

ДО УВАГИ ПЕРЕДПЛАТНИКІВ

Триває передплата “Агроекологічного журналу” на 2009 рік

“Агроекологічний журнал” – щоквартальний науково-теоретичний часопис, засновниками якого є Інститут агроекології Української академії аграрних наук, Державний заклад “Державний екологічний інститут Міністерства охорони навколишнього природного середовища України”, Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів Міністерства аграрної політики України “Центрдержродючість”.

“Агроекологічний журнал” публікує:

- статті, присвячені актуальним дослідженням у галузі агроекології;*
- науково-методичні праці;*
- теоретичні розробки з викладанням нових гіпотез, принципів, підходів у розв’язанні агроекологічних проблем;*
- оглядові статті з найактуальніших проблем аграрної науки;*
- позачергово статті молодих вчених та здобувачів.*

“Агроекологічний журнал” внесено до переліку наукових фахових видань ВАКУ України, що публікують результати дисертаційних досліджень із сільськогосподарських та біологічних наук.

Передплатити “Агроекологічний журнал” можна в усіх пунктах передплати та відділеннях зв’язку.

Передплатний індекс журналу 23828

Інститут агроекології Української академії аграрних наук
Державний заклад “Державний екологічний інститут Міністерства охорони
навколишнього природного середовища України”
Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів Міністерства
аграрної політики України “Центрдержродючість”

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Виходить чотири рази на рік

4 • 2008

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

О.І. ФУРДИЧКО

Науковий редактор

О.І. БОНДАР

Заступник головного редактора

В.О. ГРЕКОВ

Відповідальний секретар

О.С. ДЕМ'ЯНЮК

Відповідальний редактор

Т.П. КАНАШ

В.Є. БАРАНОВСЬКА

А.Л. БОЙКО

В.А. ГАЙЧЕНКО

Л.А. ГЛУЩЕНКО

І.В. ГРИНИК

Л.В. ДАЦЬКО

Е.Г. ДЕГОДЮК

В.М. ІСАЄНКО

Г.О. ІУТИНСЬКА

І.К. КУРДИШ

В.В. ЛАВРОВ

О.С. ЛУКАНІН

Н.А. МАКАРЕНКО

Г.А. МАКСИМЧУК

Л.І. МОКЛЯЧУК

В.І. ПАРПАН

А.І. ПАРФЕНЮК

В.М. ПИСАРЕНКО

Б.С. ПРИСТЕР

О.О. РАКОЇД

О.О. СОЗІНОВ

А.П. СТАДНИК

О.Г. ТАРАРІКО

С.І. ТАРАСЮК

Г.М. ЧОБОТЬКО

О.В. ШЕРСТОБОВЄВА

Л.Д. ЮРЧАК

І.І. ЯСКОВЕЦЬ

КИЇВ • 2008



ШАНОВНІ ЧИТАЧІ І ДОПISУВАЧІ!

**Вітаємо Вас з *Новим роком*
та *Різдвом Христовим!***

**Щиро зичимо міцного здоров'я, родинних гараздів,
втілення у життя усіх благородних задумів і сподівань,
натхнення та нових творчих здобутків
на благо України!**

Редакційна колегія

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

№ 4 • 2008

ЗАСНОВНИКИ

**Інститут агроєкології Української академії аграрних наук
Державний заклад “Державний екологічний інститут
Міністерства охорони навколишнього природного середовища України”
Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів
Міністерства аграрної політики України “Центрдержродючість”**

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ

03143, Київ-143, вул. Метрологічна, 12
тел./факс 8(044) 522-60-62
e-mail agroecology_uaan@ukr.net

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів

**Журнал друкується за рішенням вченої ради Інституту агроєкології УААН
(протокол № 7 від 14 листопада 2008 р.)
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 12479-1369 ПР від 17.04.2007 р.**

Підписано до друку 25.12.2008 р. Формат. 70×100/16. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 7,5. Наклад 500 прим. Зам. № АЕ-04-08.

Оригінал-макет та друк ТОВ “ДІА”. 03022, Київ-22, вул. Васильківська, 45

**РАЦІОНАЛЬНЕ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Солодкий В.Д., Лавров В.В.
Реалізація стратегії Карпатської конвенції як передумова екологічної рівноваги Буковинських Карпат

**Стадник А.П., Возняк Р.Р.,
Марценюк О.П., Штибель І.М., Шум І.В.**
Моніторинг постраждалих від ожеледі і льодоламу захисних лісових насаджень та їх лісо-меліоративного стану

Плугатар Ю.В., Рудь А.Г., Папельбу В.В.
Вплив пожеж на лісові формації гірського Криму

**Корсун С.Г., Козерецька І.А.,
Парнікоза І.Ю., Шкарівська Л.І.,
Луговська К.Я., Клименко І.І.**
Вплив природних та антропогенних чинників на хімічний склад ґрунтів Прибережної Антарктики

Лукіша В.В.
Методологічні підходи до еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на природні ресурси агросфери

Лісовий М.М., Чайка В.М., Міняйло А.А.
Екологічні заходи з удосконалення агроландшафтів для збереження і функціонування ентомологічного біорізноманіття в Лісостепу

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

**Самохвалова В.Л., Фатеев А.И.,
Журавлева И.М.**
Некоторые аспекты изучения и оценки состояния загрязненной тяжелыми металлами системы почва–растение

Постоєнко О.М., Сенчугова Н.А.
Вплив антропогенних чинників довкілля на розвиток вірусних захворювань буряків цукрових

РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

**Василенко М.Г., Бойко Л.В., Зосімов В.Д.,
Андрійченко Г.В., Худяков О.І.**
Моніторинг застосування Ендодіфту при вирощуванні картоплі

**RATIONAL NATURAL
MANAGEMENT
AND PROTECTION
OF ENVIRONMENT**

5 **Soldkiy V., Lavrov V.**
The realization of Carpathians convention's strategy as pre-condition for Bukovina Carpathians ecological equilibrium

11 **Stadnyk A., Voznyak R.,
Martsenjuk O., Shtybel I., Shum I.**
Monitoring of wood planted protective in Ukraine which have suffered from ice and starling and their condition of forest reclamation

16 **Plugatar Y., Rud' A., Papelbu V.**
Impact of fires on wood formations of mountain Crimea

20 **Korsun S., Kozeretska I.,
Parnikoza I., Sharivska L.,
Lugovska K., Klimenko I.**
Effect of natural and anthropogenic factors on the chemical composition of soils of the King George in littoral Antarctic

26 **Lukisha V.**
Methodical approaches to an ekologo-economic estimation of influence of agricultural activity on natural resources of agrosphere

31 **Lisovyj N., Chajka V., Min'ajlo A.**
Ecological actions for improvement of agrolandscapes for savings and functioning entomological a biodiversity in Forest-steppe

AGRO-ECOLOGICAL MONITORING

38 **Samokhvalova V., Fateev A.,
Zyravleva I.**
Aspects of study and state assesment on the soil-plant system polluted by heavy metals

45 **Postojenko O., Senchugova N.**
Influence of anthropogenous factors of environment on development of virus diseases of a beet sugar

FERTILITY AND PROTECTION OF SOILS

48 **Vasylenko N., Bojko L., Zosimov V.,
Andrijchenko G., Chud'akov A.**
Monitoring using Endofit on sowing of potatoes

**Якимів М.М., Заклінський О.П.,
Лучин М.Д., Романюк М.С.,
Агапова О.Г., Костишин О.В.**

Просторова неоднорідність вмісту важких металів у ґрунтах Івано-Франківщини

Козир С.В., Глушко Т.С.

Вплив природних і антропогенних чинників на вміст фосфору в ґрунтах Харківської області

Гуменюк Г.Б., Федорчак Ю.Т., Кужда І.І.

Розподіл важких металів у системі вода–донні відкладення річки Дністер у зимовий період

**Моклячук Л.І., Городиська І.М.,
Тертична О.В., Грибіниченко В.М.**

Екологічно безпечний спосіб біоремедіації забруднених хлороорганічними пестицидами ґрунтів

БІОРИЗНОМАНІТТА ЕКОСИСТЕМИ

**Білявський Ю.В., Вусатий Р.О.,
Шерстобоева О.В., Федак Л.І.**

“Полтавська цілина” — унікальна природна екосистема

Парфенюк А.І., Благініна А.А.

Сорт пшениці як фактор біоконтролю фітопатогенів в агрофітоценозах

ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

Кучеренко Т.В., Головатюк Є.О.

Використання біотесту *Allium cepa* L. (цибуля звичайна) для оцінювання антропогенного забруднення навколишнього середовища

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Льольчик В.О.

Принципи обґрунтування управлінських рішень та заходів для покращення соціоекологічного стану регіону

Анотації

Resume

54 **Yakimiv M., Zaklinski O.,
Luchin M., Romanjuk M.,
Agapova O., Kostishin O.**

Spatial heterogeneity of maintenance of heavy metals is in soils of Ivano-Frankivschini

58 **Kozyr S., Glushko T.**

Having the natur content of phosphate in the soil of Kharkov region

62 **Gumenuk G., Fedorchak Y., Kugda I.**

Distribution of heavy metals in Dnister hydro-system in winter

66 **Moklyachuk L., Gorodiska I.,
Tertychna O., Gribinichenko V.**

The way of ecologically safe bioremediation of soil polluted with organochlorine pesticides

BIODIVERSITY OF ECOSYSTEMS

70 **Biljavskiy U., Vusaty R.,
Sherstoboeva O., Fedak L.**

“Poltavska virgin soil” — unique natural ecosystem

75 **Parfenyuk A., Blaginina A.**

Using wheat variety for biocontrolling of pathogens inoculum in agrophytocenosis

REVIEWS

79 **Kucherenko T., Golovatyuk Ye.**

Using bioassay *Allium cepa* L. for analysis antropogenic environmental pollution

YOUNG SCIENTIST’S PAGE

84 **Lyulchik V.**

Principles of ground of administrative decisions and measures for the improvement of the socio-ecological state of region

87 **Resume (in Russian)**

89 **Resume**

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 581.526.42 (477.85)

РЕАЛІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ КАРПАТСЬКОЇ КОНВЕНЦІЇ ЯК ПЕРЕДУМОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТ

В.Д. Солодкий¹, В.В. Лавров²

*¹Державне управління охорони навколишнього природного середовища
Міністерства природи України у Чернівецькій області
²Інститут агроекології УААН*

Узагальнено причини невідповідності природокористування у Чернівецькій області принципам сталого розвитку. Сформовано програму дій щодо переходу до сталого управління природними ресурсами на засадах рамкової Конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат. Сформульовано очікуваний ефект від реалізації програми.

В умовах зростання антропогенного навантаження на довкілля важливе значення має вчасне та адекватне визначення напрямів перегляду стратегії розвитку певного регіону, а також забезпечення ефективності внесення відповідних змін у систему господарських заходів. На відміну від рівнинних територій, гірські ландшафти, з одного боку, є складнішими за будовою, характеризуються широким різноманіттям екологічних умов та природних ресурсів, вони рекреаційно привабливіші, а з іншого — вразливіші до природних і антропогенних негативних чинників, здатні значно підсилювати та розповсюджувати деструкційні наслідки порушення екологічної рівноваги. Тому у горах часто виникають значні за масштабами прояву і складні за структурою причин та ліквідацією наслідків еколого-економічні катаклізми. Вони перебувають у центрі уваги європейської спільноти, яка керується Європейською хартією захисту гір.

Карпати є унікальною гірською системою, важливим природним регіоном Європи, який потребує врегулювання антропогенного навантаження [1–4, 7–10, 12–14, 16, 17]. Більша частина Карпат знаходиться в межах України, що підвищує відповідальність держави щодо забезпечення стабільності розвитку цієї території. Водночас, у національному законодавстві немає норм, узгоджених з Європейською хартією про захист гір, єдиним програмним документом, що регламентує розвиток цього регіону, є Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат (Карпатська конвенція). Вона прийнята 2003 р. у Києві на 5-й Конференції міністрів з охорони навколишнього природного середовища Європи (процесу Довкілля для Європи). Документ ратифіковано Верховною Радою України (2004 р.), а також усіма країнами Карпатського регіону — Польщею, Румунією, Сербією, Словаччиною, Угорщиною та Чехією.

Завданням Карпатської конвенції є забезпечення збереження та відновлення

унікальних природних комплексів Карпат, що мають важливе природоохоронне, естетичне, наукове, освітнє, рекреаційне й оздоровче значення, запобігання негативним впливам на гірські екосистеми та забезпечення формування скоординованої політики країн Карпатського регіону на шляху до екологічно збалансованого розвитку [11].

2004 р. Кабінет Міністрів України схвалив Стратегію виконання Карпатської конвенції. У цьому документі визначено основні напрями і механізми імплементації положень конвенції у регіоні: створення економічних, технічних, організаційних та правових передумов для екологічно збалансованого розвитку природокористування, в т. ч. “зеленого” туризму, збереження біотичного та ландшафтного біорізноманіття, культурної спадщини, а також вирішення питань місцевого розвитку: планування територій, впровадження нових підходів розвитку транспортної інфраструктури регіону тощо [15].

Буковина — одна з чотирьох областей України, що перебувають у полі дії Карпатської конвенції. Ресурсо-екологічні проблеми цього краю, які іноді мають міжнародні масштаби, детально охарактеризовано у роботах [4, 7, 8, 12, 14, 16, 17 та ін.]. Автори прагнули узагальнити причини порушення стабільності еколого-економічного розвитку Буковини та визначити регіональні особливості виконання завдань зазначеної конвенції.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Стратегія Карпатської конвенції передбачає забезпечення, насамперед, збереження, збалансованого використання і відтворення біотичного та ландшафтного різноманіття [4, 5]. На Буковині цієї мети можна досягти шляхом узгодженого здійснення низки вже підготовлених підпрограм, певних заходів та надання певних пріоритетів у діяльності, врахувавши досвід інших адміністративних областей Карпат:

- реалізація проекту регіональної екомережі Буковинських Карпат [14],

зокрема, створення Черемоського та Сторожинецького національних природних парків [18] має бути узгодженою з розвитком карпатської та національної екомережі;

- гармонізоване здійснення планів дій щодо інтегрованого управління природними ресурсами з урахуванням потреб для охорони гірських ландшафтних екосистем, їхніх підсистем, зокрема щодо екологічно збалансованого ведення лісового та сільськогосподарств [1–4, 6–8, 12, 16, 17];
- розроблення і здійснення першочергових заходів щодо екологічно збалансованого та інтегрованого управління річковими басейнами Пруту і Черемошу, водними ресурсами регіону [6, 8–10, 16, 17];
- надання пріоритету заходам щодо розвитку екологічно збалансованої мережі лісових автодоріг, з урахуванням ландшафтно-екосистемних характеристик довкілля, норм збереження біотичного та ландшафтного різноманіття [5, 6, 11, 12, 14];
- підтримка впровадження екологічно узгодженої організації туризму в Буковинських Карпатах та Передкарпатті;
- забезпечення належного функціонування регіональної системи комплексного моніторингу [2];
- розроблення та втілення місцевих планів дій щодо екологічно збалансованого розвитку [7, 8, 16];
- сприяння підвищенню рівня обізнаності громадськості про стан охорони та сталого розвитку Буковинських Карпат, залучення її до участі у прийнятті рішень у цій сфері діяльності [8, 13, 17].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Багатий ресурсний потенціал Буковинських Карпат і Передкарпаття, починаючи з другої половини XIII ст., використовують з певним порушенням природоохоронних норм. Історичні дані свідчать, що впродовж багатьох десятиліть у Буковинських Кар-

патах здійснювали інтенсивне господарювання без урахування специфіки гірських та передгірських умов. У великих обсягах, особливо у повоєнний період, застосовували суцільні рубки лісу, вели безсистемне будівництво доріг та трельовальних волоків, нафто- і газопроводів, ліній електропередач, розорювали крутосхили, інтенсивно випасали худобу тощо. Це спричинило до зміни ландшафтної структури краю: розорювання до 42% території, зниження її лісистості від 60 до 32%, збідніння біорізноманіття [4, 5]. Під впливом діяльності людини в регіоні активізуються екологічні загрози: ерозія ґрунтів, буреломи, вітровали, карстові процеси, сейсмічні впливи і, особливо, паводки, за яких рівень води в річках може підніматися до 4 м [7, 8]. Встановлено, що визначальною причиною розвитку паводків є надмірне вирубування гірських лісів, порушення їхньої вікової та просторової структури, породного складу деревостанів, загальної структури рослинного покриву гірських ландшафтів, що знизило природну стійкість і гідрологічну ємність природних екосистем та призвело до порушення гідрологічного режиму, розвитку ерозійних процесів на водозборах [9, 10, 12].

За висновками міжгалузевої групи експертів з Міністерства природи, Міністерства надзвичайних ситуацій, Міністерства економіки, Держбуду, Державного комітету геології, Держкомгідромету, Держкомводгоспу, Держкомлісгоспу та Національної академії наук України, зазначені стихійні явища спричинено одночасною дією природних чинників (інтенсивними опадами влітку й восени, які перезволожили ґрунт; зменшенням водотранспіраційної здатності рослинного покриву в результаті осіннього припинення вегетації; швидким таненням снігу в горах через відлигу), підсилені описаними вище антропогенними факторами. Проте цей збіг негативних природних чинників ще не був максимально небезпечним [9, 17]. Аналіз палеогеологічних і палеогеографічних процесів свідчить, що найближчими роками у Карпатському регіоні слід очікувати значно більших еко-

логічних катаклізмів, порівняно з паводками у Закарпатті 1998 та 2001 рр. [4, 12]. Це зумовлено наявністю небезпечних екзо- та ендегенних геологічних процесів, розвиток яких прискорюється внаслідок антропогенних змін усіх, крім атмосфери, компонентів навколишнього природного середовища: рослинного і тваринного світу, ґрунтового покриву, поверхневих і підземних вод.

Слід підкреслити, що фізико-геологічні умови Буковини і Закарпаття мають багато спільного, та й принципи господарювання в цих регіонах майже не відрізняються. Тому при плануванні природокористування доцільно використовувати досвід щодо запобігання та подолання наслідків економіко-екологічних катаклізмів інших територіальних таксонів Карпат.

Фахівцями вже визнано, що серед причин, які спричиняють активізацію зсувів, селевих потоків, розвитку ерозії ґрунтів у горах є надмірне вирубування лісів та створення некорінних типів деревостанів (особливо монокультур ялиників), відсутність належного берегоукріплення, ліквідація колись існуючих гребель, надмірне видобування гравію та каменю, захарщення гірських річок та потоків порубаними рештками тощо. У висновках міжгалузевої групи експертів як одну з антропогенних причин паводків зазначено також використання застарілих технологій на лісорозробках, зокрема тракторне трельовання деревини, що спричиняє ерозію ґрунту, пошкодження підросту. Усі ці порушення природоохоронних норм природокористування призводять до зменшення природного водорегулювання на водозборах та забруднення річок [9, 10, 13].

Серед основних способів запобігання існуючій загрозі ймовірних паводків у регіоні доцільно виділити гідротехнічне впорядкування повенебезпечних територій, впровадження екологічно безпечних технологій ведення водного, сільського та лісового господарств, організацію і ведення державного екологічного моніторингу [1, 8].

Загально визнано, що найдоцільнішим способом транспортування деревини в

умовах гірського лісу є повітряно-канатний спуск. Проте, трелювання деревини з гірських лісосік, особливо при рубках головного користування, досі часто здійснюють по гірських потоках і схилах, що є грубим порушенням природоохоронного законодавства. При тракторному трелюванні деревини механічно пошкоджують дерева та знищують підріст, руйнують лісову підстилку і ґрунтовий покрив. Порушують умови, необхідні для успішного збереження і поновлення цінних гірських ландшафтів, 42–61% території лісосік на крутосхилах потім пошкоджується водною ерозією, оскільки значна або цілкови́та втрата верхнього гумусового горизонту і ущільнення нижніх шарів спричинює формування поверхневого стоку і змив дрібнозему. Крім того, трелювальні волюки, що залишаються на вирубці, є джерелами розвитку лінійного розмиву ґрунту. Наслідок такої технології лісозаготівлі — інтенсивне забруднення річкових русел гірською породою та деревними відходами, що, в свою чергу, негативно впливає на іхтіофауну водо́йм регіону. Напрями узгодження з природоохоронними вимогами технології рубок, пов'язаних з веденням лісового господарства, і головних рубок для регіону вже визначено [12]. Для забезпечення збереження доквілля при здійсненні лісозаготівельних робіт нами в Усть-Путильському лісництві Путильського держлісгоспу розроблено і впроваджено у виробництво вдосконалену конструкцію канатно-підвісної установки. При застосуванні напівпідвісного транспортування хлестів вона знижує площу ерозії лісосік до 2–6% [13].

Для запобігання руйнівному впливу на гірські ландшафти при розробці лісосік необхідно заборонити використання гусеничних тракторів. Прийнятнішим варіантом є використання колісних тракторів, а ще кращим з екологічних позицій — застосування кінної тяги для трелювання деревини. Це передбачено Законом України “Про мораторій на проведення суцільних рубок на гірських схилах у ялицево-букових лісах Карпатського регіону” (2000 р.), який стосується деревостанів

150-метрової захисної прибережної смуги вздовж гірських річок і потоків та тих лісів, що зростають вище 1100 м над рівнем моря. Для реалізації завдань щодо підвищення водоохоронної, водорегулюючої, ґрунтозахисної ролі лісів, забезпечення екологічно збалансованого лісочористування, відновлення корінних типів деревостанів першочергове значення має переорієнтація системи рубок головного користування на природоохоронні засади. Необхідно впроваджувати екосистемний підхід до ведення лісового господарства, орієнтованого на підтримування стабільності екосистем водозборів, збереження оптимальної структурно-функціональної організації ландшафтів, ширше застосування рівномірно-поступових рубок та природозберігаючих технологій при лісозаготівлі. У гірській та передгірській зонах Буковинських Карпат слід створювати лише мішані лісові культури, надаючи перевагу ялицево-буковим насадженням.

Значною міжвідомчою еколого-економічною проблемою у регіоні залишається забруднення доквілля продуктами видобування нафти і газу, що здійснюють три спеціалізовані організації сусідніх областей без належної утилізації чи захоронення забруднених, хімічно активних стоків. Необхідно покращити природоохоронний контроль за експлуатацією бурових свердловин.

Важливими передумовами забезпечення екологічної безпеки Карпат є заповідання цінних природних об'єктів, належна їх охорона з боку держави, формування екологічної мережі. Фахівці Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Чернівецькій області здійснюють планові заходи щодо розширення природно-заповідного фонду, розробили проєкт регіональної екомережі [14]. З 2002 р. площа заповідних територій області зростає майже в 10 разів. Подальше заповідання природних об'єктів гальмує відсутність згоди землекористувачів на передачу земельних угідь до природно-заповідного фонду. Це є наслідком недостатньо продуманого, поспішного здійснення земель-

ної реформи. З огляду на це є нагальна необхідність внести відповідні зміни до Закону України “Про природно-заповідний фонд України”. При розширенні мережі природозаповідних територій буде вирішено й питання про охорону рідкісних, зникаючих і лікарських рослин, запаси яких у регіоні катастрофічно зменшуються [17, 18].

ВИСНОВКИ

Вихідною причиною ресурсо-екологічних проблем у Буковинських Карпатах є певна неузгодженість деяких напрямів природокористування з охороною навколишнього природного середовища. З огляду на це слід переглянути програму розвитку регіону, досягнення балансу між соціально-економічними і природоохоронними цілями діяльності. Базовою умовою є переорієнтація розвитку народногосподарського комплексу з ресурсної домінанти, сформованої в умовах антропоцентризму, на засади біосферно орієнтованого сталого природокористування. Насамперед, на базі положень Стратегії виконання Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат необхідно створити умови для запровадження міжсекторально узгоджених екологічних режимів ведення лісового, сільського й водного господарств на єдиній водозбірно-екосистемній основі. Необхідно досягти збалансованої територіальної і функціональної організації ведення господарства в усіх секторах природокористування з дотриманням екологічних норм регулювання навантажень на природні екосистеми.

Запропонована програма дій, спрямованих на створення сприятливих умов для імплементації Стратегії виконання Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат, дасть змогу на території Буковинських Карпат:

- зменшити вірогідність прояву природних катастрофічних явищ, підсиленних антропогенним впливом;
- уникнути незворотної втрати частини біотичного та ландшафтного різноманіття, забезпечити підтримання екологічної рівноваги регіону;

- впровадити у практику господарювання елементи екологічно безпечного і збалансованого використання природних ресурсів та оптимізувати природно-ресурсний потенціал регіону, переорієнтувати відповідні сектори економіки на екологічне господарювання;
- удосконалити концептуальні підходи та економічні механізми для сприяння переходу до невиснажливого використання природних ресурсів, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття;
- забезпечити координацію діяльності органів виконавчої влади та місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання та громадських організацій щодо виконання вимог стратегії Карпатської конвенції.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Голубець М.А.* Концептуальні засади сталого розвитку гірського регіону / М.А. Голубець. — Львів: Поллі, 2007. — 288 с.
2. *Голубець М.А.* Екосистемологія / М.А. Голубець. — Львів: Поллі, 2000. — 316 с.
3. Екологічний потенціал наземних екосистем / М.А. Голубець, О.Г. Марискевич, О.Б. Крок та ін. — Львів: Поллі, 2003. — 180 с.
4. Екологічні проблеми Буковини: навч. пос. — Чернівці: Зелена Буковина, 2002. — 168 с.
5. Екологічний паспорт Чернівецької області. — Чернівці: Зелена Буковина, 2007. — 96 с.
6. Концепція збереження біологічного різноманіття України / Затв. Постановою КМ України № 439 від 12.05.1997 р. — К., 1997. — 28 с.
7. *Лавров В.В., Солодкий В.Д.* Напрями та завдання щодо запровадження принципів сталого розвитку в Північній Буковині // Науковий вісник: Екологізація економіки та освіти як фактор сталого розвитку суспільства. — Львів: НЛТУ. — 2006. — Вип. 156. — С. 107–113.
8. *Лавров В.В., Солодкий В.Д.* Приклад системного підходу до формування програми інтегрованого управління водозбірними басейнами Чернівецької області з використанням екологічної ролі лісів // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків: С.А.М., 2004. — Вип. 107. — С. 40–49.
9. *Олійник В.С.* Вплив лісу на формування схилового стоку води в Карпатах // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків: Майдан, 2002. — Вип. 102. — С. 102–105.
10. *Олійник В.С.* Закономірності гідрологічного режиму річок Карпат у зв'язку з антропогенними змінами лісистості водозборів // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків: Майдан, 2002. — Вип. 101. — С. 52–57.

11. Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат // Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища. — Чернівці: Зелена Буковина, 2004. — Т. 10. — С. 311–315.
12. *Солодкий В.Д.* Екосистемний підхід у лісокористуванні / В.Д. Солодкий. — Чернівці: Зелена Буковина, 2003. — 56 с.
13. *Солодкий В.Д.* Основи прикладної екології / В.Д. Солодкий. — 2-ге вид.: навч. пос. — Чернівці: Зелена Буковина, 2007. — 544 с.
14. *Солодкий В.Д., Лавров В.В.* Ефективні підходи до формування екомережі Чернівецької області // Агроекологічний журнал. — К., 2008. — № 1. — С. 13–17.
15. Стратегія виконання Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат: Розпорядження КМ України від 16 січня 2007 р. № 11-р (968–164).
16. *Фурдичко О.І.* Карпатські ліси: проблеми екологічної безпеки і сталого розвитку гірського регіону / О.І. Фурдичко. — Л.: Бібліос, 2002. — 192 с.
17. *Фурдичко О.І., Лавров В.В., Солодкий В.Д.* Програма сталого розвитку Буковини // Агроекологічний журнал. — К., 2007. — № 2. — С. 16–24.
18. *Фурдичко О.І.* Заповідна справа в Україні: підруч. / О.І. Фурдичко, В.К. Сівак, В.Д. Солодкий. — Чернівці: Зелена Буковина, 2005. — 336 с.

НОВИНИ

“СТВОРЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ СИРОВИННИХ ЗОН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ”

Всеукраїнський науково-практичний семінар

Інститут агроекології УААН разом з Міністерством аграрної політики України і Національною асоціацією виробників дитячого харчування молочноконсервної та сокової продукції “Укрконсервмолоко” провів у жовтні 2008 р. Всеукраїнський науково-практичний семінар “Створення та функціонування спеціальних сировинних зон для виробництва продуктів дитячого харчування”. На семінарі розглянуто питання, пов’язані з основними вимогами щодо спеціальних сировинних зон; підготовкою документації для отримання суб’єктами господарювання статусу спеціальних сировинних зон; з особливостями екологічного оцінювання с.-г. угідь на відповідність вимогам спеціальних сировинних зон; оцінюванням вартості проведення екологічної експертизи документації і підготовкою агроекологічного обґрунтування.

У роботі семінару брали участь співробітники Інституту агроекології, представники міністерств аграрної політики України та АР Крим, Національної асоціації “Укрконсервмолоко”, облдержадміністрацій Київської, Донецької, Черкаської, Сумської, Вінницької, Волинської областей, обласних державних центрів охорони родючості ґрунтів та якості продукції Івано-Франківської та Вінницької областей. А також виробники продукції дитячого харчування: ВАТ “Завод дитячого харчування “Салюс”, ВАТ “Галактон”, КП “Городская молочная кухня детского питания”, ВАТ Хорольський МКК дитячого харчування, ТОВ “ХІПП – Ужгород”, Комбінат “Придніпровський”, МКК “Ласуня” та ін.

МОНІТОРИНГ ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД ОЖЕЛЕДІ І ЛЬОДОЛАМУ ЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ТА ЇХ ЛІСОМЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ

А.П. Стадник, Р.Р. Возняк, О.П. Марценюк, І.М. Штибель, І.В. Шум

Інститут агроекології УААН

Розглянуто питання організації та проведення моніторингу захисних лісових насаджень в Україні, що постраждали від ожеледі й льодоламу, та їх лісомеліоративного стану. Запропоновано шляхи проведення лісомеліоративного та лісопатологічного моніторингу, що сприятиме покращенню їх лісомеліоративних властивостей.

Унаслідок стихійного лиха 2000 р. постраждали лісові та захисні лісові насадження (ЗЛН) у Вінницькій, Одеській, Миколаївській, Кіровоградській, Черкаській та Хмельницькій областях. За даними Мінекобезпеки на 15.01.01 р. площа пошкоджених лісів в Україні становила близько 314 тис. га, лісів, яким необхідні суцільні санітарні рубки — 1,5 тис. га. Ліквідації захаращеності потребували насадження на площі 12,4 тис. га. Орієнтовні витрати на ліквідацію наслідків стихійного лиха — 81,4 млн грн. Наведені дані свідчать про масштабність лиха та великі матеріально-моральні збитки, завдані державі і лісовій галузі зокрема.

Площа пошкоджених лісів Мінагрополітики та агроформувань становила 55 тис. га, орієнтовні витрати на ліквідацію наслідків стихійного лиха в цих насадженнях — 1,5 млн грн. Найбільш постраждали Вінницька, Одеська та Миколаївська області. У Вінницькій області — Крижопільський, Чечельницький, Піщанський, Бершадський райони; в Одеській — Кодимський, Котовський, Балтський, Ананівський, Савранський; у Миколаївській — Кривоозерський, Владівський, Первомайський, Доманівський. Територія Крижопільського, Котовського, Балтського районів стала епіцентром стихійного лиха. У Крижопільському районі лісові насадження постраждали на 100%. Ліквідацію захаращеності передбачено на всій площі — 18,2 тис. га. Затрати на ліквідацію тільки захаращених

ті становили 32,4 грн/га. Очищення від захаращеності у Котовському районі потребували насадження на площі 12 тис. га. У Балтському районі Одеської обл. постраждали усі лісові насадження. Водночас великої шкоди завдано і полезахисним лісовим насадженням. Так, у Котовському районі на сільськогосподарських землях пошкоджено 4,5 тис. га лісових насаджень та 1,3 тис. га полезахисних лісових смуг.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для планування та проведення лісомеліоративних заходів, визначення їх послідовності та інтенсивності встановлюють величину пошкоджень ЗЛН, яка характеризується кількістю пошкоджених дерев. Величину і характер пошкоджень ЗЛН встановлюють за відповідними ознаками [1].

Дерево вважають пошкодженим, якщо у нього порушено цілісність крони, зокрема, зламано: дрібне гілля у різних її частинах, верхівки скелетних гілок IV–I порядку, верхівки крони (стовбура) або її частина. Дрібне гілля — це не тільки гілки останнього порядку, але й середні нижні гілочки скелетних гілок III–II порядку.

Дерево є нежиттєздатним, якщо у нього внаслідок обледеніння та сніголаму повністю зламано крону або стовбур, порушено кореневу систему (вивалено повністю або частково), а кут нахилу менше 45°.

Нежиттєздатними є також сухостійні та усохлі дерева, які відповідно до “Санітарних правил у лісах України” [2] видаляють із насадження. Дерево, в якого зламано понад 2/3 крони (зокрема дуб звичайний)

може її повністю відновити, в якого зламано всю крону, але непошкоджений стовбур, може дати водяні пагони і відновити крону. На відміну від лісу, де таке дерево потребує вирубання, у ЗЛН воно може бути вже деревом не першого ярусу, а другого, тобто певною мірою зберігати захисні функції.

У загальному вигляді встановлено таку градацію за величиною пошкодження ЗЛН:

- слабопошкоджені насадження (пошкоджено до 25% дерев);
- середньопошкоджені насадження (пошкоджено 25–50% дерев);
- сильнопошкоджені насадження (пошкоджено 50–75% дерев);
- дуже сильнопошкоджені насадження (пошкоджено понад 75% дерев).

При характеристиці пошкоджень дерев унаслідок обледеніння та льодоламу слід звернути особливу увагу на характер пошкоджень та породи, які більше чи менше постраждали. Слід враховувати як вплинуло на характер та інтенсивність пошкоджень розміщення ЗЛН в агроландшафтах, розміщення та змішування деревних порід (у межах ЗЛН), кількість рядів, пошкодження чагарників.

Характер пошкоджень ЗЛН визначають за такими ознаками:

- слабе пошкодження — наявність у всіх дерев зламаного дрібного гілля, деяких скелетних гілок III–II порядку; у деяких дерев зламано до 1/3 верхівки крони (стовбура).
- середнє пошкодження — наявність у всіх дерев зламаного дрібного гілля, деяких скелетних гілок III–II порядку, верхівки крон (стовбурів) до 1,5 м. До 5% дерев зламано на 1/2 верхівки крони (стовбура), до 3% дерев зламано крону.
- сильне пошкодження — наявність у всіх дерев зламаного дрібного гілля, деяких скелетних гілок III–II порядку, до 1/3 верхівки крон (стовбура), до 7–10% дерев зламано крону.
- дуже сильне пошкодження — наявність у всіх дерев зламаного дрібного гілля, деяких скелетних гілок III–II порядку, до 1/3 верхівки крон; понад 10% дерев зі зламаного кроною.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведені дослідження ЗЛН у регіоні Степу та Лісостепу Правобережної України показали, що вони зазнали значних пошкоджень. Особливо постраждали райони Одеської та Вінницької областей. У Котовському, Балтському, Крижопільському та інших районах ЗЛН постраждали майже на всій площі. Величина пошкоджень у зазначених районах є сильною — пошкоджено 50–75% дерев. Характер пошкоджень — середній та сильний. В основному постраждали насадження середнього та старшого віку. Насадження молодшого віку мають, в основному, за величиною і характером слабе пошкодження.

Детальне вивчення лісомеліоративного стану та характеристики пошкоджень ЗЛН показало, що найбільше постраждали акаційові, тополеві, дубові, березові, черешневі насадження, а хвойні — в меліоративних та озеленювальних посадках. Істотної шкоди зазнали дубові і ясеневі насадження як чисті, так і мішані. Майже не спостерігали залежності шкоди від стихії в насадженнях при різному розміщенні на місцевості. Локально, на прикладі певних систем полезахисних лісових смуг, у Врадівському районі Миколаївської області пошкоджень було більше зі східного боку лісових смуг. Чагарники в захисних смугах майже не постраждали.

Меншою мірою постраждали ЗЛН у Миколаївській області — величина пошкоджень слаба, тобто пошкоджено до 25% дерев. Характер пошкоджень є слабким і середнім.

Аналіз стану ЗЛН свідчить, що найураженішими від обледеніння були береза повисла, акація біла, гледичія звичайна, тополя, черешня лісова. Клен, дуб звичайний, ясен звичайний також сильно пошкоджуються обледенінням, однак при наявності зламаного гілля і деяких скелетних гілок, ясен звичайний є стійкішою породою ніж дуб. Недостатньо стійкими є хвойні, хоча в меліоративних посадках сосна кримська виявилася стійкішою до пошкоджень; сосна звичайна менш стійка. Плодові породи також зазнали впливу обледеніння — горіх волоський, яблуна лісова, вишня, груша звичайна, алича.

На основі проведених досліджень розроблено шкалу стійкості деревних порід до обледеніння, льодоламу та сніголаму (таблиця).

Спостереження за станом ЗЛН різного цільового призначення засвідчили, що вони відновлюють свої втрачені характеристики, зокрема кронний апарат. Передусім це стосується акації білої, у ясена на місцях зламів утворилися “букети” порослі, у кле-на гостролистого — поросль мала довжину 0,7–1,2 м (за перший вегетаційний період). У черешні поросль відросла нижче зламаної скелетної гілки, кількість порослевин 1–5 шт., довжина за перший рік становила 0,5–1,5 м. У берези поросль також відростає пучками нижче місця зламу гілки. Довжина її близько 1,5 м. У гледичії на місці зла-

маної половини крони зростає центральна поросль, букет порослевин (висота близько 1 м). Відростає поросль і на зламаних скелетних гілках та зламаних вершинах крон у дуба. Формуються букети порослевин заввишки 0,2–0,6 м. Менш активно відновлюються дубові та ясеневі посадки, де величина водяних пагонів трохи менша від зазначених порід. Попередні дані свідчать, що ЗЛН спроможні відновити свої лісівничо-меліоративні характеристики. Недоліком є те, що в ЗЛН не проводять рубок догляду, не ліквідують захаращеності, погіршується санітарний стан. Велику площу дубових лісових насаджень і ЗЛН у районі дослідження вражено борошністою россою.

