рази у найбільш екологонапруженій зоні). Поряд з цим відбувається зростання їх некротичного ураження. Загальною тенденцією є зростання краєвих некрозів і типу «риб'ячий скелет» на фоні зниження точкових і міжжилкових.

Для особин *T. cordata* штучних фітоценозів міста характерне зменшення розмірів і зміна форми крилаток і плодів. Індекс форми крилаток у різнофункціональних екотопах флукує від 5,31 у зоні комплексного озеленення до 4,66 у селітебній зоні міста при фоновому значенні 7,42 і є більш інформативною біоіндикаційною характеристикою, порівняно з параметрами плода.

Погіршення санітарного стану липи за дії урбогенного навантаження проявляється зростанням рівня дефоліації (у 2,5 – 3 рази), дехромації (у 1,3 рази) та ушкодження крони (у 1,2 – 1,7 рази)

Максимальною біоіндикаційною інформативністю серед аналізованих показників відрізняються: площа і рівень некротизації листків, розмірні пропорції крилаток, рівень дефоліації і ушкодження крони. Характер і ступінь зміни усіх аналізованих морфометричних показників липи вказує на посилення комплексного урбогенного градієнту в Івано-Франківську в наступному ряді досліджених екотопів: зона комплексного озеленення → зона житлової забудови → промислова зона → зона транспортних шляхів.

Перспективою продовження досліджень є дендоіндикація урбоєкосистеми Івано-Франківська за комплексом життєвих показників деревних рослин на різних рівнях їх організації.

Література

1. Алексеева А. А. Біолого-екологічні особливості представників роду *Tilia* L. в умовах степового Придніпров'я / А. А. Алексеева, О. М. Винниченко // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – Дніпропетровськ, 2012. – Т.14. – С. 322 – 325.
2. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем [пер. с нем ; ред. Р. Шуберт]. – М. : Мир, 1988. – 350 с.
3. Вивчити вплив антропогенних факторів на ріст зелених насаджень міста Івано-Франківська і розробити рекомендації по підвищенню стійкості існуючих та створенню нових насаджень / Звіт з НДР (заключний). Тема № 1/95 (ГД). Затверджено : директор УкрНДІГірліс, д. б. н. В.І. Парпан. — Івано-Франківськ, 1995. — 140 с.
4. Букиша І.Ф. Методичні рекомендації щодо забезпечення якості та контролю інформації з моніторингу лісів І рівня / І. Ф. Букиша, В. П. Пастернак // Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (УкрНДІЛГА). – Харків, 2011. – 17 с.

5. Ганжа Д. Д. Індикаційно-діагностична оцінка поверхневого забруднення суходільних біогеоценозів (на прикладі Запорізької, Івано-Франківської областей та зони відчуження Чорнобильської АЕС) / Д.Д. Ганжа: автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біологічних наук. Спец. «Екологія». — Дніпропетровськ, 2009. — 20 с.
6. Глухов О. З. Фітоіндикація металопресингу в антропогенно-трансформованому середовищі / О. З. Глухов, А. І. Сафонов, Н. А. Хижняк // Донецький ботанічний сад НАН України. — Донецьк : Норд-Пресс, 2006. — 358 с.
7. Гриб Й. В. Екологічна оцінка стану навколишнього середовища методами фітоіндикації / Й. В. Гриб, І. А. Чемерис // Вісник національного університету водного господарства та природокористування. — В. 1 (29). — Рівне: НУВГП, 2005. — С. 3–11.
8. Грицай З. В. Насіннева продуктивність деревних рослин в умовах забруднення довкілля викидами металургійного підприємства / З. В. Грицай, О. Г. Денисенко // Вісник Дніпропетровського університету. Екологія. — 2011. — С. 1–5.
9. Дідух Я. П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта // АН України; Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. — К. : Наук. думка, 1994. — 280 с.
10. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения / Г. М. Илькун — К. : Наукова думка, 1978. — 274 с.
11. Крайнова А.О. Морфо-анатомічні особливості рослин в умовах промислового забруднення середовища / А. О. Крайнова, Т. М. Пересипкіна // Український ботанічний журнал. — 1995. — Т. 52, № 5. — С. 659 - 664.
12. Кучерявый В.А. Урбоэкологические основы фитомелиорации / В.А. Кучерявый. — Ч.1. Урбоэкология. М. : НТ Информация, 1991 а. — 357 с.
13. Кучерявый В.А. Урбоэкологические основы фитомелиорации / В.А. Кучерявый. — Ч.2. Урбоэкология. М. : НТ Информация, 1991 б. — 288 с.
14. Миленька М.М. Вплив урбопромислового забруднення на фоліарні морфометричні показники деревних рослин / М. М. Миленька // Наук. зап. Тернопільського нац. педагогічного ун-ту. — 2009. — № 4 (41). — С. 155 – 162.
15. Морозова Т.В. Різномірне біоіндикаційна оцінка екологічного стану слабко урбанізованих селітебних територій Чернівецької області / Морозова Т. В. : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біологічних наук : спец. 03.00.16. «Екологія». — Чернівці, 2005. — 22 с.
16. Ольхович О. П. Фітоіндикація та фітомоніторинг: Метод. рек. / О. П. Ольхович, М. М. Мусяк // Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. — К. : Фітосоціоцентр, 2005. — 64 с.
17. Парпан В. І. Методологічні аспекти оцінки екологічного стану урбанізованих і техногенно змінених територій / В. І. Парпан, М. М. Миленька // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. — 2010. — Вип. 18, т. 2. — С. 61–68.
18. Руденко С. С. Загальна екологія. Практичний курс: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. Ч.2. Природні наземні екосистеми // С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова — Чернівці, 2008. — 320 с.
19. Тарабрин В.П. Устойчивость древесных растений в условиях промышленного загрязнения окружающей среды : автореф. дисс. доктора биол. наук : спец. 03.00.12 «Физиология растений» / В. П. Тарабрин. — К., 1974. — 54 с.
20. Schubert R. Ausgewählte pflanzliche Bioindikatoren zur Erfassung ökologischer Veränderungen in terrestrischen Ökosystemen durch antropogene Beeinflussung unter besonderer Berücksichtigung industrieller Ballungsgebiete / R. Schubert // Hercynia N. F. — 1977. — № 14. — S. 399 – 412.

Стаття поступила до редакції 01.11.2012 р.; прийнята до друку 10.11.2012 р.

ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ НА ПОКАЗНИКИ МІКРОБНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ҐРУНТУ

В.С. Гнидюк

Асоціація «Біоконверсія», e-mail:vermos2007@ukr.net

У статті висвітлено основні аспекти виробництва органічних добрив нового покоління «Біопроферм», отриманих методом біологічної ферментації і їх вплив на мікробні популяції ґрунту.

Ключові слова: родючість, ґрунт, мікроорганізми, біоферментація, органічні добрива, біопроферм

Gnydyk V.S. Effect of organic fertilizers new generation for soil microbial populations. *The article highlights the main aspects of the production of organic fertilizers new generation "Bioproferm" obtained by biological fermentation and their effects on soil microbial population.*

Keywords: ecology, fertility, soil microorganisms biological fermentation, organic fertilizers, Bioproferm.

Вступ

Серед важливих завдань, які покликані забезпечити збалансований розвиток агропромислового комплексу чільне місце займають підвищення родючості ґрунтів і врожайності сільськогосподарських культур, раціональне використання органічних добрив, у першу чергу, гною і пташиного посліду, з одночасним забезпеченням охорони навколишнього середовища, впровадження у сільськогосподарське виробництво ресурсо- й енергозберігаючих технологій. Реалізовувати ці завдання слід комплексно, при повній їх взаємодії.

Важко розраховувати на підвищення родючості ґрунтів і отримання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур без правильного застосування органічних добрив, і, в той самий час, неможливо розвивати промислове тваринництво без забезпечення його повноцінною і збалансованою кормовою базою (продукція землеробства).

Одним із показників родючості ґрунту є його біологічна активність, яка визначається інтенсивністю біохімічної діяльності ґрунтових мікроорганізмів. З нею пов'язані процеси синтезу та розкладу гумусу, мінералізація внесених у ґрунт органічних добрив, поживно-коренових решток, переведення важкорозчинних для рослин елементів живлення в доступну форму [1].

Особливості трансформації сполук біогенних елементів у агроценозах, як відомо, залежать від низки чинників: кліматичних умов регіону, сезону, геохімічних особливостей ґрунту, типу рослинності, рівня і характеру антропопресії, мікробіологічної активності тощо. Серед перелічених факторів останній відіграє визначальну роль у формуванні й підтримці родючості ґрунтів та продуктивності складної системи «ґрунт-рослина-мікроорганізми», і саме ця складова є найменш вивченою.

В існуючих системах землеробства біологічна суть виникнення родючості ґрунтів, на жаль, практично не береться до уваги. Між тим, роботи П. Костищева [4] свідчать, що утворення родючого шару ґрунту є процесом комплексним – одночасно геологічним і біологічним. П. Костичев у своїх дослідженнях також показав, яке значення мають ґрунтові мікроорганізми у формуванні біологічно активних ґрунтів, довівши, що вони не тільки розкладають рослинні рештки, а й постійно синтезують складні органічні сполуки, в тому числі й біологічно активні речовини, які сприяють розвитку рослин [4].

Коріння рослин, як відомо, знаходиться в оточенні ґрунтових мікроорганізмів, які утворюють своєрідний "чохол" – ризосферу і є трофічними посередниками між ґрунтом та рослиною. Саме мікроорганізми перетворюють недоступні для рослин сполуки в мобільні, оптимальні для метаболізму рослин [2].

Про надзвичайно важливе значення ґрунтових мікроорганізмів у формуванні родючості ґрунтів та їхній вплив на розвиток рослин свідчать праці багатьох поколінь мікробіологів, але тільки в останні роки з'явилися фундаментальні розробки, які дають змогу окреслити принципово нові підходи до оптимізації мікробно-рослинної взаємодії. Мова йде, насамперед, про відкриття явища інтеграції генетичних систем мікроорганізмів і рослин у процесі їх взаємодії. Отже, рослини довірили низку своїх функцій мікроорганізмам, а їхнє здійснення базується на інтеграції генетичних факторів партнерів. Наслідком цього є те, що адаптаційні властивості рослинно-бактеріальних систем контролюються генотипом надорганізмових систем.

Таким чином, в системі «ґрунт-мікроорганізми-рослина ґрунтові бактерії» є незамінною і невід'ємною складовою. Саме тому рослина, забезпечена повноцінним комплексом мікроорганізмів, одержує повноцінне живлення і, як наслідок, реалізує свій потенціал урожайності. Все це свідчить про

важливість регулювання ґрунтових мікробіологічних процесів з метою оптимізації виробництва сільськогосподарської продукції і збереження родючості ґрунтів.

Мікроорганізми є необхідною ланкою в кругообігу всіх біогенних елементів, беруть безпосередню участь у процесах ґрунтоутворення і підтримці родючості ґрунтів. Тому усі заходи сучасного землеробства повинні здійснюватися з врахуванням реакції або адаптивних можливостей мікроорганізмів ґрунту до антропогенного навантаження, з метою повнішого використання біологічного потенціалу мікроорганізмів. Нині уявлення про симбіози бактерій та рослин є частиною загальних уявлень про еволюційну єдність генетичного апарату про- і еукаріот [5].

Мікробіоценоз ґрунту – це складна і різноманітна система і в міру її окультурення збільшується чисельність мікроорганізмів і їх біологічна різноманітність. Виражається вона не тільки у видовій різноманітності, але і в різних екологічних типах мікроорганізмів.

На інтенсивність і направленість процесів гумусоутворення у значній мірі впливають антропогенні фактори: форми і дози мінеральних добрив, органічних добрив, сидератів; ступінь насиченості ґрунтів катіонами кальцію; обробіток ґрунту і режим зволоження.

Тому ми вважаємо доцільним провести вивчення впливу органічних добрив «Біоферм», отриманих методом біологічної ферментації органічних відходів, на мікробні популяції ґрунту. Нами вивчено зміни кількісного і якісного складу мікроорганізмів у важко суглинистих дернових, глибоко опідзолених ґрунтів при внесенні різних доз органічних добрив «Біоферм».

Матеріали і методи

Агрохімічний аналіз органічних відходів (пташиний послід, гній ВРХ, свиней, коней) та органічних добрив «Біоферм» проводили за загальноприйнятими методами: $pH_{\text{сол}}$ - потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390-2001), вміст гумусу - за методикою І.В.Тюріна, вміст лужногідралізованого азоту - А.Х.Корнфілда, фосфору і калію – Ф.В.Чирікова (ДСТУ 4115-2002). Вологість, температуру, вміст кисню під час ферментації контролювали при допомозі киснеміра OMS420, термометрів АМТ300 і вологоміра ОНАУS MB25, вміст кисню в межах 10-15%, вологість-50-70%, температуру при мезофільній стадії 15-35°C і при термофільній 65-80°C.

Дослідження вмісту мікроорганізмів у ґрунті та в органічних добривах «Біоферм» проводили в експериментальній лабораторії ТзОВ «Світ Шкіри» та в Інституті агроєкології НААН України за методами, описаними Д.Г. Зязенцевою [6].

Математичну обробку результатів досліджень провели за Доспеховим Б.А. методом дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу на персональному комп'ютері з використанням програм Excel

Результати та обговорення

Органічні добрива «Біоферм» створені із суміші продуктів тваринного походження (пташиний послід, гній ВРХ, свиней, коней), відходів переробних виробництв та інших органічних матеріалів природного походження (торф, тирса, солома та інші органічні компоненти). Співвідношення азоту і вуглецю суміші в інтервалі 1:20-1:30 і вологості в інтервалі 50-70 % досягається за рахунок внесення до її складу розрахованої по певній методиці необхідної кількості сухої тирси, соломи та інших вуглецевмісних компонентів. Процес ферментації можна умовно розділити на два етапи. Перша, мезофільна стадія, може відбуватися на відкритому майданчику без примусової аерації, вона визначається досягненням температури 15-35° С після чого суміш завантажують у спеціальні керовані камери-термоси (біоферментатори) де за рахунок керованої за розробленими нами схемами аерації проходить термофільна стадія процесу ферментації при температурі 65 - 80°C.

В основі технології закладений природний бактеріально-термофільний процес, який для свого проходження не вимагає жодних хімічних добавок і мікробіологічних прививок. Керування процесом забезпечує пастеризацію продукту, знешкоджується сальмонела, патогенні зародження, пестициди, насіння і шкідники. Кінцевий продукт є повністю безпечним з екологічної точки зору.

Одержані за даною системою високоефективні органічні добрива «Біоферм» вирішують одну із головних проблем сільського господарства – збереження і підвищення родючості ґрунтів. За своїми агрохімічними властивостями «Біоферм» є комплексним добривом, що містить всі макро- (азот, фосфор, калій, кальцій) і мікроелементи (мідь, цинк, бор, магній) та інші елементи живлення рослин. В залежності від вихідних компонентів, в 1 тонні органічних добрив міститься не менше 50-70 кг. діючої речовини, в тому числі азоту 25-30 кг., фосфору 15-20 кг., калію 10-15 кг.