В умовах Степу і Правобережного Лісостепу основні лісівничі заходи мають бути

Шкала стійкості деревних порід щодо обледеніння, льодоламу та сніголаму в позахисних лісових насадженнях

Ступінь пошкодження	Характер пошкодження	Деревні породи
Слабка	У всіх дерев наявність зламаноного дрібного гілля, деяких скелетних гілок III–II порядку; у деяких дерев зламано до 1/3 верхівки крони (стовбура)	Горіх волоський, горіх чорний, маслинка вузьколиста, черемха пізня, шовковиця біла, каркас західний, алича звичайна, береза, горобина звичайна, груша лісова, яблуня лісова
Середня	У всіх дерев наявність зламаноного дрібного гілля, деяких скелетних гілок III–II порядку, верхівки крон (стовбурів) до 1,5 м. До 5% дерев зламано на 1/2 верхівки крони (стовбура), до 3% дерев зламано крону	Ясен звичайний, сосна кримська, ялина звичайна, платан західний, платан кленолистий, в'яз листуватий, берест, каштан кінський, липа серцелиста (дрібнолиста), липа широколиста, яловець віргінський, яловець звичайний
Сильна	У всіх дерев наявність зламаноного дрібного гілля, деяких скелетних гілок III–II порядку, до 1/3 верхівки крон (стовбура), до 7–10% дерев зламано крону	Дуб звичайний, дуб скельний, дуб червоний, клен гостролистий, клен несправжньо-платановий (явір), клен сріблястий (цукровий), клен польовий, клен татарський (чорноклен), клен ясенелистий, ясен ланцетний (зелений), граб звичайний, софора, верба біла, абрикос
Дуже сильна	У всіх дерев наявність зламаноного дрібного гілля, деяких скелетних гілок III–II порядку, до 1/3 верхівки крон; понад 10% дерев із зламаною кроною	Робінія звичайна (акація біла), гледичія, черешня лісова, черешня звичайна, береза повисла, тополі (бальзамічна, берлінська, болле дельтоподібна, канадська) пірамідальна, гібридні форми, біла, осика

спрямовані на покращення санітарного стану насаджень та ліквідацію захаращеності. Для покращення стану та посилення меліоративної ролі ЗЛН у них слід провести рубки догляду відповідно до діючих нормативних документів [3–6]. З урахуванням стану ЗЛН, рубки догляду пристосовують до трьох основних періодів їх росту і розвитку: перший — створення насаджень до повного зімкнення крон, другий — інтенсивного росту смуг і третій — сталого стану і життєдіяльності насаджень [3, 6, 7]. За допомогою рубок догляду формують склад насаджень, їх густоту, конструкцію, рівномірний розподіл дерев на площі, підтримують відповідний санітарний стан, запобігають проявам сніголаму, збільшенню узлісь у ЗЛН. У перший період (орієнтовно для дуба 5–10; акації білої, гледичії колючої, берези повислої, в'яза листуватого, горіха волоського — 3–7; тополі — 3–5 років) рубками догляду покращують умови росту головних деревних порід, запобігають пригніченню їх допоміжними породами та чагарниками. У другому періоді (орієнтовно для дуба 11–20 років; акації білої, гледичії колючої, в'яза листуватого, горіха волоського — 8–15; тополі — 6–12 років) рубками догляду створюють умови для вирощування стійких, високорослих насаджень ефективних конструкцій. Досягають цього прорідженням насаджень, обрізуванням гілок у дерев у їх нижній частині та омолодженням чагарників. У третій період (орієнтовно для дуба 21 рік і старше; акації білої, гледичії колючої, берези повислої, в'яза листуватого, горіха волоського — 16 і старше; тополі — 13 років і старше) забезпечується підтримання у насадженнях ефективних конструкцій та створення умов для їх гарного росту. Досягають цього вирубуванням сухих, усихаючих, пошкоджених дерев, зрідженням ярусу намету та вирубуванням чагарників.

В основу принципу відбору дерев при рубках догляду покладено їх поділ на категорії [3, 7]. До першої категорії відносять дерева головних і допоміжних порід, які складають основу насадження, що виконують (або можуть у подальшому виконати) основні захисні функції; до другої — дерева, які сприяють покращенню росту дерев першої категорії і

підвищують біологічну стійкість, а також меліоративну ефективність лісових насаджень; до третьої — дерева, які заважають нормальному росту кращих екземплярів, або створюють зайву густоту, а також дерева, які відстали у рості, багатостовбурові або з неправильною формою крони і потребують видалення за санітарним станом.

При вчасних та інтенсивних рубках догляду у перших двох періодах видалення дерев, у третьому планують лише у санітарних цілях, якщо це не пов'язано з формуванням оптимальних конструкцій. Оцінкою інтенсивності проріджування залишається число вирубаних дерев, а в якості контролю — зімкненість крон, яка має бути не нижче 0,7 [7]. У насадженнях другого періоду, де вчасно не проводили рубок догляду, показником інтенсивності є тільки зімкненість крон, яка не має зменшуватися більше ніж на 0,2 і знижуватися нижче 0,7. У насадженнях третього вікового періоду вибірково видаляють дерева лише у санітарних цілях і суміщають із заходами з підтриманням необхідних конструкцій, або виділяють як самостійну роботу — санітарні рубки [7].

Принципи проріджування деревостанів у полезахисних лісових насадженнях незмінні і для протиерозійних смуг (прибалкові, прияружні, на схилових землях).

Для характеристики ЗЛН, що постраждали від сніголаму та ожеледі, у найтиповіших ділянках закладають пробні площі поперек ЗЛН. При цьому враховують стан дерев у всіх рядах лісової смуги. Кількість дерев, яка обстежується на пробній площі у ЗЛН, залежить від характеру пошкоджень і становить від 100 дерев при слабкому і 200 при середньому, сильному та дуже сильному характері пошкоджень.

Боротьба зі шкідниками та фітозахворюваннями є однією з умов, спрямованих на підвищення росту й стійкості деревостанів. Винищувальні заходи здійснюють в основному проти листогризучих шкідників. Склад і щільність заселення шкідливих комах у ЗЛН визначають спеціалісти районних станцій захисту рослин або лісгоспів при ентомологічних обстеженнях за загальноприйнятими методами. Зовніш-

нім показником необхідності такого обстеження є помітні пошкодження (понад 10% об'їданням листя або хвої на початку вегетаційного періоду). На територіях із ЗЛН, пошкоджених від обледеніння проводять агролісомеліоративний та лісопатологічний моніторинг.

Першочергово слід провести дистанційне обстеження ЗЛН, пошкоджених обледенінням, авіаційною чи космічною зйомкою, а також наземними засобами (рекогносцирувальне та детальне обстеження). Проводити обстеження бажано у весняно-осінній період, коли ЗЛН перебувають у безлистяному стані. Для регулярного отримання інформації про стан ушкоджених ЗЛН, відомствам і організаціям, яким вони підпорядковані слід постійно проводити моніторинг [10]. Мережу ділянок моніторингу слід закладати у різних за віком, санітарним станом і таксаційними характеристиками насадженнях головних деревних порід — дуба звичайного, ясена звичайного, клена гостролистого, берези повислої, тополі, горіха волоського тощо, різних ступенів ушкодження. На ділянках моніторингу спостерігають за розвитком відновних та лісопатологічних процесів (хвороби та шкідники) у т. ч. за динамікою стану (усихання, відновлення крон тощо) продуктивністю і біорізноманіттям ЗЛН [8, 9].

Лісотипологічний моніторинг здійснюють рекогносцирувальним обстеженням усіх ЗЛН для виявлення всіх осередків шкідників та фітозахворювань. У виявлених осередках закладають постійні пробні площі за прийнятими у лісозахисті методиками.

Інформацію агролісомеліоративного та лісотипологічного моніторингу об'єднують у бази даних для спільного аналізу прогнозування динаміки стану ЗЛН з використанням статистичних програм і геоінформаційних систем.

ВИСНОВКИ

1. Несприятливі погодні умови наприкінці листопада – на початку грудня 2000 р. спричинили сильне обледеніння та нали-

пання снігу на деревах і чагарниках у ЗЛН різного цільового призначення. У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільше постраждали акацієві, тополеві, дубові, кленові, березові, черешневі насадження. Запропоновано комплекс заходів, для підвищення меліоративних властивостей ЗЛН.

2. Проведення моніторингу ЗЛН різного цільового призначення, що постраждали від ожеледі та льодоламу, дасть змогу визначити ступінь та характер пошкоджень, запланувати заходи та їх послідовність, реалізація яких сприятиме покращенню їх лісівничого стану і підвищенню лісомеліоративних властивостей.

3. У районах, що постраждали від ожеледі та льодоламу в більшості ЗЛН рубок догляду не проводили, а в яких проводили, то не регулярно. Тому лісівничі заходи слід проводити в них з огляду на їх стан.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Стадник А.П.* Підвищення меліоративних властивостей полезахисних насаджень, що постраждали внаслідок ожеледі та льодоламу в Україні у 2000 р. // Лісівництво і агролісомеліорації. — Вип. 109. — X., 2006. — С. 225–235.
2. Санітарні правила в лісах України. — К., 1995. — 11 с.
3. Инструкция по проектированию и выращиванию защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственных предприятий. — К., 1979. — 39 с.
4. Довідник з агролісомеліорації / П.С. Пастернак, В.І. Коптев, О.М. Недашковський та ін.; За ред.: П.С. Пастернака (2-ге вид., перероб., доп.). — К.: Урожай, 1988. — 288 с.
5. *Бабенко Д.К., Бондаренко И.В., Кравцов В.В.* и др. Ведение хозяйства в защитных лесных насаждениях (рекомендации). — М.: Россельхозиздат, 1986. — 32 с.
6. Рекомендации по рубкам ухода в полезащитных лесных полосах. — М.: Колос, 1979. — 29 с.
7. *Бабенко Д.К.* Научные основы ведения хозяйства в защитных лесных насаждениях. — М.: Агропромиздат, 1985. — 223 с.
8. *Мешкова В.Л.* Екологічні основи прогнозування масових розмножень основних видів комах-хвоєлистогризів лісових насаджень України. Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 16.00.10 / НАУ. — К., 2003. — 43 с.
9. *Мешкова В.Л.* Історія і географія масових розмножень комах-хвоєлистогризів. — Харків: Майдан, 2002. — 244 с.
10. Методичні рекомендації з моніторингу лісів України I рівня. — Харків, 2001. — 32 с.

ВПЛИВ ПОЖЕЖ НА ЛІСОВІ ФОРМАЦІЇ ГІРСЬКОГО КРИМУ

Ю.В. Плугатар, А.Г. Рудь, В.В. Папельбу

Кримська гірсько-лісова науково-дослідна станція УкрНДІЛГА

Проаналізовано наслідки катастрофічних лісових пожеж гірського Криму. Розроблено класифікацію розподілу дерев за категоріями ураженості, на основі якої визначено стан деревостанів після пожежі. Викладено результати досліджень залісення згарищ.

Одним із об'єктів природного середовища, існуючого як саморегулююча система, є ліс. Його екологічна роль у ландшафтах реалізується повною мірою лише за умов незначного впливу антропогенних факторів, але таких територій у Криму майже не залишилось. Гірський Крим є популярним кліматичним курортом, а ліс — одним із основних компонентів природного середовища відпочиваючих і місцевого населення. Це й підвищує ймовірність виникнення у лісах пожеж з вини людини.

Лісові пожежі в горах Криму є найнебезпечнішим явищем, інколи сягаючим масштабів стихійного лиха [1, 2], найбільших збитків вони завдають гірським лісам південного берега півострова [3, 4]. Найчастіше значні за площею пожежі відбуваються в Ялтинському гірсько-лісовому природному заповіднику (ГЛПЗ), де головною лісоутворюючою породою на більшій частині його території є сосна кримська (*Pinus pallasiana* D. Don.), а хвойні насадження мають істотну ваду — високу горимість. Загроза пожеж у регіоні підсилюється сухим середземноморським кліматом. Питанням впливу лісових пожеж на лісові екосистеми і стан насаджень у заповіднику присвячено низку досліджень, водночас, вони охоплюють лише деякі зміни в довкіллі здебільшого після низових пожеж [5, 6].

Головною метою досліджень було вивчення динаміки лісових пожеж у часі, визначення стану дерев після стійкої верхової пожежі, а також моніторинг їхнього стану в післяпожежний період. Важливо оціни-

ти територію згарища і виділити зони за ступенем ураження деревної рослинності і надати рекомендації для Ялтинського ГЛПЗ щодо ліквідації наслідків пожежі залежно від цих зон. На основі накопиченого раніше експериментального матеріалу зі створення штучних насаджень на згарищах після пройдених верхових пожеж планували підібрати методи і способи для залісення після суцільної вирубки пошкоджених деревостанів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Лісові пожежі докорінно змінюють екологічну ситуацію довкілля. Ступінь цієї зміни залежить від виду пожежі. Найбільшої шкоди завдають верхові пожежі, під дією яких вигорає вся рослинність нижніх ярусів, а головний намет із деревних порід зберігається частково. Ступінь ураження деревостану залежить від висоти проникнення полум'я в крону основних деревних порід.

Ушкоджені дерева розділяли на чотири категорії ушкодженості за висотою обгорання стовбура (висота нагару), наявністю на гілках хвої та її кольором. До першої категорії ушкодженості відносили дерева, стовбур яких повністю обвуглений, хвоя на гілках відсутня. До другої — дерева з нагаром стовбура, що входить у крону дерева, хвоя жовта, тримається на гілках, зелена хвоя відсутня. До третьої — дерева, в яких нагар заходить у крону, але на різній висоті верхньої частини крони збереглися живі скелетні гілки із зеленою хвоею. Четверту категорію становили дерева, стовбур яких обвуглений нижче початку гілкування крони, а вздовж більшої половини її довжини

збереглася зелена хвоя. За однаковими наслідками пожежоділянки об'єднували у постпірогенні групи, на яких оцінювали фізіологічний стан дерев за 16 модельними особинами сосни кримської для визначення доцільності відведення насаджень під санітарну рубку.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз динаміки лісових пожеж на основі звітних даних Ялтинського ГЛПЗ свідчить, що такого облікового періоду недостатньо для виявлення певних закономірностей у частоті і масштабах цього явища. Наявна їх частота є випадковою величиною (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка у часі лісових пожеж у Ялтинському ГЛПЗ

Роки	Кількість пожеж	Загальна площа, га
1997	9	2,8
1998	123	347,6
1999	39	18,6
2000	52	14,3
2001	52	10,6
2002	35	28,7
2003	37	4,8
2004	20	28,3
2005	70	5,4
2006	52	3,3
2007	39	996,7
Разом	528	1461,1

Характер пожежі і величина площі з ураженою рослинністю залежить від багатьох обставин: часу, погодних умов при загоранні (за характеристикою пожежонебезпечного періоду), характеристики насадження (деревної породи, наявності густого різновікового відновлення, горючого матеріалу на поверхні ґрунту), рельєфу місцевості, розвинутості дорожньої мережі

і оперативності лісової пожежної служби. У цілому, за 11-річний період мінімум (9 випадків) пожеж і найменша площа вигорання (2,8 га) були 1997 р. Найбільше їх сталося 1998 р. (123 випадки), пожежі пошкодили ліси на площі близько 350 га. Найекстремальнішим видався 2007 р. — унаслідок 39 пожеж пошкоджено близько 1000 га заповідних соснових і дубових лісів. Середні показники за цей період такі: 48 випадків на рік, за одну пожежу вигорало 132,8 га. У цілому було зареєстровано 528 лісних пожеж, унаслідок яких вигоріло або пошкоджено рослинність на площі близько 1500 га.

Лісові пожежі в цьому районі відбувались і раніше — 1895 р. вигоріли майже всі соснові дерева лісів східних схилів від Ялти до Гурзуфа. За 7 років згоріло 1125 га лісу. 1871 р. значно потерпали від пожежі ліси на схилах гір поблизу Кореїза, Гаспри і Місхора. Пізніше, 1882 р. у районі Алупки згоріло понад 300 га лісу [7]. Пожежа на території Алупкінського лісництва (на той час Ялтинський лісгоспзаг) 1970 р. знищила понад 300 га унікальних соснових лісів.

Катастрофічною для лісів заповідника виявилася верхова пожежа 24 серпня 2008 р., що пошкодила 974 га. Інтенсивним вогнем було знищено всю горючу біомасу піднаметового простору, а також лісову рослинність нижніх ярусів фітоценозу. Збереглися переважно дерева першого ярусу. На згарищі виділено три групи постпірогенних ділянок залежно від фізіологічного стану дерев. Перша група — ділянки, на яких дерева мають першу та другу категорії ураження; друга — ділянки з наявністю дерев третьої категорії; третя — ділянки з деревами четвертої категорії ураженості.

Загалом на згарищі переважають постпірогенні ділянки першої групи. Проміжне положення займають ділянки другої групи і менше за все ділянок третьої групи з поодиноким або куртинним розміщенням дерев за межею згарища або куртинами залежно від рельєфу.

Дослідження модельних дерев дало змогу встановити, яких рубок потребу-

ють насадження: на ділянках першої групи необхідно провести суцільні санітарні рубки; другої — вибіркові санітарні рубки; третьої — санітарні рубки є недоцільними, оскільки пригнічені пожежею фізіологічні процеси в деревах з часом можуть повністю відновитися.

На ділянках першої групи природного відновлення лісу не варто очікувати. Зважаючи на досвід Кримської гірсько-лісової науково-дослідної станції із заліснення згарищ після верхових пожеж, доцільно використати варіант заліснення згарища 1971 р. в Алупкінському лісництві після верхової пожежі 1970 р. без попередньої підготовки ґрунту (4,5 га). Кліматичні і ґрунтові умови цих ділянок ідентичні.

Характеристика дослідю: ділянка розташована на південному макросхилі головної гряди гір на висоті 450–550 м над рівнем моря, де є схили локального водозбору з оголеними вапняками, переважають бурі гірсько-лісові, глинисті, сильноскелетні ґрунти. На місці колись суцільного насадження сосни кримської віком 150–170 років, пошкодженого верховою пожежею необхідне створення лісових культур.

За способом створення культур було сформовано три варіанти (табл. 2).

У 1-му варіанті насіння сіяли в лунки під сапку на ділянці 2,6 га. У 2-му варіанті (1,05 га) висаджували під меч Колосова дворічні сіянці з оголеною кореневою системою. У 3-му варіанті (0,85 га) посаджено під лопату дворічні сіянці зі штучно сформованою грудкою на площі. У досліді використовували сіянці і насіння сосен — ельдарської (*Pinus eldarica* Medw.) і кримської. Усього на дослідній ділянці було висіяно насіння в 7800 лунок і посаджено 2750 сіянців. Насіння висівали навесні, а сіянці висаджували взимку.

Не зважаючи на посушливий період 1971–1975 рр. навіть у середньому гірському поясі склалися оптимальні умови для росту висіяного насіння і посаджених сіянців. Дослідні культури, створені на ділянках із складним рельєфом без підготовки ґрунту, прижилися і ростуть задовільно. Істотної різниці у збереженості саджанців, висаджених із штучно сформованою грудкою і без неї не виявлено. Сосна ельдарська росте краще ніж кримська. Посів сосни ельдарської виявився неефективним, сходи загинули повністю, сосни кримської — вдалими.

Результати дослідю підтверджують можливість створення лісових насаджень у перші роки після верхових пожеж без підготовки ґрунту. На ділянках другої і третьої

Таблиця 2

Збереженість і ріст шестирічних культур, створених на ділянках без підготовки ґрунту після верхової пожежі

Спосіб створення культур	Варіант	Порода	Збереженість, %	Діаметр, см	Висота, см	Середній приріст у висоту, см
Посів у лунки	1	Сосна кримська	64	1,7	61	10,1
Садіння дворічними сіянцями з відкритим корінням	2	Сосна кримська	41	2,2	52	8,6
		Сосна ельдарська	70	3,4	106	17,7
Садіння дворічними сіянцями з контурною кореневою системою	3	Сосна кримська	66	3,4	91	15,2
		Сосна ельдарська	81	3,7	126	21,1
Садіння однорічними сіянцями з контурною кореневою системою	3	Сосна кримська	41	2,3	51	8,5
		Сосна ельдарська	25	23	46	7,7

груп необхідно орієнтуватися на природне поновлення сосни кримської.

ВИСНОВКИ

Для гірського Криму на прикладі Ялтинського ГЛПЗ розроблено шкалу категорій ушкодження дерев пожежею за ступенем обуглення кори стовбура, наявності хвої та її кольору. Виділено різні за розміром та ступенем ураження дерев групи постпірогенних ділянок та запропоновано диференційований підхід до лісогосподарських заходів.

На ділянках з деревами III і IV категорії ураження доцільно орієнтуватись на природне поновлення сосни кримської. На ділянках I категорії ураження в перші роки після верхових пожеж можна успішно створювати лісові культури без підготовки ґрунту. Згарища доцільно залісити шляхом зимового висаджування одно-, дворічних саджанців сосен кримської і ельдарської без підготовки ґрунту. Задовільні результати дає весняний посів насіння сосни кримської.

Для зниження пожежної небезпеки в майбутньому на ділянках другої і третьої груп до складу насаджень необхідно увести листяні породи, зокрема дуб скельний посівом жолудів у зимово-весняний період.

Збереженню унікальних насаджень сосни кримської сприятиме вирубування частини дерев піднаметових ярусів спеціальними рубками, влаштовуючи розрив між

підростом і I ярусом. Це сприятиме формуванню в насадженні певного бар'єра, який унеможливило перехід низової пожежі у верхову.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коба В.П. Экономическая оценка последствий пожаров в лесах Южного берега Крыма // Науч. тр. Крымского государственного аграрного университета. — Симферополь, 2000. — № 63. — С. 201–205.
2. Ворон В.П., Леман О.В., Стельмахова Т.Ф., Плуغاتарь Ю.В. Пожежі як чинник дестабілізації стану лісів України // Наук. вісн. Нац. лісотехнічного університету України. — Львів: НЛТУУ, 2005. — Вип. 15.7. — С. 139–145.
3. Плуغاتарь Ю.В. Из лісів Криму: монографія // Ю.В. Плуغاتар. — Х.: Нове слово, 2008. — 462 с.
4. Плуغاتарь Ю.В., Пательбу В.В. Досвід заліснення згарищ в умовах Південного берега Криму // Лісове та мисливське господарство: сучасний стан та перспективи розвитку: Збірник статей учасників Міжнародної науково-практичної конференції (27–29 листопада 2007 р., м. Житомир). — Том II. — Житомир: ПП "Рута", 2007. — С. 92–94.
5. Усцький І.М., Плуغاتарь Ю.В., Пательбу В.В. Вплив пожеж на ліси та післяпожежний розвиток лісових формацій // Лісівництво й агролісомеліорація. — Харків, 2008. — Вип. 112. — С. 179–184.
6. Савченко А.Г. Поврежденность стволов, скорость и время зарастания огневых травм у деревьев сосны крымской после сильных низовых пожаров // Известия высших учебных заведений. — Архангельск, 1978. — Вип. 3. — С. 19–23.
7. Савченко А.Г. Радиальный прирост и содержание поздней древесины у деревьев сосны крымской в послепожарный период // Известия высших учебных заведений. — Архангельск, 1979. — Вип. 5. — С. 5–9.

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ ПРИБЕРЕЖНОЇ АНТАРКТИКИ*

С.Г. Корсун¹, І.А. Козерецька², І.Ю. Парнікоза², Л.І. Шкарівська¹,
К.Я. Луговська¹, І.І. Клименко¹

¹Науковий національний центр "Інститут землеробства УАН"

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Гетерогенність ґрунтів на вільній від льоду території о. Король Георг у прибережній Антарктиці за вмістом макро- та мікроелементів, важких металів (ВМ) та реакцією середовища є результатом поєднання впливу природних та антропогенних чинників. Загальне підвищення вмісту ВМ у цих ґрунтах пов'язано з глобальним техногенним пресингом у біосфері планети.

Ґрунотвірний процес на земній поверхні відбувається під впливом великого спектра факторів ґрунтоутворення, що відображено у різноманітті типів ґрунтів. Рушійною силою ґрунтоутворення є взаємодія малого біологічного та великого геологічного кругообігів речовин та відповідних їм енергетичних потоків на земній поверхні. Ці взаємодії становлять комплекс явищ біогеохімії ґрунтоутворення: міграція і трансформація хімічних сполук та елементів по вертикалі у межах профілю і по горизонталі в межах педосфери [1]. Окрім природної міграції елементів, останнім часом дедалі зростає техногенний вплив. Не обминув він і останній незмінений людською діяльністю континент — Антарктику. В умовах прогресуючого потепління під рослинними ценозами антарктичної тундри підвищується інтенсивність формування антарктичних ґрунтів. У ґрунтоутворенні бере участь також значна кількість видів мохів, лишайників, водоростей, фітофагів-безхребетних, бактерій, а також морські птахи та ластоногі [2–4].

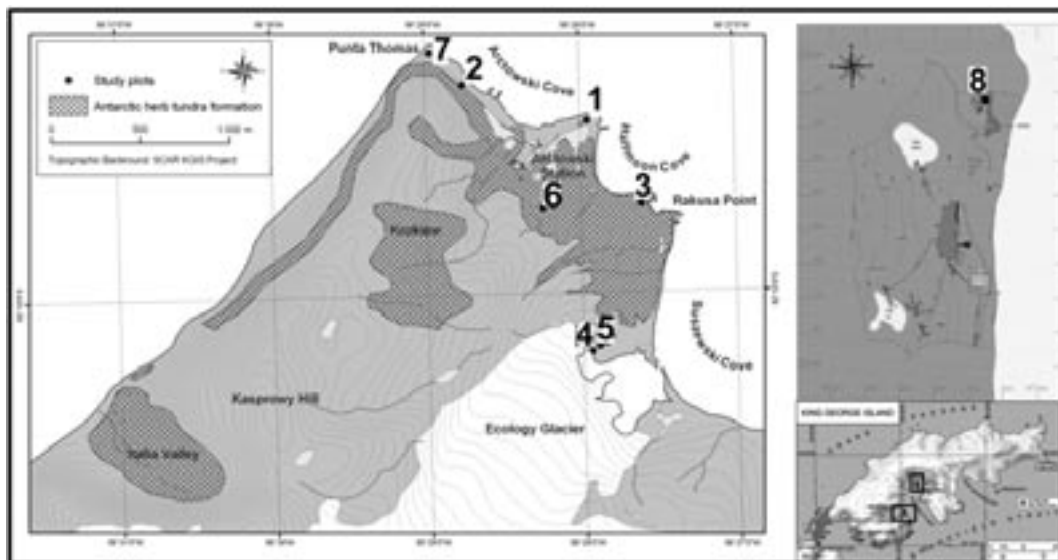
Метою роботи було встановити роль природних та антропогенних чинників у процесі формування хімічних характеристик ґрунтів вільних від льоду територій прибережної Антарктики.

*Дослідження виконано за сприяння відділу біології Антарктики Польської академії наук

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Район дослідження. Для вивчення стану екотопів упродовж 30-ї польської та 10-ї української експедицій (09.11.2005–09.02.2006 рр.) на двох вільних від льоду територіях навколо Адміральської бухти: поблизу польської антарктичної станції Арцтовського та в районі розташування бразильської станції Ферас (пів-в Келлера) на о. Король Георг (Південні Шетлендські острови) було закладено вісім стаціонарних площадок площею 4×9 м². Критерієм при закладанні ділянок слугувало їх розташування на різній відстані від океану та краю льодовика, що мало дати уявлення про властивості ґрунту за різних екологічних умов. Відповідно до інтенсивності антропогенного навантаження ці вісім ділянок розділено на дві групи. До *першої групи* віднесено ділянки, територія яких не зазнає прямого антропогенного чи техногенного навантаження — № 1–6. Поряд з ними зрідка проходять люди та проїжджає техніка. Крім того, ділянки 4 та 5 входять до території особливої охорони (ASPА) № 128 району станції Арцтовського. До *другої групи* належать ділянки з неконтрольованим інтенсивним антропогенним та техногенним навантаженнями — місця розвантаження пально-мастильних, будівельних матеріалів тощо, території, що зазнали будівельної трансформації (ділянки № 7, 8, рисунок).

Зазначені ділянки мають такі характеристики:



Розташування стаціонарних ділянок на двох вільних від льоду територіях навколо Адміральської бухти: поблизу польської антарктичної станції Арцтовського та в районі бразильської станції Фераз на о. Короля Георга (Південні Шетлендські острови)

- 1 — скеля, що має виступ у бік моря; мозаїчне надходження гуано, поблизу прісноводного озера Вуйка; координати розташування ділянки — 62° 09.480 S, 58°27.953 W, 2 м н. р. м.; крутизна схилу — 5°; відстань до моря 20 м;
- 2 — схил скелі поблизу прісноводного озера; мозаїчне надходження гуано від птахів; координати розташування ділянки — 62° 09.366 S, 58°28.757 W, 4 м н. р. м.; крутизна схилу — 5°–10°; відстань до моря 14 м;
- 3 — район Ракуса Поїнт, торф'яниста куртина в тріщині скелі; навколо на скелях гніздують домініканські мартини (*Larus dominicanus*), а нагорі — колонія пінгвінів, звідки стікає гуано; координати розташування ділянки — 62° 09.734 S, 58°27.611 W, 2 м н. р. м.; крутизна схилу — 5°; відстань до моря 7 м;
- 4 — район периферії льодовика Екологджи, на відстані близько 50 м від краю; територія до 2002 р. була вкрита льодовиком; надходження гуано практично відсутнє; територія входить до ASPA 128; координати розташування ділянки — 62° 10.167 S, 58°28.177 W, 12 м н. р. м.; відстань до моря 400 м;
- 5 — район периферії льодовика Екологджи, що до 1979 р. вкритий льодовиком; надходження гуано практично відсутнє; територія входить до ASPA 128; координати розташування ділянки — 62° 10.161 S, 58°27.893 W, 12 м н. р. м.; відстань до моря 360 м;
- 6 — район схилів Уплаз, на березі льодовикового струмка; мозаїчне надходження гуано від птахів; координати розташування ділянки — 62° 09.735 S, 58°28.253 W, 20 м н. р. м.; крутизна схилу — 5°–10°; відстань до моря 350 м;
- 7 — прибережний район на північ від Поїнт Томаса, поблизу цистерни з пальним, що навкруги обкладена 2 рядами бетонних плит, зовнішнє коло з 60 плит; мозаїчне надходження гуано від птахів; координати розташування ділянки — 62° 04.305 S, 58°29.014 W, 1 м н. р. м.; відстань до моря 50 м;
- 8 — район східного узбережжя пів-ва Келлера, узвишшя з плоскою вершиною на північ від станції Фераз, де розта-

шована будівля колишньої радіостанції, під час будівництва якої насипано щебінь з пластиком та склом; мозаїчне надходження гуано від птахів; координати розташування ділянки — 62°04.985 S, 58°23.490 W, 10 м н. р. м.; крутизна схилу — 5°–10°; відстань до моря 50 м;

Моделювання впливу природних факторів. Для визначення ролі природних чинників у формуванні хімічних характеристик ґрунту в межах площадки № 6 було закладено дрібно-ділянковий дослід із штучно модельованим впливом морської води та гуано: ділянка 6 а — природний контроль у цьому досліді; 6 б — щоденний одноразовий полив 1 л морської води; 6 в — 1 л розчину гуано (табл. 2, 3). Площа кожної експериментальної ділянки — 1 м². Полив здійснювали впродовж місяця.

Методи аналізу ґрунту. Основні хімічні характеристики ґрунту визначали в лабораторії агроекології та аналітичних досліджень ННЦ “ІЗ УААН”. У ґрунті визначали реакцію середовища (рН) — іонометрично; вміст загального азоту та фосфору після оброблення ґрунту сумішшю концентрованих сірчаної та хлорної кислот; гідролізованого нітрогену за Корнфілдом, рухомих форм фосфору, калію, натрію за Кірсановим, обмінний кальцій та магній — методом атомної абсорбції після вилучення ацетатно-амонійним буфером (рН 4,5), гумус за Тюрнімом, мікроелементи та ВМ — методом атомної абсорбції після вилучення розчином 1-нормальної соляної кислоти [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для Антарктики характерна одна з перших стадій початкового ґрунтоутворення, коли верхній шар педосфери, охоплений ґрунтоутворенням, характеризується дуже малою потужністю, а властивості ґрунтового тіла, які відповідають зрілому ґрунту, ще не сформувалися [3, 4]. Відомо, що особливість ґрунтоутворювальних процесів на о. Король Георг, як і на інших островах північної Антарктики, пов’язана з кріогенезом — ґрунтоутворенням під впливом

вічної мерзлоти; ґрунтоутворювальними породами — морським алювієм, елювієм та делювієм корінних магматичних чи осадових порід; біологічними особливостями мікробного фітоценозу та зооценозу; техногенним впливом як глобального, так і локального характеру, спричиненим безпосередньою присутністю та діяльністю людини в межах острова.

Хімічний аналіз ґрунту досліджуваних стаціонарних ділянок виявив значні коливання показників його хімічного складу (табл. 1). Деякою мірою це пояснюється даними дрібно-ділянкового досліді з використанням морської води та розчину гуано. Обидва чинники призвели до підвищення вмісту органічної речовини, валових форм азоту і фосфору, рухомих форм нітрогену, фосфору, калію, натрію порівняно з ділянкою контролю цього досліді (ділянка 6 а, табл. 1). Разом з тим, спостерігали тенденцію до зниження кількості лужноземельних металів, розчинних у ацетатно-амонійному буфері. Найвідчутніше змінювалися основні показники родючості ґрунту при систематичному внесенні гуано, а різке підвищення кількості лужних металів (калію і натрію) впродовж досліді знизило кислотність ґрунту від рН 3,6 (ділянка 6 а) до рН 4,2 (ділянка 6 в).

Відповідно до забезпеченості ґрунту основними поживними елементами та поліпшення його фізико-хімічних властивостей (рН) дослідниками зафіксовано різке поліпшення стану фітоценозу [6]. Проте, при поливі морською водою надземна частина рослини *D. antarctica*, крім зеленувато-жовтих, набула бурих відтінків, а за внесення гуано — яскраво-зелених, що свідчить про більшу поживну цінність гуано для рослин *D. antarctica* порівняно з морською водою.

Дані модельного досліді щодо впливу таких природних чинників як морська вода та розчин гуано свідчать, що обидва можуть призводити до змін вмісту ВМ та мікроелементів у ґрунті. Знижувалась кількість кислоторозчинних форм феруму на 26–38% та достовірно підвищувався вміст плюмбуму, кадмію, ніколу та цинку. До того ж, за вне-

Вміст біогенних елементів, гумусу та реакція середовища у ґрунтах о. Король Георг

№ ділянки*	Загальні форми, %		Рухомі форми					рН _{KCl}	Гумус, %
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	Ca+Mg		
			мг/100 г ґрунту						
<i>Ділянки територій, що не зазнають прямого антропогенного чи техногенного навантаження</i>									
1	0,05	0,32	3,50	95,5	33,0	172,5	6,90	5,2	0,52
2	0,06	0,10	4,90	36,6	15,9	23,3	7,66	5,8	0,18
3	0,13	0,72	15,8	43,8	32,5	181,0	10,4	5,7	2,84
4	0,04	0,22	2,70	95,5	25,5	179,8	23,6	5,8	0,38
5	0,03	0,26	3,90	95,5	20,8	146,0	32,6	6,6	0,38
6	0,10	0,57	9,70	66,0	44,0	100,0	26,8	3,6	5,03
<i>Ділянки територій з високим антропогенним навантаженням</i>									
7	0,02	0,20	2,70	3,5	18,7	98,5	41,5	7,2	0,41
8	0,17	0,33	12,7	46,0	19,6	50,0	7,7	4,7	5,01
<i>Ділянки моделювання впливу природних чинників</i>									
Контроль (6 а)	0,10	0,57	9,7	66,0	44,0	100,0	26,8	3,6	5,03
Морська вода (6 б)	0,18	0,64	16,8	76,0	91,2	198,8	22,4	3,5	6,51
Розчин гуано (6 в)	0,34	0,57	180,9	95,5	108,1	334,8	23,3	4,2	5,87
НІР _{0,5}	0,01	0,02	1,1	2,2	2,8	5,7	3,4	0,1	0,08

* – місце розташування ділянки та характеристика біотопу відповідно до опису в тексті.

сення води з океану накопичувався цинк і знижувалась кількість купруму, що вочевидь пов'язано з особливостями хімічного складу води та підвищенням інтенсивності розвитку фітоценозу (табл. 2).

Накопичення в ґрунті низки хімічних елементів при внесенні води та гуано є логічним, оскільки ці чинники складаються з різноманітних органічних та мінеральних сполук, мікроорганізмів, якими і збагачують верхній шар педосфери. Зниження вмісту феруму, купруму, кальцію та магнію на ділянках досліді можливо пов'язано з біогенним зв'язуванням цих елементів ак-

тивно розвиненим фітоценозом та додатково накопиченою під час досліді органічною речовиною або з перерозподілом запасу цих елементів у бік нерозчинних форм.