Результати наших досліджень показали, що ґрунт після внесення органічних добрив «Біоферм» характеризується високою чисельністю мікроорганізмів. Найбільшою заселеністю мікроорганізмами відзначався шар ґрунту 0-30 см. У контрольному варіанті (без внесення органічних добрив «Біоферм») вміст мікроорганізмів в 1 г ґрунту верхнього 30-сантиметрового горизонту коливався, за роками досліджень, від 28,9 до 53,0 млн. шт. Досліджуваний ґрунт характеризується невисоким рівнем мінералізації органічної речовини, про що свідчить співвідношення чисельності мікроорганізмів, виділених на м'ясо-пептинному агарі (МПА) до їх кількості на пептиновому агарі (ПА). Широке співвідношення

свідчить про активність розкладу органічної речовини, оскільки мікроорганізми, що використовують органічні сполуки азоту, переважають над мікроорганізмами, що використовують в процесі живлення мінеральний азот.

В наших дослідженнях співвідношення числа мікроорганізмів, виділених на МПА і ПА в шарі ґрунту 0-30 см коливалась по роках досліджень від 1,08 до 1,38 (рис. 1).

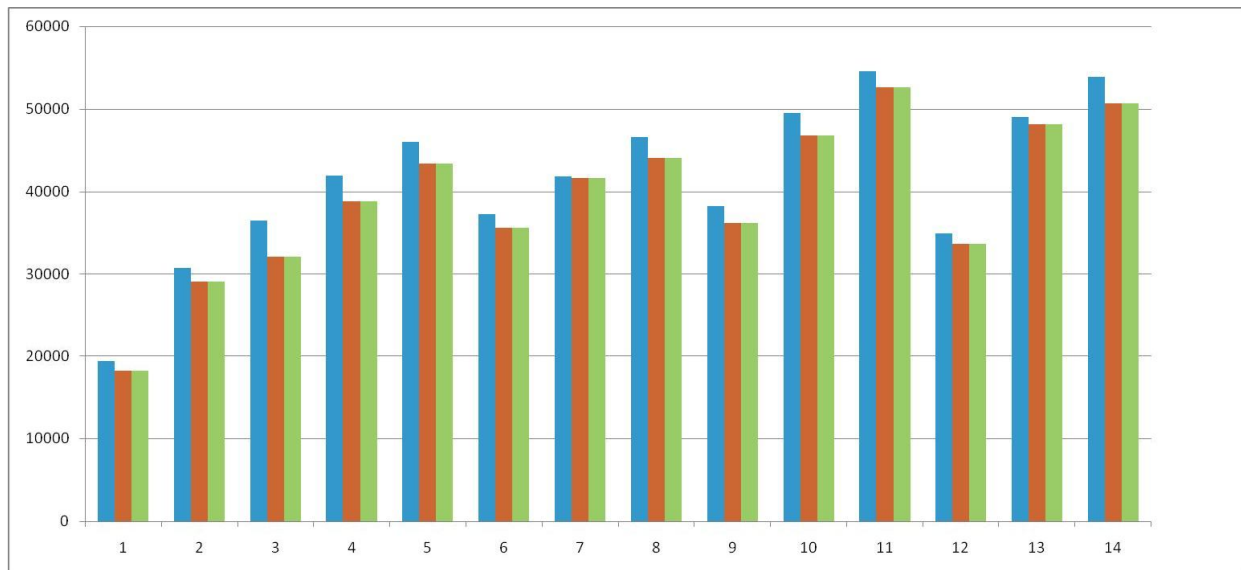


Рис. 1. Загальна кількість мікроорганізмів виділених на МПА в шарі ґрунту 0-30 см, тис.шт)

Примітка: 1. Контроль; 2.Гній в нормі -30т/га,3.Біопроферм-1 в нормі – 3 т/га; 4. Біопроферм-1 – 6 т/га; 5. Біопроферм-1– 10 т/га; 6. Біопроферм-2–3 т/га; 7. Біопроферм-2– 6 т/га; 8. Біопроферм-2 – 10 т/га; 9. Біопроферм-3 – 3 т/га 10. Біопроферм-3 – 6 т/га; 11. Біопроферм-3– 10 т/га,12. Біопроферм-4 – 3т/га,13. Біопроферм-4-6 т/га, 14. Біопроферм-4 – 10 т/га

Збільшення внесення у ґрунт органічного добрива «Біопроферм» підвищувало кількість мікроорганізмів до контролю в 1,8-2,13 рази, змінивши співвідношення МПА/ПА. Якщо на контролі це співвідношення в шарі ґрунту 0-30 см було в межах 1,17, то на фоні різних доз органічних добрив «Біопроферм» воно коливалось від 1,09 до 1,06 рази.. При внесенні органічного добрива «Біопроферм» в дозі 10 т/га кількість мікроорганізмів на МПА складала 51167,8 тис. клітин в 1 г. абсолютно сухого ґрунту, що на 33494,4 тис. більше, ніж на контролі, на ПА – 37078,1тис. що на 21972,6 тис. клітин в 1 г. абсолютно сухого ґрунту більше, ніж на контролі, також співвідношення їх кількості, виділених на МПА до ПА було 1,32-1,33 рази.

У всіх ґрунтах більше половини ґрунтового мікронаселення представлено бактеріями. Життєдіяльність у ґрунті бацил, грибів і актиноміцетів пов'язана з трансформацією органічних речовин. З одного боку, вони здатні розщеплювати різні компоненти гумусових речовин, з іншої – виділяти продукти, близькі до гумусу.

Результати наших досліджень виявили, що переважаючими в мікробному угрупованні у дернових, глибоко опідзолених, глиноватих, важкосуглинових ґрунтах є бактерії, питома вага яких досягала 93-95%. Друге місце належить актиноміцетам, відносний вміст яких коливався у межах 3,0 - 5,2%. Гриби виявились найменш малочисельною групою, їх питома вага коливалася від 1,6 до 1,9% .

Внесення у ґрунт органічних добрив «Біопроферм» привело не тільки до збільшення кількості мікроорганізмів, але і змінило їх якісний склад. Питома вага грибів у мікробному угрупованні знизилась в середньому від 1,9% на контролі до 0,9% при внесенні максимальної дози органічного добрива «Біопроферм» – 10 т/га. При цьому частка бактерій зросла на 0,2%, актиноміцетів на 0,8%.

Зі збільшенням норми внесення органічного добрива «Біопроферм», питома вага грибів знижується до 0,5-0,6% , а частка актиноміцетів, навпаки, зростає на 0,4% (рис.2).

Найкращим варіантом виявилось внесення органічного добрива «Біопроферм» по 10 т/га, при цьому вміст актиноміцетів порівняно із контролем збільшився на 0,6%, а вміст бактерій склав 93,7% від загальної кількості мікроорганізмів

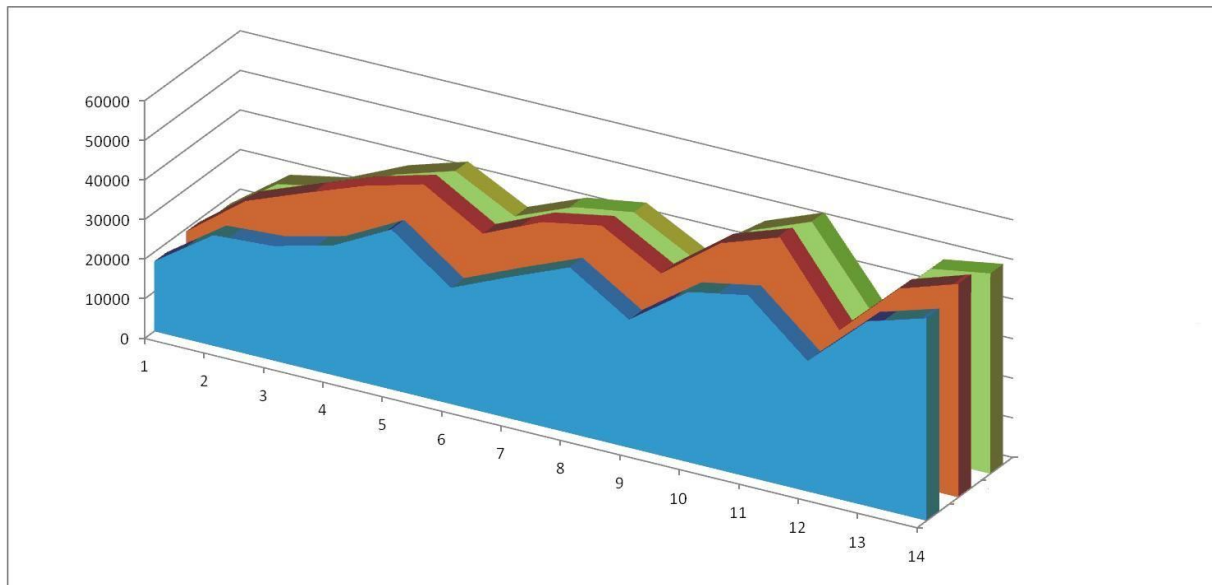


Рис. 2. Зміна чисельності бактерій у шарі ґрунту 0-30 см під впливом органічних добрив Біоферм, тис. на 1 г ґрунту

Примітка: 1. Контроль; 2. Гній в нормі -30т/га, 3. Біоферм-1 в нормі – 3 т/га; 4. Біоферм-1 – 6 т/га; 5. Біоферм-1– 10 т/га; 6. Біоферм-2–3 т/га; 7. Біоферм-2– 6 т/га; 8. Біоферм-2 – 10 т/га; 9. Біоферм-3 – 3 т/га 10. Біоферм-3 – 6 т/га; 11. Біоферм-3– 10 т/га, 12. Біоферм-4 – 3т/га, 13. Біоферм-4-6 т/га, 14. Біоферм-4 – 10 т/га.

Збільшення норм внесення органічних добрив «Біоферм» привело не тільки до збільшення чисельності мікроорганізмів, але і змінило їх якісний склад. Питома вага грибів знизилась на 0,7-1,13%, при цьому частка бактерій збільшилась на 0,6-1,4%, а актиноміцетів – на 0,3-0,4%.

Висновки

Внесення у ґрунт органічних добрив «Біоферм», виготовлених методом прискореної аеробної біологічної ферментації, сприяло підвищенню в ґрунті рівня біологічної активності, що сприяло формуванню оптимальних умов трансформації органічної речовини і продуктивності агробіоценозу.

Застосування органічних добрив нового покоління «Біоферм» покращує родючість ґрунтів за рахунок збагачення їх гумусними сполуками, азотом, фосфором, калієм, кальцієм і мікроелементами.

При внесенні згаданих добрив у ґрунт активізується агрономічно корисна мікрофлора, підвищується рухомість поживних речовин, завдяки наявності термофільних мікроорганізмів і бактерій антагоністів покращується фітосанітарний стан агросистем, утворюється відповідний мікробний ценоз в ризосфері. При внесенні 10 т/га «Біоферму» кількість найбільш важливих в агрономічному відношенні нітрифікуючих бактерій збільшується в 2-3 рази, збільшується ферментаційна активність і азотофіксуючі властивості ґрунтів.

Література

1. Войнова-Райкова Ж.В. Микроорганизмы и плодородие / Ж.В. Войнова-Райкова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 120 с.
2. Іутинська Г.О. Ґрунтова біологія / Г.О. Іутинська. – К.: Арістем, 2006. – 282 с.
3. Ковалев Н.Г. Микробиологические и агротехнические свойства нового вида органических удобрений / Н.Г. Ковалев, Г.Ю. Рабинович // Доклады РАСХН. – 1997. – № 5. – С. 19 - 21.
4. Костычев П.А. Образование и свойства перегноя / П.А. Костычев // Труды СПб. общества естествоиспытателей (отд. ботаники). – СПб., 1989. – Т. 20. – С. 34 - 75.
5. Миненков А.К. Микробиологическая активность дерново-слабоподзолистой супесчаной почвы при окультуривании / А.К. Миненков // Почвоведение. – 1981. – № 3. – С. 113 -122.
6. Методи ґрунтової мікробиології та біохімії / Під ред. Д.Г.Звягинцева: Изд 2-е – М.: МГУ, 1991 – 304с

Стаття поступила до редакції 11.09.2012 р.; прийнята до друку 01.10.2012 р.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА «БІОГУМУС» МЕТОДОМ ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ.

В.М. Сендецький

Асоціація «Біоконверсія», e-mail:vermos2011@ukr.net

Висвітлено результати досліджень по одержанню органічного добрива «Біогумус» методом вермикультивування та з використанням біостимуляторів росту рослин «Вермийодіс», «Вермистим-Д» для застосування в органічному землеробстві.

Ключові слова: *вермикультивування, «Біогумус», біостимулятори, органічне землеробство.*

Sendetskyi V.M. Improvement of production technology Manure («Biohumus») with organic farming method. *The results of research on obtaining an organic fertilizer "Biohumus" with organic farming method and with use plant- growth bio-stimulants "Vermiyodis", "Vermistim D" are presented. Obtained fertilizer is recommended for use in organic agriculture.*

Key words: *farmstead cultivation, "Biohumus", stimulators, organic agriculture.*

Вступ

Однією із найбільш важливих проблем сучасної науки і практики є утилізація і переробка органічних відходів тваринницьких комплексів, птахофабрик і інших підприємств. Органічні відходи, що накопичуються як побічні продукти техногенезу, є «чужими» біосфері й не включаються у природний біологічний кругообіг. Це призводить до забруднення повітря, води, ґрунтів, сільськогосподарської продукції і, в кінцевому результаті, негативно впливає на здоров'я людини.

В кінці ХХ століття в США, Західній Європі, Японії та інших країнах світу почали впроваджувати технологію переробки органічних відходів методом вермикультивування за допомогою червоних дощових каліфорнійських черв'яків [1]. Ця технологія поширилась і на Україні [2,3].

Метою наших досліджень було вдосконалити існуючу технологію переробки органічних відходів агропромислового комплексу за допомогою червоних дощових каліфорнійських черв'яків у екологічно чисте органічне добриво «Біогумус» організувати виробництво біостимуляторів нового покоління «Вермийодіс» і «Вермистим-Д» для подальшого використання в органічному землеробстві.

Шляхом підбору різних варіантів кількості компонентів і оптимізації технологічних режимів вермикультивування обрані варіанти, при яких спостерігаються максимальна інтенсивність розмноження дощових черв'яків, швидкість переробки субстрату і якість одержаного органічного добрива «Біогумус».

Матеріали та методи

Експериментальні та виробничі дослідження проводили в науково-виробничому товаристві «Відродження» та в асоціації «Біоконверсія» Івано-Франківської області. В дослідженнях використовували червоні дощові каліфорнійські черв'яки НВТ «Відродження», органічні відходи агропромислового комплексу: гній ВРХ, свиней, пташиний послід, кінський гній, органічні відходи Городенківського цукрового заводу, консервного цеху м. Коломия, Івано-Франківського м'ясокомбінату, осад очисних споруд м.Івано-Франківська, рослинні рештки (солома, стебла кукурудзи, відходи овочівництва) пісок, цеоліт, рослини кропиви.