Проведення мікроділянкового досліді допомагає встановити роль природних чинників, які є невід'ємними компонентами екотопів острова, у формуванні хімічних характеристик ґрунтів на територіях, що не підлягають прямому антропогенному впливу: ділянки № 1–6. Ґрунт, який формується на скелях прибережної зони (площадки № 1, 3), зазнає впливу води океану та орнітофауни, а це може призво-

Вміст мікроелементів та ВМ у ґрунтах о. Король Георг

№ ділянки*	Кислоторозчинна форма, мг/кг ґрунту						
	Купрум	Цинк	Ферум	Манган	Плюмбум	Кадмій	Нікол
<i>Ділянки територій, що не зазнають прямого антропогенного чи техногенного навантаження</i>							
1	34,1	19,2	186,7	3,9	6,6	0,3	3,1
2	27,2	5,5	30,0	2,2	5,6	0,5	3,5
3	37,2	60,6	242,4	5,6	24,2	1,1	4,3
4	39,1	9,1	185,0	16,6	2,7	0,4	5,3
5	58,0	10,7	212,2	53,7	3,7	0,5	5,3
6	49,2	19,5	346,3	10,4	7,1	0,3	7,6
<i>Дослідні ділянки моделювання впливу природних чинників</i>							
Контроль (6 а)	49,2	19,5	346,3	10,4	7,1	0,3	7,6
Морська вода (6 б)	45,1	45,4	257,0	10,1	10,9	0,6	9,3
Розчин гуано (6 в)	51,5	25,3	216,1	16,7	9,4	0,6	10,3
НІР _{0,5}	2,7	1,2	6,4	3,5	0,7	0,1	1,1
<i>Ділянки територій з високим антропогенним навантаженням</i>							
7	37,6	36,2	186,7	44,1	561,6	0,6	7,0
8	28,0	91,5	347,3	18,9	160,3	0,5	4,2
НІР _{0,5}	2,7	4,2	6,4	3,5	9,1	0,1	2,1

* — місце розташування ділянки та характеристика біотопу відповідно до опису в тексті.

дити до зростання в ньому концентрації лужних металів (табл. 2). Очевидно вплив морської води та орнітофауни на ґрунт ділянки, що значно віддалена від узбережжя (площадка № 6), був меншим і тому за основними властивостями він більшою мірою відповідає ґрунтам, сформованим в умовах криогенезу. Проте слід зазначити, що в значному ступені гетерогенність ґрунтів як з прибережних, так і з віддалених ділянок може пояснюватися мозаїчністю надходження речовин із гуано. Загалом, на всіх ділянках досліді, незалежно від реакції ґрунтового розчину (рН) та антропогенного навантаження, спостерігали високий вміст кислоторозчинної форми купруму. Це добре узгоджується з даними інших дослідників, що вважають прибережну

Антарктику районом багатим на поклади металів [4].

Отже, у зв'язку з впливом природних чинників та за умови малої потужності ґрунтового покриву (3–10 см), а іноді й відсутності латерального стоку можливим є накопичення як біогенних, так і токсичних елементів у ґрунтах територій прибережної Антарктики, що не зазнають прямого антропогенного впливу.

Попри такі результати, не можна виключати впливу техногенних складників на хімічний склад ґрунту. Як вихідний матеріал при встановленні інтенсивності техногенного впливу використано ґрунт з ділянки, що тільки-но звільнилась від льодовика (№ 4) і ще не вкрита рослинністю. Порівняння зазначеної ділянки з терито-

рією, яка розміщена поруч, але вже близько 30 років вільна від льодовика (№ 5), засвідчило, що з часом, поряд зі зміною концентрації основних поживних елементів, пов'язаною з включенням їх до біологічного кругообігу речовин (табл. 1), у ґрунті відбулось достовірне підвищення вмісту кислоторозчинної фракції купруму, цинку, феруму, мангану, плюмбуму, кадмію (табл. 2). Оскільки кислоторозчинну фракцію ВМ та мікроелементів вважають найінформативнішою щодо впливу техногенезу на якість ґрунту [7], підвищення їх вмісту на території, віддаленій від зон прямого антропогенного впливу, може свідчити про зростання глобального техногенного впливу. На нашу думку, це, принаймні частково, може бути результатом залучення верхнього шару педосфери на ділянці, звільненій від льодовика, до активних процесів великого та малого кругообігів речовин в екосистемі.

Аналіз ґрунту з ділянок зони антропогенного впливу (площадки № 7, 8), відібраного в місцях розвантаження і зберігання паливних та будівельних матеріалів, а також порушених будівництвом територій, засвідчив неприродне для острова концентрування в ґрунті плюмбуму (ділянки № 7, 8), цинку (ділянка № 8), лужноземельних металів (ділянка № 7) та відповідну зміну реакції середовища до рН 7,2 (табл. 1, 2). Одночасне підвищення вмісту плюмбуму та лужноземельних металів у ґрунті ділянки № 7 свідчить про пріоритетність антропогенних чинників при забрудненні цієї території. Такі зміни хімічного складу ґрунтів під впливом антропогенного фактора можуть зумовлювати міграцію ВМ до вищих трофічних рівнів, що узгоджується з даними вивчення вмісту ВМ у пір'ї антарктичних пінгвінів [7].

ВИСНОВКИ

1. Гетерогенність ґрунтів у межах вільної від льоду території о. Король Георг за

вмістом макро- та мікроелементів, ВМ й реакцією середовища є результатом поєднання впливу природних та антропогенних чинників.

2. Встановлено, що в умовах прибережної Антарктики накопичення органічних речовин, біогенних та токсичних елементів, зміна реакції середовища ґрунту є можливими за систематичного впливу природних чинників — морської води та гуано.

3. Загальне підвищення вмісту ВМ у ґрунтах прибережної Антарктики на територіях, що звільнились від льодовика значною мірою пов'язано з глобальним техногенним пресингом у біосфері планети. Порівняння інтактних територій та територій, що зазнають прямого антропогенного навантаження, засвідчує можливі шляхи надходження мікроелементів та ВМ в антарктичні екосистеми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковда В.А. Основы учения о почвах. — М.: Наука, 1973. — Кн. I. — 447 с.
2. Juchnowicz-Bierbasz M., Rakusa-Suszczewski S. 2002. Nutrients and cations content in soil solutions from the present and abandoned penguin rookeries (Antarctica, King George's Island): Polish J. Ecol. — Vol. 50 (1). — P. 79–91.
3. Vlasov D., Abakumov E., Nadporozhanskaya M. 2005. Lithosols of King George Island, Western Antarctica. — Eurasian soil science. — Vol. 38(7), P. 681–687.
4. Bargagli R. Antarctic Ecosystems. Environmental contamination, Climate Change, and Human impact. 2005. Berlin-Heidelberg-New-York, Springer-Verlag. — 396 p.
5. Методи аналізів ґрунтів та рослин: методичний посібник / За ред. С.Ю. Булігіна. — Харків, 2000. — 157 с.
6. Kozeretka I., Parnikoza I., Denis E. Habitat and leaf cytogenetic characteristics of *Deschampsia antarctica* Desv. in Maritime Antarctic // 23. Internationale Polartagung der DGR in Münster, 09–14.03.2008. — Кн. I. 46. — P. 45.
7. Andreev A.V., Andreev A.A., Kurska M. 2004 heavy metal content in gentoo penguin feathers at Petermann Island and Livingston Island. Bulgarian Antarctic research. Life science.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ПРИРОДНІ РЕСУРСИ АГРОСФЕРИ

В.В. Лукіша

Інститут агроекології УААН

Визначено сутність еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на стан природних ресурсів агросфери, обґрунтовано методологічний підхід щодо цього впливу та алгоритм оцінювання як необхідної передумови для вдосконалення економічних інструментів екологічного регулювання в агросфері.

У Державній цільовій програмі розвитку українського села на період до 2015 р. задекларовано впровадження економічних механізмів стимулювання екологічного розвитку сільського господарства, передумовою чого є еколого-економічне оцінювання впливу господарської діяльності на стан навколишнього природного середовища, передбачене Законом України “Про екологічну експертизу”.

Сучасні погляди щодо еколого-економічного оцінювання впливу господарської діяльності на стан навколишнього природного середовища загалом і на природні ресурси зокрема ще не набули чогось усталеного і чітко визначеного. Метою статті є узагальнення досвіду та формування методологічних підходів щодо еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на стан природних ресурсів агросфери.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Проаналізовано інформаційні матеріали з методологічних підходів щодо еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на стан природних ресурсів агросфери.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проблеми охорони довкілля привернули увагу економістів після виходу 1911 р. книги англійського економіста А. Піґоу “Економіка добробуту”, де порушено питання уведення природних благ у ринко-

вий механізм ціноутворення та управління процесами забруднення [3]. У 60-ті рр. ХХ ст., коли екологічне регулювання господарської діяльності в розвинених країнах світу ініціювало зростання витрат на природоохоронні заходи, екологічна економіка стала самостійною гілкою економічної науки, одним із пріоритетних напрямів якої є економічне оцінювання природних факторів. Виокремилася дві групи оцінювання, які мають одну й ту саму економічну природу: оцінювання природних благ як факторів господарської діяльності та економічних наслідків впливу господарської діяльності на природне середовище [3].

Методологічні підходи до оцінювання природних благ за всієї їхньої різноманітності об’єднують у дві групи. До першої відносять сукупність методів об’єктивного оцінювання, що ґрунтуються на теорії трудової вартості, до другої — методи суб’єктивного або непрямого оцінювання витрат і вигід, що ґрунтуються переважно на маржинальній теорії граничної корисності.

Послідовники марксистської теорії трудової вартості дотримуються витратної та результативної концепції. Зокрема, розробники *витратної концепції* С. Струмлінін, Т. Хачатуров, М. Віленський та їх послідовники оцінюють вартість ресурсів як сукупність суспільно необхідних витрат праці на їх освоєння. Прихильники *результативної концепції* Л. Канторович, В. Немчинов, К. Гофман, В. Герасимович, А. Голуб, О. Неверов та ін. критерієм економічного оцінювання природних ресурсів вважають

ефект від їх використання (диференціальна рента, диференціальний рентний дохід, валова продукція, прибуток тощо). Для ресурсів багатофункціонального використання (водних, земельних) запропоновано методу оцінювання за замикаючими (граничними) витратами [5]. Теоретично краще обгрунтованим вважають підхід, орієнтований на рентне оцінювання, проте він не враховує усіх цінностей природного ресурсу, оскільки налаштований на оцінювання його лише як природного виробничого чинника. Окрім того, теорія ренти так і не дає однозначного тлумачення методу визначення її розміру [5]. Проте рентний підхід застосовують у більшості країн для економічного та грошового оцінювання земель різного призначення, в тому числі й в Україні.

Методам суб'єктивного оцінювання природних благ надають перевагу прихильники неklasичної економіки в розвинених країнах, особливо щодо природних (екологічних) благ, які є потенційно корисними. До таких відносять методи вивчення уподобань споживачів, гедоністичного ціноутворення, людського капіталу, витрат на подорож тощо [1, 5]. Вибір методу залежить від цілей, інтересів споживачів та виробників. В основу класифікації методів оцінювання еколого-соціальних функцій лісу О.В. Врублевською покладено характер споживання екологічних благ (виробниче або кінцеве) [4]. Витратну концепцію застосовують для оцінювання витрат заміщення/відтворення еколого-соціальних функцій лісу (метод альтернатив). Результативну концепцію застосовують при оцінюванні функцій лісу як фактора виробництва за розміром доданої вартості, утвореної ресурсом, а також при оцінюванні функцій лісу як послуги кінцевого споживання, причому в останній значну роль надають також методам суб'єктивного оцінювання.

Більшість досліджень з оцінювання антропогенного впливу в агросфері зосереджують на екологічних проблемах. Запропоновано методи екологічного оцінювання стабільності агроландшафтів залежно від структури угідь (А. Третьак та ін., 2001),

комплексного моделювання оцінювання екологічного стану агроландшафтів (В. Белоліпський та ін., 2008), екологічного нормування ґрунтозахисних систем землеробства (О. Тараріко, 1990, 1998), екологічного оцінювання агрохімікатів та ксенобіотиків (Н. Макаренко, 2002), вибору техніки і технології в рослинництві за критеріями збереження енергоресурсів, екосистем та біопотенціалу сільськогосподарських культур (В. Пастухов, 2004), превентивної екологічної експертизи технологій вирошування сільськогосподарських культур (Н. Макаренко та ін., 2008).

Методологія еколого-економічного оцінювання як комплексного розвивалася в контексті витратної та результативної концепцій з використанням методів прямого рахунку Піонерними в колишньому СРСР вважають дослідження, проведені в 70-х рр. XX ст. українськими вченими під керівництвом О. Балацького для оцінювання економічних збитків від забруднення середовища діяльністю підприємств чорної металургії [3]. У методичних розробках колективу вчених Ради з вивчення продуктивних сил України щодо еколого-економічного оцінювання проектів будівництва промислових об'єктів (1980) визначено превентивні природоохоронні заходи та альтернативні варіанти капітальних вкладень за критерієм мінімізації приведених витрат. У Тимчасовій типовій методиці визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів та оцінювання економічних збитків, завданих народному господарству забрудненням навколишнього природного середовища (1983), яку вважали основним теоретичним базисом для еколого-економічного оцінювання природоохоронних заходів та збитків від екологічних порушень в умовах планової економіки, еколого-економічне оцінювання розглядається як алгебрична сума економічного та екологічного ефектів. В аграрній науці витратний та результативний підходи вперше застосовано для оцінювання збитків від ерозії ґрунтів та ефективності протиерозійних заходів (В. Джамаль, М. Медведєв, В. Дмитренко, 1984; М. Мед-

ведєв, В. Дмитренко, О. Філімонов, 1984). Такі самі підходи застосовано у низці робіт сучасних українських учених (Я. Бублик, 2003; С. Булигін, 2002, 2003; В. Медведєв, 2005; Н. Шапоренко, 2003; О. Хворост, 2005 та ін.)

Аналіз наукової літератури та інших інформаційних джерел свідчить про відсутність чітко визначеного поняття “еколого-економічне оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності”. Інтерес до еколого-економічного оцінювання у вітчизняній аграрній науці обмежується деякими локальними чинниками і об’єктами впливу, де економічний складник здебільшого носить абстрактний характер. Як зазначається в [2], сучасні підходи до еколого-економічного оцінювання ґрунтуються на використанні методів як об’єктивного, так і суб’єктивного оцінювання як складника нової економічної парадигми, коли науки згруповують не стільки за предметом і об’єктом, скільки за проблемами. Для складних систем завданням науки є всебічне висвітлення проблем, аналіз ситуації, можливих сценаріїв її розвитку і точок біфуркації для прийняття рішень, ефективних за критерієм оптимальності В. Парето, тобто такого розподілу ресурсів, який не можливо покращити хоча б для однієї людини, не погіршивши при цьому добробуту іншої.

З точки зору ґносеології агросферу як об’єкт досліджень можна розглядати як велику соціоеколого-економічну недостатньо впорядковану дифузну систему. Виходячи з необхідності комплексного (системного) підходу до дослідження еволюції таких складних систем, яке передбачає їх типологізацію, структурування, порівняння та інші методи, еколого-економічне оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на природні ресурси ми пропонуємо розглядати як сукупність методів аналізу еколого-економічних систем агросфери, в яких екологічні та економічні складники перебувають у складних причинно-наслідкових зв’язках та функціональних залежностях. З відомих засобів кількісного оцінювання якості об’єктів і процесів для

оцінювання впливів на ресурси агросфери нами обрано методологічний підхід, який передбачає:

- побудову системи індикаторів, що відображають локальні аспекти впливу на ресурси агросфери (екологічні, економічні, соціальні);
- побудову інтегрального індикатора на основі локальних показників екологічної, економічної та соціальної підсистем.

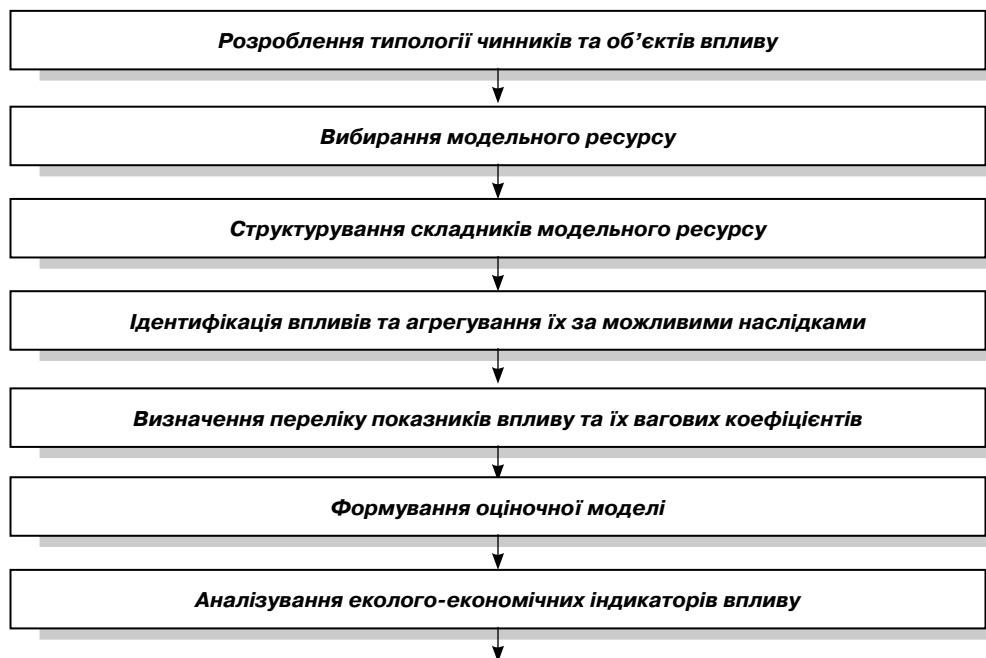
Алгоритм еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на ресурси агросфери подано на рисунку.

На початковому етапі передбачено розробити типологію видів сільськогосподарської діяльності як чинників впливу та природних ресурсів агросфери як об’єктів впливу.

Зважаючи на поліфункціональний характер ресурсів агросфери і певні проблеми в їх оцінюванні через відсутність науково обґрунтованої нормативної бази, пропонується обрати один із ресурсів як модельний. Можна стверджувати, що земельний ресурс як предмет підвищеного практичного і наукового інтересу для цієї мети є репрезентативним.

Наступним кроком є структурування об’єктів впливу модельного ресурсу на 3 категорії: агроєкосистеми різних рівнів, підсистеми і елементи, не розриваючи між ними взаємозв’язків. У подальшому доцільно здійснити ідентифікацію впливів та їх групування за очікуваними наслідками:

- *ландшафтно-організаційні* — спричиняють зміни у структурі агроєкосистем модельного ресурсу (ландшафтна організація, гетерогенність, стійкість культур ценозів тощо);
- *технологічні* — спричиняють зміни у підсистемах та елементах модельного ресурсу (ґрунт, біота, абіотичне середовище тощо);
- *інвестиційно-меліоративні* — спрямовані на розширене відтворення якості ресурсу (біоенергетичний потенціал, водний режим, мікроклімат, біорізноманіття тощо).



Алгоритм формування еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на стан ресурсів агросфери

Оскільки в сільськогосподарському землекористуванні залежно від організаційного, технологічного забезпечення та інвестицій в основний капітал екологічні та економічні наслідки діяльності можуть бути різними, екологічне та економічне оцінювання пропонується здійснювати за трьома атрибутивними результатами (позитивним, нейтральним, негативним), що відрізняється від оцінювання інших видів господарської діяльності, традиційно з орієнтованого лише на її негативні наслідки.

У подальшому слід визначити критерії оцінки як кінцевої мети взаємодії в системі людина–природа, а для формування оцінних моделей слід розробити систему екологічних та економічних показників як конкретних виразів критерію. До екологічних показників земельних ресурсів агросфери доцільно віднести такі, що мають істотне значення для виконання ними екологічних та функцій фактора виробництва. Для підсистеми ґрунт – його родючість, фітосанітарний стан, акумуляція шкідливих речовин у верхніх шарах, міграція

хімічних речовин, біологічна активність (Н. Макаренко, 2008); екосистем – стійкість, біорізноманіття (М. Гродзинський, 1993; А. Третяк, 2001) тощо. Для кількісного оцінювання якості ресурсу як результату екологічного моніторингу можна скористатися методами факторного аналізу, в яких впливи відображено у відносних одиницях з урахуванням їх важливості. До економічних показників модельного ресурсу можна віднести продуктивність, ефективність використання, розмір доходу доданої вартості, продуктивності праці, тощо. Очікуваними результатами оцінювання є кількісні інтегральні індикатори (індекси), які можуть бути використані для вдосконалення системи економічних важелів впливу на суб'єктів господарювання (екологічні платежі, податки, штрафи, компенсації, субсидії, сприяння інвестиціям тощо).

При формуванні методичних підходів мають враховуватися інтереси як виробників, так і реципієнтів, тобто інтерналії та екстерналії [4]. Сутність інтерналій полягає в зміні економічних показників діяль-

ності суб'єктів господарювання як функції змін екологічних параметрів природних ресурсів. Наприклад, вирощування просяних культур на схилах понад 20° може супроводжуватися ерозійними процесами, втратою родючості, екологічних функцій ґрунту, і як наслідок — зниженням продуктивності та рентабельності виробництва, тобто інтернальними втратами для виробника. А замулення водойм та їх евтрофікація внаслідок забруднення біогенами, втрата здоров'я населенням від забруднення продукції пестицидами і агрохімікатами для виробника є екстернальними втратами, тобто витратами, нав'язаними економіці (за А. Пігоу) без будь-якої компенсації [4]. Тому питання “що саме оцінювати і для чого?” стає зрозумілим, якщо враховувати інтереси як виробника економічних благ, так і суспільства: для запобігання екологічних та економічних втрат слід оцінювати ризики використання ресурсів агросфери як економічної категорії. З цією самою метою слід оцінювати і альтернативні технології, і організаційні заходи, які забезпечують від негативних наслідків діяльності, оцінювати замкнуті агроєкосистеми, в яких відходи сільськогосподарського виробництва зменшують дисипативні (за Л. Мельником, 2003) втрати енергії, підвищуючи біоенергетичний потенціал ґрунтів та рентабельність виробництва. Таким чином, коло питань, які слід вирішити під час еколого-економічного оцінювання впливу, є доволі широким і передусім може зводитися до:

- оцінювання економічних втрат (інтерналій та екстерналій) від екологічних порушень під час користування природними ресурсами агросфери;
- оцінювання витрат на розширене відтворення природних ресурсів агросфери;

- оцінювання вигід від поліпшення природних ресурсів агросфери.

ВИСНОВКИ

Сутність еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на стан природних ресурсів агросфери полягає в аналізі причинно-наслідкових зв'язків та функціональних залежностей між екологічними показниками стану природних ресурсів агросфери та економічними наслідками діяльності.

Запропоновано алгоритм еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на стан природних ресурсів агросфери: від типізації та структурування чинників впливу до ординації станів об'єктів впливу і пов'язаних з ними економічних наслідків діяльності.

Першочерговими завданнями з еколого-економічного оцінювання впливу сільськогосподарської діяльності на стан ресурсів агросфери мають бути: оцінювання інтерналій і екстерналій та оцінювання витрат на поліпшення ресурсу і вигід від нього.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Врублевська О.В.* Класифікація методів економічного оцінювання еколого-соціальних функцій лісових екосистем // *Регіональна економіка.* — 2007. — № 4. — С. 118–126.
2. *Загвойська Л., Лазор О., Лазор О.* Підходи і методи оцінки впливу проектів на довкілля // *Економіка України.* — 2007. — № 3. — С. 80–89.
3. *Мельник Л.Г.* Экономические проблемы воспроизводства природной среды. — Х.: Высшая школа. Изд-во при ХГУ, 1988. — 158 с.
4. *Рюмина Е.В.* Анализ эколого-экономических взаимодействий. — М.: Наука, 2000. — 158 с.
5. *Хвесик М.А., Збагерська Н.В.* Економічна оцінка природних ресурсів: основні методологічні підходи. — Рівне: Видавництво РДТУ, 2000. — 194 с.

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ З УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО БІОРІЗНОМАНІТТЯ В ЛІСОСТЕПУ

М.М. Лісовий¹, В.М. Чайка², А.А. Міняйло²

¹Інститут агроєкології УААН

²Національний аграрний університет

Моделювання основних чинників сучасного екологічного стану агросфери України на основі концепції екологічної функції біорізноманіття дає змогу обґрунтувати зв'язок між збідненим агробіорізноманіттям та еколого-економічними проблемами аграрного виробництва. Екологічно обґрунтовано заходи зі зменшення антропогенного навантаження на ентомологічне різноманіття при вирощуванні пшениці озимої, які полягають у вдосконаленні агроландшафтів завдяки створенню ентомологічних рефугіумів.

Земельний фонд України належить до найбагатших у Європі, що в поєднанні зі сприятливими кліматичними умовами зумовлює потенційно високий рівень виробництва продукції рослинництва. 41 млн га (приблизно 70%) земель займають в Україні сільськогосподарські угіддя, серед яких 79,3% — орні землі. На цьому тлі продуктивність агроценозів України в 2–3 рази поступається показникам Європейського Союзу [1]. Не зважаючи на перебіг соціально-економічних формацій, структуру землекористування, розвиток наукового забезпечення аграрної галузі тощо, ця тенденція спостерігається вже понад 100 років [2]. Із середини 70-х рр. ХХ ст. завдяки значним матеріальним вкладенням, передусім хімізації, меліорації та механізації, досягнуто істотного підвищення продуктивності земель. Проте “перекуси” у структурі земельних і особливо сільськогосподарських угідь, спричинили загострення екологічних проблем [3]. Недостатня екологічна стійкість агроландшафтів наочно виявляється у безупинному погіршенні фітосанітарного стану агроценозів, яке відбувається вже багато років навіть за умов стабілізації заходів із захисту рослин [4]. Так, деякими роками від шкідливих популяцій країна недобирає майже 50% урожаю основної зернової культури — пшениці озимої [5].

У чому саме причина недостатньої екологічної стійкості вітчизняних агроєкосистем?

Наприкінці ХХ ст. людство нарешті усвідомило, що порушення екологічної стійкості біосфери та її складника — агросфери, зумовлено катастрофічним зменшенням біорізноманіття планети внаслідок надмірного антропогенного навантаження. Результатом цього прозріння стала, ратифікована Україною “Конвенція про біорізноманіття” (КБР). Переважною частиною біорізноманіття України є агробіорізноманіття, в якому домінують комахи. Відомо, що на комах припадає 53–75% видів біоти, їх сумарна біомаса перевищує біомасу всіх інших тварин, тому в наземних екосистемах комахам належить домінуюча роль у кругообігу речовини, енергії та інформації [6]. За орієнтовними підрахунками кількість видів біоти в Україні становить понад 70 тис. З них понад 25 тис. видів — флора і понад 45 тис. видів — фауна, у т. ч. комах — 35 тис. [7]. Лише 1% видів комах людство відносить до шкідників і вже понад 100 років веде з ними нищівну хімічну боротьбу (інтегрований метод захисту рослин), унаслідок якої гине більша частина супутньої ентомофауни. Не зважаючи на потужну ентомологічну школу в Україні, досі не відомо, скільки видів комах є нині в агроландшафтах [8]. Щодо відомих науці видів, то за літературними даними діапазон

оцінок видового різноманіття ентомофауни України в ХХ ст. сягав 25 [8]–35 тис. [7], що свідчить про недостатню наукову розробку проблеми біорізноманіття. Слід мати на увазі, що роль різноманіття ентомофауни агроландшафтів у регуляції стану популяцій фітофагів проявляється не стільки через життєдіяльність ентомофагів, скільки через структурування екологічних ніш в агроекосистемах. Високу стійкість різноманітних екологічних систем зумовлено щільною упаковкою екологічних ніш, механізми підтримки яких, передусім — різні види конкуренції, зумовлюють взаєморегуляцію чисельності популяцій угруповання комах, їх доступу до ресурсів екосистеми [6].

Відомо, що для формування високопродуктивних екологічно стійких агроландшафтів показник рівня розораності земель як основного чинника збереження біорізноманіття не має перевищувати 40–50% [3, 9]. Так, наприклад, у Франції розорано 36%, ФРН — 32, Англії — 18,5, США — 20%. На нашу думку, одним із аспектів проблеми підвищення продуктивності вітчизняних агробіоценозів за умов збереження екологічної стабільності довкілля є екологічне обґрунтування заходів із удосконалення агроландшафтів за рахунок виведення з обробітку малопродуктивних земель. Мета роботи полягала у дослідженні стану та типології ентомологічного різноманіття посівів пшениці озимої Лісостепу України для екологічного обґрунтування заходів із удосконалення та функціонування агроландшафтів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Полеві дослідження проводили в дослідному господарстві Національного аграрного університету (с. Велика Снітинка, Фастівського р-ну, Київської обл.). Показники різноманіття оцінювали за виводим багатством та індексом Шенона–Уівера, які розраховували за М. Бігоном [10]. Екотони агроландшафтів класифіковано за Р.І. Бурдою [11]. Збирали комах-хортобійців косінням ентомологічним сачком упродовж сезону вегетації за стандартними

методами [12] на облікових ділянках, які були розташовані за матричною схемою (4×10) на відстані 25 м одна від одної та за допомогою вилу на жовті клейові пастки. Отримані дані візуалізували за допомогою оригінальної комп'ютерної програми побудови топографічних моделей, де за ординатою відкладали видове багатство комах на кожній обліковій ділянці. Площу напівприродних екосистем визначали за допомогою GPS-позиціонування. Обладнання: ноутбук Fujitsu-Siemens AmiloPro 1310G, GPS-приймач ASUS GPS-BT238 (GS-R238) Bluetooth, КПК ASUS MYPAL 636N, софт GPS-карта України (NATEC).

Результати досліджень опрацьовували статистично за допомогою комп'ютера за стандартними програмами обробки результатів біологічних експериментів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Еколого-економічні наслідки збіднення агробіорізноманіття

На нашу думку, моделювання основних чинників сучасного екологічного стану агроферми України на ґрунті концепції КБР (рис. 1) дає змогу обґрунтувати зв'язок між збідненим агробіорізноманіттям та екологічними та соціально-економічними проблемами аграрного виробництва. Виходячи з моделі, основним чинником передкризового стану є надмірна розораність земельного фонду України. Низька рентабельність сільськогосподарського виробництва унеможливорює масштабне впровадження новітніх технологій, наглядно ілюструє сучасну структуру агроландшафтів Лісостепу України. Аналіз складників агроландшафту свідчить, що польова сівозміна майже на 90% складається з орних земель, тоді як напівприродні стації — перелоги, екотони, лісосмуги тощо, займають не більше 8–10%. За такої структури агроландшафту під час хімічних обробок агроценозів під пестицидний прес попадає майже уся ентомофауна.

Відомо, що комахи пойкилотермні тварини, тому їх чисельність та поширення іс-

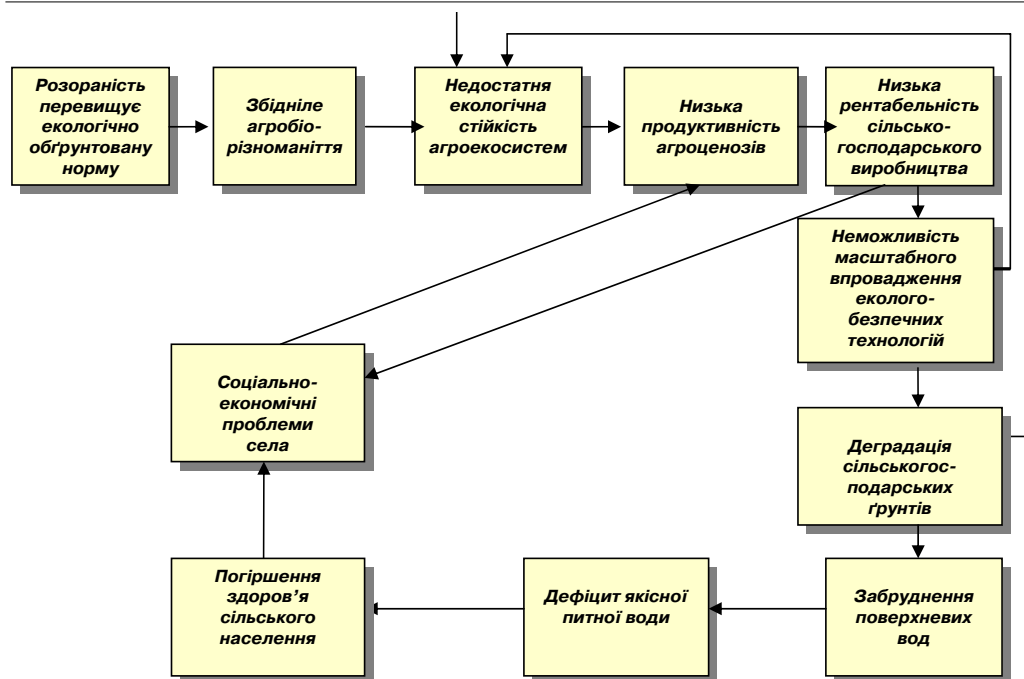


Рис. 1. Модель причин та наслідків передкризового стану агросфери України (на ґрунті концепції КБР)

тотно залежить від гідротермічних умов сезону вегетації. Такий зв'язок, у свою чергу, визначає вірогідність виявлення того чи іншого виду комах упродовж обстеження, що впливає на показники біорізноманіття.

Стан та типологія різноманіття комах на посівах пшениці озимої

Космічна фотографія агроландшафту дослідного господарства (рис. 2).

Щодо структури спільноти комах на перелогах було встановлено, що після виведення орної землі з обробітку, перелоги перетворюються на основні резервати ентомофауни посівів зернових колосових культур, що характерно для цієї агроєкологічної зони [13].

За даними Гідрометеоцентру України у Фастівському райо-

ні показники ГТК та СЕТ упродовж вегетації становили 2006–2007 рр. 1,6 та 1,2 відповідно (за норми 1,4), 1039°C та 1326°C (за норми 1037°C). Таким чином, порівняно з багаторічними погодними та умовами вегетації 2006 р., 2007 р.



Рис. 2. Складники агроландшафту дослідного господарства Велика Снітинка НАУ (2006 р.)

характеризувалися як надзвичайно спекотні та посушливі. Дані табл. 1 віддзеркалюють загальну структуру різноманіття комах-хортобіонтів агроландшафтів. За час спостережень виявлено представників понад 40 таксонів комах 8 рядів.

Структурно ентомокомплекс складається з константно-домінантних таксонів (злакові мухи), таксонів-субдомінантів, домінування яких (трипси, попелиці, злакові цикадки тощо) проявлялося спорадично в деякі роки. Окрім того, були присутні константні таксони з відносно низькою щільністю популяцій (хлібні клопи тощо) та рідкісні таксони, які виявлялися з мінімальною чисельністю. Як видно з наведених даних, за погодних умов 2007 р. помітно збільшився рівень домінування *Hemiptera* та *Lepidoptera*, що відбулося через зменшення в угрупованні частки *Diptera* та *Homoptera*.

Результати досліджень таксономічної структури ентомологічного різноманіття сходів пшениці озимої наведено на рис. 3. Встановлено, що ентомокомплекс посівів пшениці озимої у фенофази сходи-початок кущіння містить 148 видів комах, що належать до 7 рядів. Відомо, що останні 10 років потепління клімату до основних економічних домінантів сходів пшениці

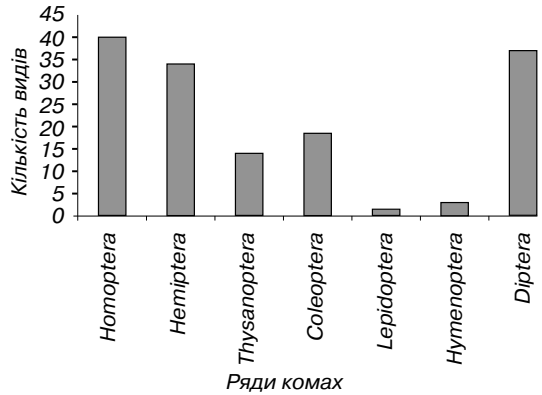


Рис. 3. Різноманіття комах-хортобіонтів сходів пшениці озимої в умовах Центрального Лісостепу (за виловом ентомологічним сачком, 2006–2007 рр.)

озимої в Лісостепу України віднесено 5 видів комах комплексу злакових мух (ряд *Diptera*): опоміза, шведська, гессенська, озима та пшенична [14]. Нескладні підрахунки свідчать, що 96,6% видів комах на сходах пшениці озимої не відносять до шкідників, а навпаки, є домінуючим складником біологічного різноманіття, що забезпечує екологічну стабільність агроландшафту. Усереднені показники різноманіття комах-хортобіонтів у різних екосистемах досліджуваного агроландшафту наведено в табл. 2. Як видно з наведених даних, у різних біотопах у межах агроландшафту індекс Шенона-Уівера відрізнявся більш ніж у 4 рази та сягав від 0,58 (агроценоз пшениці озимої) до 2,6 (напівприродна екосистема). Він також істотно відрізнявся на рівні екосистем однієї природи. Так, наприклад, на різних полях пшениці озимої показник становив 0,58–2,19, напівприродно-сегетальних екотонах – 1,58–2,35, у різних напівприродних екосистемах – 1,7–2,6. Отримані дані свідчать, що рівень ентомологічного різноманіття напівприродних екосистем впливає на чисельність комах як прилеглих екотонів, так і агроценозів. Подібна гетерогенність у розподілі біорізноманіття в біотопах добре узгоджується з концепцією базових одиниць різноманіття, а саме – гамма-різноманітністю (різноманітність видів і угруповань біоти у межах ландшафтів). За рівнем біорізноманіття

Таблиця 1

Різноманіття комах-хортобіонтів агроландшафтів центрального Лісостепу України (за виловом ентомологічним сачком)

Ряди	Рівень домінування таксона, %	
	2006 р.	2007 р.
<i>Diptera</i>	34,2	32,3
<i>Homoptera</i>	18,0	14,0
<i>Hymenoptera</i>	12,1	11,5
<i>Thysanoptera</i>	10,7	10,1
<i>Coleoptera</i>	13,6	14,4
<i>Orthoptera</i>	6,3	7,3
<i>Hemiptera</i>	3,7	6,7
<i>Lepidoptera</i>	1,4	3,7

Рівень ентомологічного різноманіття агроландшафту в різних екосистемах (Київська область, 2006–2007 рр.)