Всі розрахунки, пов'язані з впорядкуванням ділянки, годуванням черв'яків, доглядом за ними, збором продукції виконувалися в перерахунку на стандартну грядку розміром 2 x 1 м, так зване ложе.

Агрохімічний аналіз органічних відходів та біогумусу проводили за загальноприйнятими методами згідно ДСТУ 4362:2004; ДСТУ ISO 10390-2001; ДСТУ 4115-2002. Опрацювання та узагальнення результатів досліджень проводились використовуючи методи математичної статистики викладені у Б.О.Доспехова (1985р.) [4].

Результати та обговорення

Визначено склад компонентів органічних відходів (гній тварин і птиці, відходи м'ясокомбінатів, цукрових заводів, консервних цехів, осад очисних споруд, рештки овочівництва, садівництва, рослинництва та ін.) для підготовки субстратів, із оптимальним вмістом азоту і вуглецю, де співвідношення становить 1:25-1:30, з метою отримання органічного добрива «Біогумус».

Встановлено, що інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів в організмі черв'яків знаходиться в прямій залежності від температури місця існування і відповідній температурі їх тіла. Теоретична точка біологічного нуля для їх розвитку 5-6 °С. Встановлено, що в субстраті при температурі 3-4 °С черв'яки ще зберігають рухливість і харчуються. Після перших осінніх заморозків вони збираються на глибині шару субстрату. Досліджено, що найбільш сприятлива температура 18-28 °С, при якій вермикюльтура зростає з максимальною швидкістю і зберігає високу активність.

Результати досліджень виявили пряму залежність швидкості росту вермикюльтури від вологості середовища при постійній температурі 25 °С. Дослідженнями встановлено, що оптимальна вологість, при якій спостерігався найбільший вихід біомаси вермикюльтури, становить 80%. При цій вологості на варіанті, де в склад субстрату входило 60% гною ВРХ, 15% відходів цукрового заводу, 20% відходів консервного цеху, 5% піску, вихід біомаси вермикюльтури складав 6,12 кг/ложе (2 x 1 м).

Встановлено, що оптимальним для черв'яків є нейтральне середовище з рН - 7,0. Допускається використання субстрату з рН від 6,0 до 8,0. Черв'яки можуть загинути, якщо реакція середовища кисла (рН ≤5,5) або сильнолужна (рН ≥8,5).

Субстрат слід періодично сплувати для забезпечення проникнення кисню в глибокі шари і виділення газів, які там накопичуються (аміак, метан, сірководень і CO₂). Нами встановлено, що оптимальний вміст кисню становить 11-14%, щільність – 1,3-1,4 кг/дм³.

Проведено дослідження, направлені на вивчення впливу настою кропиви на термін адаптаційного періоду вермикюльтури, кількість відкладених коконів, довжину інкубаційного періоду й величину популяції. Для цього, після заселення підготовленого субстрату черв'яками, його 1-2 рази в місяць поливали настоем кропиви (1 кг кропиви на 20 л води).

Адаптаційний період в цілому по варіантах досліду тривав від 7 до 12 днів. Інкубаційний період розвитку зародків в досліді особливо не відрізнявся і складав 15-18 днів. Найбільш швидко червоні дощові каліфорнійські черв'яки адаптувались до субстрату, де в склад входили 60% гною ВРХ, 15% відходів цукрового заводу, 20% відходів консервного цеху, 5% піску. Адаптаційний період тут становив 7 днів, кількість відкладених коконів за 3 місяці становила 32-40 шт., кількість черв'яків через 3 місяці - 141шт.

Таким чином, результати досліджень показали, що полив субстрату два рази в місяць настоем кропиви у зазначеній пропорції позитивно впливає на репродуктивні функції черв'яків.

Дослідженнями встановлено, що в залежності від технологічних режимів щільність заселення становить:

- в режимі вермикюльтивування – 25 – 35 тис/ложе;
- в режимі вермикомпостування – 40 - 50 тис/ложе.

Дослідженнями виявлено наявність у ложі черв'яків усіх вікових груп: 10-25% дорослих, довжиною 4-8 см, 60-80% молодих - у вигляді малих білих черв'ячків довжиною 1,5 - 2 мм, 10 - 15% коконів - в формі кільця, зовнішній діаметр якого до 5 мм, внутрішній до 3 мм.

Експериментально встановлено, що на одне ложе необхідно 10-12 ц органічних відходів на рік, з яких 40% йде на забезпечення життєвих потреб черв'яків, 60% виділяється у вигляді копролітів, тобто біогумусу. Таким чином, одне ложе може дати щорічно 5-6 ц органічного добрива «Біогумус» і близько 100 кг біомаси черв'яків.

Дослідження агрохімічного складу біогумусу дозволяє констатувати його сприятливі для землеробства властивості (табл. 1):

Таблиця 1. Агрохімічний склад одержаного біогумусу

№ п/п	Компонент	Вміст
1	Суша органічна маса	40-60%
2	Гумус	10-12%
3	Кислотність (рН)	6,5-7,5
4	Вологість	45-55%
5	Азот	1,5-3%
6	Фосфор (P ₂ O ₅)	1,3-2,5%
7	Калій	4,5-8%
8	Магній	0,6-2,3%
9	Залізо	0,6-1,0%
10	Марганець	60-80мг/кг
11	Цинк	28-35 мг/кг
12	Бактеріальна флора	2x 10 ¹²

Біогумус, одержаний методом вермикюльтивування, має високий вміст гумінових кислот, збалансований склад макроелементів (азот, фосфор, калій), широкий спектр мікроелементів, корисну мікрофлору, амінокислоти, вітаміни, регулятори росту і розвитку рослин, речовини антибіотичного

характеру. Усі необхідні для живлення рослин речовини знаходяться в добре збалансованій і легкозасвоюваній формі. Високий вміст корисної мікрофлори і її якісний склад забезпечує поновлення мертвий ґрунт

У порівнянні з традиційними добривами «Біогумус» містить значно більше рухомих елементів живлення в 10-11 разів засвоюваного калію, в 6-7 – фосфору, в 2-3 рази кальцію і магнію. Поживні речовини біогумусу повільно розчиняються у воді, протягом довгого терміну забезпечують рослини поживними речовинами. Біогумус характеризується також оптимальною реакцією ґрунтового розчину, містить велику кількість біологічно активних речовин.

За рахунок збалансованого комплексу вказаних активних компонентів біогумус прискорює ріст і розвиток рослин, підвищує стійкість рослин до грибкових захворювань, якість врожаю, забезпечує екологічну безпечність продуктів харчування.

При дотриманні умов технології вермикультивування отримані добрива «Біогумус» будуть високої якості. При внесенні їх у дозі 6-10т/га відбувається покращення агрохімічних властивостей ґрунту, порівняно з контролем на 0,16-0,22% збільшується вміст гумусу, на 0,54 – 1,20 рНсол знижується кислотність. Органічні добрива «Біогумус» забезпечують збільшення лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що внесення органічного добрива „Біогумус” в обсязі 4-8 т/га під зернові, овочеві культури, картоплю, цукрові буряки, забезпечило приріст врожайності від 20 до 46%. Внесення органічних добрив «Біогумус» під кукурудзу гібриду Заліщицький 191СВ в середньому за три роки досліджень, порівняно з контролем, забезпечило приріст урожайності 1,63-3,87 т/га (табл. 2)

Таблиця 2. Вплив органічного добрива «Біогумус» на урожайність кукурудзи гібриду Заліщицький 191СВ (2009-2011рр., т/га)

№	Варіанти	2009	2010	2011	Середнє	+/-	%
1	Контроль	5,42	4,96	5,63	5,34		
2	Внесення гною 30т/га	7,13	6,87	7,20	7,07	1,73	32,4
3	Внесення біогумусу – 3т/га	7,07	6,78	7,15	7,00	1,66	31,1
4	Внесення біогумусу – 6т/га	8,24	7,93	8,07	8,08	2,74	51,3
5	Внесення біогумусу – 10т/га	9,20	9,06	9,38	9,21	3,87	72,4
	НІР ₀₉₅ , т/га	0,23	0,11	9,17			
	Sx, %	0,96	0,49	0,38			

За останні роки значно збільшилися площі під дачними і присадибними ділянками і їх проблему удобрення можна вирішити за допомогою вермикультивування. З метою переробки різних органічних відходів (рослинні рештки, гній, послід домашніх тварин і птиці) в органічне добриво «Біогумус», нами розроблена технологія вирощування червоних дощових каліфорнійських черв'яків на присадибних і дачних ділянках в ложах, грядках, дерев'яних, пластмасових ящиках і декількох типів вермиконтейнерах, які відрізняються між собою тільки деякими деталями - наявністю зливних кранів для дренажної рідини, підставки або ніжки для підтримування вермиконтейнера, з'ємного піддону або сітчастого дна для видалення надлишків рідини та ін.

В останні роки зростає зацікавленість біологічними стимуляторами росту і розвитку рослин, як до важливого резерву підвищення урожайності і якості с/г продукції, вироблених на основі гумінових кислот. Вчені асоціації "Біоконверсія" розробили просту і економічно вигідну технологію одержання з біогумусу біостимулятора росту і розвитку рослин - рідкого біостимулятора "Вермистим-К".

Для одержання біостимулятора «Вермистиму-К» використовується фізико-хімічний ефект гідродинамічної кавітації. Процес екстракції в даній установці здійснюється за рахунок виникнення кавітаційно-кумулятивного поля і отриманням дрібнодисперсної емульсії (0,1-2 мкн). Інтенсифікація процесів екстракції досягається за рахунок того, що пульсуючий вплив на складові речовини розчиненого в воді біогумусу проходить на межі розподілу "тверді речовини-рідина", а отримане кавітаційне поле, створене декількома кавітаційними генераторами, діє на тверді частинки під впливом кумулятивних мікроструменів. Дана установка в декілька разів зменшує час екстракції, а також в 2-2,5 рази збільшує виробництво біостимулятора з одночасним покращенням його якісних показників. До цього часу даний метод не застосовувався у виробництві біологічних стимуляторів, а в основному для одержання з різної рослинної сировини екстрактів, які використовуються у медицині та косметичі.

Водночас багаторічні лабораторні і польові дослідження в різних регіонах України показали стимулюючі властивості йоду на урожайність і якість цукрових буряків, зернових, соняшнику, винограду та інших культур.

Відомо, що кінцевий атом йоду в багатоатомному іоні заряджений позитивно, що зумовлює його біологічну активність, і завдяки тому, що біологічно-активний йод часто виступає як головний організуючий елемент життя, він створює оптимальні умови для росту і розвитку рослин під час вегетації. Зважаючи на це, ми розробили на основі «Вермистиму-К» і концентрату йоду новий вид стимулятора росту і розвитку рослин "Вермийодіс"[5].

Біостимулятор росту і розвитку рослин "Вермийодіс" - темно-коричнева рідина із слабким запахом йоду, не токсична, не пожежо - і не вибухонебезпечна, має слабо-лужну реакцію (рН=7,5-8,0). Являє собою комплекс натуральних екологічно чистих і безпечних стимуляторів росту і розвитку рослин, що містить у собі всі компоненти «Біогумусу» в розчинному вигляді: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, мікро- і макроелементи, спори ґрунтових мікроорганізмів та водного розчину іонів йоду.

Бактерицидні властивості препарату обумовлені присутністю бактеростатичних білків, які виділяються тканинами самого дощового черв'яка і антибіотиків, які виділяє мікрофлора його кишечника в процесі вермикультивування та біологічними властивостями йоду.

"Вермийодіс" має наступні властивості: підвищує схожість і енергію проростання насіння і стимулює створення міцної кореневої системи, сприяє швидкому укоріненню живців, стимулює ріст і розвиток рослин і підвищує імунітет рослин до хвороб і шкідників, покращує фотосинтетичну діяльність рослин, зменшує надходження важких металів і радіонуклідів в рослини, активізує нагромадження цукрів, білків і вітамінів в овочах і фруктах, збільшує урожайність і якість продукції. Його можна використовувати на різноманітних рослинних об'єктах і етапах розвитку рослин, на відміну від багатьох регуляторів росту рослин, спектр використання яких в багато разів вузький.

Дешевим резервом поповнення нестачі органічних добрив є використання соломи ярих і озимих зернових культур та рослинних рештків. Щорічно урожай соломи і стерні зернових в Україні складає 45-60 млн. тонн, рослинних рештків кукурудзи, соняшнику, ріпаку та інших сільськогосподарських культур – 40-50 млн. тонн, 30-45% соломи і інших рослинних рештків використовується на добрива (компости і заробка в ґрунт), корм худобі, як сировина для промисловості, а решту спалюється разом із стернею. При спалюванні 40-50 ц стерні і соломи з гектара втрачається до 20-25 кг азоту і 1500-1700 кг вуглецю, при цьому наноситься велика шкода навколишньому середовищу і, насамперед, родючості ґрунтів.

При спалюванні листя, соломи і інших рослинних рештків повністю гине мікрофлора, яка формує найбільш родючий шар ґрунту (0,2-5 см поверхні). Після спалювання різко погіршується водно-фізичні властивості ґрунту.

Для більшості педобіонтів критичною є температура 40⁰С, а при спалюванні соломи, листя і інших рослинних рештків температура сягає 340-360 ⁰С. Це, безумовно, позначається на родючості ґрунту, а її віднолення триватиме декілька років.

Для ефективного використання рослинних рештків на основі біостимулятора «Вермистим», як живильного середовища, і додаванням необхідної кількості ефективних корисних мікроорганізмів (фотосинтезуючих, молочнокислих, грибів та ін.) нами створено біодеструктор «Вермистим-Д», обробка яким органічних відходів дає можливість зберегти їх від спалювання, завдяки наявності гумінових речовин підвищити родючість ґрунту і уберегти навколишнє середовище від викиду в повітря мільйонів кубометрів чадних газів і інших канцерогенних сполук.

Висновки

Переробка органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування в органічне добриво нового покоління «Біогумус», виробництво на його основі та застосування регуляторів росту рослин «Вермийодіс», «Вермистим-Д» дає можливість ефективно вирішувати проблеми зберігання та знешкодження відходів, підвищити родючість ґрунтів та урожайність сільськогосподарських культур.

Органічне добриво «Біогумус» і регулятори росту рослин «Вермийодіс» та «Вермистим-Д» рекомендовані до застосування у органічному землеробстві.