Варіант №	Індекс Шенона–Уівера		
	Напівприродна екосистема	Напівприродно-сегетальний екотон	Агроценоз пшениці озимої
1	1,7±0,12	1,58±0,09	0,58±0,18
2	2,3±0,11	2,21±0,12	2,12±0,11
3	2,6 ±0,16	2,35±0,13	2,13±0,15
4	2,4±0,14	2,27±0,08	2,19±0,09

* – кожен варіант включав у себе тріаду: напівприродна екосистема–екотон–агроценоз пшениці озимої.

маніття напівприродні екосистеми та екотони здебільшого переважають агроценози і за відсутності антропогенного навантаження здатні виконувати роль ентомологічних рефугіумів.

На рис. 4 наведено показники різноманіття комах-хортобонтів в агроценозі пшениці озимої залежно від відстані до напівприродно-сегетального екотону. За показником індексу Шенона–Уівера ентомологічне різноманіття закономірно зменшується в агроценозі зі збільшеною відстані від екотону, що підтверджує екологічну роль екотонів у збереженні комах агроландшафтів [15].

Комп'ютерну модель типології та динаміки різноманіття комах-хортобонтів у різних екосистемах агроландшафту наведено на рис. 5. Розподіл видового різноманіття за площею дослідної ділянки 250×100 м являє собою надзвичайно складну картину гетерогенності показника різноманіття в просторі та часі як за умов генетично однорідного агроценозу, так і різноманіття екологічних ніш в умовах напівприродно-сегетального екотону і напівприродної екосистеми. Така закономірність, на нашу думку, зумовлена екологічними реакціями комах на екологічні чинники довкілля, які визначають структуру та просторовий розподіл агробіорізноманіття. Для розуміння просторової структури ентомологічних угруповань доцільно спиратися на концепцію адаптивного ландшафту

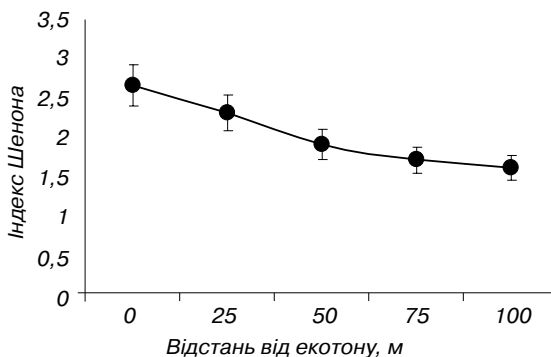


Рис. 4. Показники різноманіття комах агроценозу пшениці озимої залежно від відстані до напівприродно-сегетального екотону (Київська область, 2006–2007 рр.)

[16]. Навколишнє природне середовище в усіх його різноманітних аспектах можна розглядати як адаптивний ландшафт, що складається з пагорбів і долин. Просторова модель ілюструє розподіл адаптивних полів. Вершини пагорбів – це адаптивні піки, а низинні ділянки між ними – адаптивні долини. Організми займають різноманітні адаптивні піки через властиві їм сполучення адаптивних ознак і генних комбінацій, що їх детермінують. Адаптивні піки, залежно від широти спеціалізації, можуть бути вузькими або широкими. Низинні ділянки між піками відбивають відсутність або рідкість популяційних угруповань. Слід зазначити, що ці закономірності визначають просторову структуру угруповань

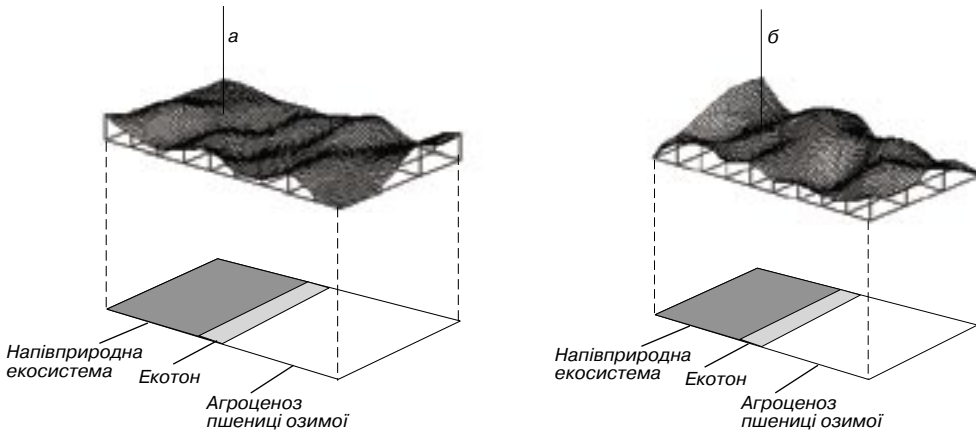


Рис. 5. Комп'ютерна модель типології та динаміки різноманіття комах-хортобійотів у сівозміні озимини на 20.05.07 (а) та 20.06.07 (б), площа напівприродної екосистеми — 10 га (Київська область, 2006–2007 рр.)

біоти на будь-якій ієрархії біологічної системи “фітофаги — кормові рослини” — від ареалу виду до мікропопуляції [17, 18].

У той самий час комп'ютерне моделювання свідчить, що показники різноманіття комах зростають за екологічним градієнтом: посів пшениці озимої < напівприродно-сеgetальний екоTON < напівприродно-екосистема.

У процесі розробки концепції біологічного різноманіття склалося подання про базові одиниці біорізноманіття: альфа-видів; бета-біотичних угруповань; гамма-видів і угруповань біоти у межах ландшафтів [19]. Отримані дані свідчать, що таке подання базових одиниць біорізноманіття неповне: слід враховувати різноманіття видів і угруповань біоти у межах біотопу, що відповідає концепції фрактальності природних об'єктів [20].

Результати дослідження середнього рівня ентомологічного складника різноманіття залежно від площі напівприродних екосистем агроландшафту наведено на рис. 6.

Отримані результати свідчать, що в різних напівприродних екосистемах рівень біорізноманіття має тенденцію до зростання зі збільшенням площі до певної межі.

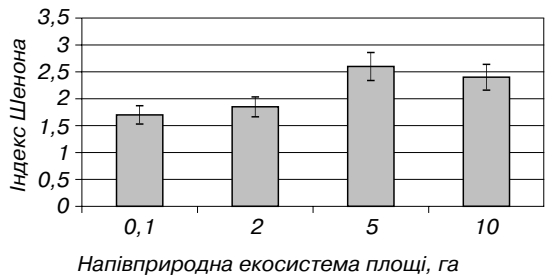


Рис. 6. Рівень видового різноманіття комах-хортобійотів (індекс Шенона—Уівера) залежно від площі напівприродної екосистеми агроландшафту (Київська область, 2006–2007 рр.)

Так, на площі 0,1 га індекс Шенона—Уівера становив близько 1,75, 2 га — 1,8, 5–2,65, 10–2,3 га. Таким чином, отримані дані дають змогу припустити, що оптимальна площа деяких ентомологічних рефугіумів не має перевищувати 5 га, але потребує додаткового еколого-економічного обґрунтування співвідношення загальної чисельності подібних складників агроландшафту до площі ріллі для максимального збереження агробіорізноманіття.

ВИСНОВКИ

1. Моделювання основних чинників сучасного екологічного стану агросфери

України на основі концепції екологічної функції біорізноманіття дає змогу обґрунтувати зв'язок між збідненим агробіорізноманіттям та еколого-економічними проблемами аграрного виробництва.

2. За рівнем різноманіття комах-хортобонтів напівприродні екосистеми та екотони здебільшого переважають агроценози пшениці озимої і за відсутності антропогенного навантаження здатні виконувати роль ентомологічних рефугіумів.

3. У напівприродних екосистемах рівень біорізноманіття має тенденцію до зростання зі збільшенням площі. Для збереження ентомологічного різноманіття доцільно поповнити агроландшафти мережею напівприродних екосистем площею 5 га кожна та в результаті виведення з обробітку малопродуктивних земель.

ЛІТЕРАТУРА

1. Європейська економічна комісія. Огляд результативності природоохоронної діяльності. — ООН: Нью-Йорк і Женева, 2000. — 232 с.
2. Брокгауз Ф.Л., Ефрон И.Л. Энциклопедический словарь. — С.-Пб., 1899. — Т. XXVIII. — 457 с.
3. Сайко В.Ф. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель та їхнє раціональне використання. — К.: Аграрна наука, 2000. — 38 с.
4. Козак Г.П., Чайка В.М. На тлі зміни клімату: багаторічна динаміка чисельності шкідників озимини в Лісостепу // Карантин і захист рослин. — 2005. — № 6. — С. 11–13.
5. Чайка В.М., Сядриства О.Б., Бакланова О.В., Мельник П.П., Кравченко О.Н. Шкодочинність фітофагів на озимині // Захист рослин. — 2001. — № 12. — С. 1–2.
6. Лісовий М.М., Чайка В.М. Ентомологічне різноманіття та його еколого-економічне значення // Агроекологічний журнал. — 2007. — № 4. — С. 18–24.
7. Дудкін О.В., Єна А.В., Коржнев М.М. та ін. Оцінка і напрями зменшення загроз біорізноманіттю України. — К.: “Хімджест”, 2003. — 400 с.
8. Стовбчатий В.М. Видове різноманіття комах (Insecta) в агроценозах України (експертна оцінка) / Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. Кн. 2. — К.: ЗАТ “Нічлава”, 2005. — 592 с.
9. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології. — К.: “Вища школа”, 2004. — 382 с.
10. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. В двух томах. — Москва: “Мир”, 1989. — Т. 2. — 477 с.
11. Бурда Р.І., Ткач С.Д. Антропогенні екотони агроландшафтів та їх фітобіота // Агроекологічний журнал. — 2004. — № 1. — С. 3–9.
12. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур // За ред. В.П. Омелюти. — К.: Урожай, 1986. — 293 с.
13. Чайка В.М., Бакланова О.В., Бунтова О.Г. Ценотичний контроль динаміки популяцій комах-фітофагів // Захист і карантин рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. — К., 2002. — Вип. 48. — С. 10–17.
14. Козак Г.П., Сядриства О.Б., Чайка В.М. Шкодочинність фітофагів на пшениці озимій в Лісостепу України в умовах глобального потепління клімату // Захист і карантин рослин. — 2004. — № 50. — С. 21–28.
15. Карлащук С.В., Федоренко В.П. Ентомокомплекси на екотонах типового агроландшафту Центрального Лісостепу України // Карантин і захист рослин. — 2004. — № 5. — С. 27–28.
16. Грант В. Эволюционный процесс. — М.: Мир, 1991. — 486 с.
17. Кантен Ю.Л. О классификации внутривидовых группировок насекомых-фитофагов // Бюл. всес. науч.-исслед. ИЗР. — 1986. — № 63. — С. 23–27.
18. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. — М.: Прогресс, 1980. — 326 с.
19. Механизмы устойчивости биосферы — <http://www.google.com/search?q=cache:dh78atDcyzoJ:www.csr.spbu.ru/pub/>
20. Фракталы: Теория — <http://fractals.iatp.by/>

УДК 594.1 504.4.054; 504.53.054

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ СИСТЕМЫ ПОЧВА–РАСТЕНИЕ

В.Л. Самохвалова, А.И. Фатеев, И.М. Журавлева

ННЦ “Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского”

Представлены аспекты изучения влияния загрязнения тяжелыми металлами системы почва–растение, включающие изучение вопросов толерантности, явлений антагонизма и синергизма, фиторемедиации.

Потребность в высоком уровне минерального питания и устойчивость к высокому содержанию токсических элементов определяется генетически. В зависимости от того, как увеличивается содержание тяжелых металлов (ТМ) в отдельных органах растения при поступлении в надземную часть, выделяют: *аккумуляторы* — ТМ накапливаются в надземной части при низких и высоких концентрациях в почве; *индикаторы* — поглощение и транспортировка ТМ в стебли регулируется так, что их внутренняя концентрация отражает наружную; *исключители* — содержание ТМ в стебле остается относительно постоянным и низким при широком диапазоне их концентраций в почве до критического уровня, после которого защитный механизм не срабатывает, транслокация не ограничивается [1]. Адаптация аккумуляторов к высокому содержанию ТМ включает генотипическую эволюцию и селекцию.

Физиологический смысл ограничения поступления ТМ в надземную часть заключается в том, чтобы снизить концентрацию ТМ в тех участках, где наиболее активно протекают процессы биосинтеза, в частности фотосинтеза, ингибируемого Cd^{2+} . Определена причина подавления фотосинтетической фиксации CO_2 , а именно, влия-

ние Cd на закрывание устьиц, функция которых нарушается в эпидермисе листьев. Кроме того, Cd непосредственно влияет на реакции фотосинтеза в хлоропластах, изменяя количество и состав пигментов, разобщает транспорт электронов, подавляет фотофосфорилирование. Некоторые ТМ конкурируют с необходимыми растению металлами и нарушают присущие им функциональные роли. Металлы-токсиканты, поступившие в ткани растений, могут также сохраняться в виде неактивных соединений в клетках, на клеточных мембранах. Химический состав растений может меняться без проявления видимых повреждений.

Основные реакции, связанные с токсичным действием избытка элементов: изменение проницаемости клеточных мембран — Ag, Au, Br, Cd, Cu, Fe, Hg, I, Pb, реакции тиольных групп с катионами — Ag, Hg, Pb; конкуренция с жизненно важными метаболитами — As, Sb, Se, Te, W; большое сродство к фосфатным группам и активным центрам в АДФ и АТФ — Al, Be, Se, Zr; замещение жизненно важных ионов (главным образом макрокатионов) — Cs, Li, Rb, Se, Sr; захват в молекулах позиций, занимаемых жизненно важными функциональными группами, такими как фосфат и нитрат на арсенат, фторид, борат, бромат, селенат и др. [2]. Поэтому, установить величину фитотоксичности

металла для растений достаточно трудно. Эту задачу необходимо решать каждый раз как для разных видов растений с учетом их чувствительности к ТМ, так и на различных почвах для одного и того же вида растений с учетом генезиса почвы.

Обычные симптомы фитотоксичности многих ТМ относительно неспецифичны [3]. Фитотоксичный эффект загрязнения черноземов Cd, Pb, Ni, Cr проявляется в нарушении сбалансированности химического состава видов растений, что приводит к снижению их продуктивности и качества в зонах техногенного загрязнения. Наиболее чувствительны к избытку ТМ — суданская трава, овес. Металлы по уровню токсичности образуют ряд: Cr>Cd>Ni>>Pb. Используя физиологические критерии, установлено, что видимые симптомы фитотоксичности меняются от вида к виду растений, наиболее общие и неспецифические ее симптомы — хлорозные или бурые точки на листьях, коричневые, чахлые, кораллоподобные корни.

Токсичное действие металлов на растение можно проследить по наиболее наглядному признаку — росту. Cu, Hg при токсичных концентрациях ингибируют активность энзимов. С органическими молекулами эти металлы образуют также комплексные соединения, способные проникать через клеточные мембраны. Фитотоксичность металлов и устойчивость к ним растений зависит от количества металла, находящегося в почвенном растворе. Некоторые виды растений, способны концентрировать ТМ без видимых признаков угнетения. Устойчивость растения к одному металлу, как правило, не распространяется на другие. На фитотоксичность металлов влияют почвенные факторы: рН, катионообменная способность почвы и содержание органического вещества. Сохранение рН в пределах 7,0 в почвах с существенным содержанием ТМ предотвращает фитотоксичность многих из них, но те же концентрации металлов при рН 5,5 и ниже могут стать летальными для растений. Изменение абиотических факторов (освещенность, температура, увлажнение) влияет

на передвижение, трансформацию ТМ в почвенной среде и растениях.

На токсичность многовалентных металлов оказывает влияние их валентность. Установлено, что Cr⁶⁺ более токсичен, чем Cr³⁺, восстановленные формы железа токсичнее, чем Fe³⁺ [4]. Валентность ТМ оказывает влияние на фитотоксичность так, как от нее зависят подвижность элемента в почве и доступность растениям. Cr⁶⁺ является анионом хромовой кислоты и в составе аниона практически не фиксируется почвенными коллоидами, т. к. они преимущественно несут отрицательный заряд. Cr³⁺ выступает в роли катиона, фиксируясь в почве, обладает малой токсичностью. Незначительные количества Cr³⁺ стимулируют рост растений, образование хлорофилла и фотосинтез. ПДК Cr³⁺ в почве 100 мг/кг, в то время как ПДК для Cr⁶⁺ — 0,05 мг/кг.

Толерантность растений рассматривают как способность сохранять жизнедеятельность в условиях избытка ТМ в почве. Явление толерантности растений относится как к видам, произрастающим в областях с сильным загрязнением, так и к растениям, способным выживать при избытке элементов. Сами растения могут бороться с избытком ТМ несколькими способами: задерживать избыточные ионы в корнях или за пределами метаболически важных структур; снижать активность избыточных ионов путем перевода их в физиологически инертные формы; создавать альтернативные реакции обмена менее чувствительные к действию ТМ; приобретение естественной растительностью наследственной устойчивости к повышенному содержанию ТМ в почвах.

При избыточном поступлении Cd в растение начинается усиленное продуцирование аминокислот, их функциональная роль — перевод Cd в нетоксичную форму, синтез специфического белка — металлотионина, который связывает избыток Cd. Поступая в зерно, ТМ вызывают изменение его биохимических показателей — накапливаются нитраты, повышается зольность, вследствие изменения элементного

состава растений, уменьшается содержание каротина, увеличивается содержание белковых соединений, участвующих в детоксикации ТМ в клетке растения.

Известно, что запас подвижного азота в почве является основным фактором для определенной почвенно-климатической зоны, определяющим не только урожайность культур, но и их качество. При загрязнении почвы ТМ процессы трансформации азотных соединений нарушаются вследствие высокой чувствительности микробного сообщества к токсическому действию этих поллютантов. Высокий уровень нитратов в почве загрязненных вариантов и следовательно их накопления в товарной части растениеводческой продукции обуславливается ингибированием ТМ процесса денитрификации, а увеличение белка в зерне связано с защитной реакцией белковых соединений [5].

Толерантность растений к ТМ связана с активизацией комплекса защитных механизмов, среди которых:

- внешние — не связанные с функционированием растений, являющиеся следствием свойств почвы, способных уменьшать поток ионов ТМ в растение;
- внутренние — те, которыми обладает само растение — компартментация ТМ в клеточных стенках или вакуолях; связывание ТМ тиолсодержащими белками, пептидами, органическими кислотами, выработка альтернативных путей метаболизма, изменение структуры ферментов [6].

Толерантность связана также с внутренними факторами. Она не представляет собой некий единый механизм, а включает несколько метаболических процессов: селективное поглощение ионов; пониженную проницаемость мембран или другие различия в их структуре и функциях; иммобилизацию ионов в корнях, листьях и семенах; удаление ионов из метаболических процессов путем отложения (образования запасов) в фиксированных или нерастворимых формах в различных органах и органеллах; адаптацию к замещению физиологического элемента токсичным в

энзиме; удаление ионов из растений при смывании атмосферными осадками через листья, соковыделении, сбрасывании листьев и выделении через корни [7]. Кроме того, толерантность культурных растений определяется как их биологическими особенностями, так и степенью токсичности ТМ [3].

Характер распределения ТМ в биомассе растений—корни—надземная часть—зерно свидетельствует о наличии защитных механизмов на границе корень—стебель и стебель—органы запасаания ассимилянтов [8]. Способность корневой системы задерживать избыточное количество ионов ТМ обусловлена совокупным действием морфологических структур и химических реакций неспецифической природы, таким как поясок Каспари, обменная емкость корней, инактивация органическими соединениями, способными образовывать с ТМ малоподвижные соединения, депонированные в вакуоли. При избыточном поступлении ТМ через корни в растение активизируют работу защитные механизмы неспецифической природы, ограничивающие проникновение металлов-токсикантов в надземные органы и в метаболические центры клеток.

Помимо отмеченных механизмов защиты от избытка ТМ, считают, что у растений усиленно формируется корневая система в условиях загрязнения в результате сокращения биомассы надземных органов, утолщаются корни и уменьшается количество корневых волосков [9, 10].

По отношению к ТМ защитные возможности растения проявляются неодинаково — Рb в основном задерживается в корнях, Cd сравнительно легко проникает в надземные органы травянистых растений [9]. При накоплении ТМ в вегетативной массе в нетоксических для растения концентрациях значительная часть этих токсикантов находится вдали от метаболических центров, в частности, в апопласте, где они присутствуют в обменно-поглощенном клеточными стенками состоянии или же входят в состав малоподвижных соединений и, хотя некоторые количества

ТМ преодолевают плазмалемму, клетка в состоянии изолировать их в вакуоли.

Существует ряд гипотез, объясняющих механизм устойчивости многих видов растений к проникновению в них ТМ. Так, установлено, что корневая система имеет защитные механизмы, объясняя это изменением механизмов поглощения и транспортировки металлов из корней в стебли [11]. Причина устойчивости растений к металлам заключается в выработке растением специфических металлоустойчивых ферментов [12–14]. Растения регулируют поступление ТМ в надземную часть только в определенных условиях. Авторы предполагают наличие в растении трех защитных механизмов: на границе почвы–корень, корень–стебель и стебель–зерно.

Взаимодействие химических элементов имеет такое же значение для физиологии растений, как явления дефицита и токсичности. Взаимодействие между химическими элементами (ХЭ) может быть антагонистическим или синергическим, его несбалансированные реакции могут служить причиной химических стрессов у растений.

Антагонизм возникает, если совместное физиологическое действие одного или более элементов меньше суммы действия элементов, взятых отдельно, а синергизм — если совместное действие больше. Такие взаимодействия можно связать со способностью одного элемента ингибировать или стимулировать поглощение других элементов растениями. Все эти реакции весьма переменчивы. Они могут происходить внутри клеток, на поверхности мембран, а также в среде, окружающей корни растений. Для практического применения наиболее важно антагонистическое действие Са и Р на такие опасные для здоровья человека ТМ, как Cd, Pb, Ni.

Механизм поглощения специфичен для ионов, т. е. может происходить конкуренция между близкородственными катионами, например, между Cu^{2+} и Zn^{2+} . Поэтому, накопление ТМ, роль которых в растительном организме до конца не определена, может быть результатом конкуренции ТМ

с поглощением необходимых элементов. Известно, что Са подавляет поступление Cd^{2+} в проростки кукурузы в результате явления геохимического антагонизма и уменьшения адсорбции корнями металл-токсиканта, а высокие концентрации Zn^{2+} ингибируют поглощение и транспортировку Cd^{2+} в надземной части растений. В тоже время Cd может подавлять поглощение Mn, Cu корнями фасоли, Fe — капусты, Zn — кукурузы [15].

В.В. Степанок отмечает, что Pb проявляет антагонизм к S, Cl, Ca, Fe, снижая содержание в растениеводческой продукции необходимых макро- и микроэлементов на 20–30%, а к Mn, Zn и J — синергизм, их содержание возрастало на 30–80% [16]. В другой его работе [15] отмечено, что с увеличением дозы внесения комплексов ТМ увеличивается содержание необходимых растению элементов (P, S, Cl, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn) и ТМ (Cr, Ni, Se, As, Pb, Sn, Cd, Sb), на 60–90% при внесении в почву оксидов техногенных элементов; на 80–135% — при внесении нитратов элементов, селенистой кислоты и арсената натрия; на 80–130% — при некорневом воздействии растворами нитратов; на 40–140% — при внесении сульфатов металлов.

Возможен синергизм взаимодействия между микроэлементами (МЭ). Однако синергизм Cd с Pb, Ni, Fe, может быть и артефактом, возникающим вследствие разрушения физиологических барьеров под действием стресса, вызванного избытком ТМ. Реакции, происходящие в окружающей корни почве и влияющие на потребление МЭ корнями, могут быть не связаны непосредственно с метаболическими взаимодействиями ХЭ. Антагонизм и синергизм ионов ТМ при поступлении в различные растения следует объяснять типами взаимодействия ХЭ: элементы группы периодической системы Д.И. Менделеева проявляют антагонизм друг к другу при поступлении в растения тем больше, чем дальше они расположены в пределах группы (Cd и Ca, Ca и Zn, Cd и Pb); элементы соседних групп оказывают синергическое воздействие на поступление в растения

элементов (Zn и K, Cd и K, Pb и Al); элементы группы периодической системы с незаполненной внешней электронной оболочкой оказывают синергическое воздействие на поступление в растительный организм элементов групп, внешняя оболочка которых достраивает оболочку первых до заполнения (элементы 2 группы проявляют синергизм по отношению к элементам 4 группы – Zn (II), Cd (II), Cr, Se) [17].

Следующий важный аспект затронутой проблемы – проведение сравнительного анализа эффективности использования различных вытяжек для определения биологической доступности ТМ и МЭ [18]. Вследствие сходства поглощения ХЭ растениями, микроорганизмами, увеличения загрязненности почв и сопредельных сред возникают сложности с их определением. В Бразилии проведены исследования по определению фракций ХЭ (растворимых, обменных, адсорбированных) путем последовательного экстрагирования и оценки их биологической доступности для *Panicum maximum* и *Zea mays*. В качестве экстрагентов использовали ДТГА, 1 М $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (рН 7.0), 0.1 М CaCl_2 , 0.44 М CH_3COOH + 0.1 М $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0.5 М KNO_3 , 1 М MgCl_2 , 1 М $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ (рН 5.0) и 0.1 М CH_3COOH . В почву вносили различные дозы Cd, Cu. Высокая корреляция между выносом Cu, Cd и их переходом в вытяжки дала возможность сделать вывод о возможности подбора соответствующего метода определения.

Поскольку загрязнение нарушает природные биогеохимические циклы химических элементов, природное разнообразие растений успешно используется для очистки окружающей среды от ТМ. Фитомелиорация является перспективным методом улучшения почв, загрязненных ТМ. Развитие этих технологий делает выгодным их практическое применение. Агентство по охране окружающей среды США с 2000 г. утвердило программу использования растений для очистки среды от ТМ [19]. Растения-сверхнакопители ТМ – идеальная модель для разработки технологий очистки, способны преодолевать

физиологические ограничения. Их способность накапливать ТМ определяется скоростью накопления металлов (в г ТМ на кг растительной ткани), умноженной на скорость роста (т. е. накопления биомассы). Широкое применение такой технологии очистки сдерживается: медленным ростом большинства природных видов растений-сверхнакопителей и фиксацией металлов в верхнем плодородном слое почвы. Однако технологии очистки могут включать использование трансгенных растений, ускорение очистки с применением хелаторов, химическую трансформацию ТМ, закономерности молекулярной физиологии и генетические основы сверхнакопления металлов.

Современное состояние и перспективы проблемы фитоочистки почв от радионуклидов и ТМ в Украине представлено в работе [20]. Отмечен прогресс в развитии биотехнологий, основывающихся на использовании природного явления накопления и выноса из почвы ХЭ растениями. Рассмотрены существующие подходы к повышению интенсивности этих процессов. Проанализированы расчеты кинетической зависимости фитоочистки почвы, определена ее эффективность. Обсуждается возможность применения для повышения скорости фитоочистки методов физиологической, ценотической регуляции накопления ТМ.

Фитовосстановление загрязненной ТМ почвы с помощью гипераккумуляторов, обзор исследований в Китае и за границей представлен в [21]. Гипераккумуляторы (ГПА) и фитомелиорация сейчас интенсивно изучаются в почвоведении и экологии. Есть сообщения об использовании ГПА для Co, Cu, Ni, Pb, Mn, Zn, Cd, Cr, Se, механизмах гипераккумуляции ТМ. Эффективными ГПА, накапливающими ТМ, являются растения: *Aelloanthus bifurcatus*, *Thlaspi carulescens*, *Haumaniastrum robertii*, *Minuartia verna*, *Macadamia neurophylla*, *Psychotria doarrei*, *Dicrapetalum geionoides*, *Astragalus racemosus*, *Dicranopetris dichodoma*, *Pteris vittata*, *Sutera fodina* (ответственно указанным выше ТМ). В дру-

гой работе ученых КНР [22] представлен обзор исследований по фитоэкстракции — основному подходу к проблеме фитоизвлечения, фитоочистки почв с дальнейшим определением видов растений-накопителей ТМ, их генетического отбора; вычлениением проблем, связанных с поглощением ХЭ, возможностей искусственного хелатирования.

В России, на загрязненных Cu, Ni, Zn, Co, Pb и Cd почвах установлено, что гречиха и кормовые бобы характеризуются высоким выносом Cu, Zn, Pb, Cd, их можно использовать в качестве фитомелиорантов для биологической очистки почв [23]. Разработан способ использования бобовых трав на загрязненных ТМ почвах [24], который включает посев растений, адсорбирующих ХЭ из почвы, их скашивание. В год посева в фазу стеблевания определяют содержание ТМ в зеленой массе. При снижении в эту фазу ПДК менее чем в 2 раза биомассу трав оставляют до фазы цветения для использования на корм. Изобретение позволяет повысить эффективность способа, снизить токсичность почвы.

Распределение и формы Cd в ризосфере *Brassica juncea* на загрязненных почвах и пригодность их для фитомелиорации [25] изучены в Японии. Исследования проводили с сущесчаными флювисолями, тяжелыми глинистыми андосолями. Вносили различные дозы Cd, определяли содержание Cd и его формы (водорастворимую, обменную, неорганически и органически связанную). Количество Cd, абсорбированное растениями горчицы сизой, составило 168 и 12 мкг/сосуд. Сильное истощение Cd установлено на удалении до 2 мм от корня (60%). Общий вынос Cd из флювисоли достигал 6%, из андосоли — не более 0,6%.

Таким образом, приведенный выше аналитический обзор литературы свидетельствует о том, что при выборе критериев оценки устойчивости тест-культур следует ориентироваться помимо величины урожая, на соответствие содержания ТМ в товарной части нормам ПДК, а биохимических показателей качества — санитарно-гигиеническим нормам, так как

именно зерно является сырьем для производства продуктов питания животных и человека.

Важным является дальнейшая разработка проблемы фиторемедиации почв. Оптимальным вариантом фитостабилизации почвы, загрязненной ТМ, является подбор культур агроценозов, которые характеризовались бы высокой продуктивностью и содержанием ТМ в пределах установленных значений ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельничук Ю.П. Влияние ионов кадмия на клеточное деление и рост растений. — Киев: Наукова думка, 1990. — 148 с.
2. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. — М.: Агроконсалт, 1999. — 176 с.
3. Фатеев А.И., Мирошниченко Н.Н., Самохвалова В.А. Миграция, транслокация и фитотоксичность тяжелых металлов при полиэлементном загрязнении почвы // Агрохимия. — 2001. — № 3. — С. 57–61.
4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. — М.: Мир, 1989. — 439 с.
5. Евдокимова Г.А. Накопление нитратов в растениях на почвах с повышенным содержанием тяжелых металлов // Почвоведение. — 1993. — № 8. — С. 104–107.
6. Гуральчук Ж.З. Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам // Физиология и биохимия культурных растений. — 1994. — Т. 26. — № 2. — С. 107–117.
7. Лысенко Л.Л., Пономарев М.И., Карнилович Б.Ю. Перспективы решения проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами // Экотехнология и ресурсосбережение. — 2001. — № 4. — С. 58–63.
8. Ковда В.А., Золотарева Б.Н. О биологической реакции растений на тяжелые металлы в среде // Докл. АН СССР. — 1979. — Т. 247. — Вып. 3. — С. 766–769.
9. Austenfeld F. Zur Phytotoxizität von Nickel — und Kobaltsalzen in Hydrokult tur bei Phaseolus vulgaris L. // Z. Pflanzenernähr. und Bodenkunde. — 1979. — bd 142, H 6. — S. 769–777.
10. Ивашикина Н.В., Соколов О.А. Блокирование калиевых каналов клеток корня тяжелыми металлами и стронцием // Агрохимия. — 2006. — № 12. — С. 47–53.
11. Baker D., Chesnin L. Chemical monitoring of soil for environmental quality animal and health // Advances in Agronomy. — 1975. — Vol. 27. — P. 306–366.
12. Foy C., Chaney R., White M. The physiology of metal toxicity in plants // Annual Review of Plant Physiology. — 1978. — Vol. 29. — P. 511–566.

13. *Taylor G.* Current views of the aluminum stress response: the physiological basis of tolerance // *Curr. Top Plant Biochem. Physiol.* — 1991. — Vol. 10. — P. 57–93.
14. *Kochian L.* Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants // *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology.* — 1995. — Vol. 46. — P. 237–260.
15. *Галушлін Р.В., Галушліна Р.А., Возняк В.М.* Извлечение тяжелых металлов из почвы и водной среды // *Агрохимия.* — 2003. — № 12. — С. 60–65.
16. *Степанок В.В.* Влияние высоких доз свинца на элементный состав растений // *Агрохимия.* — 1998. — № 7. — С. 69–76.
17. *Степанок В.В.* Влияние комплексов техногенных элементов на химический состав сельскохозяйственных культур // *Агрохимия.* — 2001. — № 1. — С. 50–60.
18. *Planta versus solo.* 1. Comportamento de diferentes extracoes simples na avaliacao da biodisponibilidade de metais pesados (Cadmio e cobre) em argissolo vermelho amarelo (AVA) / De Lima Marcio, Emanel Bizareli / Univ. fed. rur Rio de Janeiro. — 2002. — Vol. 21. — № 2. — P. 49–53.
19. *Прасад М.* Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами // *Физиол. раст.* — 2003. — 50. — № 5. — С. 764–780.
20. *Кравець О.П.* Сучасний стан та перспективи проблеми фітоочищення ґрунту від радіонуклідів і важких металів // *Физиол. и биохимия культ. раст.* — 2002. — 34. — № 5. — С. 377–386.
21. *Liu Xiao-mei, Wu Qi-tang, Li Pime-tao* // *Nongye huanjing kexue xuebao = J. Agro-Environ. Sci.* — 2003. — 22. — № 5. — P. 636–640.
22. *Liu Xiao-bing, Xing Bao-shan* *Phytoextraction: A cost-effective approach to metal-contaminated soils* // *J. Northeast Agr. Univ.* — 2003. — 10. — № 2. — P. 182–187.
23. *Ильинский А.В.* Биологическая очистка почв, загрязненных тяжелыми металлами // *Агрохим. вестн.* — 2003. — № 5. — С. 30–32.
24. Способ использования бобовых трав на химически загрязненных почвах: Пат. 2222930 Россия, МПК А01G 7/00 / С.А. Бекузарова, И.А. Шабанова; Горск. гос. аграр. ун-т. — № 2000132179/12; Заявл. 21.12.00; Опубл. 10.02.04. Бюл. № 4.
25. *Yanai Junta, Mabuchi Nozomi, Moritsuka Naoki, Kosaki Takashi.* Distribution and forms of cadmium in the rhizosphere of Brassica juncea in Cd-contaminated soils and implications for phytoremediation // *Soil Sci. and Plant Nutr.* — 2004. — 50. — № 3. — P. 423–430.

НОВИНИ

ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ФІТОТЕХНОЛОГІЙ

У м. Верн'є ен Аллат (Франція) у жовтні відбулася конференція “Практичне впровадження фітотехнологій — виробництво біомаси, агротехніка, забруднювачі-спадки, юридичні та економічні аспекти”, присвячена питанням фітореMediaції.

За визначенням Агентства з охорони навколишнього середовища США, фітореMediaція — це набір екологічних технологій, оснований на використанні рослин та асоційованих з ними мікроорганізмів для очищення забруднених ділянок. Метод фітореMediaції використовують для відновлення ґрунтів забруднених важкими металами, радіонуклідами, нафтопродуктами, стійкими пестицидами тощо.

Науковці всього світу вивчають процеси фітореMediaції та розробляють еколого-безпечні фітотехнології. У роботі конференції взяли участь представники країн Європи, Азії та Північної Америки. Україну на цій конференції представляли Інститут агроєкології УААН та Національний університет біоресурсів і природокористування України. Від ІА УААН було представлено пленарну доповідь “Використання рослинних покривів для фітостабілізації забруднених непридатними пестицидами ділянок”.

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ НА РОЗВИТОК ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

О.М. Постоєнко, Н.А. Сенчугова

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Досліджено вплив абіотичних і біотичних чинників довкілля на розвиток вірусних захворювань основної технічної культури України — буряків цукрових.

Розглянуто шляхи автотранспортного сполучення як один із елементів техногенного навантаження на агроценози буряку цукрового та одне з можливих джерел потрапляння ксенобіотиків в екосистеми. З іншого боку, такі фактори, як, наприклад, рослини-бур'яни, є істотними факторами ризику, оскільки в кінцевому рахунку впливають на біологічні властивості як збудника, так і рослини-господаря, тому ми розглядали їх як біотичний чинник. Іншим фактором, який слід враховувати при аналізуванні стану посівів сільськогосподарських культур, і, зокрема буряку цукрового, може бути сума температур вегетаційного періоду, яка впливає не тільки на ефективність проростання рослин, але й на такі критичні для виникнення вірусних епіфітотій фактори як чисельність, активність та час можливого льоту переносників вірусів, а в подальшому й на терміни зараження культури [1–3].

Під час досліджень ми виділили чинники природного середовища, які враховували з огляду на визначений тип ландшафтів, з урахуванням агрокліматичного районування та біокліматичної подібності, термінів сівби й сходів буряку цукрового.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Зразки відбирали з агроценозів буряку цукрового Вінницької, Черкаської та Київської областей за методом рендомізованого розташування варіантів з урахуванням не менш ніж 4-кратних повторностей за шестибальною системою, враховуючи кількість варіантів, повторність, площу, форму

і спрямованість досліджуваних ділянок та їх розташування на полі [4, 5]. Стан рослин діагностували за зовнішніми ознаками або симптомами ураження, які в подальшому було відповідно згруповано. Серологічну діагностику вірусних захворювань проводили методом ІФА в непрямому варіанті за загальноприйнятою методикою [6]. Виявляли антигени, які найчастіше зустрічаються на культурі буряків цукрових — вірус жовтяниці буряку (ВЖБ), вірус мозаїки буряку (ВМБ) та вірус тютюнової мозаїки (ВТМ). Крім цього перевіряли наявність вірусу некротичного пожовтіння жилок буряку (ВНПЖБ), який є збудником небезпечного захворювання ризоманії [7].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У нашій роботі за антропогенний фактор впливу було обрано автомобільні шляхи сполучення різного навантаження, серед них можна виділити такі, що характеризуються максимальним техногенним навантаженням, а саме ті, якими в теплу пору року проходить близько 500 вантажних та легкових автомобілів на 1 год [2]. Також враховували інші траси міжміського сполучення, які мали потужний потік машин, проте, останній відчутно зменшувався вночі, та дороги, які сполучають невеликі населені пункти, де автомобільне навантаження значно менше двох попередніх. За контрольні території обрано поля, віддалені від будь-яких шляхів сполучення, а також приватні городи, переважно на значній відстані від останніх.