Література

1. Титов И. Н.. Дождевые черви / *И.Н. Титов*. – М.: ООО «МФК Точка опоры», 2012. – С. 83 - 109.
2. Патент 42505 Україна, МПК⁷ C05F 15/00 C05F 11/00 Спосіб переробки органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування / *В.М. Сендецький, Н.М. Колісник, І.П. Мельник* // – заявка № 200900808 від 04.02.2009, опубл.10.07.2009, Бюл. № 13. (Проведені експериментальні і виробничі дослідження).
3. Патент 54613 Україна, МПК⁷ C05F 15/00 C05F 11/00. Спосіб переробки органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування / *В.М. Сендецький, І.П. Мельник* // - заявка № 4201011033 від 10.07.2010, опубл. 10.11.2010. Бюл. № 21. (Розроблено технологію вермикультивування на основі експериментальних досліджень).
4. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / *Б.А. Доспехов*. – М.: Колос, 1985. – 336 с.

5. Патент 55998 Україна, МПК⁷ А01N59/00 Спосіб одержання біологічного стимулятора росту рослин «Вермийодіс» / В.М. Сендецький, Н.М. Колісник, І.П. Мельник // – заявка № 201013160 від 05.11.2010; опубл. 21.12.2010. Бюл. № 24. (Розроблено технологію виробництва «Вермийодісу»)

Стаття поступила до редакції 11.09.2012 р.; прийнята до друку 01.10.2012 р.

УДК 630*1 : 581.1 : 630*174.754

ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В БОРАХ МАЛОГО ПОЛІССЯ

А.В. Руденко, В.К. Заїка

Національний лісотехнічний університет України, кафедра лісівництва, e-mail: maydanec.84@mail.ru

Досліджено електрофізіологічні показники (біоелектричні потенціали, імпеданс, поляризаційну ємність) сосни звичайної різного віку в сухих, свіжих, вологих, сирих і мокрих борах Малого Полісся. Встановлено, що зі зростанням вологості ґрунту погіршуються умови для життєдіяльності сосни звичайної. Особливо істотно зростають показники імпедансу та знижується поляризаційна ємність у мокрих борах. Виявлено групи дослідних ділянок за характером денних біопотенціалограм.

Ключові слова: *сосна звичайна, Мале Полісся, біоелектричні потенціали, імпеданс, поляризаційна ємність.*

Rudenko A.V., Zaika V.K. Electrophysiological speciality of Scots pine in pine forests of Small Polissya. *Investigated electrophysiological parameters (bioelectric potentials, impedance, polarization capacity) for Scots pine of different ages in dry, fresh, moist, damp and wet pine forests Small Polissya. Showed when soil moisture increases, this lead to worsening conditions for the life of pine. Especially increased index impedance and reduced polarization capacity of the pine forests. Discovered group test sites by character of day changes bioelectric potentials.*

Key words: *Scots pine, Small Polissya, bioelectric potentials, impedance, polarization capacity.*

Вступ

Сосна звичайна відноситься до найбільш лабільних деревних порід. Це дозволило їй сформувати один із найбільших ареалів, який простягнувся через усю Євроазію та рости від дуже бідних борових до відносно багатих сугрудових типів лісорослинних умов з різним ступенем вологості ґрунту. Залежно від типу лісу сосна звичайна формує різні за складом і структурою деревостани – від простих чистих сосняків до складних мішаних деревостанів.

В умовах Малого Полісся бори поширені на площі близько 3,2 % [2]. В них формуються переважно чисті соснові або з незначною домішкою берези повислої деревостани [2; 12]. Лісорослинні угруповання сухих, вологих, сирих і мокрих борів є дуже рідкісними у цьому регіоні і віднесені до унікальних фітоценозів [12]. Унікальними вони є не тільки з флористичної, а й з генетичної точки зору. В процесі зміни багатьох поколінь унаслідок природного добору в несприятливих для деревних порід ґрунтово-гідрологічних умовах борів у деревостанах широко представлені особливі генотипи сосни звичайної, які вирізняються генетично детермінованими морфофізіологічними властивостями. Збереження їх генетичного потенціалу можливе лише шляхом природного насінного відновлення [1; 3; 4; 11].

Функцією взаємодії „генотип–середовище” є інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів, інтегральними показниками яких у деревних рослин виступають біоелектричні потенціали, імпеданс і поляризаційна ємність [7; 8; 10; 13].

Матеріали і методи

Об'єктом нашого дослідження слугували деревостани сосни звичайної природного походження різних вікових категорій (від 21 до 145 років) сухих, свіжих, вологих, сирих і мокрих борів. Дослідження життєдіяльності сосни звичайної проводили в середині вегетаційного періоду шляхом вивчення

біоелектричних потенціалів (БЕП), імпедансу та поляризаційної ємності за методикою Г.Т. Криницького [9].

Для вимірювання біоелектричних потенціалів використовували високоомний біопотенціалметр і не поляризаційні хлорсрібні електроди. Вимірювання БЕП у дерев сосни проводили на рівні кореневої шийки відносно Землі. Діелектричні показники (імпеданс і поляризаційну ємність) прикамбіальних тканин лубу дерев визначали приладом Ф 4320. Вимірювання проводили на частоті 1 кГц. Електроди вводили в луб дерев на висоті 1,3 м.

Біоелектричні потенціали досліджували в денній динаміці (з 8 до 18 години) на 40-45 модельних деревах різної інтенсивності росту. Для вивчення діелектричних показників відбирали 75-150 дерев.

Результати та обговорення

Результати нашого вивчення електрофізіологічних показників сосни звичайної борів Малого Полісся приведено в табл.

Таблиця. Електрофізіологічні показники дерев сосни звичайної різного віку в бора Малого Полісся (липень 2012 року)

№ пр. пл.	Вік деревостану, років	Тип лісу	Середньоденні БЕП, мВ		Імпеданс, кОм		Поляризаційна ємність, нФ	
			M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
1	21	A ₁ C	-77,5±1,8	15,0	15,9±0,8	39,5	1,45±0,04	23,4
2	28	A ₂ C	-72,9±2,2	19,7	18,0±1,3	56,4	1,35±0,05	31,5
3	33	A ₃ C	-36,9±1,3	25,1	17,1±0,9	45,0	1,38±0,04	28,6
4	30	A ₅ C	-59,8±1,6	17,4	28,1±1,2	44,9	0,73±0,02	25,7
5	51	A ₁ C	-42,4±1,8	26,5	13,2±0,5	35,1	1,38±0,03	18,4
6	56	A ₂ C	-21,5±1,1	28,2	13,9±0,6	34,5	1,41±0,03	17,7
7	55	A ₃ C	-52,0±1,5	18,4	21,0±0,8	38,0	1,21±0,03	26,9
8	45	A ₅ C	-58,1±1,6	17,2	30,5±1,1	38,1	0,70±0,02	26,1
9	61	A ₁ C	-35,2±2,9	46,8	9,5±0,1	13,2	1,72±0,03	14,9
10	64	A ₂ C	-18,3±1,1	33,4	12,7±0,5	28,4	1,43±0,03	17,5
11	75	A ₃ C	-44,0±1,1	16,5	22,1±0,8	31,4	1,14±0,03	21,8
12	75	A ₄ C	-51,8±1,5	18,3	15,1±0,6	35,0	1,26±0,02	17,0
13	81	A ₁ C	-60,7±1,4	15,0	17,9±0,7	30,2	1,17±0,04	29,4
14	90	A ₂ C	-41,0±1,8	28,0	22,1±0,7	30,7	0,97±0,03	26,9
15	90	A ₃ C	-52,1±2,5	30,2	20,1±0,6	38,9	1,05±0,02	24,6
16	145	A ₅ C	-47,1±1,4	16,5	19,9±0,5	21,9	0,94±0,02	20,2

З табл. 1 видно, що середньоденні показники біопотенціалів кореневої шийки у молодняків соснового бору різних гігروتопів коливаються в межах -36,9...-77,5; у середньовікових деревостанів – -21,5...-58,1; у пристигаючих – -18,3...-51,8 і у стиглих – -41,0...-60,7 мВ. Загалом, спостерігається тенденція до зниження біоелектричної активності сосни зі збільшенням її віку. Однак, закономірності зміни біопотенціалів у зв'язку зі зміною гігротопу у сосни різних вікових груп проявляється по-різному. Так, серед молодняків найвищими абсолютними показниками БЕП характеризується сосна в сухих і свіжих борах (-72,9...-77,5 мВ). У вологому борі цей показник знизився у два рази, а в мокрому – на 18...23 %. Водночас, в середньовікових і пристигаючих деревостанах встановлено істотне зниження біоелектричної активності сосни в сухих і свіжих борах та зростання у вологих, сирих і мокрих. У деревостанів стиглого віку найвищі абсолютні середньоденні показники БЕП виявлено в сосни сухого бору, а найменші – у свіжого (див. табл.).

Вираженої залежності між показниками БЕП сосни і гігротопом в борах Малого Полісся не виявлено. Очевидно на процеси життєдіяльності сосни звичайної впливає низка факторів, серед яких ступінь зволоження ґрунту не завжди є визначальним. Важливе значення мають також генетично детерміновані особливості рослин, які сформувались в процесі природного добору в конкретних умовах середовища.

Біоелектричні потенціали надзвичайно чутливі до зміни мікрокліматичних умов, а тому істотно змінюються упродовж дня. Характер денних біопотенціалограм часто використовують для обґрунтування індивідуальних особливостей метаболічної діяльності генотипів деревних порід та використовуються для відбору високопродуктивних форм в популяціях [10]. Проведено також низку досліджень з встановлення зв'язку між показниками біоелектричних потенціалів та інтенсивністю проходження окремих життєвих процесів у деревних рослин та їх зв'язку з зовнішніми факторами [5, 6, 7, 8, 10].

Результати нашого дослідження денної динаміки БЕП сосни приведено на рис.

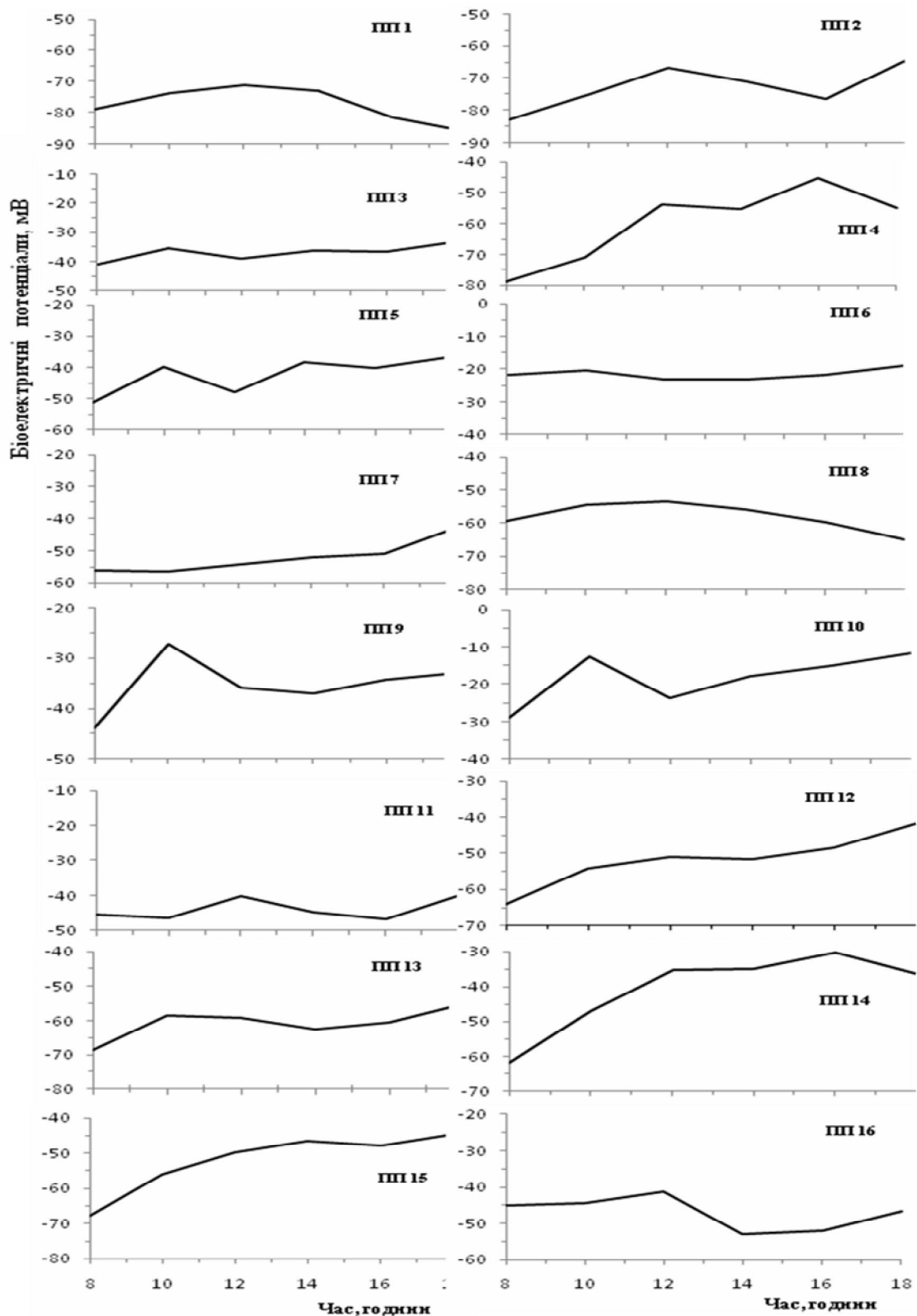


Рис. Денна динаміка біоелектричних потенціалів сосни звичайної в борах
Малого Полісся

З рис. видно, що дослідні ділянки характеризуються значною диференціацією за денними змінами біоелектричних потенціалів сосни. Нами виявлено декілька типів біопотенціалограм, які характеризують відмінності у процесах життєдіяльності сосни. Так, на ділянках 1, 4, 8, 14 спостерігається спад абсолютних показників БЕП до 14...16 години з наступним їх збільшенням до кінця дня. У сосни на ділянках 2, 9, 10, 13, 16 встановлено швидке або помірне зменшення біоелектричної активності зранку (до 10...12 год.), збільшення – до 14...16 години і наступне зростання в кінці дня. Такий характер динаміки метаболічних процесів переважає у сосни в сухих і свіжих борах. На окремих дослідних ділянках (7 і 12) спад

біоелектричної активності у дерев сосни спостерігався упродовж всього дня, або змінювався дуже слабо (діл. 6 і 11). Ці ділянки знаходяться переважно в вологих, сирих і мокрих борах.

Діелектричні показники не мають чітко вираженої денної динаміки, однак вони тісно пов'язані з станом рослин та інтенсивністю процесів життєдіяльності [5; 10; 14; 15]. Вони характеризуються добре вираженою сезонною динамікою. У період вегетації показники імпедансу досягають мінімальних значень, а поляризаційної ємності – максимальних. За нашими даними в борах Малого Полісся імпеданс в середині вегетаційного періоду у молодняків сосни звичайної становить 15,9...28,1 кОм, а поляризаційна ємність – 0,73...1,45 нФ (див. табл.). У середньовікових деревостанів ці показники відповідно коливались в межах 13,2...30,5 і 0,70...1,41 та в стиглих – 17,9...22,1 кОм і 0,94...1,05 нФ. У молодняків, середньовікових і пристигаючих деревостанів простежується достатньо чітке зростання показників імпедансу і зменшення поляризаційної ємності зі збільшенням вологості ґрунту. Нами встановлено, що найвищим життєвим потенціалом характеризується сосна в сухих і свіжих борах. Особливо несприятливі умови для її росту і життєдіяльності складаються в мокрих борах. В цих умовах показники імпедансу прикамбіальних тканин лубу в деревостанах сосни зросли до 28,1...30,5 кОм, а поляризаційної ємності зменшились до 0,70...0,73 нФ. У стиглих деревостанів відмінності між деревостанами сосни різних гігروتопів за показниками імпедансу і поляризаційної ємності виявились незначними. Це зумовлено низьким рівнем фізіолого-біохімічних та ростових процесів у зв'язку з віковими змінами.

Варіювання електрофізіологічних показників в деревостанах сосни звичайної становило 13,2...56,4 % (див. табл.). На більшості ділянок переважає середній і сильний ступінь мінливості показників біоелектричних потенціалів ($V=15,0...46,8$ %) і поляризаційної ємності ($V=17,0...31,5$ %) та сильний – імпедансу ($V=13,2...56,4$ %). Зв'язку зміни варіювання електрофізіологічних показників зі зміною вологості ґрунту не виявлено.

Висновки

Унаслідок проведеного дослідження нами встановлено відмінності щодо зміни біопотенціалів у зв'язку зі зміною гігروتопа у сосни різних вікових груп. Серед молодняків істотно вищими середньоденними показниками БЕП характеризується сосна в сухих і свіжих борах. В середньовікових і пристигаючих деревостанах встановлено істотне зниження біоелектричної активності сосни в сухих і свіжих борах та зростання у вологих, сирих і мокрих. Ступінь зволоження ґрунту вплинула також характер зміни денних показників біоелектричних потенціалів. Всього нами виявлено чотири типи біопотенціалограм.

У молодняків, середньовікових і пристигаючих деревостанів простежується достатньо чітке зростання показників імпедансу і зменшення поляризаційної ємності зі збільшенням вологості ґрунту. Найменш сприятливі умови для життєдіяльності сосни звичайної складаються в мокрому борі.

Література

1. Видякин А.И. Проблемы сохранения генетического разнообразия лесных древесных растений и некоторые пути их решения на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / А.И. Видякин : сборн. науч. трудов ин-та леса НАН Беларуси [„Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения)”] / отв. ред. акад. НАН Беларуси В.А. Ипатьев. – Гомель, 2003. – Вып. 59. – С. 98 – 102.
2. Генсірук С.А. Ліси Західного регіону України / С.А. Генсірук, М.С. Нижник, Л.І. Коній: за ред. акад. С.А. Генсірука. – Львів, 1998. – 407 с.
3. Данькевич С. М. Стан та шляхи збереження генофонду плюсового насадження сосни звичайної у заказнику „Лопатинський” – основи лісонасінневої бази Радехівського держлісгоспу / С. М. Данькевич, Г. Т. Криницький // Науковий вісник УкрДЛТУ: зб. наук.-техн. праць: Лісівницькі дослідження в Україні. – Львів: УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3 – С. 22–27 (IX-ті Погребняківські читання).
4. Данькевич С. М. Природне відновлення плюсового насадження сосни звичайної у заказнику „Лопатинський” / С.М. Данькевич // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. Львів: РВВ НЛТУ України. –2008. – Вип. 18.11. – С. 39 – 43.
5. Заїка В. К. Селекційно-екологічні особливості формування півсібсових потомств сосни звичайної в умовах Львівського Розточчя: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.00.18 „Лісові культури, селекція, насінництво та озеленення міст” / В. К. Заїка. – Львів: УкрДЛТУ, 1995. – 23 с.
6. Коловский Р.А. О влиянии освещенности и температуры воздуха на кинетику биоэлектрических потенциалов у деревьев кедра и сосны / Р.А. Коловский // Экология, 1974. – № 5. – С. 54–61.
7. Криницький Г.Т. Исследование связи биоэлектрических потенциалов с основными физиологическими процессами подроста древесных растений / Г.Т. Криницький, В.Д. Бондаренко // Лесн. хоз-во, лесн., бум. и деревообаб. пром-сть. – 1984, вып. 15. – С.15 – 18.
8. Криницький Г.Т. Об определении жизнеспособности древесных растений биоэлектрическим методом / Г.Т. Криницький // Лесной журнал. – 1984. – № 4. – С. 22 – 25.

9. *Криницький Г.Т.* Про методику використання електрофізіологічних показників для визначення життєздатності деревних рослин / *Г.Т. Криницький* // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів, 1992. – Вип. 23. – С. 3 – 10.
10. *Криницький Г.Т.* Морфофізіологічні основи селекції деревних порід: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук : спец. 06.03.01 „Лісові культури, селекція, насінництво та озеленення міст”, 03.00.12 „Фізіологія рослин” / *Г.Т. Криницький*. – К., 1993. – 46 с.
11. *Криницький Г.Т.* Про збереження генофонду плюсових насаджень світлолюбивих порід: матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 20-річчю заповідника „Медобори” [„Природно-заповідний фонд України – минуле, сьогодення, майбутнє”] / [*Г.Т. Криницький, В.К. Зайка, С.М. Данькевич, С.Л. Коній*]. – Тернопіль: Вид-во „Підручники і посібники”, 2010. – С. 388–392.
12. *Петрова Л.М.* Структурне різноманіття лісів Малого Полісся / *Петрова Л.М., Петров С.В., Пацура І.М.* // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.8. – С. 80–87.
13. *Рутковский И.В.* Электрофизиологический метод определения состояния древесных растений / *И.В. Рутковский* // Вестник с/х науки. – 1965. – № 4. – С. 35–38.
14. *Mac Dougall R.* Stem electrical capacitance and resistance measurements as related to total foliar biomass of balsam fir trees / *R. Glenn Mac Dougall, R.G. Thompson, Harald Piene* // Can. J. Forest Res. – 1987, 17. – № 9. – P. 1070–1074.
15. *Mac Dougall R.* The use of electrical capacitance to determine growth and vigor of spruce and fir trees and stands in New Brunswick / *R. Glenn Mac Dougall, David A. Maclean, R.G. Thompson* // Can. J. Forest Res. – 1988. – № 5. – P. 587 – 594.

Стаття поступила до редакції 29.10.2012 р.; прийнята до друку 09.11.2012 р.

АВТОРСЬКИЙ ПОКАЗНИК

- Андрусяк Н.С. – 181 ст.
Баглей О.В. – 45 ст.
Беднарська І.О. – 3 ст., 69 ст.
Богун Ж.О. – 173 ст.
Броневи́ч О.С. – 83 ст.
Буняк В.І. – 62 ст.
Бур'ян З.В. – 173 ст.
Верста О.М. – 217 ст.
Воліков Ю.Н. – 125 ст.
Волчовська Козак О.Є. – 217 ст.
Галамай О.В. – 138 ст.
Ганжа Д.Д. – 204 ст.
Глібовицька Н.І. – 222 ст.
Гнатів П.С. – 152 ст.
Гнезділова В.І. – 62 ст.
Гнидюк В.С. – 227 ст.
Говорун О.В. – 110 ст.
Гусейнова В.П. – 125 ст.
Гуцуляк О.Г. – 187 ст.
Данилик І.М. - 3 ст.
Дмитрах Р.І. – 41 ст.
Дмитраш І.І. – 12 ст.
Доброносів В.В. – 118 ст.
Дорошенко К.В. – 3 ст., 200 ст.
Егоров Е.В. – 8 ст.
Задорожня В.Ю. – 168 ст.
Заїченко Н.В. – 106 ст.
Заїка В.К. – 235 ст.
Заячук В.Я. – 76 ст.
Заячук М.В. – 59 ст.
Зимароєва А.А. – 133 ст.
Кагало О.О. - 3 ст.
Калінович Н.О. – 54 ст.
Канюк Х.І. – 217 ст.
Козерецька І.А. – 209 ст.
Корж О.П. – 168 ст.
Корінець Ю.Я. – 152 ст.
Костенко С.О. – 192 ст.
Костишин С.С. – 146 ст., 181 ст.
Коцун Б.Б. – 36 ст.
Коцун Л.О. – 36 ст.
Кравченко М.О. – 113 ст.
Крицька Т.В. – 18 ст.
Кузнецов М.Є. – 31 ст.
Кузярін О.Т. – 36 ст.
Кузьмішина І.І. – 36 ст.
Кунда-Пронь І.В. – 209 ст.
Куцериб Т.М. – 142 ст.
Лазарович Р.В. – 27 ст.
Левчук Л.В. – 18 ст.
Лисюк І.Б. – 83 ст.
Мазур О.І. – 50 ст.
Макодай О.І. – 177 ст.
Марко М.Ю. – 96 ст.
Марченко І.С. – 173 ст.
Маховська Л.Й. – 59 ст.
Мелешко О.В. – 113 ст.
Миленька М.М. – 83 ст., 217 ст.
Морозова Т.В. – 187 ст.
Мосейко В.В. – 168 ст.
Москалик Г.Г. – 213 ст.
Мотрук І.І. – 50 ст.
Мотрук М.В. – 27 ст.
Наконечна С.П. – 160 ст.
Неспляк О.С. – 59 ст.
Пінкіна Т.В. – 133 ст.
Погрібний О.О. – 76 ст.
Пономаренко О.Л. – 138 ст.
Рибка Т.С. – 125 ст.
Різничук Н.І. – 73 ст.
Родінкова В.В. – 50 ст.
Руденко А.В. – 235 ст.
Руденко С.С. – 146 ст.
Санников С.Н. – 8 ст.
Сачок О.С. – 130 ст.
Свідрак К.В. – 54 ст.
Сельський В.К. – 217 ст.
Сендецький В.М. – 231 ст.
Сидоренко М.В. – 173 ст.
Ситнікова І.О. - 196 ст.
Сичак Н.М. – 3 ст.
Скібіцька Н.В. - 3 ст.
Слободянюк Л.В. – 50 ст.
Случик В.М. – 164 ст.
Слюсаренко О.М. – 18 ст.
Соколова О.І. – 22 ст.
Солонинко А.В. – 102 ст.
Стефурак В.П. – 160 ст.
Тимчук О.В. – 27 ст.
Трохимець В.М. – 173 ст.
Федоряк М.М. – 96 ст.
Фесянов Б.П. – 173 ст.
Филипчук Т.В. – 196 ст.
Хілько М.В. – 36 ст.
Хірівський П.Р. – 152 ст.
Хлус Л.М. – 102 ст.
Царик Й.В. - 3 ст.
Чуй О.В. – 65 ст.
Шабанов Д.А. – 91 ст.
Штиркало Я.Є. – 164 ст.
Шумська З.І. - 83 ст.
Шумська Н.В. – 12 ст.
Юришинець В.І. – 106 ст.
Ярошинська О.Г. – 96 ст.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ ВИПУСКУ

1. **Андрусяк Наталя Степанівна** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри соціальної географії та рекреаційного користування Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Географічний факультет ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул. Худякова, 1, м. Чернівці, 58012, Україна.
2. **Баглей Оксана Василівна** – кандидат біологічних наук, асистент кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул.Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
3. **Беднарська Ірина Олександрівна** - кандидат біологічних наук, науковий співробітник Інституту екології Карпат НАН України. **Адреса для листування:** вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна.
4. **Богун Жанна Олександрівна** – студентка Київського національного університету імені Тараса Шевченка. **Адреса для листування:** Навчально-науковий центр «Інститут біології» КНУ ім. Т. Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ-33, 01033, Україна.
5. **Броневиц Олена Степанівна** – аспірант кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
6. **Буняк Віра Іванівна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
7. **Бур'ян Зоряна Валеріївна** - студентка Київського національного університету імені Тараса Шевченка. **Адреса для листування:** 01033, Навчально-науковий центр «Інститут біології» КНУ ім. Т. Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ-33, Україна.
8. **Верста Оксана Михайлівна** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної та фізичної хімії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
9. **Воліков Юрій Миколайович** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інституту гідробіології НАН України. **Адреса для листування:** просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ-210, 04210, Україна.
10. **Волчовська-Козак Олександра Євгенівна** - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
11. **Галамай Ольга Валентинівна** – магістрант Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та медицини – 17-ий корпус ДНУ ім. О.Гончара, вул. Казакова, 24, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна.
12. **Ганжа Дмитро Дмитрович** – кандидат біологічних наук, начальник лабораторії контролю радіаційної безпеки Державного спеціалізованого підприємства “Централізоване підприємство з поводження з радіоактивними відходами”. **Адреса для листування:** вул. Кірова 52, м. Чорнобиль Київської області, 07270, Україна.
13. **Глібовицька Наталія Ігорівна** - аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.

14. **Гнатів Петро Степанович** – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біології та екології Львівського національного аграрного університету. **Адреса для листування:** вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Жовківський р-н, Львівська обл., 80381, Україна.
15. **Гнєзділова Вікторія Ігорівна** - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
16. **Гнидюк Володимир Сергійович** – кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник асоціації «Біоконверсія». **Адреса для листування:** вул. Гаркуші, 2, м. Івано – Франківськ, 76018, Україна.
17. **Говорун Олександр Володимирович** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри зоології, анатомії та фізіології, людини і тварин Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка. **Адреса листування:** вул. Роменська 84, м. Суми, 40002, Україна.
18. **Гусейнова Валіда Поладівна** - кандидат біологічних наук, науковий співробітник Інституту гідробіології НАН України. **Адреса для листування:** просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ-210, 04210, Україна.
19. **Гуцуляк Одарка Георгіївна** – магістрант кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул.Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
20. **Данилик Іван Миколайович** – кандидат біологічних наук, с.н.с., старший науковий співробітник відділу популяційної екології Інституту екології Карпат НАН України. **Адреса для листування:** вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна.
21. **Дмитрах Ростислава Ігорівна** – кандидат біологічних наук, с.н.с., старший науковий співробітник відділу популяційної екології Інституту екології Карпат НАН України. **Адреса для листування:** вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна.
22. **Дмитраш Ірина Ігорівна** – студентка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
23. **Доброносів Віталій Володимирович** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник ФГБУ Национальный парк «Алания». **Адреса для листування:** ул. Гадиева, 60/2, г. Владикавказ, 362008, Россия.
24. **Дорошенко Катерина Василівна** – кандидат біологічних наук, науковий співробітник Інституту екології Карпат НАН України. **Адреса для листування:** 79026, вул. Козельницька, 4, м. Львів, Україна.
25. **Егоров Евгений Валентинович** – кандидат біологічних наук, науковий співробітник Ботанічного саду Уральського відділення РАН. **Адреса для листування:** ул. 8 марта, 202, г. Екатеринбург, 620144, Россия.
26. **Задорожня Вікторія Юліївна** – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету. **Адреса для листування:** вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600, Україна.
27. **Заїченко Наталія Вікторівна** – провідний інженер Інституту гідробіології НАН України. **Адреса для листування:** просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ-210, 04210, Україна.