Аналіз даних щодо впливу цього фактора показав, що рослини, які зростають

поряд з автомагістралями та ймовірно отримують більше техногенне навантаження, характеризуються більшим відсотком уражень, у відносних одиницях порівняно з такими, які зростають у місцях віддалених від шляхів сполучення. Більше того, ширина лісосууги, за нашими даними, істотно зменшує техногенне навантаження і, як наслідок, на наш погляд, частково перешкоджає вірусному ураженню рослин (рисунок).

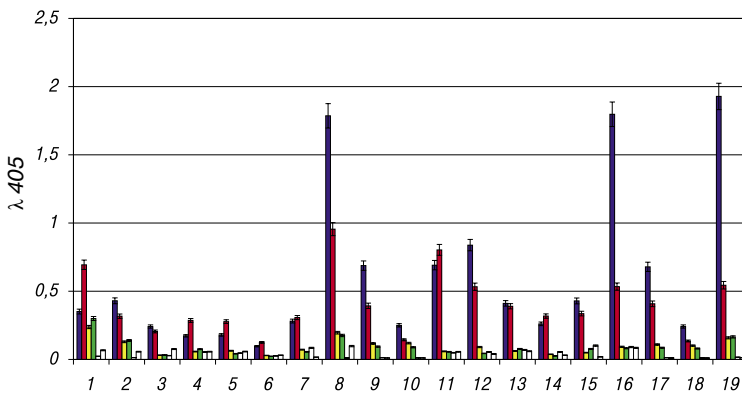
Як видно з діаграми (рис., а), зразки відібрані з полів, які розташовані поряд з автомобільними трасами з максимальним навантаженням (зразки 1–13) характери-

зуються більшим відсотком умісту вірусів порівняно з рослинами, які було відібрано з полів, віддалених від будь-яких автомобільних шляхів (приватні городи, поля селекційної станції, зразки 14–25).

Надалі нами було проаналізовано вплив техногенного навантаження на сприйнятливість бур'янів до вірусів. Як видно з діаграми (рис., б) зразки № 8, 16 та 19 показали наявність вірусу жовтяниці буряку, а зразки № 1, 8, 11, 12, 16 та 19 – вірусу мозаїки. Негативна реакція інших зразків пояснюється тим, що не всі бур'яни сприйнятливі до вірусів, якими уражується буряк цукровий.



а



б

Діагностовані антигени типових вірусів у зразках рослин буряків цукрових (а) та бур'янів (б) у базових агроценозах: ■ – ВЖБ; ■ – ВМБ; □ – ВТМ; ■ – ВНПЖБ; □ – k; □ – k

Аналіз персистенції вірусів, які щороку уражують рослини буряків показав присутність у цьому польовому сезоні переважно двох вірусів — мозаїки та жовтяниці. Проте, слід зазначити підвищений уміст антигенів вірусу жовтяниці буряку порівняно з минулими вегетаційними сезонами [7]. Це можна пояснити несприятливими погодними умовами початку вегетаційного сезону, сумарно високі температурні показники негативно вплинули на схожість рослин та їх фізіологічний стан.

У досліджених агроценозах нами не було виявлено вогнищ такого небезпечно-го для буряківництва вірусу як ВВПЖБ. Проте, моніторинг останнього і ще низки вірусів, які передаються за допомогою ґрунтових грибів, буде продовжуватися.

Поява нових симптомів при візуальному обстеженні рослин буряку в поточному польовому сезоні (скручування верхівки листової пластинки та лійкоподібне скручування листків) може свідчити про наявність у рослинах недетектованих патогенів або про вплив фактора, який раніше не враховували при дослідженні агроценозів буряку цукрового. Це пояснюється поживленням торговельних і економічних відносин з більшістю європейських країн, а саме імпортування насіннєвого матеріалу, що вірогідно може виявитися джерелом нових для України вірусів.

Таким чином можна зробити висновок про кореляцію фітовірусологічного стану

агроценозів цукрового буряку з їх розташуванням щодо шляхів автотранспортного сполучення різного навантаження. На відміну від останніх, чіткої залежності наявності вірусів на бур'янах з їх розташуванням відносно автотранспортних шляхів не виявлено.

Прослідковується залежність антигенів на рослинах цукрового буряку від суми температур початку вегетаційного сезону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні. — К.: Мінприроди України. — 1992. — 155 с.
2. *Текеленбург А., Придатко В., Алкемаде Й.* и др. Оценивание природного биоразнообразия земель сельскохозяйственного использования: первые наработки и перспективы модели глобального биоразнообразия, учитывающей различные воздействия // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского. — 2003. — Т. 16 (55). — № 2. — С. 184–196.
3. *Wascher D.* (ed.). Agri-environmental indicators for sustainable agriculture in Europe. — Tilburg: European Centre for Nature Conservation, (ECNC Technical Reports series). — 2000. — 240 p.
4. Научно-методическое руководство для мониторинга фенологических работ / Сост. Воложская Т.И. — Казань: КГУ, 1996. — 61 с.
5. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 315 с.
6. *Гутова Р.В.* Серология и иммунология вирусных растений. — М.: Наука, 1993. — 301 с.
7. *Постоейко О.М., Сенчугова Н.А.* Моніторинг вірусних хвороб цукрових буряків // Вісник КНУ. — 2005. — Сер. Біологія. — № 44. — С. 31–32.

РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

УДК 631.811.98:633.255:633.15

МОНІТОРИНГ ЗАСТОСУВАННЯ ЕНДОФІТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ

М.Г. Василенко¹, Л.В. Бойко², В.Д. Зосімов², Г.В. Андрійченко², О.І. Худяков¹

¹Інститут агроекології УААН

²Київський обласний центр "Облдержродючість"

У проведених польових дослідженнях застосування Ендофіту на посівах картоплі як при обробці бульб, так і при обприскуванні посівів забезпечувало екологічну безпеку, значний приріст урожаю, зростав вміст крохмалю в бульбах та вихід його з 1 га.

В Україні останніми роками створено низку нових високоефективних препаратів, що сприяють істотному підвищенню продуктивності та поліпшенню якості сільськогосподарських культур. Науково обґрунтоване застосування технологій чи елементів технологій з використанням регуляторів росту рослин (РРР) дає змогу не лише підвищувати урожай, покращувати його якість, але й впливати на строки дозрівання, істотно підвищувати стійкість рослин проти хвороб і стресових факторів, зменшувати норми застосування мінеральних добрив та пестицидів та вміст важких металів (ВМ) і нітратів у продукції рослинництва. Застосування РРР дає можливість спрямовано регулювати найважливіші процеси в рослинному організмі, найповніше реалізувати потенційні можливості сорту, закладені в геномі природою та селекцією.

Існують доступні та малозатратні засоби для підвищення врожайності сільськогосподарських культур на екологічно чистій основі. Один із них — Ендофіт — водно-спиртовий розчин продуктів життєдіяльності грибів-ендофітів. До його складу входять у відповідних пропорціях спирт, вода та комплекс фізіологічно активних речовин. До складу останніх входять природні РРР: ауксини, гібереліни, цитокини

та інші біологічно активні речовини. Препарат нетоксичний, підвищує схожість і енергію проростання насіння та фотосинтез рослин, стимулює коренеутворення, ріст і розвиток рослин, підвищує імунітет, збільшує вміст білків, цукрів і вітамінів, стимулює цвітіння рослин.

Проведені нами дослідження на чорноземах типових, чорноземах опідзолених та сірих опідзолених ґрунтах засвідчили високу ефективність застосування Ендофіту на посівах усіх сільськогосподарських культур. Застосування препарату підвищує урожайність та якість сільськогосподарських культур. Ендофіт сумісний з усіма гербіцидами, інсектицидами та фунгіцидами, що дає змогу вносити його разом з іншими препаратами, не порушуючи технологічного циклу, та не потребує додаткових затрат. Препарат можна застосовувати як для обробки зерна (насіння), так і при обприскуванні посівів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дію препарату на урожай і якість сільськогосподарських культур ми вивчаємо впродовж десяти років на основних сільськогосподарських культурах за різних схем досліджень. До складу робіт входили: польові і лабораторні дослідження, вивчення основних кількісних і якісних показників рослинної продукції залежно від застосування Ендофіту, проведення

фенологічних і біометричних вимірювань, узагальнення отриманих даних.

Виробничі досліді з картоплею проводили на землях ТОВ “Западинське” Васильківського району Київської області на сірих опідзолених ґрунтах. Еколого-агрохімічна оцінка поля – 51 бал.

Перед посівом картоплі сорту Зарево під культивуацію вносили 120 кг/га аміачної селітри, 90 гранульованого суперфосфату і 120 кг/га хлористого калію.

Досліді проводили згідно з ГОСТ 10.108–87 “Досліді польові з добривами. Порядок їх проведення” і “Короткими методичними вказівками з проведення державних випробувань регуляторів росту рослин”. Застосовували рекомендовану для культури та зони технологію. Розмір облікової ділянки у дрібноділянкових дослідіх 25–50 м² за чотириразових повторень. Розмір посівної ділянки у перші роки був 3 га при дворазовому повторенні, в наступні – площа виробничих посівів була від 10 до 100–120 га.

Роки проведення дослідів були не достатньо сприятливими для вирощування більшості культур – у весняні місяці значно коливались температури – від майже літніх днів до приморозків. У другій половині квітня температура підвищувалась до 22–26°C. У травні похолодало, на поверхні ґрунту бували приморозки до мінус 3 – мінус 6°C і на висоті 2 см місцями мінус 7– мінус 8°C. Літо останніми роками видавалось спекотним 27–35 днів з максимальною температурою повітря 30–36°C і 17–18 днів з відносною вологістю повітря у денні години 18–30%. За травень–вересень опадів випадало менше норми.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У біології росту, розвитку та формування високого врожаю водночас з покращенням якості картоплі велике значення має застосування стимуляторів росту. Щоб одержати високу продуктивність і значний економічний ефект насамперед слід створити оптимальні умови сівби і вирощування цієї культури. Ендофіт при вирощуванні

картоплі можна використовувати як для передпосівного оброблення бульб, так і застосовувати водночас із засобами захисту рослин чи окремо при обприскуванні посівів під час вегетації. Високу ефективність препарату підтверджено як науковими дослідженнями, так і у виробничих умовах на великих площах.

Упродовж трьох років досліджень позакореневе підживлення препаратом збільшило урожай картоплі на 43–67 ц/га, максимальний урожай (190 ц/га) був при обприскуванні посівів Ендофітом у дозі 15 мл/га (табл. 1), вміст крохмалю зростає на 1,56–2,18% і найбільшим був при обприскуванні Ендофітом у дозі 10 мг/га (табл. 2)

Допосівне оброблення бульб дало приріст урожаю 47,6–57,1%. Максимальний урожай картоплі при обприскуванні бульб Ендофітом у дозі 10 мл/т становив 198 ц/га (табл. 1). Вміст крохмалю за передпосівного оброблення бульб та вихід його з 1 га був максимальним, відповідно 12,55% і 24,85 ц/га при обприскуванні в дозі 10 мл/т.

Застосування препарату у виробничих умовах дало аналогічні результати порівняно з дослідними ділянками. Обприскування картоплі найефективніше в період бутонізації. Позакореневе підживлення збільшувало приріст виходу крохмалю на 51,9–76,9% (середнє за 3 роки), а за оброблення бульб на 66,7–76,6% (табл. 2).

У середньому за сім років досліджень застосування Ендофіту при обприскуванні посівів дало значний приріст урожаю, збільшився вміст крохмалю.

Передпосівне оброблення бульб дало приріст урожаю 64 ц/га (39,26%) до контролю, вміст крохмалю збільшився на 1,08%. Обприскування посівів картоплі збільшило врожай на 23–57 ц/га (14,1–34,97%), вміст крохмалю – на 1,56–2,18%. Застосування Ендофіту забезпечило екологічну безпеку, зменшило вміст нітратів, вміст ВМ був нижчим або на рівні контролю. Хімічний склад ґрунту не змінювався.

Картопля доволі вимоглива до родючості ґрунту культура. За нормальних умов на кожні 100 ц урожаю бульб і відповідну

Таблиця 1

Урожай картоплі залежно від застосування Ендофіту

Варіанти	Урожай, ц/га				Приріст урожаю	
	1997	1998	1999	середнє за 3 роки	ц/га	%
<i>Обприскування посівів</i>						
Контроль (вода)	121	131	118	123	–	–
Гумісол, 12 л/га	153	202	206	187	64	52
Ендофіт, 5 мл/га	177	172	150	166	43	35
Ендофіт, 10 мл/га	198	190	166	185	62	50,4
Ендофіт, 15 мл/га	178	206	185	190	67	54,5
НІР, ц/га	10,4	10,4	9,8	10,5		
Р, %	1,91	1,91	1,82			
<i>Обробляння бульб</i>						
Контроль (вода)	151	118	110	126	–	–
Гумісол, 12 л/га	227	168	154	183	57	45,2
Ендофіт, 5 мл/га	199	185	174	186	60	47,6
Ендофіт, 10 мл/га	203	190	201	198	72	57,1
Ендофіт, 15 мл/га	188	156	217	187	61	48,4
НІР, ц/га	22,9	7,4	19,9			
Р, %	3,03	1,55	3,89			

Таблиця 2

Вміст крохмалю в бульбах картоплі та вихід його з 1 га при застосуванні Ендофіту

Варіанти	Вміст крохмалю в бульбах					Вихід крохмалю, ц/га	Приріст виходу крохмалю	
	1997	1998	1999	середнє за 3 роки	±% до контролю		ц/га	%
<i>Обприскування посівів</i>								
Контроль (вода)	13,93	12,41	11,05	12,46	–	15,32	–	–
Гумісол, 12 л/га	15,24	13,47	11,82	13,51	1,05	25,26	9,94	64,9
Ендофіт, 5 мл/га	14,64	14,36	13,05	14,02	1,56	23,27	7,95	51,9
Ендофіт, 10 мл/га	15,86	14,68	13,38	14,64	2,18	27,08	11,76	76,8
Ендофіт, 15 мл/га	14,71	14,71	13,38	14,27	1,81	27,11	11,79	76,9
<i>Обробляння бульб</i>								
Контроль (вода)	8,93	11,53	10,8	11,17	–	14,07	–	–
Гумісол, 12 л/га	12,82	12,58	11,2	12,2	1,03	22,33	8,26	58,7
Ендофіт, 5 мл/га	12,14	12,16	11,9	12,07	0,9	22,45	8,38	–
Ендофіт, 10 мл/га	12,85	12,59	12,21	12,55	1,38	24,85	10,78	76,6
Ендофіт, 15 мл/га	12,83	12,57	12,21	12,54	1,37	23,45	9,38	66,7

кількість бадилля вона потребує 40–60 кг азоту, 15–20 фосфору і 80–100 кг калію. Найбільшу кількість поживних речовин картопля бере з ґрунту в період бутонізації і цвітіння. Чим кращі умови вирощування картоплі, тим менше припадає поживних речовин на одиницю врожаю. У посушливі роки вміст поживних речовин підвищується.

Досліди і практика свідчать, що одержати високий урожай картоплі без внесення добрив неможливо. Особливо важливе значення для картоплі мають органічні добрива, зокрема гній, адже внесення їх не тільки забезпечує картоплю поживними речовинами, а й поліпшує і фізико-хімічні властивості ґрунту, посилює в ньому мікробіологічну діяльність, різко підвищує родючість ґрунту.

Картоплю сорту Зарево обробляли в третій декаді квітня Ендофітом по 5 і 10 мл/т. Брали по 50 кг на кожний варіант (у т. ч. на контроль) однакову кількість однакових за розміром бульб. Мили їх чистою водою, просушували. Розраховували необхідну кількість Ендофіту. Розводили водою у відповідному співвідношенні. Намочували картоплю в розчині на 24 год, через кожні 30–40 хв бульби у розчині повертали і практично ще до 24 год бульби увібрали в себе весь розчин.

Досліди проводили на сірих опідзолених ґрунтах. Навесні за 10–15 днів до посадки на дрібноділянкових дослідах вносили з розрахунку 20 т/га органічних і по 60 кг/га азотних і фосфорних та 90 кг калійних добрив. Посадку картоплі проводили 20–22.04.2002–2003 рр. У ці самі дні садили картоплю і для обприскування посівів.

У виробничих умовах картоплю садили на дерново-підзолистих ґрунтах СВК “Росія” с. Королівка Макарівського р-ну Київської області на початку третьої декади квітня 2002–2004 рр. Рихлення посівів проводили з 10 по 17 травня. Після рихлення для боротьби з бур’янами вносили Зінкор 1 кг/га та по вегетуючих бур’янах — Фюзілад — 1,7 л/га. Для боротьби з хворобами 12–16 червня використовували Арцерид — 2,5 кг/га, Татту — 3 л/га, проти колорадського жука Конфідор — 0,25 л/га, а також стимулятор росту Ендофіт по 10 мл/га. 22–26 червня повторно обробляли посіви проти колорадського жука Престижем по 0,25 л/га, проти фітофторозу — Поліхом 2,8 кг/га, стимулятором росту Гумісол-супер 2 л/га.

Посадку картоплі здебільшого проводили у доволі прогрітій та зволожений ґрунт. У другій декаді травня, як видно з наведених даних, на ранніх посівах картопля зійшла, а з початком червня почала форму-

Таблиця 3

Фази розвитку та урожай сортів картоплі в СВК “Росія” с. Королівка

Сорт	Сходи	Бутонізація	Цвітіння	Площа посіву, га	Урожайність, ц/га
Косень-95	12.05	10.06	20.06	1,8	165
Поран	12.05	10.06	20.06	0,2	215
Дніпрянка	12.05	10.06	25.06	1,0	220
Ред Скарлет	12.05	10.06	25.06	4,0	210
Обрій	12.05	10.06	25.06	6,5	199
Фантазія	17.05	10.06	25.06	2,8	190
Дубравка	19.05	10.06	25.06	3,3	180
Купала	16.05	10.06	25.06	9,2	160
Луговська	19.05	15.06	30.06	6,0	150
Дезіре	15.05	12.06	28.06	19,5	180
Сагурна	15.05	15.06	28.06	62,0	145

вати бокові пагінці. Наприкінці червня на ранніх посадках розпочалося цвітіння.

Високі температури червня–липня на глибині 10 см (до 29°C) створювали несприятливі умови для формування картоплі, пригнічували рослини, спричинювали розповсюдження та активізацію колорадського жука та хвороб.

В інших господарствах області в середині липня у картоплі на ранніх посадках розпочалося передчасне в'янення бадилля. На значних площах інтенсивно розповсюджувався фітофтороз.

Збирання вказаних сортів проводили з 10 по 20 вересня. Урожайність картоплі по Україні в 2000–2004 рр. становила 104–106 ц/га. Крім того всі посіви картоплі на площі 145 га двічі оброблено стимулятором росту рослин, що сприяло підвищенню урожайності.

На виробничих посівах картоплі сорту Сатурна було закладено ділянки контрольних (не оброблених) і оброблених Ендофітом. Ширина кожної смуги 25 рядків (на 1 захват обприскувача). Повторність п'ятиразова.

У перших числах вересня комісія представників господарства і науковців про-

вела контрольне копання за варіантами і встановила, що урожайність на контролі становить 197,2 ц/га, на оброблених ділянках — 252,6 ц/га. Від застосування стимуляторів росту Гумісол плюс Ендофіт приріст урожаю становить 55,4 ц/га. Дослідні ділянки зібрали на початку вересня усієї облікової площі. Урожайність картоплі залежно від доз Ендофіту і обробляння бульб чи посівів наведено в табл. 4.

Обприскування посівів картоплі Ендофітом збільшувало урожай на 41–75 ц/га, доза Ендофіту в 5 мл/га дала приріст урожаю 41 ц/га, 10 мл/га — 59 ц/га і найвищий приріст урожаю отримано від обробляння посівів 15 мл/га — 75 ц/га, вміст крохмалю в бульбах на 1,56–2,18%, вихід крохмалю з 1 га на 6,3–11,7 ц. При збільшенні дози обробляння від 5 до 15 мл/га зростав і вміст крохмалю в бульбах на 1,95–2,30% і найвищим він був при дозі 15 мл/га.

При оброблянні посадкового матеріалу (бульб) Ендофітом у дозі 5 мл/т приріст урожаю становив 48 ц/га, що на 31,8% вище контролю. Обробляння бульб у дозі 10 мл/т дало приріст урожаю 52 ц/га (34,4%). Оптимальна доза Ендофіту цими роками при оброблянні бульб була 10 мл/т.

Таблиця 4

Урожай картоплі залежно від доз та способів застосування Ендофіту (середнє за 2002–2004 рр.)

Варіанти	Урожай, ц/га	Приріст урожаю	
		ц/га	%
<i>Обробляння бульб</i>			
Контроль (вода)	151	–	–
Ендофіт, 5 мл/т	199	48	31,8
Ендофіт, 10 мл/т	203	52	34,4
Ендофіт, 15 мл/т	188	37	24,5
НІР _{0,05}	9,8–10,4		
<i>Обприскування посівів</i>			
Контроль (вода)	131	–	–
Ендофіт, 5 мл/га	172	41	31,3
Ендофіт, 10 мл/га	190	59	45,0
Ендофіт, 15 мл/га	206	75	57,2
НІР _{0,05}	9,8–10,2		

Таблиця 5

Вміст та вихід крохмалю залежно від доз та способів застосування Ендофіту

Варіанти	Вміст крохмалю		Вихід крохмалю		
	%	±% контролю	ц/га	Приріст до контролю	
				ц/га	%
<i>Обробляння бульб</i>					
Контроль (вода)	11,53	–	17,40	–	–
Ендофіт, 5 мл/т	12,16	0,69	24,20	6,80	39,1
Ендофіт, 10 мл/т	12,59	1,06	25,55	8,15	46,8
Ендофіт, 15 мл/т	12,57	1,04	23,63	6,23	35,8
<i>Обприскування посівів</i>					
Контроль (вода)	–	–	16,26	–	–
Ендофіт, 5 мл/га	14,36	1,95	24,70	8,44	51,9
Ендофіт, 10 мл/га	14,68	2,27	27,89	11,63	71,5
Ендофіт, 15 мл/га	14,71	2,30	30,30	14,04	86,3

Таблиця 6

Вплив Ендофіту на урожай та якісні показники картоплі (середнє за 1998–2005 рр.)

Варіанти	Урожай			Вміст крохмалю, %
	ц/га	± до контролю		
		ц/га	%	
Контроль (вода)	163	–	–	12,46
Обприскування посівів, 5 мл/га	186	23	14,1	14,02
Обприскування посівів, 10 мл/га	215	52	31,9	14,64
Обприскування посівів, 15 мл/га	220	57	35,0	14,27
Обробляння насіння, 10 мл/т	227	64	39,3	13,54
НІР _{0,05}	19,9	–	–	–

При застосуванні Ендофіту при оброблянні бульб під час посадки зростав вміст крохмалю на 0,69–1,06% порівняно з контролем (табл. 5).

Отже, застосування Ендофіту при оброблянні бульб перед посадкою дало приріст урожаю 48–52 ц/га і збільшило вміст крохмалю в бульбах на 0,69–1,06%. Обприскування посівів збільшило урожай на 41–75 ц/га і вміст крохмалю на 1,95–2,30%. Доза Ендофіту 15 мл/га виявилась оптимальною в умовах року при обприскуванні посівів і 10 мл/га при оброблянні картоплі.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження показали, що застосування Ендофіту на посівах картоплі як при оброблянні бульб, так і при обприскуванні його посівів, дало значний приріст урожаю, зростав уміст крохмалю і вихід з 1 га.

Внесення Ендофіту не порушило екологічної безпеки, зменшило вміст нітратів, вміст ВМ був нижчим чи на рівні контролю. Хімічний склад ґрунту не змінювався.

ПРОСТОРОВА НЕОДНОРІДНІСТЬ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ ІВАНО-ФРАНКІВЩИНИ

**М.М. Якимів, О.П. Заклінський, М.Д. Лучин, М.С. Романюк,
О.Г. Агапова, О.В. Костишин**

*Івано-Франківський обласний державний проектно-технологічний центр охорони
родючості ґрунтів і якості продукції “Облдержродючість”*

*Узагальнено результати досліджень вмісту валових і рухомих форм важких металів
(ВМ) у ґрунтах і розподіл їх за ґрунтово-кліматичними провінціями Івано-Фран-
ківської області. Встановлено площі ґрунтів з фоновим вмістом, а також частку
рухомих форм щодо їх близької до валової кількості та співвідношення між рухомими
і близькими до валових формами ВМ.*

Передкарпатський та Карпатський регіони потребують періодичного дослідження забруднення ґрунтів ВМ у зв'язку із зростанням інтенсифікації використання природно-ресурсного потенціалу нафто- і газодобувними компаніями, багаторазовим збільшенням кількості автотранспорту на густій мережі автошляхів та викидами в атмосферу підприємствами хімічної промисловості м. Калуша і Бурштинської ДРЕС.

Згідно з природно-сільськогосподарським районуванням України Івано-Франківщину поділяють на: зону Лісостепу та Карпатську гірську зону. У зоні Лісостепу виділено провінцію Західного Лісостепу, а в Карпатській гірській зоні дві провінції — Передкарпаття та Карпати.

У провінції Західного Лісостепу в основному переважають чорноземи опідзолені поверхнево оглеєні ґрунти, у Передкарпатті — дерново-підзолисті поверхнево оглеєні ґрунти та у Карпатах — бурі лісові ґрунти.

Дослідження проводили з метою встановлення ступеня забруднення та залежності вмісту ВМ від ґрунтового покриву області, визначення відсотка площ ґрунтів з фоновим вмістом та частки і співвідношення між рухомими і близькими до валових формами ВМ.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктами досліджень були ґрунти сільськогосподарських угідь усіх трьох про-

вінцій. У провінції Західного Лісостепу досліджували, в основному, чорноземи опідзолені поверхнево оглеєні, у Передкарпатті — дерново-підзолисті поверхнево оглеєні та у Карпатах — бурі лісові ґрунти. Агрохімічні характеристики досліджуваних ґрунтів представлено в табл. 1.

Дослідження проводили методом просторового суцільного агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення у 14 адміністративних районах області [1, 2].

Зразки ґрунту для лабораторних досліджень відбирали у червні–жовтні 1996–2006 рр. з орного шару 0–25 см на чорноземах опідзолених, 0–20 см на дерново-підзолистих та 0–15 см на бурих лісових ґрунтах.

Вміст близьких до валових і рухомих форм ВМ визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С-115 з полум'яною атомізацією. Хімічне розкладання проб ґрунту при визначенні близьких до валових форм проводили азотною кислотою (1:1) у співвідношенні 1:5 та 35%-м пероксидом водню з подальшою обробкою ґрунту 1 Моль/дм³ HNO₃, а екстракцію рухомих форм — амонійно-ацетатним буферним розчином з рН 4,8 у співвідношенні 1:10 [3, 4].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За десять років нами отримано інформаційний матеріал, який дає змогу визна-

Таблиця 1

Агрохімічні показники досліджуваних ґрунтів

Типи ґрунтів	Агрохімічні показники		
	ґумус, %	pH-сольове	сума увібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту
Чорноземи опідзолені поверхнево оглеєні	3,56–3,98	6,3–6,7	26,8–28,0
Дерново-підзолисті поверхнево оглеєні	2,29–2,5	4,8–5,2	12,0–13,5
Бурі лісові	2,0–2,2	3,9–4,2	6,8–10,0

чити не тільки кількісний вміст ВМ, але й встановити розподіл та рухомість їх у ґрунтовогому покриві області.

Узагальнені результати досліджень показали чітку тенденцію зміни кількості вмісту ВМ Pb, Cd, Cu відповідно до ґрунтового-кліматичних зон і типів ґрунтів [5, 6]. Вміст цих елементів найнижчий у ґрунтах Західного Лісостепу і поступово збільшується у ґрунтах Передкарпаття та Карпат. Щодо Zn, то найвищий вміст його спостерігається також у бурих лісових ґрунтах Карпат, а найнижчий – у дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття.

Вміст Ni навпаки найвищий у чорноземах опідзолених і дещо нижчий у дерново-підзолистих і бурих лісових ґрунтах.

У ґрунтах провінції Карпат спостерігаються деякі відмінності розподілу ВМ залежно від географічного розташування. У північній її частині (Долинський, Рож-

нятівський адміністративні райони) вміст таких елементів як Pb, Cd, Cu, Zn на 20–40% нижчий за вміст їх у ґрунтах південної частини (Верховинський, Косівський адміністративні райони), а за вмістом Ni дещо вищий. Це свідчить про певні особливості геохімічного складу материнських порід бурих лісових ґрунтів північної і південної частини Карпат, що зумовлено характерними геолого-літологічними умовами генезису буроземних ґрунтів.

Протилежна тенденція розподілу ВМ спостерігається за фоновим вмістом їх у ґрунтах. Результати досліджень свідчать, що відсоток обстежених ґрунтів з фоновим вмістом Pb, Cd, Cu, Zn найменший у Карпатах і найбільший у Західному Лісостепу. Якщо для гірських бурих лісових ґрунтів відсоток ґрунтів з фоновим вмістом становить для Pb – 29, Cd – 85,4, Cu – 96,0 і Zn – 88,0, то для чорноземів і опідзоле-

Таблиця 2

Середній вміст ВМ у ґрунтах Івано-Франківської області

Провінції та основні типи ґрунтів	Вміст, мг/кг									
	близькі до валових форми (HNO ₃ 1:1)					рухомі форми				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Західний Лісостеп (чорноземи опідзолені та поверхнево оглеєні)	11,2	0,24	9,9	33,9	19,9	1,17	0,09	0,52	3,0	1,3
Передкарпатська (дерново-підзолисті поверхнево оглеєні)	12,8	0,29	10,5	23,1	16,8	1,24	0,12	0,59	1,8	1,0
Карпати (бурі лісові)	14,1	0,34	11,4	38,2	17,0	1,56	0,16	0,68	3,9	1,1
Середнє по області	13,0	0,28	10,5	32,9	17,4	1,28	0,12	0,61	2,8	1,1

них 53,4; 96,3; 99,7 і 91,2% відповідно. У гірських ґрунтах як і за вмістом, спостерігається також різниця між північною і південною частинами Карпат за кількістю відсотків ґрунтів з фоновим умістом цих металів. У північній частині площ з фоновим умістом на 25–42% більше ніж у південній. Щодо фонового вмісту Ni, то майже на всій території області він становить 99,2–100,0% обстеженої площі ґрунтів (табл. 3).

Дослідженнями встановлено також відмінність за ґрунтово-кліматичними зонами області частки рухомих відносно близьких до валових форм ВМ. Рухомість їх у ґрунті значною мірою зумовлено хімізмом ґрунтів. У середньому по області ця частка становить для Pb – 9,8%, Cu – 5,8, Zn – 8,5, Ni – 6,3% щодо їх валового вмісту.

Найбільша частка рухомих форм ВМ спостерігається у бурих лісових і найменша – у чорноземах опідзолених ґрунтах (табл.

4). Це можна пояснити тим, що вбирний комплекс чорноземів опідзолених з вищим умістом гумусу та насиченістю основами і нейтральною реакцією ґрунтового розчину здатний міцніше закріплювати ці елементи, ніж малогумусні, ненасичені основами і кислі дерново-підзолисті та бурі лісові ґрунти.

Щодо рухомості кадмію, то середня частка рухомих форм його щодо валових становить по Івано-Франківській області 42,8%, а на чорноземах опідзолених – 37,5%. Отже можна зробити висновок, що кадмій слабо закріплюється органічною речовиною ґрунту порівняно з іншими елементами, особливо на кислих ґрунтах.

Проведеними дослідженнями встановлено також співвідношення між рухомими та близькими до валових формами ВМ у ґрунтах Івано-Франківської області або кратність відношення між ними.

Чим ширше це співвідношення, тим більша здатність ґрунтів протистояти не-

Таблиця 3

Площі ґрунтів, уміст ВМ у яких не перевищує фонового

Провінції та основні типи ґрунтів	% ґрунтів									
	близькі до валових форм					рухомі форми				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Західний Лісостеп (чорноземи опідзолені поверхнево оглеєні)	53,4	96,3	99,7	91,2	99,2	17,2	30,0	97,0	85,5	85,1
Передкарпатська (дерново-підзолисті поверхнево оглеєні)	38,9	94,1	99,2	96,3	100,0	17,8	32,7	99,3	91,6	91,8
Карпати (бурі лісові)	29,1	85,4	96,0	88,8	99,6	14,0	22,4	91,5	91,1	90,2
Середнє по області	39,6	91,3	98,9	91,8	99,4	16,8	28,9	96,3	86,4	90,0

Таблиця 4

Частка рухомих форм ВМ відносно близьких до валових у ґрунтах Івано-Франківської області

Провінції та основні типи ґрунтів	Частка, %				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Західний Лісостеп (чорноземи опідзолені поверхнево оглеєні)	10,4	37,5	5,2	8,8	6,5
Передкарпатська (дерново-підзолисті поверхнево оглеєні)	9,7	41,4	5,6	7,8	5,9
Карпати (бурі лісові)	11,1	47,0	6,0	10,2	6,5
Середнє по області	9,8	42,8	5,8	8,5	6,3

Співвідношення між рухомими та близькими до валових формами ВМ у ґрунтах Івано-Франківської області

Провінції та основні типи ґрунтів	Співвідношення				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Західний Лісостеп (чорноземи опідзолені поверхнево оглеєні)	1:9,6	1:2,7	1:19,0	1:11,3	1:15,3
Передкарпатська (дерново-підзолисті поверхнево оглеєні)	1:10,3	1:2,4	1:17,8	1:12,8	1:16,8
Карпати (бурі лісові)	1:9,0	1:2,1	1:16,7	1:9,8	1:15,4
Середнє по області	1:10,2	1:2,3	1:17,2	1:11,8	1:15,8

гативному впливу ВМ на ґрунтовий біоценоз та рослини, а також більша ймовірність зниження активності процесів міграції та транслокації ВМ [7].

У середньому по області валовий вміст перевищує його рухомі форми у ґрунті за Pb у 10,2, Cu – 17,2, Zn – 11,8 і Ni у 15,8 раз, тоді як кадмію лише у 2,3 раз, що підтверджує значно більшу рухомість кадмію у ґрунтах порівняно з іншими ВМ.

Звуження співвідношення між рухомими і близькими до валових формами майже всіх ВМ спостерігається від Західного Лісостепу до Передкарпаття і Карпат, тобто у гірських ґрунтах кратність відношення близьких до валових форм до рухомих дещо нижча, відповідно вища і рухомість ВМ (табл. 5).

ВИСНОВКИ

Встановлено, що просторова неоднорідність вмісту ВМ у ґрунтах області та зональне формування їх фонових значень зумовлені характерними геолого-літологічними умовами генезису ґрунтів та складною різноспрямованою дією комплексу ґрунтових факторів.

Вищий вміст органічної речовини (гумусу), насиченість ґрунту основами та нейтральна реакція ґрунтового розчину чорноземів опідзолених ґрунтів значно знижує рухомість та доступність рослинам ВМ порівняно з сильноокислими, ненасиче-

ними основами і малогумусними бурими лісовими ґрунтами гірської зони.

Кратність відношення близьких до валових щодо рухомих форм ВМ та співвідношення між ними звужується від чорноземів опідзолених Західного Лісостепу до дерново-підзолистих Передкарпаття та бурих лісових ґрунтів Карпат.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Созінов О.О., Прістер Б.С.* Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / За ред. О.О. Созінова, Б.С. Прістера. – К., 1994. – 90 с.
2. *Рижук С.М., Лісовий М.В., Бенцаровський Д.М.* Методики агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. С.М. Рижук, М.В. Лісового, Д.М. Бенцаровського. – К., 2003. – 63 с.
3. *Державин Л.М.* Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукционной растениеводства / Под ред. Л.М. Державина и др. – М., 1989. – 62 с.
4. МВВ 31-497058-015-2003. Визначення вмісту рухомих форм важких металів (Co, Cu, Cd, Ni, Pb, Zn, Mn, Fe) у ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 за М.К. Крупським і Г.М. Александровою на атомно-абсорбційному спектрофотометрі. – 2003. – С. 177–192.
5. *Якимів М.М., Заклінський О.П.* Агрохімічний та агроекологічний стан ґрунтів Івано-Франківської області / За ред. М.М. Якиміва, О.П. Заклінського. – І.-Ф., 2005. – 82 с.
6. Звіти про роботу лабораторії хіміко-токсикологічних досліджень Івано-Франківського центру "Облдержзродючість" за 1996–2006 рр.
7. *Макаренко Н.А.* Контроль за вмістом важких металів у ґрунті // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 4. – С. 55–57.

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ВМІСТ ФОСФОРУ В ҐРУНТАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

С.В. Козир, Т.С. Глушко

Харківський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції “Облдержродючість”

Показано вміст фосфатів у ґрунтах Харківської області та вплив на них природних і антропогенних чинників.

Одним із головних чинників ефективно-ї родючості ґрунтів є фосфатний режим. Фосфор має велике значення для живлення та розвитку рослин — бере участь у всіх фізіологічних процесах та забезпечує ефективне використання інших елементів живлення. За хімічними властивостями він має складну природу взаємодії з різними компонентами ґрунту, що зумовлює велику кількість різних форм, реакцій, сполук і комплексів, у вигляді яких він може перебувати в ґрунті. Це значною мірою ускладнює оцінювання забезпеченості ґрунтів фосфором для живлення рослин.

Серед мінеральних форм фосфору у ґрунтах зустрічаються сполуки різної рухомості, з яких найдоступніші для живлення рослин розчинні фосфати. Під рухомими або розчинними фосфатами розуміють не тільки ті форми, що можуть бути безпосередньо засвоєні рослинами, але і ті, що повільно переходять у ґрунтовий розчин і являють резерв поповнення джерел фосфору для живлення рослин [1].

У цілих ґрунтах фосфорний режим перебуває у стані первинної рівноваги. Фосфати, які рослини засвоюють з ґрунту для створення біомаси, повертаються у вигляді органічних сполук і знову мінералізуються, тобто відбувається малий біологічний кругообіг. За сільськогосподарського використання ґрунтів рівновага фосфатного режиму порушується через зміни фізико-хімічних, водно-фізичних та інших властивостей, а також баланс фосфору, що складається в ґрунтах.

З точки зору господарської спрямованості і поліпшення умов фосфатного живлення рослин треба збільшувати концентрації фосфат-іонів у ґрунтовому розчині. Цього можна досягти активним втручанням у фізико-хімічні процеси, що відбуваються у ґрунті з метою підвищення концентрації метастабільних сполук фосфору за рахунок важкорозчинних форм, або внесенням у ґрунт фосфору з органічними і мінеральними сполуками.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Харківський центр “Облдержродючість” проводить детальну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення. Одним із показників, які визначають під час паспортизації, є вміст рухомого фосфору в ґрунтах області.

Контролюють динаміку вмісту рухомих фосфатів з 1964 р. На початку проведення агрохімічного обстеження від першого до третього турів (1964–1982 рр.) показники забезпеченості рухомих фосфором були на рівні середнього вмісту (P_2O_5 — 70–72 мг/кг ґрунту). 60–80 рр. ХХ ст. характеризувалися запровадженням інтенсифікації сільського господарства. Збільшувалось виробництво мінеральних добрив, у результаті чого збільшилась інтенсивність їх застосування. Це позитивно позначилось на родючості ґрунтів. Особливо це вплинуло на вміст рухомих фосфатів — збільшився на 41 мг/кг ґрунту і на початок 90-х рр. становив 113 мг/кг по області. З середини 90-х рр. вміст рухомих фосфатів у ґрунтах області зменшився до 106 мг/кг ґрунту (табл. 1).

Динаміка показників рухомих форм фосфору за турами обстеження мг/кг ґрунту

Райони	Вміст рухомого фосфору							
	I (1964–1969)	II (1970–1977)	III (1978–1981)	IV (1982–1986)	V (1987–1991)	VI (1992–1997)	VII (1998–2002)	VIII (2003–2006)
Балаклійський	65	64	73	93	93	145	86	103
Барвінківський	67	65	75	99	105	112	100	105
Близнюківський	77	71	77	102	107	105	111	100
Богодухівський	77	79	92	118	118	107	104	107
Борівський	71	66	65	95	87	111	95	96
Валківський	78	76	91	97	104	101	116	97
Великобурлуцький	71	66	71	104	114	111	106	111
Вовчанський	69	65	75	104	105	127	80	90
Дворічанський	63	66	61	88	89	111	111	114
Дергачівський	65	68	83	93	120	113	103	
Зачепилівський	73	79	83	101	107	101	107	100
Зміївський	68	64	83	109	126	90	102	
Золочівський	69	65	68	110	100	98	92	107
Ізюмський	66	55	60	91	94	102	117	106
Кегичівський	74	85	91	110	113	117	115	
Коломацький	0	0	0	0	0	89	121	
Красноградський	77	74	81	101	107	120	111	
Краснокутський	81	85	84	110	129	116	107	99
Куп'янський	69	63	64	95	82	111	94	100
Лозівський	80	79	73	110	102	138	126	115
Нововодолазький	72	76	89	109	96	98	106	99
Первомайський	70	64	72	101	99	116	115	110
Печенізький	0	0	0	0	130	94	130	102
Сахновщинський	75	80	79	110	122	100	124	
Харківський	75	74	101	116	108	95	104	
Чугуївський	78	72	93	101	130	95	94	
Шевченківський	70	71	76	105	101	137	100	100
Середнє	72	70	78	103	106	113	106	106

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вміст рухомого фосфору знижується у всіх ґрунтах області і не залежить від їх генетичного статусу, що співпадає з літературними даними [2].

Це насамперед пов'язано зі зменшенням внесення добрив. Як відомо, для під-

тримання позитивного балансу фосфору і збереження родючості ґрунтів необхідно щорічне внесення близько 50 кг/га P_2O_5 (фактично вноситься 3–4 кг/га) [3].

По-друге, існує деякий зв'язок між вмістом рухомих фосфатів і вмістом гумусу. Як видно з табл. 2, вміст гумусу з 1982 по 2006 р. зменшився від 4,6% до 4,1%.

Таблиця 2

Динаміка зміни показників гумусу в ґрунтах Харківської області

Райони	Вміст гумусу за турами агрохімобстеження, %				
	IV (1982–1986)	V (1987–1991)	VI (1992–1997)	VII (1998–2002)	VIII (2003–2006)
Балаклійський	–	4,2	4,2	4,2	4,0
Барвінківський	–	4,7	4,3	4,3	4,3
Близнюківський	–	4,9	4,4	4,5	4,4
Богодухівський	4,1	4,3	3,8	4,0	3,9
Борівський	–	4,4	4,5	4,3	4,1
Валківський	4,2	4,3	4,6	3,9	3,8
Великобурлуцький	4,9	4,8	4,8	4,6	4,7
Вовчанський	–	4,7	4,6	4,2	4,2
Дворічанський	–	4,4	4,5	4,2	4,2
Дергачівський	4,0	3,6	3,7	3,4	–
Зачепилівський	4,9	4,6	4,7	4,3	4,1
Зміївський	4,1	3,9	4,0	3,4	–
Золочівський	–	3,6	3,9	4,4	3,8
Ізюмський	–	3,9	4,2	4,1	4,2
Кегичівський	5,3	5,0	4,6	4,8	–
Коломацький	–	–	4,7	4,0	–
Красноградський	4,7	4,4	4,4	4,2	–
Краснокутський	–	3,9	3,8	4,1	3,5
Куп'янський	–	4,0	4,2	3,9	4,1
Лозівський	–	5,2	4,6	4,9	4,8
Нововодолазький	4,3	4,1	4,4	3,9	3,6
Первомайський	–	4,8	5,1	4,7	4,5
Печенізький	–	4,6	4,5	4,5	4,7
Сахновщинський	5,2	5,2	4,6	4,8	–
Харківський	4,1	4,0	3,9	3,6	–
Чугуївський	4,7	4,6	4,5	3,9	–
Шевченківський	–	5,2	4,7	4,9	4,6
Середне	4,6	4,5	4,4	4,3	4,1

Слід зазначити, що вміст P_2O_5 знижується не стільки через повільні процеси виснаження внаслідок винесення фосфору рослинами, скільки в результаті руйнування системи, що блокує надходження фосфору. Це відбувається в результаті мінералізації найактивнішої частини гумусових речовин. При цьому значна частина фосфору переходить у стабільнішу, менш доступну рослинам форму [4].

Тому значну увагу слід приділяти органічним добривам. Це не тільки підвищить вміст гумусу, а й підтримає у ґрунтового розчині вищу концентрацію розчинних фосфатів.

ВИСНОВКИ

Останніми роками в ґрунтах сільськогосподарського призначення Харківської області зменшився вміст рухомих форм фосфору.

Для розв'язання цієї проблеми слід більше вносити мінеральних добрив, приділяти значну увагу органічним добривам, які сприяють підвищенню концентрації розчинних фосфатів у ґрунтового розчині.

ЛІТЕРАТУРА

1. Носко Б.С., Медведєв В.В., Христинко А.О. та ін. Проблема оптимізації фосфорного живлення сільськогосподарських культур та шляхи її вирішення. Зб. міжн. наук.-пр. конференції "Фосфор у землеробстві. Проблеми мікробіологічної мобілізації". — Чернігів, 2004. — С. 107–113.
2. Носко Б.С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. — К.: Урожай, 1990. — 224 с.
3. Христинко А.А. Динамика основных показателей фосфатного режима почв в процессе их экстенсивного использования // Агрехимия. — 2003. — № 2. — С. 18–23.
4. Христинко А.А. Уровень динамического равновесия фосфатных систем пахотных почв // Агрехимия. — 2004. — № 5. — С. 1–7.

НОВИНИ

КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ АГРОЛАНДШАФТАМИ

У відділі природокористування, охорони навколишнього природного середовища та економіки наукових досліджень Інституту агроєкології УАН розроблено Концепцію управління агроландшафтами, спрямовану на раціональне поєднання агротехнічних та агролісомеліоративних заходів з розв'язання проблеми деградації ресурсного потенціалу агросфери спричиненої ерозією ґрунтів.

У доопрацюванні Концепції взяли участь провідні вчені та фахівці наукових установ УАН. Концепцію схвалено та визнано за доцільне підготувати пропозиції щодо розробки на її основі державної програми розвитку агролісомеліорації в Україні.

Концепцію видано накладом 300 примірників та передано галузевим міністерствам та відомствам.

РОЗПОДІЛ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СИСТЕМІ ВОДА—ДОННІ ВІДКЛАДЕННЯ РІЧКИ ДНІСТЕР У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Г.Б. Гуменюк¹, Ю.Т. Федорчак², І.І. Кужда³

¹Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка

²Тернопільський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції “Облдержродючість”

³Буцацький інститут менеджменту і аудиту

Експериментально доведено залежність акумуляції та перерозподілу важких металів Co, Cu, Pb, Cd, Ni, Fe, Mn та Zn в абіотичних складниках прісноводної гідроекосистеми р. Дністер від фізичних, гідрофізичних, біологічних, антропогенних факторів.

Актуальність питання оцінювання якості поверхневих вод актуально не лише для екологів, а й для широкого кола споживачів води у великих містах та сільських регіонах. Крім того, проблема забруднення водного середовища часто ускладнена через міждержавні відносини, зокрема це важливо в геополітичній спрямованості України до інтеграції в Європейський Союз. Водогосподарська діяльність призвела до того, що практично всі великі річки України інтегровано в єдину гідрологічну систему, яка функціонує як у нашій країні, так і за її межами. Наприклад, з р. Дністер частково забезпечене водопостачання м. Чернівці (басейн Дунаю), а водні ресурси р. Стрий використовують для водопостачання м. Львова, стічні води якого надходять до басейну Західного Бугу і далі за межі України [1]. Саме тому проблема оптимізації системи комплексного контролю та спостереження за станом поверхневих вод і рівнем їхнього забруднення особливо важлива на шляху до сталого розвитку суспільства.

Дністер — один з головних водостоків не лише України, а й сусідньої Молдови. Крім цього, завжди залишається небезпека виникнення екстремальної екологічної ситуації, як це сталося у середині 1983 р. після великої аварії на Стебницькому за-

воді калійних добрив унаслідок прориву відстійника продуктів техногенного циклу. А таких збірників промислових відходів, подібних до Стебницького, в басейні Дністра кілька [1].

У межах гідроекосистеми р. Дністер багато небезпечних джерел забруднення — промислові та комунальні стоки підприємств і м. Дрогобича, Борислава, Самбора, Стрия, Стебника, Калуша, Івано-Франківська, Бурштина, Галича, Монастирська, Городенка, Ходорова, Журавного та Дністровської ГЕС. Створення Дністровського водосховища не розв'язало проблеми поліпшення стану р. Дністер — з одного боку, Дністровське водосховище є своєрідним бар'єром поширення вниз по річці забруднюючих речовин, особливо в екстремальних випадках, а з іншого — акумулювання у водосховищі значних обсягів продуктів ерозії, побутових і промислових стоків при малих розмірах водойми призводить до різкого погіршення якості води, акумулювання наносів на гирлових ділянках малих річок, які впадають у водосховище, евтрофікації. Характер живлення на різних ділянках басейну Дністра значною мірою визначає “вигляд” водойми. У формуванні режиму мікроелементів верхнього і середнього Дністра виявляється роль поверхневого стоку.

Високий рівень антропогенного навантаження на геологічне середовище остан-

німи роками спричинив техногенно зумовлені зміни в геохімічному складнику гідроекосистем. Тому однією з актуальних сучасних проблем вивчення навколишнього середовища є еколого-геохімічне оцінювання стану водних систем. Донні відкладення (ДВ) як невід’ємна частина водойми є одним з її головних інформативних складників. Вони відіграють особливу роль у житті водойми — беручи активну участь у кругообігу речовини, відображають її геохімічну спеціалізацію, визначають її стан і дають змогу оцінити в просторі та часі зміни розподілу, міграції та нагромадження природних і техногенних компонентів у системі вода–донні відклади. Вони є “трудова книжка” водойми, своєрідним “депо”, “буфером” для забруднюючих речовин, зокрема ВМ, крім того — це безпосереднє середовище розвитку і діяльності різноманітних організмів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проведені взимку 2006–2007 рр. Для визначення вмісту Co, Cu, Pb, Cd, Ni, Fe, Mn, Zn у воді та донних відкладеннях (ДВ) р. Дністер їх зразки відбирали в 3-х районах Тернопільської області: Заліщиському (сс. Печорне, Добробляни), Монастирищинському (сс. Усті-Зелене, Горигляди), Бучацькому (сс. Губин, Набережна).

Проби води відбирали з поверхневого горизонту ставу, а проби прибережного мулу — на глибині близько 50 см. Спалювали та готували аналізи зразків прибережного мулу за методикою Дж.В. Мур, С. Рамамурті в модифікації, описаній у [2]. Зразки проб висушували в термостаті при температурі 105°C та розтирали у фарфоровій ступці до порошкоподібного стану. Валовий вміст ВМ визначали так: абсолютно сухий мул масою 0,25 г поміщали в платиновий тигель, додавали суміші HF і HClO₄ (2,5 мл кожної кислоти) та випаровували насухо; до сухого залишку додавали 2,5 мл HF і 0,25 мл HClO₄ і нагрівали до виділення білої пари; знову додавали 0,25 мл HClO₄; залишок розчиняли в 2,5 мл HNO₃. Розчинні форми ВМ визна-

чали так: абсолютно сухий мул масою 0,5 г змочували водою об’ємом 0,5 мл, добавляли 10 мл HNO₃ і нагрівали при температурі 105°C 2 год; після охолодження до суміші додавали 3 мл 30% H₂O₂ і нагрівали 1 год; згодом фільтрували і розводили водою до об’єму 50 мл. В отриманих нітратних розчинах визначали вміст ВМ методом атомно-адсорбційної спектроскопії на спектрофотометрі С-115 при відповідних довжинах хвиль, які відповідали максимуму поглинання кожного з досліджуваних металів. Вміст металів виражали в мг/1 кг сухої маси досліджуваних зразків. Статистичне опрацювання одержаних даних здійснювали за методом [3].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У воді р. Дністер вміст ніколу, кобальту, свинцю та кадмію також перевищував фонові показники у 8, 1,5, 12 та 2 рази відповідно. Електронно-мікроскопічні дослідження та результати рентгенівської дифрактометрії засвідчили, що головними осадотвірними глинистими мінералами ДВ Дністра є гідрослюда, змішаношарувата фаза монтморилоніт-хлоритового складу, каолініт і хлорит. Серед неглинистих мінералів наявні кварц, кальцит, польові шпати, іноді гіпс. Склад ДВ р. Дністер та Дністровського водосховища залежить від низки чинників, серед яких визначальними є геохімічні особливості порід і ґрунтів району, в якому розташована водойма, та антропогенна діяльність людини (промислові й побутові стічні води, внесення мінеральних добрив тощо).

Головними чинниками, які контролюють поведінку мікроелементів у ДВ, є природні процеси осадонакопичення, які зумовлюють практично рівномірний розподіл усіх мікроелементів і визначають геохімічну спеціалізацію Дністра. За вмістом макрокомпонентів водорозчинний складник ДВ р. Дністер і Дністровського водосховища є незмінним і належить до HCO₃–Ca–Mg групи гідрокарбонатно-кальцієвого типу при мінералізації в межах 300–1250 мг/л [1, 4].

Вміст ВМ у складниках гідроекосистеми р. Дністер (зима 2006 р.)

Показник фонових значень вмісту ВМ у воді (мг/л)/донних відкладеннях (мг/кг), [4]	Вміст ВМ у р. Дністер (M±m, n=9)				
	метал	вода, мг/л	донні відкладення, мг/кг		частка рухомої форми від валової, %
			валова форма	рухома форма	
0,003/50	Ni	0,024±0,01	15,8±0,5	5,58±2,87	35
0,008/1,8	Co	0,012±0,003	8,59±0,58	5,58±2,87	70
0,003/50	Pb	0,037±0,003	15,84±1,02	8,81±0,98	56
0,015/50	Zn	0,003±0,000	54,36±1,37	38±3,7	70
0,001/0,1	Cd	0,002±0,000	0,705±0,32	0,131±0,12	19
0,1/1700	Fe	0,028±0,007	8422±556,8	5849±882	69
0,002/20	Cu	0,002±0,000	11,63±0,64	10,28±1,36	88
0,1/1500	Mn	0,051±0,014	405,5±133,9	176,9±10,6	44

Водний режим р. Дністер формується за рахунок атмосферних опадів, змивний фактор та висока швидкість течії забезпечують підвищений вміст завислих речовин у воді річки, у складі яких метали мігрують з наземних екосистем. Тому значна їх кількість перебуває у зв'язаному з річкових органічних речовин стані (частка рухомої форми <50%). Збільшення концентрації металів пов'язують також із посиленням мінералізації ґрунтів. Можна припустити, що з цим пов'язано значне збагачення ДВ р. Дністер кадмієм, свинцем та нікелем. Ці метали внаслідок біологічної та фізичної седиментації поступово накопичилися у мулі. Кобальт акумулюється у ДВ річок як біогенний елемент, а залізо входить до складу фракції залізо-марганцевих оксидів ДВ. П'ятиразове перевищення фонових показників валового вмісту у ДВ Дністра виявлено для кобальту та заліза. Вивчення рухомих форм елементів має провідне значення, оскільки саме вони характеризують міграційну здатність елементів у ландшафті, їхню спроможність до переходу в інші середовища.

Отримані результати свідчать про те, що для всіх досліджених металів відсоток їх рухомих форм у ДВ р. Дністер є доволі високим. Це свідчить про меншу здатність

до комплексоутворення щодо ВМ речовин ДВ, хоча р. Дністер характеризується доволі значним забрудненням річкових органічних речовин як автохтонного, так і алохтонного походження. Ймовірно, що висока частка рухомих форм металів у р. Дністер є наслідком високої кислотності води (формується за рахунок гниття ОР намулу). Коефіцієнт донної акумуляції (КДА) металів у р. Дністер становить: нікелю – 658; кобальту – 716; плюмбуму – 428; цинку – 18120; кадмію – 353; феруму – 300786; купруму – 5815; мангану – 7951.

ВИСНОВКИ

За системою екологічного оцінювання якості поверхневих вод суші та естуаріїв України виокремлюють вісім категорій якості води [5]. Керуючись даними отриманих результатів з вмісту ВМ у воді досліджених гідроекосистем воду р. Дністер можна віднести до IV категорії (задовільна).

Склад води і ДВ р. Дністер ВМ визначається геолого-гідрологічними, кліматичними чинниками та особливостями біотичних процесів, що істотно впливає на якість води.

Акумуляція та перерозподіл ВМ у гідроекосистемі р. Дністер визначається гід-

рохімічними (насамперед рН) та біотичними (вміст РОР у результаті руйнування біоти) чинниками.

З метою запобігання подальшого забруднення річки слід оптимізувати рекреаційне навантаження прибережної смуги, насамперед стихійні транспортні стоянки автомобілів, та зменшити надходження токсичних речовин алохтонного походження, які потрапляють у водойму разом з побутовими стоками та із сільськогосподарських угідь.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Вишневецький В.І.* Про водогосподарський напрям у гідрології // *Наук. пр. укр. наук.-досл. гідромет. ін-ту.* — 2001. — Вип. 249. — С. 121–137.
2. *Мур Дж. В., Рамамурти С.* Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. — М.: Мир, 1987. — С. 117–133.
3. *Лакін В.Т.* Биометрия. — М.: Высш. шк., 1980. — 343 с.
4. *Литник П.Н., Набиванець Б.И.* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. — Л.: Гидрометеоздат, 1986. — С. 186–196.
5. *Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М.* Моніторинг довкілля: Підручник. — К.: Видавничий центр “Академія”, 2006. — 360 с.

НОВИНИ

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

На базі Миколаївського державного аграрного університету у листопаді відбулася Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні проблеми сучасної сільськогосподарської галузі”. У роботі конференції взяли участь науковці науково-дослідних установ та виробничих об’єднань України, Молдови, Росії, Польщі, регіональних центрів “Облдержродючість”, вищих навчальних закладів, ЦНЗ Миколаївського ІАВ УААН, спеціалісти обласних та районних управлінь сільського господарства та продовольства.

Присутні ознайомились з проблемами сучасного стану основних типів ґрунтів України, їх збереженням та відтворенням, удосконаленням та впровадженням новітніх технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур.

Учасники конференції вважають за необхідне зосередити зусилля аграрної науки на подальшому удосконаленні моніторингових досліджень; вдосконаленні заходів щодо захисту ґрунтів від ерозії та інших видів деградації; покращенні меліоративного стану зрошувальних земель та опрацюванні технологій вирощування культур, які забезпечуватимуть отримання проектної врожайності; подальшому розробленні волого- та енергоощадних систем обробітку ґрунту під деякі сільськогосподарські культури у сівозмінах; опрацюванні систем ведення землеробства, які гарантуватимуть бездефіцитний баланс гумусу в ґрунті.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ СПОСІБ БІОРЕМЕДІАЦІЇ ЗАБРУДНЕНИХ ХЛОРООРГАНІЧНИМИ ПЕСТИЦИДАМИ ҐРУНТІВ

Л.І. Моклячук, І.М. Городиська, О.В. Тертична, В.М. Грибіниченко

Інститут агроекології УААН

Наведено спосіб ремедіації забруднених хлороорганічними пестицидами ґрунтів, в основі якого лежить здатність карбонатних меліорантів підвищувати доступність зв'язаних ґрунтовими частками хлороорганічних пестицидів для ґрунтових мікроорганізмів з подальшим включенням їх до процесів метаболізму.

Зменшення забруднення довкілля стійкими органічними ксенобіотиками є одним із нагальних питань світової громади. Довготривала, безконтрольна експлуатація складів зберігання агрохімікатів призвела до забруднення ґрунтів токсичними речовинами різного роду, в тому числі і хлороорганічними пестицидами (ХОП), у кількостях, що подекуди в десятки, а то й у сотні разів перевищують гранично допустимі концентрації. У своїй більшості ґрунти за вмістом у них токсичних інгредієнтів належать до II і III класів небезпечності. Кількість таких ґрунтів становить в Україні сотні тисяч кубічних метрів. Тільки на Кіровоградському полігоні їх налічується понад 40000 м³. За проведеними дослідженнями, отрути хлороорганічного складу виявляються більш ніж у 65% проб ґрунтового покриву та підземних вод основних водоносних горизонтів [2].

Одним із важливих секторів природоохоронних технологій є методи ремедіації — очищення забруднених земель і вод від різних забруднювачів, а тому удосконалення існуючих, розвиток або створення нових технологій має на меті підвищення ефективності очищення і скорочення витрат на природоохоронні заходи. Існують фізичні, хімічні, мікробіологічні методи очищення забрудненого ґрунту, але більшість із них є надзвичайно енергоємними та високозатратними. Впродовж багатьох десятиліть термічний метод знешкодження

отрутохімікатів, у тому числі і забруднених ґрунтів, вважався найдоступнішим. Проте зараз доведено, що спалювання хлороорганічних сполук у звичайних печах при температурі 900–1200°C призводить до утворення надзвичайно небезпечних хлороорганічних сполук — поліхлорованих дібензодіоксинів. Щоб запобігти цьому, спалювання хлороорганічних сполук необхідно проводити у спеціальних установках, де температура перевищує 1500°C. Відомо, що нині реалізація таких технологій в Україні обмежена.

У Київському інженерно-будівельному інституті (нині Національному університеті архітектури і будівництва) під керівництвом проф. В.Д. Глуховського розроблено спосіб знешкодження токсичних відходів та забруднених токсичними речовинами ґрунтів колишніх полігонів методом депонування (імобілізації) з використанням для цієї мети ґрунтосилікатних бетонів [3]. Цей спосіб знешкодження забруднених ґрунтів потребує його виймання та транспортування до місця кінцевої обробки, при цьому токсичні речовини не нейтралізуються, а лише фіксуються в конгломераті. До того ж цей спосіб непридатний для очищення великої кількості ґрунту і його використання обмежене. Найменш затратними є методи біо- та фіторемедіації забруднених ґрунтів, які отримали останніми роками новий фундаментальний підхід у науковому і практичному плані в роботах під керівництвом д.б.н., чл.-кор. УААН С.Д. Мельничука [4, 5].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

При довгостроковому забрудненні ХОП адсорбуються ґрунтовими частинками і, в результаті, стають недоступними для мікроорганізмів. Вивільнення зв'язаних решток пестицидів з метою збільшення їх доступності для мікроорганізмів та включення їх до процесів метаболізму можливе при введенні електролітів, здатних порушувати рівновагу у порових розчинах [6].

Деградація ДДТ мікроорганізмами, залежно від умов, відбувається двома шляхами: анаеробна деградація спричинює утворення доволі нестійкого метаболіту ДДД, здатного швидко перетворюватись на нетоксичні сполуки; аеробна деградація веде до утворення надзвичайно стійкої сполуки ДДЕ. У результаті проведених у відділі екоотоксикології Інституту агроекології УААН досліджень розроблено та запатентовано спосіб ремедіації ґрунтів, забруднених ХОП, з використанням карбонатних меліорантів. Суть розробленого нами способу очистки забрудненого хлорорганічними пестицидами ґрунту полягає у обробці зразків ґрунту меліорантами: CaCO_3 , CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, що змінює рН ґрунту і таким чином підвищує біодоступність ХОП для мікроорганізмів. Кінцевий продукт розкладання ДДТ — 4-хлорбензойна кислота, а ГХЦГ — хлорвмісні феноли не належать до високоліпофільних речовин і не мають кумулятивних властивостей. Співвідношення кількості меліоранту до маси ґрунту та умови витримування з метою зменшення вмісту ХОП детально викладено у [7, 8].

Вміст залишків хлорорганічних пестицидів визначали методом газорідної хроматографії за затвердженою Міністерством охорони здоров'я методикою на газовому хроматографі "Кристалл-2000" [9].

Кількість мікроорганізмів визначали методом граничних розведень з подальшим висіванням на елективні середовища [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За розробленими способами ремедіації забруднених хлорорганічними пестицидами (ДДТ та ГХЦГ) ґрунтів проведено низку лабораторних дослідів, результати яких підтверджують можливість використання меліорантів для очищення ґрунтів санітарних зон складів агрохімікатів, які містять значні кількості ХОП. Так, 6 зразків зі значним вмістом у них хлорорганічних пестицидів, відібраних у межах санітарної зони недіючих складів агрохімікатів Райсільгоспхімії, що розташовані в Київській області, Васильківського району, смт Калинівка, обробляли карбонатом кальцію (CaCO_3) та через визначений час аналізували на вміст ХОП. Отримані результати аналізу представлено у вигляді рис. 1, 2.

Окрім цього досліджували вплив різних доз внесення меліорантів на вміст хлорорганічних пестицидів у ґрунті. Дослід проводили із ґрунтом санітарної зони недіючого складу агрохімікатів с. Самчики Хмельницької області Старокостянтинівського району. Один з найзабрудненіших зразків ґрунту, що відібрано на відстані 1 м від складу з орного (0–20 см) шару ґрунту, обробляли карбонатом кальцію (CaCO_3) у запатентованій та половинній дозі, витримували певний час, після

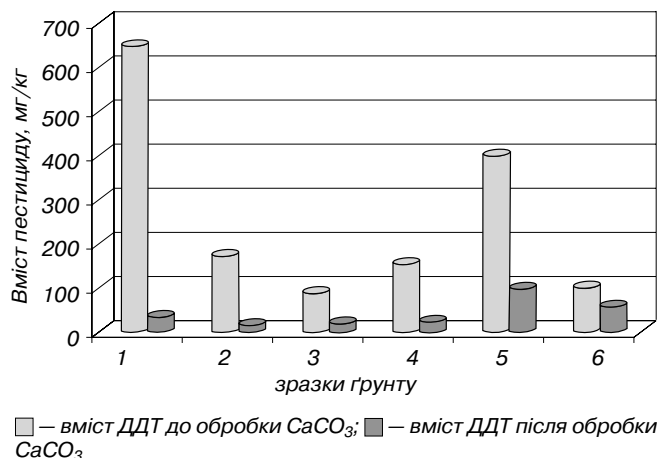


Рис. 1. Вплив вапнування на вміст ДДТ у зразках дерново-середньопідзолистого ґрунту, відібраних у межах санітарної зони складу агрохімікатів смт Калинівка Київської області

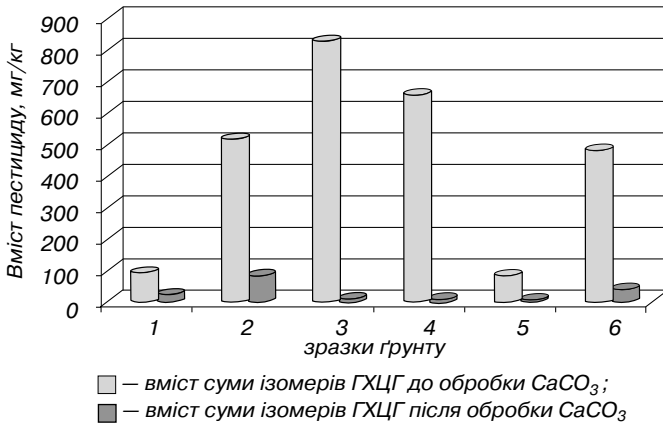


Рис. 2. Вплив вапнування на вміст ГХЦГ у зразках дерново-середньопідзолистого ґрунту, відібраних у межах санітарної зони складу агрохімікатів смт Калинівка Київської області

чого аналізували на вміст хлорорганічних пестицидів (табл. 1).

Отримані результати досліджень дають змогу стверджувати, що внесення CaCO₃ у запропонованих кількостях від маси ґрунту призводить до ремедіації забрудненого ХОП ґрунту, але у разі внесення запатентованої дози меліоранту вміст суми ізомерів

та метаболітів ДДТ зменшується майже вчетверо, а при внесенні половинної дози — лише вдвічі. Тобто, внесення карбонату кальцію у задекларованій дозі майже вдвічі ефективніше від половинної.

Досліджували реакцію мікроорганізмів на процеси ремедіації забрудненого ґрунту. Результати досліджень, представлені у табл. 2, свідчать, що за ремедіації ґрунту CaCO₃ кількість бактерій змінюється неістотно, тоді як чисельність стрептоміцетів у забрудненому ґрунті перевищує аналогічний показник для перелогу, а у ва-

ріанті, де внесено запатентовану дозу вапна на 1 кг ґрунту зменшується вдвічі, порівняно з ґрунтом санітарної зони складу. Це можна пояснити тим, що у стрептоміцетів яскраво виражена адаптація до живильного субстрату. Таку фізіологічну перебудову можна викликати *in vitro* у мікроорганізмів щодо багатьох джерел живлення. Послідов-

Таблиця 1

Вміст хлорорганічних пестицидів у чорноземі опідзоленому при внесенні різних доз вапна

Умови проведення досліджень	Вміст хлорорганічних пестицидів, мкг/кг		
	4,4'-ДДТ	4,4'-ДДД	сума ізомерів та метаболітів ДДТ
До вапнування	150,0±9,0	279,3±13,8	603,3± 13,8
Половинна доза	34,6±2,9	95,0±12,1	292,8±12,1
Запатентована доза	3,6±1,0	13,1± 7,9	158,0±7,9

Таблиця 2

Чисельність таксономічних груп мікроорганізмів за ремедіації чорнозему опідзоленого, КУО/г абсолютно сухого ґрунту

Вид мікроорганізмів	ґрунт			
	незабруднений (контроль)	забруднений		
		без CaCO ₃	половинна доза CaCO ₃	запатентована доза CaCO ₃
Бактерії, млн (МПА)	8,44±0,60	8,39±0,41	6,92±0,40	6,71±0,40
Стрептоміцети, тис. (КАА)	117,62±6,90	147,44±9,50	101,93±4,20	71,25±2,81
Мікроміцети, тис. (сер. Чапека)	12,00±1,20	8,21±0,20	7,11±0,39	4,92±0,70

ним культивуванням мікроорганізмів у тому чи іншому субстраті, або індивідуальній речовині, можна одержати так звані залежні мутанти. Ці мутанти вже не ростуть без речовин, до яких пристосувалися. Зменшення кількості мікробів можна пояснити зростанням рН після оброблення забрудненого ДДТ ґрунту меліорантом, який може спричиняти підвищення конкурентоспроможності бактеріальної мікрофлори.

Відомо, що серед неспорівих мікроорганізмів найстійкішими проти дії багатьох пестицидів є бактерії роду *Pseudomonas*, що зумовлюється їхньою ферментативною лабільністю. Певні види бактерій роду *Pseudomonas* розкладають ДДТ з утворенням фенілоцтової кислоти — продукту дехлорування і деструкції ароматичного ядра і гідролізом трихлорметильної групи до карбоксильної. Чисельність неспорівих бактерій роду *Pseudomonas* у ґрунті за варіантами дослідження наведено на рис. 3.

Як видно із рис. 3, кількість бактерій роду *Pseudomonas* збільшується у ряду: переліг — забруднений ґрунт — забруднений ґрунт + вапно. Таку залежність можна пояснити вивільненням, завдяки внесенню у забруднений ґрунт вапна зв'язаних залишків ДДТ, що є поживним середовищем для цих мікроорганізмів.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено спосіб анаеробної біореємедіації ґрунтів з давнім забрудненням хлороорганічними пестицидами, в основі якого лежить здатність карбонатних меліорантів підвищувати доступність зв'язаних ґрунтовими частками ХОП для ґрунтових мікроорганізмів з подальшим включенням їх до процесів метаболізму.

2. Встановлено, що внесення карбонатних меліорантів у забруднений хлороорганічними пестицидами ґрунт у запатентованій дозі майже вдвічі ефективніше за внесення половинної дози.

3. Використання меліорантів є перспективним для реємедіації забруднених хлороорганічними пестицидами ґрунтів.

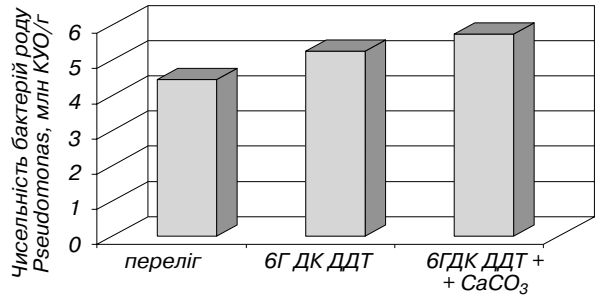


Рис. 3. Зміна чисельності бактерій роду *Pseudomonas*

ЛІТЕРАТУРА

1. Пальгунов П.П. и др. Утилизация промышленных отходов. — М.: Стройиздат, 1990. — 238 с.
2. Ротарь М.Ф., Лиходедова О.Г., Ротарь Е.М. Пестициды в геологической среде и эпидемиология злокачественных новообразований в Украине // Экология, довкілля та безпека життєдіяльності. — 2003. — № 4. — С. 44–48.
3. Глуховский И.В., Глуховский В.В., Овруцкий В.М., Шумейко В.Н., Киселевская А.Ф. Современные методы обезвреживания, утилизации и захоронения токсичных отходов промышленности: учебное пособие. — К.: ГИПК Минэкобезопасности Украины, 1996. — С. 100.
4. Мельничук С.Д., Лоханская В.И., Баранов Ю.С. и др. Определение множественных остатков пестицидов в почвах прикладских территорий // Журнал хроматографічного товариства. — 2005. — Т. 5. — № 3. — С. 4–10.
5. Мельничук С.Д., Лоханська В.Й., Самкова О.П. Антропогенне забруднення агроєкосистем та методи їх реємедіації // Планета без стійких органічних забруднювачів (СОЗ): зб. наук. матер. науково-практичного семінару в рамках Всесвітнього дня дій проти СОЗ. — 20 травня 2005. — Київ: Україна. — С. 174–178.
6. Kantachote D., Singleton I., Naidu R., McClure N. Sodium application enhances DDT transformation in a long-term contaminated soil // Water, Air, and Soil Pollution. — 2004. — № 154. — P. 115–125.
7. Патика В.П., Моклячук Л.І., Макаренко Н.А., Бахмацька І.М. Спосіб очистки ґрунту від залишкових кількостей ДДТ // Деклараційний патент на винахід № 50678 А від 15.10.2002. Бюл. № 10.
8. Патика В.П., Моклячук Л.І., Макаренко Н.А., Бахмацька І.М. Спосіб очистки ґрунту від залишкових кількостей гексахлорциклогексану // Деклараційний патент на винахід № 53530А від 15.01.03. Бюл. № 1.
9. Методи определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: справочник. — Т. 1–2 / Сост. М.А. Клисенко, А.А. Калинина, К.Ф. Новикова и др. — М.: Колос, 1992. — С. 11.
10. Звягизцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 304 с.