28. **Зайка Володимир Костянтинович** – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України. **Адреса для листування:** НЛТУ України, вул. Г.Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна.
29. **Заячук Василь Яремич** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри ботаніки, деревинознавства і недеревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України. **Адреса для листування:** НЛТУ України, вул. Г.Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна.
30. **Заячук Марія Василівна** – студентка Івано-Франківського національного медичного університету. **Адреса для листування:** вул. Галицька, 2, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна.
31. **Зимаросьва Анастасія Анатоліївна** – аспірант Житомирського державного технологічного університету. **Адреса для листування:** вул. Черняхівського, 103, м. Житомир, 10005, Україна.
32. **Кагало Олександр Олександрович** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділом охорони природних екосистем Інституту екології Карпат НАН України. **Адреса для листування:** вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна.
33. **Калінович Наталія Олексіївна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри ботаніки Львівського національного університету імені Івана Франка. **Адреса для листування:** Біологічний факультет ЛНУ ім. І. Франка, вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна.
34. **Канюк Христина Ігорівна** - студентка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
35. **Козерецька Ірина Анатоліївна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та молекулярної генетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка. **Адреса для листування:** Навчально-науковий центр «Інститут біології» КНУ ім. Т. Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ-33, 01033, Україна.
36. **Корж Олександр Павлович** – кандидат біологічних наук, доцент, докторант Запорізького національного університету. **Адреса для листування:** вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600, Україна.
37. **Корінець Юрій Ярославович** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри біології та екології Львівського національного аграрного університету. **Адреса для листування:** вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Жовківський р-н, Львівська обл., 80381, Україна.
38. **Костенко Світлана Олексіївна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри генетики, розведення та репродуктивної біотехнології тварин ім. М.А.Кравченка Національного університету біоресурсів і природокористування України. **Адреса для листування:** вул. Генерала Родімцева, 19, Київ-41, 03041, Україна.
39. **Костишин Степан Степанович** – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул.Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
40. **Коцун Лариса Олександрівна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри ботаніки Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. **Адреса для листування:** вул. Г.-Артемівського, 15а, кв. 44, м. Луцьк, Волинська обл., 43007, Україна.
41. **Кравченко Марина Олександрівна** – старший викладач кафедри зоології та екології тварин біологічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. **Адреса для листування:** площа Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна.

42. **Крицька Тамара Вікторівна** – провідний фахівець лабораторії експериментальної ботаніки Ботанічного саду Одеського національного університету імені І.І. Мечнікова. **Адреса для листування:** Французький б-р, 48/50, Одеса, 65058, Україна.
43. **Кузнєцов Михайло Євгенович** – науковий співробітник Карадазького природного заповідника НАНУ. **Адреса для листування:** вул. Науки, 22, смт. Курортне, Феодосія, АР Крим, 98188, Україна.
44. **Кузярін Олександр Тимофійович** – кандидат біологічних наук, науковий співробітник Державного природознавчого музею НАН України. **Адреса для листування:** вул. Театральна, 18, м. Львів, 79008, Україна.
45. **Кузьмішина Ірина Іванівна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри ботаніки Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. **Адреса для листування:** вул. Г.-Артемівського, 15а, кв. 44, м. Луцьк, Волинська обл., 43007, Україна.
46. **Кунда-Пронь Ірина Василівна** – старший лаборант кафедри біології Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. **Адреса для листування:** вул. І. Франка, 24, м. Дрогобич, Львівсько обл., 82100, Україна.
47. **Куцериб Тетяна Миколаївна** – кандидат біологічних наук, старший викладач Львівського державного університету фізичної культури. **Адреса для листування:** вул. Черемшини, 17, м. Львів, 79000, Україна.
48. **Лазарович Роман Васильович** – молодший науковий співробітник Карпатського національного природного парку. **Адреса для листування:** Карпатський національний природний парк, вул. В.Стуса, 6, м. Яремче, Івано-Франківська область, 78500, Україна.
49. **Левчук Людмила Володимирівна** – кандидат біологічних наук, завідувача лабораторією експериментальної ботаніки Ботанічного саду Одеського національного університету імені І.І. Мечнікова. **Адреса для листування:** Французький б-р, 48/50, Одеса, 65058, Україна.
50. **Лисюк Ірина Борисівна** – завідувача лабораторією експериментальної біології та заповідної справи Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
51. **Мазур Ольга Іванівна** – асистент кафедри фармацевтичної хімії Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова. **Адреса для листування:** вул.Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна.
52. **Макодай Олександр Іванович** – аспірант Київського національного університету імені Тараса Шевченка. **Адреса для листування:** Навчально-науковий центр «Інститут біології» КНУ ім. Т. Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ-33, 01033, Україна.
53. **Марко Максим Юрійович** – науковий співробітник Національного природного парку «Хотинський». **Адреса для листування:** вул. Олімпійська, 69, м. Хотин, 60000, Україна.
54. **Марченко Ірина Сергіївна** - студентка Київського національного університету імені Тараса Шевченка. **Адреса для листування:** 01033, Навчально-науковий центр «Інститут біології» КНУ ім. Т. Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ-33, Україна.
55. **Маховська Любов Йосипівна** - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.

56. **Мелешко Олена Вячеславівна** – студентка біологічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. **Адреса для листування:** площа Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна.
57. **Миленька Мирослава Миронівна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології, заступник директора Інституту природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
58. **Морозова Тетяна Василівна** - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул.Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
59. **Мосейко Владислав Володимирович** – студент Запорізького національного університету. **Адреса для листування:** вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600, Україна.
60. **Москалик Галина Георгіївна** - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул.Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
61. **Мотрук Ірина Іллівна** – старший лаборант кафедри фармацевтичної хімії Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова. **Адреса для листування:** вул.Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна.
62. **Мотрук Михайло Васильович** – науковий співробітник Карпатського національного природного праку. **Адреса для листування:** Карпатський національний природний парк, вул. В.Стуса, 6, м. Яремче, Івано-франківська область, 78500, Україна.
63. **Наконечна Світлана Петрівна** – викладач Івано-Франківського базового медичного коледжу. **Адреса для листування:** вул. Гетьмана Мазепи, 165, м.Івано-Франківськ, 76026, Україна.
64. **Неспляк Оксана Степанівна** – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
65. **Пінкіна Тетяна Василівна** – кандидат біологічних наук, доцент Житомирського національного аграрного університету. **Адреса для листування:** Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна.
66. **Погрібний Олег Олегович** – аспірант кафедри ботаніки, деревинознавства і недеревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України. **Адреса для листування:** НЛТУ України, вул Г. Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна.
67. **Пономаренко Олександр Леонідович** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології та екології Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та медицини – 17-ий корпус ДНУ ім. О.Гончара, вул. Казакова, 24, м. Дніпропетровськ, 49050, Україна.
68. **Рибка Тетяна Сергіївна** – кандидат біологічних наук, науковий співробітник співробітник Інституту гідробіології НАН України. **Адреса для листування:** просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ-210, 04210, Україна.
69. **Різничук Надія Іванівна** – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.

70. **Родінкова Вікторія Валеріївна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри фармацевтичної хімії Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова. **Адреса для листування:** вул.Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна.
71. **Руденко Анатолій Вікторович** – аспірант кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України. **Адреса для листування:** НЛТУ України, вул.Г.Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна.
72. **Руденко Світлана Степанівна** – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул.Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
73. **Санников Станислав Николаевич** – доктор біологічних наук, професор, головний науковий співробітник Ботанічного саду Уральського відділення Російської академії наук. **Адреса для листування:** ул. 8 марта, 202, г. Екатирибург, 620144, Россия.
74. **Сачок Оксана Степанівна** – аспірантка біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка. **Адреса для листування:** вул. Шпитальна, 22/6, м. Львів, 79007, Україна.
75. **Свідрак Катерина Володимирівна** – аспірантка кафедри ботаніки Львівського національного університету імені Івана Франка. **Адреса для листування:** Біологічний факультет ЛНУ ім. І. Франка, вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна.
76. **Сельський Володимир Костянтинович** – кандидат геолого-мінерологічних наук, доцент, професор кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
77. **Сендецький Володимир Миколайович** – кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник асоціації «Біоконверсія». **Адреса для листування:** вул. Гаркуші, 2, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна.
78. **Сидоренко Маріанна Валентинівна** - студентка Київського національного університету імені Тараса Шевченка. **Адреса для листування:** 01033, Навчально-науковий центр «Інститут біології» КНУ ім. Т. Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ-33, Україна.
79. **Ситнікова Ірина Олександрівна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
80. **Сичак Надія Миколаївна** – кандидат біологічних наук, с.н.с., старший науковий співробітник відділу популяційної екології Інституту екології Карпат НАН України. **Адреса для листування:** вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна.
81. **Скібіцька Наталія Володимирівна** – провідний інженер відділу охорони природних екосистем Інституту екології Карпат НАН України. **Адреса для листування:** вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна.
82. **Слободянюк Людмила Василівна** – асистент кафедри фармацевтичної хімії Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова. **Адреса для листування:** вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна.
83. **Случик Віктор Миколайович** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.

84. **Слюсаренко Олександр Миколайович** – доктор біологічних наук, директор ботанічного саду Одеського національного університету імені І.І. Мечнікова. **Адреса для листування:** Французький б-р, 48/50, Одеса, 65058, Україна Одеського національного університету імені І.І. Мечнікова.
85. **Соколова Олена Іванівна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та прикладної екології Луганського національного аграрного університету. **Адреса для листування:** Луганський національний аграрний університет, м. Луганськ, 91008, Україна.
86. **Солонинко Анастасія Василівна** – студентка кафедри молекулярної генетики і біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
87. **Стефурак Василь Петрович** – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри медичної біології Івано-Франківського національного медичного університету. **Адреса для листування:** вул. Галицька, 2, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна.
88. **Тимчук Оксана Василівна** - завідувач лісівничо-ботанічної лабораторії Карпатського національного природного парку. **Адреса для листування:** Карпатський НПП, вул. В.Стуса, 6, м. Яремче, Івано-Франківська область, 78500, Україна.
89. **Трохимець Владлен Миколайович** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри зоології Київського національного університету імені Тараса Шевченка. **Адреса для листування:** 01033, Навчально-науковий центр «Інститут біології» КНУ ім. Т. Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ-33, Україна.
90. **Федоряк Марія Михайлівна** – доктор біологічних наук, професор кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
91. **Фесянов Богдан Павлович** – студент кафедри зоології Київського національного університету імені Тараса Шевченка. **Адреса для листування:** 01033, Навчально-науковий центр «Інститут біології» КНУ ім. Т. Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ-33, Україна.
92. **Филипчук Тетяна Василівна** – кандидат біологічних наук, асистент кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
93. **Хілько Маряна Володимирівна** – член Малої академії наук Волинської області (м. Луцьк). **Адреса для листування:** вул. Г.-Артемівського, 15а, кв. 44, м. Луцьк, Волинська обл., 43007, Україна.
94. **Хірівський Петро Романович** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Львівського національного аграрного університету. **Адреса для листування:** вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Жовківський р-н, Львівська обл., 80381, Україна.
95. **Хлус Лариса Миколаївна** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри молекулярної генетики і біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.
96. **Царик Йосиф Володимирович** – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри зоології Львівського національного університету імені Івана Франка. **Адреса для листування:** Біологічний факультет ЛНУ ім. І. Франка, вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна.

97. **Чуй Ольга Василівна** – аспірантка кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
98. **Шабанов Дмитро Андрійович** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри зоології та екології тварин, заступн. декана з наукової роботи біологічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. **Адреса для листування:** площа Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна.
99. **Штиркало Ярослав Євгенович** – директор Івано-Франківського обласного краєзнавчого музею. **Адреса для листування:** вул. Галицька, 4А, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна.
100. **Шумська Зоряна Іванівна** – асистент кафедри медичної біології і медичної генетики Івано-Франківського національного медичного університету. **Адреса для листування:** вул. Галицька, 2, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна.
101. **Шумська Надія Василівна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. **Адреса для листування:** Інститут природничих наук ПНУ ім. В. Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна.
102. **Юришинець Володимир Іванович** – кандидат біологічних наук, завідувач відділу санітарної гідробіології Інституту гідробіології НАН України. **Адреса для листування:** просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ-210, 04210, Україна.
103. **Ярошинська Олена Георгіївна** – лаборант кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. **Адреса для листування:** Факультет біології, екології та біотехнології ЧНУ ім. Ю. Федьковича, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012, Україна.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

- 1.1. Засновник Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія (далі Вісник) – Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».
- 1.2. Вісник зареєстрований Міністерством юстиції України: Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ №13139–2023Р від 25.07.2007 р.
- 1.3. Вісник є науковим збірником і приймає до розгляду наукові статті за результатами досліджень (від 3 до 20 сторінок, в окремих випадках до 30 сторінок) і наукові оглядові статті (до 20 сторінок), рецензії та матеріали на правах дискусії за такою тематичною спрямованістю:
 - ботаніка;
 - зоологія;
 - генетика;
 - біохімія (біологічні науки);
 - цитологія;
 - фізіологія та анатомія людини і тварин;
 - медична біологія;
 - екологія (біологічні науки);
 - агрохімія та ґрунтознавство;
 - палеонтологія;
 - радіобіологія;
 - біотехнологія;
 - лісознавство;
 - математичні методи в біології;
 - українська біологічна термінологія та номенклатура;
 - новітні навчальні програми з біології;
 - новітні методи та методології наукових досліджень в біології;
 - науково-методичні та навчально-методичні розробки з біології.
- 1.4. Вісник 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. Окрім статей і оглядів у Віснику можуть бути опубліковані: 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.
- 1.7. 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.).
- 1.8. Стаття, яка подається для публікації, повинна містити: основний текст, 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).
- 1.9. Два примірника надрукованої статті українською або англійською мовами (допускаються статті на російською, німецькою або польською мовами) подаються разом з комп'ютерним диском, 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, Microsoft Origin (*.obj). Рисунки, що виконані пакетами математичної та статистичної обробки, повинні бути конвертовані у вищенаведені графічні формати.
- 1.10. Усі статті, повідомлення, огляди тощо, які подаються у Вісник, рецензуються у 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.

- 1.11. Вісник як періодичне видання підписується до друку виключно за рішенням вченої ради університету, про що зазначається у вихідних даних.
- 1.12. Наклад Вісника становить 100-300 примірників.
- 1.13. Видавництво або університет здійснює розсилку примірників Вісника у фонди бібліотек України, перелік яких затверджено ВАК України.
- 1.14. Редакційна колегія Вісника та видавництво гарантує повне дотримання вимог редакційного оформлення Вісника згідно з чинними державними стандартами України.
- 1.15. 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, 76008, Україна. E-mail: biovisnyk.pnu@gmail.com; brat.libo@yahoo.co.uk tel.: (+380342)596164; (+38050)8520468; (+38067)7798280; (+38097)9689207.

2. РУКОПИС СТАТТІ ПОВИННИЙ БУТИ ВИКОНАНИЙ ЗГІДНО НАСТУПНИХ ПРАВИЛ:

- 2.1. Обсяг експериментальних, дискусійних і методичних статей повинен складати 5 – 10 сторінок формату А4, включаючи писок літератури (одна сторінка у форматі Вісника містить 4500 – 5000 друкованих знаків з урахуванням пропусків); лекцій та оглядів – до 25 сторінок; наукових повідомлень – 3 сторінки; наукової хроніки, рецензій – 2-3 сторінки. Текст статті повинен бути набраний через 1 інтервал без переносів, шрифтом 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 російською, німецькою або польською мовою 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. показчик: с. 410 -431. – ISBN 978 – 966 – 382 – 045 – 3.
3. Посудін Ю.І. Біофізика рослин: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Юрій Посудін; [М-во освіти і науки України; гриф: лист №1 / 11-3141 від 21.07.2003 р.]. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 256 с.: 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. показчик: 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. спеціаль. вищ. навч. заклад.] / Л.М. Миронович, О.О. Мордашко; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №1. 4/18-Г-960 від 19.10.2006 р.]. – К.: Каравела, 2008. – 168 с.: ил., табл. – Библиогр.: 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.; рекоменд. 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.: ил., табл. – Предмет. показчик: с. 762 – 775. – Контрол. Запитання: після гл. – Библиогр.: 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 фармацевт. закладів освіти та фармацевт. 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.: ил., портр. та інформац. про авторів: с. 6 – Предмет. показчик: с. 449 – 453. – Імен. показчик: с. 454 – 457. – Библиогр.: с. 458 – 459 (42 назви). – ISBN 966 – 7890 – 33 – 3.

Чотири автори

10. Загальна та біоорганічна хімія: підручник [для студентів сільськогосподар. спеціаль. вищих аграр. навч. заклад.] / [О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич]; [Мін-во аграрн. Політики України; гриф: лист № 18-2-1 / 118 від 22.06. 2001 р.]. – Вінниця: Нова Книга, 2003. – 544 с.: ил., табл. – Контрол. питання та опис лаб. робіт у кінці розд. – Додатки: с. 510 – 529 (12 табл.). – Библиогр.: с. 530 – 531 (41 назва). – Предмет. показчик: с. 532 – 540. – ISBN 966 – 7890 – 46 – 5.

11. Фармацевтична хімія: навчальний посібник [для студ. фармацев. вищих навчал. закладів та факульт.] / [П.О. Безуглий, І.С. Грищенко, І.В. Українець та ін.]; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14/18-Г-593 від 27.07.2006 р.]. – [перероб. і допов.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 552 с.: Автори вказані на зворот. тит. арк.: табл. – Бібліогр.: с. 551 (26 назв). – 966 – 382 – 027 – 6.
12. Медицинская химии: Учебник [для студ. высш. учеб. завед. III-IV уровней акред. мед., фарм., биол. и эколог. специал.] / [В.А. Калибачук, Л.И. Грищенко, В.И. Галинская и др.]; [Мин-во здравоохран. Украины; Мин-во образ. и науки Украины]; под ред. В.А. Калибачук. - [2-е изд.]. – К.: Медицина, 2008. – 400 с. – Переклад з укр. вид.: Медична хімія / За ред. В.О. Калібачук. – К.: Інтермед, 2006. – Авт. указаны на обороте тит. л.: ил., табл. – Вопросы и задания для самоконтроля в конце разд. – Пред. указат.: с. 394 – 399. – Библиогр.: с. 393 (15 назв.). – ISBN 978 – 966 – 8144 – 90 – 5.

Без автора

13. Проблеми біологічної типологічної та квантитативної лексикології = Problems of biological of Typological and Quantitative Lexicology: [зб. наук. праць / наук. ред. В.І. Каліущенко 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.
- T.4: Молекулярна генетика. – 2007. – 534 с. – Бібліогр. в прим. в кінці розд. – ISBN 966 – 8467 – 91 – 4 (в пер.).
3. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посібник [для студ. вищ. навч. заклад.]: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 14 /18.2-183 від 27.02.2001 р.]. – К.: Київ. нац. економ. ун-т, 2001. – 336 с.: іл., табл. – Теор. запит. та завдання до теми в кінці теми. – Лаб. роб. після тем 14, 15. – Додатки: с. 242 – 246, 292 – 331. – Бібліогр.: с. 246 (4 назви). – ISBN 966 – 574 – 265 – 5.

Матеріали симпозіумів, конференцій, семінарів і з'їздів

1. Економіка, менеджмент, освіта в системі реформування агропромислового комплексу: матеріали Всеукр. конф. молодих учених-аграрників ["Молодь України і аграрна реформа"], (Харків, 11-13 жовт. 2000 р.) / М-во аграр. політики, Харків. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва; редкол.: В. М. Нагаєв [та ін.]. – 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. Трошенко. – 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 ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шиляев Б. А., Воеводин В. Н. – Х. : ННЦ 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. – Чернобыль : Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. – 7, [1] с.: іл., табл. – (Препринт / НАН України, Ін-т пробл. безпеки АЕС; 06-1). – Бібліогр.: с. 8.

Словники та довідники

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. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT): ДСТУ ISO 7000: 2004. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України 2006. – IV, 231 с.: табл. – (Національний стандарт України).
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-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT): ДСТУ EN 61010-2-020:2005. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – IV, 18 с.: табл. – (Національний стандарт України).

Каталоги

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. Кириш 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. – Библиогр.: с. 240-276 (320 назв).

Автори реферати дисертацій

1. Новосад І.Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.02.08 "Технологія машинобудування" / І. Я. Новосад; Тернопіл. держ. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. – Тернопіль, 2007. – 20, [1] с., включ. обкл.: іл. – Библиогр.: 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. – Библиогр.: 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. – Библиогр.: 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 Шуїн. Проблеми психологічної підготовки в системі біологічної освіти / Ма Шуїн // Теорія та методика біологічних досліджень. – 2007. – № 5. – С. 12 – 14. – Библиогр.: 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. – Библиогр.: 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. – Библиогр.: с. 20.
7. Зеров М. Поетична діяльність Куліша // Українське письменство XIX ст. Від Куліша до Винниченка: (нариси 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. Сви́дерский, И.И. Новиков и др. // Трение и износ. – 1986. – Т. 7. – № 1. – С. 136–147.
15. Wear transfer films formed by carbon fiber reinforced epoxy resin on stainless steel / W. Bonfield, B.C. Edwards, A.J. Markham, J.R. White // Wear. – 1976. – Vol. 8, N 1. – P. 113–121.

Електронні ресурси

1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій : навч. посіб. для студ. мед. вузів III–IV рівнів акредитації / Б.Р. Богомольний, В.В. Кононенко, П.М. Чусв. – 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, культури та освіти: (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/maillist/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-В3 и КХС-2-12-КЗЮ: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-ти. – ОЦО 102ТЭ; № ГР 800571; Инв. № В 119692. – М., 1981. – 90 с.

Авторські свідоцтва на винаходи

1. Линейный импульсный модулятор: А.с. 1626362, Украина. МКИ Н03К7/02 / В.Г.Петров. – №4653428/21; Заявл. 23.03.92; Опубл. 30.03.93, Бюл. № 13. –4 с.: ил.

Патенти на винаходи

1. Масильна композиція: Пат. 18077А, Україна. МКІ С10М1/28; С10М1/18 / Г.О. Сіренко, В.І. Кириченко, Л.М. Кириченко, В.П. Свідерський. – № 95031240; Заявл. 20.03.95; Опубл. 17.06.97, Бюл. № 5. – 5 с
2. Microfilming system with zone controlled adaptive lighting: Пат. 4601572, США. МКІ 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.: іл., табл. – Бібліогр. в кінці ст.
3. Сиренко Г.А., Свідерський 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 наименов.).
Скорочена назва міста видавництва: К.(Київ); М.(Москва); Л.(Ленінград); Спб.(Санкт-Петербург); М.-Л.(Москва-Ленінград); Київ-Харків; Львів; Харків; Івано-Франківськ тощо.

Після літератури подаються

- **Відомості про автора (авторів):** прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання, посада, повна поштова адреса, адрес для листування, роб. і дом. тел., моб.тел., факс, e-mail, інші дані про автора для зацікавлення читачів. Наприклад: Сіренко Артур Геннадійович, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника; тел. дом. (+383042)778082; тел. моб. (+38097)9689207; e-mail: brat libo@yahoo.co.uk.
- **Рецензент:** Прізвище, ініціали, вчене звання, науковий ступінь, посада, установа. Наприклад: Парпан В.І., доктор біологічних наук, професор, 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.), поруч – назва таблиці звичайним текстом з великої літери, якщо таблиця переноситься на наступну сторінку, то над таблицею друкують: «Продовження табл.1» і повторюють або нумерують 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.
- **Рисунки і таблиці** у тексті не повинні дублювати ідентичну інформацію.
- Допускається наведення **пояснень і коментарів** до таблиць і рисунків одразу після їх розміщення у тексті статті після слова: «Примітка:».
- **Підписи до рисунків і таблиць** (у кінці тексту крапка не ставиться) друкуються на окремому аркуші через 1 інтервал 10-12 кеглем, наприклад:

Рис.1. Родинний спектр узлісь широколистяних лісів нижнього поясу Північно-східного мегасхилу Українських Карпат та Прикарпаття

Рис. 2. Передміхурова залоза щурів на 30 добу кастрації (а) та дії настою трави суріпиці звичайної (б)

Рис. 3. УФ-спектри екстрактів Echinacea purpurea (L.) Moench.:

1 – 40-вий водно-спиртовий екстракт; 2 – спиртовий розчин елюату.

Таблиця 1. Динаміка стереологічних показників мітохондрій В-лімфоцитів коси (селезінки) після тотального гамма-опромінення у дозі 0,2 Гр.

Зауваження:

- У тексті статті посилаються: рис. 1; рис. 1-3, рис. 1,2; рис. 1.4, 6-8; табл. 1; табл. 2-4, табл. 1.5; табл. 3.4.7-9.
- Якщо табл. 1 переноситься на наступну сторінку, то переносять і її назву у формі:

продовження табл. 2.

При цьому повторюється головка таблиці.

- **Ілюстрації** приймаються до друку тільки високоякісні, підписи і символи в які повинні бути вдруковані. Не приймаються до друку негативи і слайди. Інформація, яку містить ілюстрація повинна бути читабельною як у кольоровому, так і у чорно-білому форматах.
- **Світлини (фотографії)** повинні надаватися у вигляді оригінальних відбитків.

3. Електронна версія Вісника Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія. 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

БОТАНІКА Й ПОПУЛЯЦІЙНА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН

Кагало О.О., Царик Й.В., Скібіцька Н.В., Данилик І.М., Сичак Н.М., Беднарська І.О., Дорошенко К.В. Пропозиції до методики моніторингу популяцій видів рослин, включених до Червоної книги України	3
Егоров Е. В., Санников С. Н. Аллозимний поліморфізм и дифференциация популяций сосны обыкновенной в Среней Сибири и Забайкалье	8
Шумська Н.В., Дмитраш І.І. Стан популяцій видів родини <i>Orchidaceae</i> Juss. у Галицькому національному природному парку	12
Крицька Т.В., Слюсаренко О.М., Левчук Л.В. Формування та моніторинг стану адаптованої популяції видів-інтродуцентів	18
Соколова О.І. Популяційні дослідження деяких «червонокнижних» видів рослин сходу України	22
Тимчук О.В., Мотрук М.В., Лазарович Р.В. Структура ботанічного моніторингу в екосистемах Карпатського НПП	27
Кузнєцов М.Є. Сучасний стан ценопопуляцій реліктового едифікатора аридних рідколісь південно-східного Криму – <i>Pistacia tuitica</i> Fisch. et Mey.....	31
Коцун Л.О., Кузьмішина І.І., Кузарін О.Т., Коцун Б.Б., Хілько М.В. Судинні рослини околиць міста Володимир-Волинський (Володимир-Волинський район, Волинська область)	36
Дмитрах Р.І. Різностатеві види рослин, їх популяційна організація, особливості функціонування та самовідновлення в Українських Карпатах	41
Баглей О.В. Демекологічні дослідження <i>Saussurea discolor</i> (Willd.) DC. у Чивчинських горах	45
Родінкова В.В., Мазур О.І., Слободянюк Л.В., Мотрук І.І. Аналіз сезонної та добової динаміки розповсюдження пилку <i>Ambrosia</i> у повітрі Вінницького регіону	50
Свідрак К.В., Калінович Н.О. Закономірності пилення ліщини (<i>Corylus</i>) та вільхи (<i>Alnus</i>) у м. Львові протягом 2011-2012 років	54
Неспляк О.С., Маховська Л.Й., Заячук М.В. Аналіз ценопопуляцій видів роду <i>Artemisia</i> L. (<i>Asteraceae dumort</i>) на девастованих землях Бурштинської ТЕС	59
Буняк В.І., Гнезділова В.І. Стан популяцій рідкісних видів рослин в урочищі «Берлоги» на Передкарпатті	62
Чуй О.В. Віталітетна структура ценопопуляцій <i>Pulsatilla grandis</i> Wend. в умовах Західного поділля	65
Беднарська І.О. Порівняльний аналіз популяцій <i>Festuca heterophylla</i> Lam. за показниками насінневого розмноження	69
Різничук Н.І. Особливості онтогенезу <i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All. В Українських Карпатах ..	73
Погрібний О.О. Вікова структура лісостанів сосни звичайної в Українських Карпатах	76
Миленка М.М., Шумська З.І., Броневиц О.С., Лисюк І.Б. Популяційно-екологічні особливості синантропних рослин в умовах урботехногенного навантаження	83

ЗООЛОГІЯ ТА ПОПУЛЯЦІЙНА ЕКОЛОГІЯ ТВАРИН

Шабанов Д.А. Гібридогенний комплекс зелених жаб як модель для вивчення багаторівневого добору	91
Федоряк М. М., Ярошинська О. Г., Марко М. Ю. Мезофауна поверхні ґрунту національного природного парку «Хотинський» (весняний аспект)	96
Хлус Л.М., Солонинко А.В. Структура популяцій молюсків роду <i>Xeropicta</i> Кгун. в урболандшафтах півдня України	103
Юришинець В.І., Заїченко Н.В. Симбіотичні угруповання деяких інвазійних видів риб	107
Говорун О.В. Вогнівки західних областей України (Lepidoptera, Pupalidae). Історія дослідження та сучасний стан популяцій	111
Мелешко О.В., Кравченко М.О. Дослідження стану популяційної системи зелених жаб (<i>Pelophylax esculentus</i> Complex) Іськівського ставу Зміївського району Харківської області	112
Доброносів В.В. Порівняльний аналіз популяцій денних метеликів (<i>Lepidoptera, Rhopalocera</i>) Івано-Франківської області (Східні Карпати) та республіки Північна Осетія-Аланія (Центральний Кавказ)	117
Гусейнова В.П., Рибка Т.С., Волюков Ю.Н. Структурно-функціональні показники деяких складових біоти водойм урбанізованих територій	124
Сачок О. С. Мухи-дзюрчалки (<i>Syrphidae</i>) як запилювачі <i>Knautia dipsitifolium</i> Kreutzer (<i>Dipsacaceae</i>) на північно-східному макросхилі Чорногори (Українські Карпати)	129
Зимаросєва А. А., Пінкіна Т. В. Закономірності просторового розподілу популяцій сойки (<i>Garrulus glandarius</i> L.) у градієнті урбанізації (на прикладі населених пунктів Житомирської області)	132