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЕКОСИСТЕМИ

УДК 631.4:502.72:251

“ПОЛТАВСЬКА ЦІЛИНА” — УНІКАЛЬНА ПРИРОДНА ЕКОСИСТЕМА

Ю.В. Білявський¹, Р.О. Вусатий¹, О.В. Шерстобоева², Л.І. Федак²

¹Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова УААН

²Інститут агроекології УААН

Узагальнено багаторічні експериментальні дані та подано результати наукових досліджень унікального стаціонарного досліді “Полтавська цілина”. Наведено характеристику та продуктивність рослинного покриву, агрохімічних та біологічних показників стану ґрунту, заселеність комахами.

В Україні нині сформовано мережу природно-заповідних територій, яка становить близько 2,3% території країни і має у своєму складі природні та біосферні заповідники, національні природні парки, заказники, пам'ятки природи. До складу природно-заповідної мережі увійшли найцінніші та найцікавіші ділянки природних ландшафтів з багатою флорою і фауною [1].

На збереження зонального біорізноманіття позитивно впливають стабілізовані екосистеми, наприклад, “цілинні” ділянки. У природних фітоценозах різні види рослин пристосовуються один до одного впродовж тривалого періоду еволюції, закономірно синхронізовані процеси сукцесії, “біологічні годинники”, фази розвитку рослин, у яких велике значення має взаємний вплив їх корневих виділень.

Різноманіття ландшафтів загалом є природним багатством, яке має культурну, наукову та естетичну цінність. Втрачену цілісність і єдність природних екосистем відновлюють відповідно до Всеєвропейської стратегії збереження біологічного і ландшафтного різноманіття. Правовою основою цієї діяльності є закон України “Про природно-заповідний фонд” та ін. [2].

Визначальним складником стратегії сталого розвитку сільського господарства Полтавщини є поєднання агроландшафтів з науково обґрунтованою системою екологічних територій та зменшення їх розораності. Значна розораність земель Полтавщини справляє істотний вплив на розвиток шкідливих організмів і пригнічення корисних комах, чисельність яких постійно скорочується. З огляду на те, що чисельність шкідників на посівах сільськогосподарських культур з року в рік зростає створювати і зберігати “цілинні” ділянки є надзвичайно актуальним [3]. Цьому також сприяють зростання забур'яненості полів, порушення сівозмін, технологій вирощування польових культур та зменшення їх чисельності.

У природних умовах унаслідок рівноважного балансу речовин і енергії цілинні ґрунти перебувають у стійкому стані. Це стосується синтезу й розкладання органічних речовин, акумуляції, вилуговування і перерозподілу речовин, окиснювання — відновлення, вивільнення і фіксації елементів. Зазначені процеси трансформації речовин і потоки, що є протилежними, не спричиняють змін ґрунту [4]. Їх біологічний механізм забезпечується залишковим мікробним пулом. Постійно діє відновлювальна система забезпечення ґрунту свіжою органічною речовиною, яка частково

© Ю.В. Білявський, Р.О. Вусатий,
О.В. Шерстобоева, Л.І. Федак, 2008

мінералізується, а частково перетворюється на гумус. Цей процес продовжується впродовж століть, доки весь гумус повністю не оновиться. У чорноземах на це потрібно орієнтовно 400–600 років.

Отже, відмінним складником стратегії сталого розвитку сільського господарства Полтавщини має стати поєднання агроландшафтів з науково обґрунтованою системою екологічних зон і зменшення розораності території. Тому метою наших досліджень було вивчення властивостей цілинного ґрунту, рослинного складу, комплексу ґрунтових мікроорганізмів та їхній вплив на збереження і поліпшення родючості ґрунту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Першою та єдиною в Росії науковою установою наприкінці XIX ст. була Полтавська сільськогосподарська дослідна станція, нині — Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавілова УААН. У 1910 р. в цій установі був створений відділ сільськогосподарської ентомології (сучасна лабораторія агроекології та захисту рослин), який очолив кваліфікований ентомолог — Микола Васильович Курдюмов, який у 1907 р. започаткував унікальну колекцію комах-шкідників, що підтримують і поповнюють співробітники лабораторії. Крім цього досліджуються унікальні довгострокові досліді: “Беззмінний посів жита озимого”, закладений 1884, та “Полтавська цілина”, закладений 1893 р., які розміщені на темно-сірих опідзолених важкосуглинкових ґрунтах, в умовах м’якого, помірно-континентального клімату з нестійким зволоженням, холодною зимою і жарким, іноді посушливим літом. Ґрунтотворною породою є лес, рихла, нешарувата порода палево-жовтого кольору, збагачена карбонатами кальцію та магнію еолового походження. За механічним складом це суглинки з великим вмістом мулу. Цілині характерна різко виявлена цупка дернина (в шарі 10–13 см), підвищений вміст органічної речовини, добре зерниста структура, значна міцність та висока родючість [5].

Відтоді цілинну ділянку “Полтавська цілина” не використовують для землероб-

ства, вона знаходиться під природною рослинністю. Площа під дослідом — 0,4 га. Зміни властивостей ґрунту та облік зеленої маси і сіна визначали за допомогою методик, прийнятих географічною сіткою дослідів, відповідно до типу ґрунту і рослинних зразків. Облік зеленої маси проводили ваговим методом [6]. Вміст гумусу в ґрунті визначали за Тюрнімом, вміст азоту, що легко гідролізується, — за Корнфілдом, фосфору та калію — за Чириковим [7]. Мікробіологічні аналізи проводили загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методами, наведеними у посібнику МГУ за ред. Д.Г. Звягінцева [8].

Математичний аналіз достовірності одержаних результатів проводили за допомогою стандартних комп’ютерних програм “Excel” та “Статистика”.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Сучасний аналіз наукових концепцій про біосферу свідчить про важливість функціонування рослин в екосистемах, оскільки рослинний покрив є фактором формування мікробіологічного комплексу ґрунту. Щодо цього дослід “Полтавська цілина” являє собою модель взаємодіювань різних видів рослин, комах та мікроорганізмів.

Вважається, що природні екосистеми у своєму розвитку проходять послідовні стадії, закономірні зміни одних фітоценозів іншими, аналогічно онтогенезу у організмів у міру досягнення ними власної зрілості. Саме в результаті дії цього процесу у досліді “Полтавська цілина” постійно змінюється склад рослинного покриву. Останнім часом відбувається формування степового фітоценозу. Слід зазначити, що склад рослинного покриву до 80-х рр. XX ст. в основному був представлений багаторічними бобовими травами (вика волохата, конюшина гірська та повзуча, чина бульбаста та ін.). Окрім цих рослин на ділянці спостерігали буркун лікарський, осот польовий, цикорій дикий, триреберник непахучий, подорожник середній, синяк звичайний, берізку польову, фіалку польову та вероніку трилисту. З 80-х рр. в умовах досліді

почав формуватися степовий фітоценоз, у якому переважно з'явилися злакові трави (стоколос безостий, метлюг звичайний, мишій сизий, плоскуха звичайна). Щороку на ділянці присутні пижма звичайна, підмаренник духмяний, тонконіг бульбастий, суніця лісова, вика волохата, звіробій звичайний, парило звичайне, молочай лозяний, осоти та ін. Нині в умовах ділянки цілини у переліку різних видів вищих рослин зареєстровано 78 найменувань.

Щороку у досліді проводять облік зеленої маси та сіна. Середній багаторічний урожай зеленої маси становить 207,7 ц/га (рис. 1), а сіна — 85,6 ц/га (рис. 2). Відмічали незначні коливання продуктивності сіна та зеленої маси за роками досліджень. Так за період 1980–1991 рр. урожай зеленої маси був на рівні 136,0–388,0 ц/га (у середньому 273,0 ц/га), сіна — в межах 44,5–197,0 ц/га (у середньому 131,8 ц/га); за період 1992–2002 рр., відповідно, 123,0–230,0 ц/га (у середньому 177,0 ц/га) та 48,0–88,0 ц/га (у середньому 66,3 ц/га). Останнім часом спостерігається тенденція

до поступового збільшення урожайності зеленої маси та сіна.

Кожен тип ґрунту має визначену ємність протидії, після перевищення якої він незворотно погіршується. Антропогенні дії частіше спрямовані на розв'язання проблем економічних, тобто збільшення урожаю сільськогосподарських культур, а внаслідок — погіршення стану ґрунтів агроєкосистем. Крім того, має місце невисока культура землеробства: порушення технологій вирощування культур, надмірно інтенсивний обробіток, незадовільна структура сільськогосподарських угідь, недостатній розвиток заповідних, лісових та інших ґрунтоохоронних угідь. Тому проблема збереження біорізноманіття посідає одне з перших місць [9].

Усі групи факторів (вологість, трофічність ґрунту і мікроклімат) визначають кругообіг речовин і трансформацію енергії в екосистемах. Останні характеристики значною мірою індукуються вмістом азоту, зокрема його мінеральними формами у ґрунті [10]. Вологість та хімічний склад ґрунту, а також мікроклімат фітоценозів визначають характер накопичення органіки та швидкість її мінералізації і вивільнення азоту в доступні рослинам форми. Під впливом опадів змінюється вологість і температура верхнього шару ґрунту та пригрунтового повітря, освітленість поверхні ґрунту, тощо. У цілому, певною мірою змінюється фітосередовище.

Упродовж 114 років існування досліді "Полтавська цілина" проводяться агрохімічні аналізи ґрунтових зразків, які виявили, що за час досліджень вміст гумусу в ґрунті поступово збільшується (рис. 2). Вміст основних макроелементів на дослідній ділянці впродовж тривалого часу перебуває на доволі стабільному рівні і в середньому становить 0,165% азоту, 0,112 фосфору, 19,2% калію. У рослинних зразках вміст азоту, фосфору і калію становить 1,93%, 0,534 і 1,480% відповідно. рН сольове ґрунту в досліді коливається в межах 6,1–5,5.

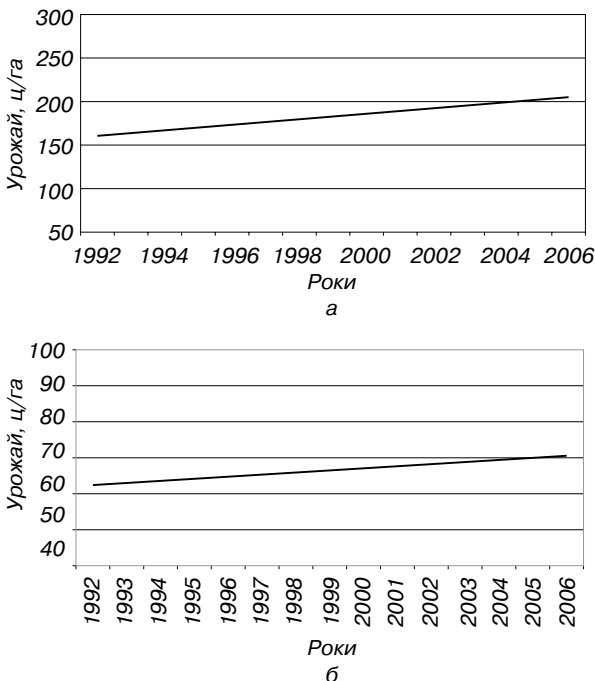


Рис. 1. Тренд урожаю у досліді "Полтавська цілина", ц/га: а — зеленої маси; б — сіна

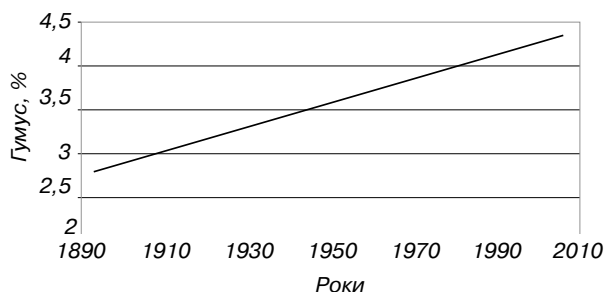


Рис. 2. Багаторічний тренд вмісту гумусу в досліді “Полтавська цілина”

За результатами досліджень ґрунтової мікрофлори в умовах ділянки досліді “Полтавська цілина” виявлено, що у шарі ґрунту 0–20 см вміст загальної мікробної маси у липні 2007 р. становить 352,8 мкг с.-г. ґрунту, це свідчить про доволі високу активність мікробіологічних процесів (табл. 1). Про це саме говорить низька чисельність неактивних спорових форм мікроорганізмів (табл. 2). Протеолітична активність висока, але мікроорганізмів-амоніфікаторів, що розкладають азотовмісні органічні речовини більше ніж тих, що засвоюють мінеральні форми азоту, тобто коефіцієнт мінералізації-імобілізації менше одиниці і дорівнює 0,75. Це свідчить

про перевагу процесів синтезу над деструкцією і підтверджується даними підвищення вмісту гумусу — запасної азотовмісної речовини ґрунту (рис. 2). Оліготрофів — мікроорганізмів здатних засвоювати елементи живлення з дуже розріджених розчинів налічується 23,7 млн КУО/г ґрунту, але це менше ніж чисельність зимогенної мікрофлори, і коефіцієнт оліготрофності 0,7–0,8 характеризує високу забезпеченість субстратом ґрунтової мікрофлори дослідженого екоотпу.

У рослинних рештках, як правило, багато вуглецю і не вистачає азоту, тому стимулюється розвиток азотофіксуювальних бактерій. У 100% грудочок ґрунту виявляється азотобактер і висока чисельність — 21,6 млн КУО/г ґрунту інших видів бактерій, що здатні асимілювати молекулярний азот атмосфери та трансформувати його в доступні рослинам і мікроорганізмам форми.

У руйнуванні рослинних решток беруть участь міцеліальні форми мікроорганізмів стрептоміцети і мікроміцети. Чисельність грибів дуже висока і становить 42,1 тис. КУО/г ґрунту. Виділено та ідентифіковано 51 вид мікроміцетів, які належать до

Таблиця 1

Вміст загальної мікробної маси та інтенсивність деструкції целюлози у ґрунті “Полтавської цілини” у липні 2007 р.

Шар ґрунту	Вміст загальної мікробної маси, мкг с.-г. ґрунту	Руйнування целюлози, % за 10 діб
0–20 см	352,8±9,5	3,36±1,54
20–40 см	185,3±9,6	1,14±1,61

Таблиця 2

Кількісна характеристика мікроорганізмів ґрунту “Полтавської цілини”

Шар ґрунту, см	Амоніфікатори	Спори бактерій	Бактерії, що використовують мінеральний азот	Стрептоміцети	Азотфіксатори	Оліготрофіли	Мікроміцети тис. КУО/г ґрунту	ґрунтові грудки, що містять азотобактер, %
	млн КУО/г ґрунту							
0–20	31,8±1,0	1,1±0,2	28,5±2,6	3,5±0,8	21,6±2,6	23,7±0,7	42,1±4,6	100
20–40	15,7±4,6	0,3±0,0	16,5±0,6	1,9±0,3	13,5±3,0	13,6±3,4	14,4±1,4	97

15 родів. Серед комплексу мікроміцетів найчастіше зустрічалися гриби родів *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Botrytis*, *Fusarium* та *Rhizopus*. Останнім часом збільшувалася частка представників роду *Cladosporium*, *Penicillium* та *Gliocladium*. Це пов'язано зі зміною едафічних факторів, які сприяли збільшенню кореневого опаду та підсиленню регенерації кореневої системи.

Усі зазначені показники вдвічі нижче в шарі ґрунту 20–40 мм, але співвідношення величин зберігається.

Наявність межників та цілинних ділянок сприяє підвищенню чисельності популяцій хижих комах, які мігрують на поля просапних культур і регулюють чисельність шкідливих організмів у агрофітоценозах. Європопні види комах також можуть мігрувати з сільськогосподарських полів у природні екосистеми (головним чином трав'яні), змінюючи трофічні взаємовідносини. Отже, ці природні ландшафти можна розглядати як резерватори комах. Це відповідає гіпотезі, що комахи мігрують із високопродуктивних у низькопродуктивні ділянки екосистем, а після збирання врожаю знову заселяють агроландшафти. У зв'язку з цим останнім часом на ділянці розпочалося вивчення комплексу комах, які існують у цьому фітоценозі. Проведені розкопки встановили наявність у ґрунті личинок різних видів коваліків, хрущів та жуличей. Найчастіше на дослідній ділянці спостерігають особин клопа-черепашки, довгоносиків, попелиці, трипсів, листових бліх, цикадок, жуличей, брухусів, коників, джмелів, сонечка, трав'яних та квіткових клопів, павуків та ін.

Дослід "Полтавська цілина" — унікальний ентомологічний мікрозаповідник. За час існування цієї ділянки на прилеглих полях різко збільшилася чисельність корисних видів ентомофауни. Спостерігали значну кількість джмелів, які є незамінними запилювачами багаторічних трав та інших сільськогосподарських культур. Тому створення таких мікрозаповідників цілком реальна, корисна і головне практично беззатратна справа. Крім того, вони є важливим компонентом інтегрованого захисту

рослин і необхідним заходом поліпшення фітосанітарного стану довкілля.

ВИСНОВКИ

1. Збагачення видового різноманіття рослин в агробіоценозі "Полтавської цілини" забезпечує підвищення вмісту гумусу у ґрунті та високу активність мікробіологічних процесів, які сприяють позитивним змінам агрохімічних показників ґрунту.

2. Поліфункціональну екосистему "Полтавська цілина" можна розглядати як мікрозаповідник з активним функціонуванням місцевих ентомофагів, що є важливим компонентом інтегрованого захисту рослин і необхідним заходом поліпшення фітосанітарного стану довкілля.

3. З точки зору збереження рослинного покриву та поліпшення родючості ґрунту дослід "Полтавська цілина" як раритетний фітоценоз, є цінним науковим об'єктом з багаторічною інформаційною базою даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заповідна краса Полтавщини / Т.Л. Андрієнко, О.М. Байрак, М.І. Залудяк та ін. — Полтава: ІВА "Астрія", 1996. — 188 с.
2. Закон України про "Природно-заповідний фонд України" // Голос України. — 1992. — № 140 (390).
3. Федоренко В.П. Заповідники для комах // Захист рослин. — 1998. — № 9. — С. 6.
4. Медведєв В.В., Пліско І.В. Бонітування екологічних функцій ґрунтів // Вісник аграрної науки. — 2005. — № 10. — С. 10–15.
5. Гриб М.І. Ґрунти Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції і заходи по їх продуктивному використанню / М.І. Гриба. — 1962. — 90 с.
6. Бабич А.О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / А.О. Бабича. — Вінниця, 1994. — 87 с.
7. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Наукові засади збереження біологічного різноманіття в контексті сталого розвитку: проблеми сталого розвитку / Ю.Р. Шеляг-Сосонка, І.Т. Ємельянова. — К.: НАН України, 1998. — С. 183–193.
8. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцева. — М., 1991.
9. Ариунжикина Е.В. Рукводство по химическому анализу почв. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1970. — 490 с.
10. Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта. — К.: Наукова думка, 1994. — 280 с.

СОРТ ПШЕНИЦІ ЯК ФАКТОР БІОКОНТРОЛЮ ФІТОПАТОГЕНІВ В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ

А.І. Парфенюк, А.А. Благініна

Інститут агроекології УААН

Вивчається проблема біологічного забруднення агрофітоценозів некротрофними фітопатогенами та роль сортів пшениці озимої в цьому процесі. Показано, що сорти пшениці озимої можуть впливати на формування біомаси міцелію збудників фузаріозу та інтенсивність їх спороношення. Вони здатні стимулювати або пригнічувати формування інфекційних структур фітопатогенів. Оцінювання сортів за зазначеними показниками дає можливість контролювати рівень забруднення агрофітоценозів некротрофними фітопатогенами, запобігати епіфітотії і знижувати пестицидне навантаження.

Високий рівень біологічного забруднення агрофітоценозів в Україні спричинюють сорти сільськогосподарських культур, які є важливою компонентою агрофітоценозів та потужним фактором впливу на популяції фітопатогенів. Їх вирощування може сприяти підвищенню або зниженню рівня плодючості збудників хвороб, збільшенню або зменшенню частоти епіфітотій, які прискорюють формоутворюючі процеси фітопатогенних мікроорганізмів.

Збудники інфекційних хвороб сільськогосподарських культур за *типом живлення* поділяються на некротрофи і біотрофи. Останніми роками в агрофітоценозах України дедалі більшого значення набувають некротрофи. Це пояснюється їх широкою спеціалізацією та здатністю формувати значний спектр інфекційних структур (міцелій, склероції, пікніди, конідії, хламідоспори), які зберігаються на рослинних рештках, насінні та в ґрунті з року в рік є основним джерелом хвороб рослин сільськогосподарських культур. Серед таких хвороб пшениці в Центральному Лісостепу України є фузаріоз кореневої системи та колосу (*Fusarium spp.*), очкова плямистість стебел (*Pseudocercospora herpotrichoides* Fron.), септоріоз листя та колосу (*Septoria spp.*).

За даними низки авторів, види роду *Fusarium Link.* активно поширюються в агрофітоценозах пшениці. Вони здатні уражувати понад 150 видів вищих рослин [1],

паразитуючи на зерні, сходах та колосках. Збудники очкової плямистості і септоріозу можуть уражувати майже всі злакові культури [2].

Морфологічні та фізіолого-біохімічні особливості сорту можуть стримувати формування інфекційного матеріалу в агрофері або спричинювати його інтенсивне накопичення. Відомо, що в тканинах стійких рослин виду *Aegilops ventricosa*, уражених збудником очкової плямистості, утворюється фітотоксин, який призводить до дегенерації гіф гриба в клітинах [3]. Під впливом імунологічних реакцій рослин пшениці гинуть апресорії збудника бурої листової іржі, як правило, не утворюються репродуктивні органи, або утворюються недорозвинуті уредопустули з фізіологічно слабкими уредоспорами [4]. Затримується розвиток інфекційних гіф і гаусторіїв патогену, в результаті чого утворюються мікроскопічні пустули, обмежені некрозною зоною, в яких спори, як правило, не здатні проривати епідерміс і вилітати зовні [5]. Отже, як свідчать літературні дані, стійкі сорти значною мірою здатні впливати на життєздатність та фізіологічну активність фітопатогенних організмів, знижуючи їх кількість в агрофітоценозах.

За даними російських дослідників, встановлено, що фітопатогени, які потрапляють на лінії з високою стійкістю, утворюють значну кількість спочиваючих структур: склероціїв, спор, хламідоспор, або конідій [6]. Так, збудники фузаріозу

у несприятливих умовах, наприклад, при недостатньому живленні, інтенсивно утворюють мікроконідії і майже не формують міцелію [7]. Рівень стійкості сорту пшениці є одним з головних факторів, що управляє появою нових біотипів і рас *Puccinia recondite Pers. F. tritici Eriks. A Henn* [8]. Стійкі рослини істотно впливають на якість і кількість інфекційного матеріалу, змінюють тип, харчовий статус, життєздатність грибів [9]. Існують відомості, що на стійких рослинах сої домінують високопатогенні штами *Fusarium oxysporum* [10]. Це свідчить про жорсткий спрямований добір високопатогенних форм у популяції гриба під впливом зазначених сортів сої.

Отже, ретроспективний аналіз літератури свідчить, що сорти сільськогосподарських культур значною мірою впливають на кількісні та якісні показники фітопатогенних мікроорганізмів. Це може призводити до підвищення або зниження рівня їх плодючості в агрофітоценозах.

Тому метою наших досліджень було визначити характер взаємодії рослин різних сортів пшениці і гриба *Fusarium oxysporum* та виявити особливості впливу поширених та перспективних сортів вітчизняної селекції на його плодючість.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводили на сортозразках пшениці КС-36, КС-38, КС-39, отриманих у Миронівському інституті пшениці УААН, що характеризуються груповою стійкістю до основних хвороб. За стандарт використовували сорт Одеська 51. Чисті

культури грибів отримували за відомими мікологічними методиками [11]. Вплив екзометаболітів сортозразків пшениці на збудника фузаріозу колосу вивчали за методикою визначення стимуляції росту культури діазотрофних бактерій ексудатами проростків ячменю в умовах *in vitro* [12]. За зазначеною методикою отримували ексудати проростків різних сортів пшениці і субкультивували їх із патогеном. Вплив продуктів метаболізму різних сортів пшениці на ріст і розвиток фітопатогену аналізували за: наявністю та інтенсивністю спороношення, концентрацією спор патогену, швидкістю росту та масою міцелію, діаметром колоній гриба.

Визначали також вплив сортів пшениці на плодючість гриба *Fusarium oxysporum* в умовах *in vivo*. З цією метою використовували методику “фільтрувальних рулонів” [13]. Вплив сортів пшениці на плодючість гриба визначали шляхом висіву уражених фрагментів коренів на поживне середовище в умовах асептики. Ізоляти вирощували впродовж 47 діб. Колонії переносили в колби та струшували на шейкері. Інтенсивність спороношення визначали шляхом підрахунку конідій у 5-ти полях зору мікроскопа.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження характеру взаємодії сортозразків пшениці з грибом *Fusarium oxysporum* свідчать, що сорти значно різняться за кількістю сприйнятливих у популяції рослин на ранніх етапах онтогенезу (табл. 1). Найбільшу кількість таких рослин спостерігали

Таблиця 1

Взаємодія сортозразків пшениці озимої та збудника фузаріозу (*Fusarium oxysporum Shlecht*) на ранніх етапах онтогенезу рослин

Сортозразок	Кількість, %	
	сприйнятливих рослин	уражених корінців
Одеська 51	40	70
К/С-36	43	41
К/С-38	33	37
К/С-39	54	44

у популяції сортозразка КС-39—54%. Аналіз кореневої системи зазначених сортів показав також значну різницю за кількістю уражених корінців (табл. 1). У популяції сорту Одеська 51 їх кількість сягала 70%, в інших цей показник коливався в межах 37–44%.

Отримані результати свідчать про можливу потенційну здатність тестованих сортозразків стимулювати або стримувати плодючість фітопатогену в агрофітоценозах пшениці. Це певною мірою підтверджують дані, наведені в табл. 2. Як видно з табл. 2, рослини тестованих сортозразків різняться за впливом на формування міцелію та інтенсивність спороношення *Fusarium oxysporum*. Так, при розташуванні фрагментів уражених рослин у вологих камерах, міцелій інтенсивніше розвивався у варіантах з КС-36, КС-39. Кількість фрагментів з інтенсивним розвитком міцелію у зазначених варіантах коливалась у середньому від 57 до 80%. Водночас у популяції сортозразка КС-38 таких фрагментів було лише 33%. Це свідчить про значні стримуючі плодючість фітопатогену можливості рослин сортозразка КС-38.

Інтенсивність спороношення на колоніях, виділених із фрагментів рослин сортозразка КС-36, де спостерігали найвищий рівень формування міцелію, також була більшою за інші і становила в середньому 23 конідії в полі зору мікроскопа. Разом з тим на рослинах сортозразка КС-39, де формування міцелію було доволі сильним, інтенсивність спороношення була значно нижчою і становила в середньому 16 конідій у полі зору мікроскопа. Це свідчить про можливу відсутність взаємозв'язку між

біомасою міцелію *Fusarium oxysporum* та інтенсивністю його спороношення на рослинах пшениці.

Отже, результати досліджень дають підставу вважати, що сорти пшениці озимої впливають на формування біомаси міцелію збудника фузаріозу та інтенсивність його спороношення і значною мірою диференціюються за цією ознакою. Про це свідчать дані табл. 2. Так, якщо на рослинах сортозразка КС-36 інтенсивність спороношення була на рівні сорту Одеська 51 і становила в середньому 1,10 млн шт./мл, то на рослинах сортозразка КС-39 кількість конідій була істотно меншою. У варіанті з сортозразком КС-38 інтенсивність спороношення була майже вдвічі нижчою ніж у варіанті з сортом Одеська 51. Отримані результати підтверджують, що сорти озимої пшениці значною мірою впливають на плодючість збудників фузаріозу і здатні стимулювати або стримувати її.

На фоні екзометаболітів тестованих сортозразків пшениці швидкість росту міцелію *Fusarium oxysporum* впродовж восьми діб культивування перевищувала контроль (табл. 3). Але на четверту добу спостерігали значну диференціацію варіантів за діаметром колоній гриба. Стимуляторами росту міцелію виявились екзометаболіти сортозразків КС-36 та КС-38. Діаметр колоній гриба на їх фоні значно перевищував контроль, але був на рівні фону екзометаболітів сорту Одеська 51 (табл. 3). Подібна тенденція зберігалась впродовж наступних чотирьох діб. На підставі цього, сорт Одеська 51 та сортозразки К/С-36, К/С-38 умовно було віднесено до стимуляторів розвитку

Таблиця 2

Вплив сортозразків пшениці на плодючість *Fusarium oxysporum* Szelecht

Сортозразок	Кількість, млн шт./мл	
	колоній	конідій
Одеська 51	79,8	1,10± 0,03
К/С-36	79,9	1,10± 0,01
К/С-38	33,0	0,55± 0,01
К/С-39	57,5	0,88± 0,03

Вплив екзометаболітів різних сортрозразків пшениці озимієї на розвиток колоній збудника *Fusarium oxysporum* Scedt в умовах *in vitro*

Сортрозразок	Діаметр колоній, см			Швидкість росту міцелію, мм/год
	2 доба	4 доба	8 доба	
Контроль*	2,1±0,1	4,7±0,72	7,5±0,11	0,4
Одеська 51	2,3±0,21	6,7±0,41	8,5±0,12	0,9
К/С-36	2,9±0,22	7,6±0,53	8,5± 0,11	1,0
К/С-38	2,5±0,44	6,7±0,82	8,2±0,42	0,9
К/С-39	2,0±0,30	4,2±0,44	7,6±0,32	0,5

* – без екзометаболітів.

міцелію гриба *Fusarium oxysporum* порівняно з сортрозразком КС-39, екзометаболіти якого уповільнювали ріст міцелію в межах контрольного варіанта.

ВИСНОВКИ

Сорти пшениці озимієї значно різняться за кількістю сприйнятливих до фузаріозної гнилі рослин на ранніх етапах онтогенезу. Вони впливають на формування біомаси міцелію збудника фузаріозу та інтенсивність його спороношення і диференціюються за цією ознакою. Це свідчить про необхідність подальшого вивчення інтенсивності формування інфекційного матеріалу фітопатогенних мікроорганізмів на сортах сільськогосподарських культур для визначення їх впливу на фітосанітарний стан агрофітоценозів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Жданова Н.Н.* Трофические особенности штаммов *Fusarium oxysporum schlecht.: Fr.*, изолированных из почвы и зерновых культур / Н.Н. Жданова, И.Н. Курченко, И.А. Элланская и др. // Микология и фитопатология. – 1997. – Т. 31. – Вып. 3. – С. 39–46.
2. *Тотерев С.Л.* Краткая характеристика наиболее опасных болезней // Защита и карантин растений. Приложение: протравливание семян зерновых колосовых культур. – 2001. – № 3. – С. 91–99.
3. *Leroux P.A., Patrick Marchegay.* Variabilite chez L'agent du pietinverse des cereals: implication pratiques // Phytoma – la Defense des vegetaux. – 1992. – № 437. – С. 25–30.
4. *Лесовой М.П.* Гистологические особенности развития 77 расы *Puccinia Triticina Eriks* в различных

- по устойчивости растениях пшеницы / М.П. Лесовой, Т.Г. Заржевская // Микология и фитопатология. – 1973. – Т. 7. – Вып. 4. – С. 322–327.
5. *Рейтер Б.Г., Плотникова Л.Я.* Критические моменты взаимодействия возбудителя бурой ржавчины пшеницы с растениями-хозяевами // Всесоюзное совещание по иммунитету сельскохозяйственных растений к болезням и вредителям. – Рига, 1986. – С. 167–165.
6. *Великанов Л.Л.* Эволюция покоящихся стадий у грибов // Микология и фитопатология. – 1980. – № 3. – С. 256–259.
7. *Клековская Е.А.* Организация агроценозов на основе совместимых растений и микроорганизмов // Научно-техн. бюлл. ВСГИ. – Одесса, 1989. – Вып. 3(73). – С. 47–52.
8. *Лесовой М.П., Шкоденко В.И., Пантелеев В.К.* Создание сортов пшеницы в связи с динамикой расового состава бурой ржавчины // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1975. – № 10. – С. 111–118.
9. *Blek M., Beut M.* Relationships among inoculum density, microsclerotium size and inoculum efficiency of *Cylindrocladium crotalariae* causing root rot on peanuts // Phytopathology. – 1984. – Vol. 74. – P. 1128–1132.
10. *Простакова Ж.Г.* Аспекты экологии возбудителей фузариоза сои в Молдове / Ж.Г. Простакова, Л.С. Корецкая, Г.А. Лупашку // Микология и фитопатология. – 1992. – Т. 26. – Вып. 4. – С. 299–304.
11. *Билай В.И.* Методы экспериментальной микологии. – К.: Наук. думка, 1982. – 548 с.
12. *Петюх Г.П., Подоба Ю.В.* Визначення стимуляції росту діазотрофних бактерій ексудатами проростків ячменю (Методичні рекомендації). – К.: ЛОГОС. – 2004. – 13 с.
13. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – Київ, 2003. – ДСТУ № 4138.
14. *Пузік В.К., Наумов Г.Ф.* Екзометаболіти культурних злаків та їх роль у фітоценозах. – Харків, 2003. – 295 с.

ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

УДК 574.64:58.085

ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕСТУ *ALLIUM CEPA* L. (ЦИБУЛЯ ЗВИЧАЙНА) ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Т.В. Кучеренко¹, Є.О. Головатюк²

¹Інститут колоїдної хімії і хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*Проаналізовано літературні дані щодо доцільності використання рослинного біотесту *Allium cepa* L. і його клітинних біомаркерів як одного з методів визначення токсичності і генотоксичності стічних, поверхневих, ґрунтових вод та ґрунтів, пестицидів та інших біологічно активних речовин. Комплексне дослідження загальної токсичності за швидкістю росту тест-організму та цитотоксичності речовин за допомогою мікроядерного тесту, тесту на хромосомні аберації, ядерцевого біомаркера дають змогу виявити всебічний вплив токсиканта на організм і дати об'єктивну характеристику ступеня антропогенного забруднення навколишнього природного середовища.*

Останнім часом через появу великої кількості речовин з недостатньо відомими властивостями, високу інтенсивність розвитку різноманітних галузей виробництва, нерациональне природокористування гостро постала проблема тотального забруднення біосфери. Необхідні нові підходи та вдосконалення існуючих методів оцінювання забруднення довкілля. Триває пошук найінформативніших універсальних тест-об'єктів для визначення токсичних властивостей речовин та їх сумішей.

У 80–90 рр. ХХ ст. відповідно до міжнародних програм з метою виявлення ефективних простих у використанні експресних методів оцінювання забруднення навколишнього природного середовища проведено дослідження чутливості різних біотестів, у т. ч. з використанням рослин щодо відомих токсичних речовин, мутагенів, канцерогенів. За винятком кількох речовин результати, одержані на корінцях цибулі, добре корелювали з даними щодо токсичності більшості досліджуваних ксенобіоти-

ків для людини (С. Clemedson et al., 1996). Використання біотесту разом з хімічним аналізом і тест-організмами різних трофічних рівнів дає змогу оцінити комплексний вплив токсиканта на навколишнє природне середовище і передбачити можливі генотоксичні наслідки дії полотанта (V. Arkhipchuk, M. Malinovskaya, 2002; T. Ma, 1999; U.S., 1980). Рослини — унікальні за своєю здатністю бути індикаторами генотоксикантів *in situ* у вигляді поодиноких тестів і в комплексі з іншими тест-організмами (F. Ennever, G. Andreano, H. Rosenkranz, 1988; G. Fiskesjö, 1985).

Слід зазначити, що рослини — це дешевий ресурс біологічного матеріалу для тестування, не вибагливий до поживного середовища на початкових етапах онтогенезу, оскільки проростки і насіння самі містять потрібну кількість запасних речовин. Для дослідження дії ксенобіотиків можна застосовувати рослини, або їх органи (корені, пилкові трубки, насіння) і культури клітин. Токсичний вплив досліджуваних речовин визначають за затримкою росту коренів чи пилкових трубок. Ці органи не містять

хлоропластів і тому їх цитотоксичні реакції ближчі до реакцій клітин і тканин хребетних тварин. Клітини кінчиків коренів застосовують для скринінгу генотоксичності за допомогою мікроскопічного аналізу. При цьому враховують мітотичні, мейотичні аберації під час клітинного поділу та розвитку мікроспор. Меристематичні і спорогенні тканини рослин показують схожі цитотоксичні відповіді до ембріонних і гаметогенних тканин хребетних (U. Kristen, 1997). Для порівняння було проведено низку дослідів з використанням *Allium*-тесту. Їх проводили паралельно з експериментами *in vivo* та *in vitro* на клітинах савців. Результати досліджень показали, що тести на коренях і пилкових трубках деяких рослин здатні визначати цитотоксичність так само як і клітини савців. Ці дані підтверджують можливість використання рослинних тест-організмів як додаткових до тваринних тестів на загальну токсичність (U. Kristen, 1997).

Дослідження токсичності поверхневих, стічних, ґрунтових вод і ґрунтів за допомогою рослинного біотесту *Allium cepa*

При дослідженні різних типів вод на *Allium cepa* використовували такі показники: затримка росту коренів, порушення процесу мітозу, поява мікроядер, пригнічення клітинного поділу. Отримані результати дали можливість поділити водні зразки на класи за рівнем забрудненості. Найзабрудненіша вода (побутова і промислова) виявила гострий токсичний ефект, про що свідчили затримка кореневого росту *A. cepa* понад 50%, зниження мітотичної активності тканин понад 36%, підвищення кількості інтерфазних клітин з мікроядрами на 3% та десятикратне збільшення кількості аберантних клітин порівняно з контролем (V. Smaka-Kincl, P. Stegnar, M. Lovka et al., 1996). За пригніченням росту коренів цибулі зробили висновок про токсичність стічних вод заводів хімічної, металургійної, текстильної і целюлозно-паперової промисловості. Побутова вода і вода стоків металургійного заводу, не впливаючи на ріст

коренів, спричиняли хромосомні аберації в клітинах корінців, що свідчить про наявність генотоксичного ефекту (M. Nielsen, S. Rank, 1994). Стічні води і води р. Парагвай пригнічували мітотичну активність клітин цибулі, індукували появу клітин з порушеннями мітозу, що також залежало від сезону дощів і посух (D. De Lima Moraes, B. Jordao, 2001). Тому оцінювання якості води необхідне на всіх етапах її очищення і підготування до вживання населенням.