<i>Галамай О. В., Пономаренко О. Л.</i> Характеристика зимової орнітофауни зелених насаджень міста Дніпропетровська	138
<i>Куцериб Т.М.</i> Трансформаційний вплив ссавців-грунторіїв на зміни рослинного покриву гірських екосистем	142
ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ ТА БІОІНДИКАЦІЯ	
<i>Руденко С.С., Костишин С.С.</i> Перспективні напрямки та методи дослідження людських популяцій	146
<i>Гнатів П. С., Хірівський П. Р., Корінець Ю. Я.</i> Екотоксини у взаємовідношеннях популяцій і збереження видового різноманіття	152
<i>Стефурак В.П., Наконечна С.П.</i> Екологічна структура і видовий склад мікробних популяцій природних екосистем Карпатського регіону	160
<i>Штрикало Я.Є., Случик В.М.</i> Збереження біорізноманіття та комплексна модель орнітоіндикації техногенно-порушених і природних екосистем Карпатського регіону	164
<i>Корж О.П., Задорожня В.Ю., Мосейко В.В.</i> Використання <i>Pelophylax ridibundus</i> у біоіндикаційних дослідженнях	168
<i>Трохимець В.М., Бур'ян З.В., Богун Ж.О., Марченко І.С., Сидоренко М.В., Фесянов Б.П.</i> Еколого-фауністичний аналіз літорального зоопланктону Олександрівського водосховища	173
<i>Макодай О.І.</i> Характеристика літорального зоопланктону водойми-охолоджувача Ладжинської ТЕС у зимовий	177
<i>Андрусяк Н.С., Костишин С.С.</i> Біоіндикаційна оцінка якості поверхневих вод, в районах нафтодобування, за видовим складом діатомових водоростей	181
<i>Морозова Т.В., Гуцуляк О.Г.</i> Оцінка осередків всихання ялини європейської (<i>Picea abies</i> (L.) Karst) з урахуванням едафічної та біотичної складових консорційного ядра	187
<i>Костенко С.О.</i> Видоспецифічність мінливості цитогенетичних показників ссавців, які відтворюються в різних радіоекологічних умовах	192
<i>Филипчук Т.В., Ситнікова І.О.</i> Візуальна чутливість і водний режим <i>Picea abies</i> (L.) Karst. за дії чинників глобальної екологічної кризи	196
<i>Дорошенко К.В.</i> Про можливості використання параметрів ценопопуляцій <i>Scilla bifolia</i> L. та <i>Gagea lutea</i> (L.) Ker.-Gawl. як біомаркерів стану букових лісів	200
<i>Ганжа Д.Д.</i> Загальна характеристика угруповань епіфітних лишайників урбоєкосистеми Івано-Франківська	204
<i>Кунда-Пронь І.В., Козерецька І.А.</i> Моніторинг мутаційних процесів у природних популяціях <i>Drosophila melanogaster</i> різних регіонів України	209
<i>Москалик Г.Г.</i> Адаптація <i>Allium cepa</i> L. до зниженої інтенсивності освітлення	213
<i>Сельський В.К., Канюк Х.І., Верста О.М., Волчовська-Козак О.Є., Миленька М.М.</i> Вплив природних розсолів Передкарпатського гірського прогину на морфо-функціональні показники жита озимого (<i>Secale cereale</i> L.) і ячменю ярого (<i>Hordeum sativum</i> J.)	217
<i>Глібовицька Н.І.</i> Фітоіндикація міста Івано-Франківська за зміною морфологічних параметрів <i>Tilia cordata</i> L.	222
<i>Гнидюк В.С.</i> Вплив органічних добрив «нового покоління» на показники мікробних популяцій ґрунту	227
<i>Сендецький В.М.</i> Удосконалення технології виробництва органічного добрива «біогумус» методом вермикультивування	231
<i>Руденко А.В., Зайка В.К.</i> Електрофізіологічні особливості сосни звичайної в борах Малого Полісся	235
АВТОРСЬКИЙ ПОКАЗНИК	240
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ ВИПУСКУ	241
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	249
ЗМІСТ	258

CONTENTS

BOTANY AND POPULATION ECOLOGY OF PLANTS

Kagalo A.A., Tsaryk Y.V., Skibitska N.V., Danylyk S.M., Sytschak N.M., Bednarska I.A., Doroshenko K.V. Propositions to methods of population monitoring of plant species including to the Red Data Book of Ukraine	3
Egorov E.V., Sannikov S.N. Allozyme polymorphism and differentiation of populations of Pine in Central Siberia and Transbaikalia	8
Shumska N.V., Dmytrash I.I. The state of the Orchidaceae Juss. family species populations at the Halysky National Nature Park	12
Kritska T. V., Slusarenko A. N., Levchuk L.V. Formation and monitoring adapted populations of introduced species	18
Sokolova O.I. The population researches of some species of plants including to the Red Data Book of Ukraine at the east of Ukraine	22
Tymchuk O.V., Motruk M.V., Lasarovish R.V. The structure organization monitoring of botany in ecosystem of Carpathian National Nature Park	27
Kyznetsov M.E. The modern state of the cenopopulations of <i>Pistacia mutica</i> Fisch. et Mey as the relict edicator of South-East Crimea arid woodlands	31
Kotsun L.O., Kuzmishyna I.I., Kuzyarin O.T, Kotsun B.B., Khilko M.V. Vascular plants surroundings city Volodymyr-Volynsky (Volodymyr -Volynsky district, Volyn region)	36
Dmytrakh R.I. Heterosexual plant species, their organization, functional characteristics and recruitment in the Ukrainian Carpathians	41
Baglej O.V. Demographic-ecological researches of <i>Saussurea discolor</i> (Willd.) DC. in Chyvychny Mountains .	45
Rodinkova V.V., Mazur O.I., Slobodyanuk L.V, Motruk I.I. Analysis of seasonal and diurnal dynamics of Ambrosia pollen dispersal in Vinnitsa air	50
Svidrak K.V., Kalinovykh N.O. Pollination regularities of Hazel (<i>Corylus</i>) and Alder (<i>Alnus</i>) in Lviv, 2011-2012	54
Nesplyak O.S., Makhovska L.Y., Zayachuk M.V. The analysis of cenopopulations of species of the genus <i>Artemisia</i> L. (<i>Asteracea Dumort</i>) on devastated land of Burstyn thermal electric power station	59
Bunyak V.I., Gnyezdilova V.I. Population status of rare plant species in the Berlogy forest plantation in the Precarpathian	62
Chuy O.V. Vitalitet structure of cenopopulations <i>Pulsatilla grandis</i> Wend. in western Podillia	65
Bednarska I. A. Comparative analysis of the populations <i>Festuca heterophylla</i> Lam. on the parameters of seed reproduction	69
Riznychuk N.I. Peculiarities of ontogenesis of <i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All. in Ukrainian Carpathians	73
Pogribnyy O.O. Age structure of redwood forest stands in the Ukrainian Carpathians	76
Mylen'ka M. M., Shums'ka Z.I., Bronevych O.S., Lysyuk I.B. Population-ecological features of synantropic plants under the conditions under the conditions of urbotechnogenic load	83

ZOOLOGY AND POPULATION ECOLOGY OF ANIMALS

Shabanov D. A. Hybridogenetic complex of water frogs as a model for multilevel selection studies	91
Fedorciak M. M., Iaroshynska O. G., Marko M. Y. The structure of soil's surface mezofauna on the territory of national park «Khotynskyi»	96
Khlus L. M., Soloninko A. V. The structure of <i>Xeropicta Kryn.</i> populations in urbollandscape of the south of Ukraine	102
Yuryshynets V.I., Zaichenko N.V. The Symbiotic Communities of Some Invasive Species of Fishes	106
Govorun A.V. The pyralid moth (Lepidoptera, Pyralidae) of Western Ukraine. The history of research and current status of populations	110
Meleshko E. V., Krachenko M. A. The research of state of the green frogs' population system (<i>Pelophylax esculentus</i> complex) of Is'kov pond in Zmievsky area of the Kharkov region	113
Dobronosov V.V. Comperative analysis of butterflies populations (Lepidoptera, Rhopalocera) Ivano-Frankivsk region (Eastern Carpathians) and the Republic of North Ossetia-Alania (Central Caucasus)	118
Huseynova V.P., Rybka T.S., Volikov Yu.N. The structural-funcional characteristics of some biotic components of water bodies of urbanized territories	125
Sachok O.S. Syrphidae as pollinators <i>Knautia dipsitifolium</i> Kreutzer (Dipsacaceae) on The North-Eastern macroslope of Cornogora (Ukrainian Carpathians)	130
Zimaroeva A. A., Pinkina T. V. Regularities of spatial distribution of jays (<i>Garrulus glandarius</i> L.) populations along the urban gradient (by example of settlements of Zhytomyr region)	133

Galamay O. V., Ponomarenko O. L. Characteristics of Winter avifauna green spaces Dnepropetrovsk ...	138
Kutheryb T. N. Transformation influence of fossorial mammals on changing of vegetable cover of mountain ecosystems	142

GENERAL ECOLOGY AND BIOINDICATION

Runenko S.S., Kostyshyn S.S. Advanced topics and methods human populations	146
Hnativ P.S., Khirivsky P.R., Korinets Yu.Ya. Ecotoxins on mutual relations of population and protection of the species biodiversity	152
Stefurak V. P., Nakonechna S. P. Ecological structure and specific composition of microbial populations of the Carpathian region	160
Shtyrkalo Y.Y., Sluchyk V.M. Afety of biodiversity and complex model of ornitoinidication technogen-broken and natural ecosystems of Carpathian region	164
Korzh A.P., Zadorozhnyaya V.Y., Moseyko V.V. Use Pelophylax ridibundus in bioindication reserces	168
Trokhymets V.M., Buryan Z.V., Bogun Z.A., Marchenko I.S., Sidorenko M.V., Fesjanov B.P. Ecological and faunistic analysis of littoral zooplankton of Oleksandriivsk water reservoir	173
Makoday O.I. Characteristics of littoral zooplankton within Ladyzhyn thermoelectric power station cooling reservoir during winter season	177
Andrusyak N.S., Kostushun S.S. Bioindication estimation of surface water quality, in oil pollution areas using of species composition diatom algae	181
Morozova T.V., Huculak O.G. Evaluation centers of desiccation of <i>Picea abies</i> (L.) Karst taking into account edaphic and biotic components consortium core	187
Kostenko S.O. Species specificity of mammal cytogenetic characteristics variations in different radio-ecological conditions	192
Fylypchuk T. V., Sitnikova I. O. Visual sensitivity and water mode of <i>Picea abies</i> (L.) Karst. under the influence of global environmental crisis factors	196
Doroshenko K.V. About the possibilities of using parameters of <i>Scilla bifolia</i> L and <i>Gagea lutea</i> (L.) Ker.-Gawl as beech forests biomarkers	200
Ganzha D. D. General description of epiphytic lichens grouping in Ivano-Frankivsk urban ecosystem	204
Kunda-Pron' I.V., Kozeretska I.A. Monitoring the spontaneous mutation processes in natural populations of <i>Drosophila melanogaster</i> from different regions of Ukraine	209
Moskalyk G.G. Adaptation of <i>Allium cepa</i> L. to the reduced photometric intensity	213
Sels'kyj V.K., Kanyuk Ch.I., Versta O.M., Volchovs'ka-Kozak O.Ye., Mylenka M.M. The influence of natural brines of Precarpathian mountain foredeep on morpho-functional parameters of <i>Secale cereale</i> L. and <i>Hordeum sativum</i> J.	217
Glibovytska N. I. Phytoindication of Ivano-Frankivsk for changes of <i>Tilia cordata</i> L. morphological parameters	222
Gnydyk V.S. Effect of organic fertilizers new generation for soil microbial populations.”	227
Sendetskyi V.M. Improvement of production technology Manure («Biohumus») with organic farming method	231
Rudenko A.V., Zaika V.K. Electrophysiological speciality of Scots pine in pine forests of Small Polissya	235
INDEX OF AUTORS	240
INFORMATION ABOUT AUTORS	241
RULES FOR AUTORS	249
CONTENT	258

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Наукове видання

ВІСНИК

Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія.
Випуск XVII. 2012.
Видається з 1995р.

Адреса редакційної колегії:
76008 Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, ауд. 505.
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Інститут природничих наук,
кафедра біології та екології
Тел.: (+380342)596164; (+38050)8520468; (+38067)7798280; (+38097)9689207

Ministry education and science, youth and sports of Ukraine
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk

NEWSLETTER

of Precarpathian national University named after Vasyl Stefanyk. Herald. Biology.
Part XVII. 2012.
Published since 1995

Editorial address:
Institute of Natural Sciences, Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk,
201, Galytska str., Ivano-Frankivsk, 76008, Ukraine
Tel. : (+380342)596164; (+38050)8520468; (+38067)7798280; (+38097)9689207

Листування:
кафедра біології і екології,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна.
E-mail: biovisnyk.pnu@gmail.com,
bratlibo@yahoo.co.uk

Correspondence
Department of biology and ecology,
Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk,
57, Shevchenko str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine.
E-mail: biovisnyk.pnu@gmail.com
bratlibo@yahoo.co.uk

Головний редактор: Парпан В. І.
Відповідальний за випуск: Сіренко А.Г.
Комп'ютерний набір: автори статей
Правка і верстка: Миленька М.М., Кокар Н.В.
Технічний редактор: Миленька М.М.

Під загальною редакцією доктора біологічних наук, професора Парпана В.І.
Дизайн обкладинки – Личагін О.В.
На обкладинці – світлини Кокар Н.В.

Наукове видання зареєстроване Міністерством юстиції України.
Свідоцтво про державну реєстрацію серія КВ № 13139-2023Р від 25.07.2007 р.
Статті, опубліковані у Віснику, визнаються фаховими згідно з Постановою Президії ВАК України
№3-05/2 від 27.05.2009 р.

Передполіграфічна підготовка – Солтис Л. М.
Підписано до друку 29.11.2012 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний. Гарнітура «Times New Roman».
Умовн. друк. арк. – 47,49. Замов. № 24. Наклад 100 примір.

Видавець
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
76000, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери, 1, тел. (0342)715622
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2718 від 12.12.2006