Оцінювання впливу важких металів

Allium-тест на мікроядра також використовували для спостереження за рівнем важких металів (ВМ) у воді і ґрунті. Після 5 діб культивування *A. cepa* на розчинах ртуті в клітинах меристеми коренів було зафіксовано порушення веретена поділу і підвищення кількості мікроядер (S. Dash, B. Panda, K. Panda, 1988). При вивченні модельного розчину хлориду ртуті вже в найменшій з досліджуваних концентрацій (0,25 мг/л) у клітинах *A. cepa* істотно збільшилась кількість клітин з гетероморфними парними ядерецями і зменшувався об'єм поодиноких ядерець, що свідчило про цитотоксичні властивості солі (V. Arkhipchuk, N. Garanko, 2002).

За допомогою цитокінетичних параметрів *A. cepa* встановлено різну генотоксичність ВМ, зокрема, підвищення частоти відставання хромосом, появи клітин з подвійними ядрами. У порядку зростання генотоксичності солі ВМ розташували таким чином: $\text{CuSO}_4 < \text{CdCl}_2 < \text{NiSO}_4 < \text{Al}(\text{NO}_3)_3 < \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 < \text{ZnSO}_4$ (A. Dovgaliuk, T. Kaliniak, J. Blium, 2001). Кадмій впливає на ультраструктуру ядереця, індукуючи морфологічні зміни, які спричиняють блокування біосинтезу та дозрівання рРНК, що відбуваються в ядерецях, впливаючи на формування великих 45S рибосомальних одиниць. Механізм токсичної дії металу полягає в блокаді транскрипції рибосомальних цистронів, можливо діючи на РНК-полімеразу (L. Marciano, I. Carruyo, A. Del-Campo, X. Montiel, 2002).

Виявлення дії радіоактивних елементів за допомогою тесту на *Allium cepa*

Одним з найактуальніших питань, що виникло внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, є визначення радіоактивного забруднення ґрунтів та поверхневих вод. Було виявлено кореляцію між кількістю ^{137}Cs у ґрунтових зразках і відсотком аномальних хромосом та мітотичною активністю клітин коренів *Allium cepa*, що є свідченням високої токсичності і генотоксичності, що виникає внаслідок радіоактивного забруднення (О. Kovalchuk, I. Kovalchuk, A. Arhipov et al., 1998).

Природний ^{90}Sr у поверхневих водах спричинив хромосомні аберації в клітинах *A. schoenoprasum* L., а наявність у такій воді іонів Zn^{2+} знижувала цей генотоксичний ефект стронцію (Т. Evseeva, S. Geras'kin, I. Shuktomova et al., 2005). Присутні у воді радіоактивні елементи здатні спричиняти хромосомні аберації в клітинах рослин, культивованих на цих зразках. Мітотичний індекс підвищувався паралельно з рівнем іонів Zn^{2+} у воді і спадав при підвищенні концентрації ^{238}U . Дослідники зробили висновок, що недостатньо знати концентрацію забрудника, а потрібно одночасно використовувати тести на загальну токсичність та генотоксичність суміші (Т. Evseeva, S. Geras'kin, I. Shuktomova, 2003). ^{232}Th (важкий природний радіонуклід) у концентрації $7,76 \cdot 10^{-7}$ М не пригнічував мітотичної активності коренів *A. cepa* і не призводив до появи аберантних клітин і аберацій хромосом, однак призводив до відставання хромосом в анафазних клітинах і порушення процесів збирання ниток веретена поділу. Тривалість мітотичного циклу у таких клітинах істотно збільшується, тому їх вважають маркерами антимітотичного ефекту (Т.И. Евсеєва, Т.А. Майстренко, С.А. Гераськин и др., 2005).

Визначення токсичного впливу органічних речовин

Хімічне забруднення природних вод і ґрунтів може бути пов'язане з використанням великої кількості пестицидів, по-

верхнево активних речовин та інших органічних сполук сільськогосподарського призначення.

При дослідженні пестицидів вчені спостерігали особливість рослинного біотесту як індикатора промутагенів, що набувають здатності ушкоджувати ДНК після метаболічної активації в рослинних клітинах. Автори рекомендують поряд зі стандартними тестами на генотоксичність використовувати рослинний біотест, що поєднує високу чутливість аналізу з економічністю (И.М. Прохорова, Т.Н. Буева, Л.А. Катывшева и др., 1989).

Атразин — пестицид, використання якого в наш час є обмеженим, сприяв дозозалежному підвищенню загальної кількості клітин коренів цибулі з хромосомними аберациями. Крім того, *Allium*-тест визначив кластогенність атразину в концентраціях близьких до таких у природних водах (P. Bolle, S. Mastrangelo, P. Tucci et al., 2004). Нонілфенол — компонент гербіцидів викликає відставання хромосом (до 12 %) у клітинах цибулі і порушення веретена поділу, що призводить до появи К-мітозів. Додавання такої цитотоксичної добавки до імазапіру, токсична дія якого виявляється у відставанні 5 % хромосом, призводить до посилення цитотоксичності готового засобу *Arsenal 250 NA*. Автори рекомендують проводити аналіз не тільки активних компонентів, а й готової форми (С. Grisolia, M. Bilich, L. Formigli).

Виявлено дозозалежний генотоксичний ефект гербіциду малік гідразиду, що встановили за появою мікроядер у клітинах коренів цибулі. У максимальній концентрації 10^{-3} М зафіксовано 6,2% клітин з мікроядрами, загальна кількість аберантних клітин становила 27%. На ультраструктурному рівні малік гідразид викликав деформації ядерець як відповідь на блокування транскрипції та біосинтетичної активності клітини (L. Marcano, I. Carruyo, A. Del-Campo et al., 2004).

Циклогексамід широко використовується як фунгіцид у сільському господарстві. Для вивчення його генотоксичності використовували набір тест-організмів, який

включав бактерію *Salmonella typhimurium*, дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, цибулю *Allium cepa* та клітини червоного кісткового мозку миші. На бактеріях і дріжджах вплив циклогексаміду був незначним, тоді як у клітинах меристеми коренів цибулі та червоного кісткового мозку миші фунгіцид індукував аберації хромосом, порушення клітинного поділу, аномалії ядра (Т. Basic-Zaninovic, D. Papas, J. Franekic, 1991). Від дози фунгіциду тридеморфу залежали зміни інтенсивності проліферації меристемних клітин *A. cepa*. Генотоксичність цієї сполуки характеризувалась появою мультиполярних анафаз і мікроядер, збільшенням частоти хромосомних порушень у профазі та телофазі, аномальним розподілом хромосом та їх міграцією (F. Cortes, P. Escalza, J. Moreno, J. Lopez-Campos, 1982).

Наявність хімічних речовин у сільськогосподарських продуктах харчування може спричиняти токсичний і генотоксичний вплив на здоров'я людини. Уже доведено мутагенну та канцерогенну дію гербіцидів, інсектицидів і фунгіцидів (D. Biscardi, R. De Fusco, D. Feretti, I. Zerbinì et al., 2003). Досліджували пестициди і речовини з відомими генотоксичними властивостями, які виділили з 21 виду овочів і 8 сортів винограду. Генотоксичність перевіряли за допомогою *Allium*-тесту, а саме, мікроядерного тесту і тесту на хромосомні аберації в клітинах меристеми коренів. *Allium*-тест виявився чутливим для моніторингу генотоксичності харчових екстрактів. Мікроядерний тест на інтерфазних клітинах коренів показав вищу чутливість до мутагенів, ніж тест на хромосомні аберації в ана- та телофазі (D. Biscardi, R. De Fusco, D. Feretti, I. Zerbinì et al., 2003).

В Індії вивчали вплив на хромосоми цибулі *A. cepa* чотирьох дозволених харчових барвників (індігокармін, татразин, зелений FCF, оранжевий G) та одного недозволеного барвника (метаніл жовтий). Барвники індукували хромосомні аберації та утворення мікроядер у клітинах коренів цибулі, що може свідчити про їх генотоксичні властивості (A. Roychoundhury, A. Giri, 1989).

Широко розповсюджений у харчовій, косметичній і фармацевтичній галузях антиоксидант — бутилгідроксіанізол присутній у значній кількості в промислових стоках і поверхневих водах. Застосувавши набір біотестів, одним з яких був *A. cepa*, вже на четверту добу відбувалось 50% пригнічення росту корінців цибулі після дії 194 мкМ речовини, однак мікроядер у клітинах не було зафіксовано. Відсутність генотоксичних властивостей антиоксиданту підтвердилась іншими тестами, зокрема аналізом пошкоджень ДНК у первинній культурі гепатоцитів, тестом Еймса, аналізом обмінів сестринськими хроматидами в культивованих клітинах китайського хом'ячка. Це свідчить про нездатність цієї речовини ушкоджувати ДНК, а також про кореляцію мікроядерного тесту на корінцях цибулі з іншими стандартними методами визначення генотоксичності речовин (A. Jos, G. Repetto, J. Ríos et al., 2005).

Одержані останнім часом результати багатьох довготривалих моніторингових досліджень стічних, поверхневих та ґрунтових вод свідчать, що компоненти лікарських засобів у низьких концентраціях присутні у водному середовищі. Наявність та накопичення цих сполук є фактором ризику для біоти і людей, що споживають сільськогосподарську продукцію. Рослини для дослідження токсичності лікарських препаратів використовують як у вигляді поодиноких біотестів, так і в комплексі з іншими тест-системами для отримання детальнішої інформації.

На рослинному біотесті було показано мутагенну активність психотропних ліків. Карбамазепілум, бензонанум, хлордіазепоксид значно підвищували частоту хромосомних аберацій у клітинах *A. fistulosum* L. Тому ці речовини відібрали для подальшого вивчення їх мутагенної активності на лабораторних тваринах (G. Zolotareva, E. Ishkhakova, N. Oblapenko, 1977). Лікарський засіб еленіум (нейротропний засіб) у максимальній досліджуваній концентрації (0,25 мг/мл) викликав появу хромосомних аберацій у клітинах цибулі, тоді як на клітинах кісткового мозку мишею хромосом-

них аберацій не зафіксовано (Э.Н. Мексина, Г.Н. Золотарева, А. Ревазова, 1981).

Для виявлення можливої токсичності, досліджували антигіпертензивний препарат "Aldomet" на червоному кістковому мозку щурів, культурі лімфоцитів людини, а також вивчали його вплив на клітинний цикл меристеми *A. cerea*. У результаті не спостерігали токсичних ефектів на червоному кістковому мозку щурів, однак виявили токсичність для клітин коренів *A. cerea* та підвищення частоти обмінів між сестринськими хроматидами у культурі лімфоцитів людини, що може свідчити про високу інформативність *A. cerea* як тест-об'єкта (С. Grisolia, С. Takahashi, 1991).

За літературними даними, такі нестероїдні протизапальні засоби як диклофенак та ібупрофен, що споживаються у кількості близько 75 та 180 т щороку відповідно, визначені як забрудники, які присутні у колообізі води. Встановлено їх екотоксичність у суміші з іншими лікарськими засобами цієї самої групи. З'ясували, що токсичність суміші була істотною навіть у тих концентраціях, у яких деякі її компоненти не виявили токсичності або їх шкідливий вплив був незначним (М. Cleurens, 2004). Дози парацетамолу, навіть нижчі за терапевтичні, здатні спричинити хромосомні аберації в клітинах корінців (G. Fiskesjö, 1991). Гостру токсичність виявлено для аспірину. У концентрації 1,6 мг/мл аспірин гальмував ріст коренів на 2/3 порівняно з контролем. Спостерігали цито- і генотоксичні ефекти: підвищувалось число ядерців, їх об'єм зростав удвічі; проліферативна активність клітин знижувалась від 51,7% до 9,6%, тоді як індекс хромосомних порушень і частота появи мікроядер у клітині істотно зросла

(V. Arkhipchuk, V. Goncharuk, V. Chernykh et al., 2004).

При псуванні продуктів харчування активно розмножуються гриби виду *Fusarium moniliforme* і *Fusarium proliferatum*. Продукти їх метаболізму — фумонізени при надходженні в організм спричиняють захворювання, а іноді, навіть смерть людини і домашніх тварин. Споживання інфікованої кукурудзи підвищує ризик виникнення раку товстої кишки у людей. При оцінюванні за тестом Еймса і ДНК ушкоджень у гепатоцитах щурів фумонізени генотоксичності не проявили. У концентрації 5 і 10 мкг/г один з мікотоксинів спричиняв появу аберантних клітин у меристемі цибулі і мікроядер у культурі лімфоцитів людини, що свідчить про високу чутливість рослинного біотесту (D. Lerda, M. Biaggi Bistoni, N. Peralta et al., 2005).

Отже, застосування *Allium*-тесту поряд зі стандартними методами токсикологічного аналізу дає можливість комплексно оцінити шкідливість антропогенних факторів на навколишнє природне середовище. Цей метод є ефективним засобом для визначення токсичного впливу широкого спектра хімічних речовин. Мікроядерний тест, тест на хромосомні аберації в клітинах меристеми цибулі — універсальні, швидкі, недорогі методи виявлення генотоксичних речовин у водних зразках, здатні фіксувати комплексний вплив токсикантів, результати яких корелюють з іншими тест-системами. Разом з біотестами різних трофічних рівнів *Allium*-тест дає змогу достовірно визначити комплексний вплив забруднюючих речовин на навколишнє природне середовище, природні екосистеми та здоров'я людини.

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 504:001.12/.18

ПРИНЦИПИ ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ТА ЗАХОДІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ СОЦІОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РЕГІОНУ

В.О. Люльчик

*Національний університет водного господарства та природокористування
Представлено механізм обґрунтування управлінських рішень на основі аналізу індика-
торів соціоекологічного розвитку території. Визначено основні заходи переходу регіону
на принципи сталого розвитку.*

Однією з передумов впровадження за-
сад сталого (невиснажливого) розвитку
відповідно до рекомендацій конференцій
ООН (Ріо-де-Жанейро, 1992, Йоханесбург,
2002) на рівні регіонів є перехід органа-
ми місцевого самоврядування від планів і
програм соціально-економічного розвитку
(доповнених програмами охорони приро-
ди) до єдиних планів (програм), що пе-
редбачають збалансований соціоекологі-
чний розвиток. Потреба в практичному
переосмисленні стратегії суспільного роз-
витку виникла в результаті змін у менталь-
ності суспільства, зумовлених наростаю-
чими небезпеками, диспропорціями роз-
витку [1].

Реалізацію зазначених принципів у на-
ших дослідженнях здійснювали в три
етапи: на першому початковому етапі ви-
значали вимоги до вихідної інформації та
вибирали оціночні показники і методи їх
згортання. На другому розрахунковому
визначили агреговані та інтегровані по-
казники, які характеризували стан соці-
альної та екологічної підсистем. На тре-
тьому заключному необхідно визначити
перспективи та пріоритети розвитку тер-
иторій, тобто обґрунтувати стратегічний
курс розвитку соціоекологічної системи
території.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Питання обґрунтування управлінських
рішень на засадах сталого розвитку дослі-
жували аналітико-синтетичним методом
системного аналізу показників шляхом їх
“згортання” та математичного моделюван-
ня динаміки інтегрального індексу сталого
розвитку території, узагальненням фондо-
вих і статистичних матеріалів показників
соціоекологічного розвитку районів і об-
ласті; картографування.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З урахуванням вимог третього етапу
пропонуємо в основу обґрунтування управ-
лінських рішень, спрямованих на розвиток
соціоекологічного стану території Рівнен-
щини, покласти такі показники (ознаки):
інтегральний індекс сталого розвитку (по-
точний і прогнозний); ознаки прийняття
управлінських рішень (тип рішень, невід-
кладність, радикальність, види управлін-
ських рішень, заходи) [2].

Кількісна інтегральна оцінка індексу
розвитку соціальної або екологічної під-
системи одержує якісну інтерпретацію
шляхом порівняння її величин з гранич-
ними значеннями інтервалів інтегральної
оцінки розвитку території, що визначають-
ся методом експертних оцінок, та вико-
ристовується для побудови уніфікованої

шкали індикаторів. Уніфікована шкала індикаторів розвитку території, розроблена Інститутом проблем природокористування та екології НАНУ, визначає 5 станів розвитку: еталонний (1,0–0,8), сприятливий (0,8–0,6), задовільний (0,6–0,4), загрозливий (0,4–0,2), критичний (0,2–0) [3].

Описана методологія забезпечує достатню відповідність і повноту прийнятої системи індикаторів для оцінки рівня розвитку соціальної та екологічної підсистем регіону при моделюванні процесів природокористування; забезпечує придатність прийнятої сукупності первинних (початкових) соціо-екометричних та екологометричних індикаторів для реалізації алгоритму наскрізного розрахунку інтегральних індикаторів-індексів соціальної та екологічної підсистем; існує можливість застосування прийнятої системи індикаторів у контексті загальної моделі екостійкого розвитку на території, а також для оцінки певних його чинників.

Дослідженнями встановлено, що за інтегрованим індексом сталого розвитку територія області та її структурні одиниці (райони) характеризуються неоднорідністю розвитку.

Цей показник найвищий у Млинівському, Костопільському, Здолбунівському, Дубенському, Острозькому, Рівненському, Гощанському, Березнівському районах.

Інтегрований індекс сталого розвитку цих районів станом на 2005 р. коливається в межах 0,413–0,471 і відповідає нижній межі задовільному стану. Найнижчий же рівень сталого розвитку – у Рокитнівському, Володимирецькому, Радивилівському, Дубровицькому, Корецькому, Зарічненському, Демидівському, Сарненському районах. Інтегрований індекс сталого розвитку у цих районах коливається в межах 0,301–0,385 і відповідає верхній межі загрозливого стану.

Відповідно до цього встановлені види управлінських рішень та запропоновані заходи, які для першої групи районів зводяться: за видами – до тактично-регулюючих рішень, а за заходами – до тактичного регулювання критичних і істотних параметрів. Для другої групи районів із за-

грозливим станом сталого розвитку управлінські рішення та запропоновані заходи повинні за видами зводитись – до планового, критичного та регулюючих стратегічних рішень, а за заходами – до тактичного регулювання в поєднанні з плановим коригуванням стратегії.

За радикальністю перша група районів потребує істотних змін в управлінських рішеннях, тоді як друга потребує критичних змін управлінських рішень. Існує різниця й невідкладності прийняття рішень, а саме: для першої групи часові обмеження для прийняття управлінських рішень спрямованих на зростання індексу сталого розвитку районів, а для другої групи районів формується жорстке часове обмеження для прийняття управлінських рішень.

Аналіз даних засвідчує, що для більшості районів області найнижчі показники характерні для соціальної сфери, які коливаються в межах 0,246–0,397 і відповідають загрозливому стану. І лише Здолбунівський, Острозький, Володимирецький, Рівненський райони мають індекс розвитку соціальної підсистеми 0,409–0,44, тобто задовільний стан.

Згідно з цим нами визначено показники, які потребують першочергового поліпшення.

Також класифіковано райони за критичними показниками екологічної підсистеми. Визначено, що у більшості районів області показниками, що відповідають критичному стану, є використання території, наявність затверджених запасів підземних вод, забруднення ґрунтів та еколого-агрохімічний їх стан. Як наслідок, обласний показник за затвердженими запасами підземних вод становить 0,213, забрудненості ґрунтів – 0,363 та еколого-агрохімічного стану – 0,36 і може бути оцінений як загрозливий. Відповідно, це впливатиме на якість спожитої населенням питної води, рослинницької і тваринницької продукції і буде причиною зростання захворюваності населення, смертності дітей.

Відтак виникає потреба вчасного впровадження заходів для усунення цієї загрози шляхом централізованого водопостачання

та підвищенням родючості ґрунтів області. Низький рівень екологічної свідомості суспільства призвів до значної деградації довкілля, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, повітря і земель, нагромадження в дуже великих кількостях шкідливих, у т. ч. високотоксичних, відходів виробництва [4–6].

Відповідно до встановлених критичних показників, які не сприяють забезпеченню сталості розвитку соціоекологічної системи регіону, виникає потреба в уточненні стратегічних пріоритетів її розвитку на перспективу.

ВИСНОВКИ

Відповідно до основних показників наших досліджень, стратегічною метою розвитку Рівненської області слід вважати досягнення сталого розвитку соціоекологічної системи регіону, що забезпечить зростання життєвого рівня населення на основі збалансованого використання ресурсного потенціалу та поліпшення екологічної ситуації.

Досягнення визначеної мети і перехід на траєкторію сталого розвитку районів і регіону в цілому слід планувати на період до 2010 р. і здійснювати його в три етапи:

- завершення перехідного періоду та закріплення стабілізації процесів в економіці на основі сильних сторін і можливостей регіону;
- здійснення заходів, спрямованих на якісні зміни у сфері виробництва, транспорту, охорони здоров'я, освіти та культури;
- вихід районів та міст області на траєкторію сталого розвитку.

У зв'язку з цим стратегічні пріоритети соціоекологічного розвитку Рівненської

області слід спрямувати на розв'язання таких проблем:

- випереджаючому розвитку АПК;
- мінімізації негативних наслідків радіаційного забруднення території;
- розвитку рекреаційного господарства і туризму;
- забезпечувати екологічну безпеку населення регіону на підвищення його життєвого рівня;
- сприяти поліпшенню демографічної ситуації, розвитку соціальної інфраструктури, освіти та культури;
- сприяти покращенню стану здоров'я населення завдяки зменшенню впливу негативних екологічних факторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Герасимчук З.В.* Регіональна політика сталого розвитку: методологія формування, механізми реалізації / З.В. Герасимчук. — Луцьк: Надстир'я, 2001. — 495 с.
2. Методичні підходи до вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів України / А.Г. Шапар, В.Б. Хазан, М.В. Мажаров, М.В. Кушинов, Я.Я. Сердюк, М.А. Ємець. — Дніпропетровськ: ІППЕ НАН України, 2001. — 98 с.
3. Методичні вказівки з розробки регіональних стратегій сталого розвитку / А.Г. Шапар, М.А. Ємець, П.І. Копач, С.З. Поліщук, О.К. Тяпкін, В.Б. Хазан. — Дніпропетровськ: Моноліт, 2003. — 131 с.
4. *Бельський П.Е.* Управление в условиях переходной экономики / П.Е. Бельский // Становление рыночной системы хозяйствования: сб. науч. тр. — Львов, 1992. — С. 4
5. *Гофман К.Г.* Экономический механизм природопользования в условиях перехода к рыночной экономике / К.Г. Гофман // Экономика и математические методы. — 1991. — № 2. — Т. 27. — С. 754–769.
6. *Дорогунцов С.* Проблеми екологізації промисловості в регіональній політиці / С. Дорогунцов, А. Федорищева // Регіональна економіка. — 1998. — № 1. — С. 17.

АНОТАЦІЇ

Солодкий В.Д., Лавров В.В. Реализация стратегии Карпатской конвенции как предпосылка экологического равновесия Буковинских Карпат // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 5–10.

Обобщены причины несоответствия природопользования в Черновицкой области принципам устойчивого развития. Сформирована программа действий по переходу к устойчивому управлению природными ресурсами на принципах рамочной Конвенции об охране и устойчивом развитии Карпат. Сформулирован ожидаемый эффект от реализации программы.

Стадник А.П., Возняк Р.Р., Марценюк О.П., Штибель И.М., Шум И.В. Мониторинг защитных лесных насаждений в Украине, пострадавших от гололеда и ледолома и их лесомелиоративного состояния // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 11–15.

Рассмотрены вопросы организации и проведения мониторинга защитных лесных насаждений в Украине, которые пострадали от гололеда и ледолома и их лесомелиоративное состояние. Предложены пути проведения лесомелиоративного и лесопатологического мониторинга, которые будут способствовать улучшению их лесомелиоративных свойств.

Плугатарь Ю.В., Рудь А.Г., Ппельбу В.В. Влияние пожаров на лесные формации горного Крыма // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 16–19.

Проанализированы последствия катастрофических лесных пожаров горного Крыма. Разработана классификация распределения деревьев по категориям поврежденности, на основе чего определено состояние лесовосстановления после пожара. Изложены результаты исследований залесення згарниц.

Корсун С.Г., Козерецкая И.А., Парникоза И.Ю., Шкаровская Л.И., Луговская Е.Я., Клименко И.И. Влияние природных и антропогенных факторов на химический состав почв Прибрежной Антарктики // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 20–25.

Гетерогенность почв на свободной ото льда территории о. Король Георг в северной Антарктике по содержанию макро- и микроэлементов, тяжелых металлов (ТМ) и реакции среды является результатом совместного влияния природных и антропогенных факторов. Общее повышение содержания ТМ в этих почвах на территориях, которые освободились от ледника в значительной степени связано и с глобальным техногенным прессингом в биосфере планеты.

Лукиша В.В. Методологические подходы к эколого-экономической оценке влияния сельскохозяйственной деятельности на природные ресурсы агросферы // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 26–30.

На основе анализа современных взглядов на экологическую и экономическую оценку антропогенного влияния на природные ресурсы определено сущность эколого-экономической оценки влияния сельскохозяйственной деятельности на состояние природных ресурсов агросферы, предложено алгоритм методического подхода к оценке как необходимого условия для усовершенствования экономических инструментов экологического регулирования в агросфере.

Лесовой Н.Н., Чайка В.Н., Миняйло А.А. Экологические мероприятия по усовершенствованию агроландшафтов для сбережения и функционирования энтомологического биоразнообразия в Лесостепи // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 31–37.

Моделирование основных факторов существующего экологического состояния агросферы Украины на основе концепции экологической функции биоразнообразия позволяет обосновать связь между обедненным агробиоразнообразием и эколого-экономическими проблемами сельскохозяйственного производства. Экологически обоснованы мероприятия уменьшения антропогенного давления на энтомологическое разнообразие при выращивании пшеницы озимой, которые включают в себя усовершенствование агроландшафтов за счет создания энтомологических рефугиумов.

Самохвалова В.Л., Фатеев А.И., Журавльова И.М. Деякі аспекти вивчення і оцінки стану забрудненої важкими металами системи ґрунт–рослина // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 38–44.

Представлено аспекти вивчення проблеми, що стосуються впливу забруднення важкими металами на систему ґрунт–рослина, що включають вивчення питань толерантності, явищ антагонізму і синергізму, фітотолеранція.

Постоечко О.М., Сенчугова Н.А. Влияние антропогенных факторов окружающей среды на развитие вирусных заболеваний свеклы сахарной // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 45–47.

Работа посвящается исследованию влияния абиотических и биотических факторов окружающей среды на динамику развития вирусных заболеваний основной технической культуры Украины — сахарной свеклы.

Василенко Н.Г., Андрийченко Г.В., Худяков О.И. Мониторинг применения Эндوفита при выращивании картофеля // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 48–53.

В проведенных полевых исследованиях применение Эндوفита на посевах картофеля, как при обработке клубней, так и при опрыскивании посевов обеспечивало экологическую безопасность, значительный прирост урожая, повышалось содержание крахмала в клубнях и его выход с 1 га.

Якимив М.М., Заклинский О.П., Лучин М.Д., Романюк М.С., Агапова Е.Г., Костышин О.В. Пространственная неоднородность содержания тяжелых металлов в почвах Ивано-Франковщины // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 54–57.

Обобщены результаты исследований содержания валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах и распределение их по почвенно-климатическим провинциям Ивано-Франковской области. Установлены площади почв с фоновым содержанием, а также доля подвижных форм относительно их валового количества и соотношение между подвижными и валовыми формами тяжелых металлов.

Козыр С.В., Глушко Т.С. Влияние природных и антропогенных факторов на содержание фосфатов в почвах Харьковской области // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 58–61.

Показано содержание фосфатов в почвах Харьковской области и влияние на них природных и антропогенных факторов.

Гуменюк Г.Б., Федорчак Ю.Т., Кужда И.И. Распределение тяжелых металлов в гидроэкосистеме Днестра в зимний период // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 62–65.

Экспериментально доказана зависимость аккумуляции и распределения тяжелых металлов (Co, Cu, Pb, Cd, Ni, Fe, Mn, Zn) в абиотических составных пресной гидроэкосистемы р. Днестр от физических, гидрофизических, антропогенных факторов.

Моклячук Л.И., Горюк И.Н., Тертичная О.В., Грибиниченко В.Н. Экологически безопасный способ биоремедиации загрязненных хлорорганическими пестицидами почв // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 66–69.

Приведен способ ремедиации загрязненных хлорорганическими пестицидами почв, в основе которого лежит способность карбонатных мелиорантов увеличивать доступность связанных почвенными частицами хлорорганических пестицидов для почвенных микроорганизмов с дальнейшим включением их в процесс метаболизма.

Белявский Ю.В., Усатый Р.А., Шерстобоева Е.В., Федак Л.И. “Полтавская целина” — уникальная природная экосистема // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 70–74.

Обобщены многолетние экспериментальные данные и представлены результаты научных исследований уникального стационарного опыта “Полтавская целина”. Дана характеристика и продуктивность растительного покрова, агрохимических и биологических показателей состояния почвы, заселенность насекомыми.

Парфенюк А.И., Благинина А.А. Сорт пшеницы как фактор биоконтроля фитопатогенов в агрофитоценозах // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 75–78.

Изучается проблема биологического загрязнения агрофитоценозов некротрофными фитопатогенами и рассматривается роль сортов пшеницы озимой в этом процессе. Показано, что сорта пшеницы озимой могут влиять на формирование биомассы мицелия возбудителей фузариоза, а также интенсивность спороношения. Они способны стимулировать или ингибировать формирование инфекционных структур фитопатогенов. Оценка сортов по перечисленным показателям увеличивает возможности контроля уровня загрязнения агрофитоценозов некротрофными фитопатогенами, предупреждает развитие эпифитотий и снижает уровень пестицидного пресса.

Кучеренко Т.В., Головатюк Е.А. Использование биотеста *Allium cepa* L. (лук репчатый) для оценки антропогенного загрязнения окружающей среды // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 79–83.

Представлен анализ литературных данных о целесообразности использования растительного биотеста *Allium cepa* L. и его клеточных биомаркеров как одного из методов исследования токсичности и генотоксичности сточных, поверхностных, грунтовых вод и почв, пестицидов и других биологически активных веществ. Комплексное исследование острой токсичности по скорости роста тест-организма и цитотоксичности веществ с помощью микроядерного теста, теста на хромосомные аберрации, ядрышкового биомаркера позволяют выявлять всестороннее воздействие токсиканта на живой организм и дать объективную характеристику степени антропогенного загрязнения окружающей среды.

Льольчик В.О. Принципы обоснования управленческих решений и мероприятий для улучшения социоэкологического состояния региона // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — № 4. — С. 84–86.

Представлен механизм обоснования управленческих решений на основе анализа индикаторов социально-экологического развития территории. Определены основные мероприятия перехода области на принципы устойчивого развития.

RESUME

Soldkiy V., Lavrov V. The realization of Carpathians convention's strategy as pre-condition for Bukovina Carpathians ecological equilibrium // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 5–10.

The reasons of imbalance between use of natural recourses in Chernivtsi region and sustainable development principles are generalized. The program of actions is formed in relation to passing to the sustainable management of natural recourses on the Convention about a guard and sustainable development of Carpathians principles. The expected effect from realization of the program is formulated.

Stadnyk A., Voznjak R., Martsenjuk O., Shtybel I., Shum I. Monitoring of wood planted protective in Ukraine which have suffered from ice and starling and their condition of forest reclamation // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 11–15.

Questions of the organisation and carrying out of monitoring of protective wood plantings in Ukraine which have suffered from ice and starling and their condition of forest reclamation are considered. Carrying out ways of forest reclamation and forest pathological monitoring which will promote their improvement forest reclamation properties are offered.

Plugatar Y., Rud' A., Papelbu V. Impact of fires on wood formations of mountain Crimea // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 16–19.

Consequences of catastrophic forest fires of mountain Crimea are analysed. Classification of distribution of trees by categories damage on the basis of what the condition stand after a fire is defined is developed. Results of researches Afforesting ashes are stated.

Korsun S., Kozeretska I., Parnikoza I., Shkarivska L., Lugovska K., Klimenko I. Effect of natural and anthropogenic factors on the chemical composition of soils of the King George in littoral Antarctic // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 20–25.

The heterogeneity of soil within the limits of the icefree territory of the King George Island in Littoral Antarctic on the macro- and microelements, heavy metals (HM) content and medium reaction is a result of combination of an influence of natural and anthropogenic factors. The total increase of the HM content in this soil is connected also with the global technogenous pressing in planet biosphere.

Lukisha V. Metodological approaches to an ekologo-economic estimation of influence of agricultural activity on natural resources of agrosphere // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 26–30.

On the basis of the analysis of modern sights at an ecological and economic estimation of anthropogenous influence on natural resources it is defined essence of an ekologo-economic estimation of influence of agricultural activity on a condition of natural resources of agrosphere, it is offered algorithm of the methodical approach to an estimation as necessary condition for improvement of economic tools of ecological regulation in agrosphere.

Lisovij N., Chajka V., Min'ajlo A. Ecological actions for improvement of agrolandscapes for savings and functioning entomological a biodiversity in Forest-steppe // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 31–37.

Modelling of major factors of an existing ecological condition of agrosphere of Ukraine on the basis of the concept of ecological function of a biodiversity allows to prove communication between the impoverished agrobiodiversity and ekologo-economic problems of an agricultural production. Actions of reduction of anthropogenous pressure on entomological a variety are ecologically proved at cultivation of wheat winter which include improvement of agrolandscapes at the expense of creation entomology refugium.

Samokhvalova V., Fateev A., Zyravleva I. Aspects of study and state assesment on the soil-plant system polluted by heavy metals // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 38–44.

The aspects of study problems, touching influence of contamination by heavy metals on the soil – plant system, including the study of tolerance, phenomena of antagonism, synergism and fytoremediation are represented.

Postojenko O., Senchugova N. Influence of anthropogenous factors of environment on development of virus diseases of a beet sugar // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 45–47.

This work investigates effects of abiotic and biotic factors on the dynamics of viral infection in the main crop of Ukraine – sugar beet. In this research we have investigated location of sugar beet fields in connection to the different road types together with three main components of environment that effects sugar beet crops including data on terms of sowing and germination of sugar beet seeds.

Vasylenko N., Bojko L., Zosimov V., Andrijchenko G., Chud'akov A. Monitoring using Endofit on sowing of potatoes // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 48–53.

In conducting field studies an using Endofit on sowing of potatoes, as when processing of tubes, so and

under sprinkling of his sowing ensured ecological safety, significant increasing a harvest, was raised contents of starch in tubes and its output with 1 hectares.

Yakimiv M., Zaklinski O., Luchin M., Romanjuk M., Agapova O., Kostishin O. Spatial heterogeneity of maintenance of heavy metals is in soils of Ivano-Frankivchyni // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 54–57.

The results of researches of maintenance of gross and mobile forms of heavy metals in soils and division of them are generalized on the ground-climatic provinces of the Ivano-Frankivsk area. The areas of soils are set with background maintenance, and also particle of mobile forms in relation to their gross amount and correlation between the mobile and gross forms of heavy metals.

Kozyr S., Glushko T. Having the natur content of phosphate in the soil of Kharkov region // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 58–61.

It was demonstrated content of phosphate in the soil of Kharkov region and having the nature.

Gumenuk G., Fedorchak Y., Kugda I. Distribution of heavy metals in Dnister hydrosystem in winter // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — C. 62–65.

Dependens of accumulation and distribution of heavy metals (Co, Cu, Pb, Cd, Ni, Fe, Mn, Zn) in abiotic element of fresh-water hydrosystem the Dnister river is experimentally proved.

Moklyachuk L., Gorodiska I., Tertychna O., Grinichenko V. The way of ecologically safe bioremediation of soil polluted with organochlorine pesticides // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — C. 66–69.

The way of remediation of soil polluted with organochlorine pesticides which based on the increasing of bioavailability of organochlorine pesticides connected by soil particles for soil microorganisms under influence of carbonic agents with their further inclusion in process of metabolism is showed.

Biljavskiy U., Vusaty R., Sherstoboeva O., Fedak L. “Poltavska virgin soil” — unique natural ecosystem // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — C. 70–74.

Generalized experimental dates of long standing and presented results of research of unique permanent experiment “Poltavska virgin soil”. Adduce characteristics and productivity of vegetation, agrochemical and biological index of soil, availability and diversity of insects.

Parfenyuk A., Blaginina A. Using wheat variety for biocontrolling of pathogens inoculum in agrophytocenosis // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — C. 75–78.

This manuscript is devoted to studying of biological pollution of agrophytocenosis by phytopathogens and the role of different winter wheat varieties in it. Our results suggest that different wheat varieties have the abilities to inducing or reducing formation of phytopathogen inoculum. Estimation of wheat varieties depending on their abilities mentioned above give the opportunity of biocontrolling the level of agrophytocenosis pollution by phytopathogens and decreasing of using pesticides.

Kucherenko T., Golovatyuk Ye. Using bioassay *Alium cepa* L. for analysis antropogenic environmental pollution // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — P. 79–83.

Analysis of literature data is presented and includes use of onion bioassay and its cells biomarkers as one of the methods for studying toxicity, genotoxicity of chemicals, pesticides and the level of pollution of surface waters, waste waters and soil. Combined studies of substance acute toxicity and cytotoxicity that are based accordingly on growth rate of plant and analysis of cells effects (appearance of the micronucleus, the chromosomal aberrations, changes of the nucleolar biomarker) permit to investigate comprehensive influence of toxic agents on organism and to give evaluation of environment’s pollution level.

Lyulchik V. Principles of ground of administrative decisions and measures for the improvement of the socioecological state of region // Agroecological journal. — 2008. — № 4. — C. 84–86.

The mechanism of ground of administrative decisions is presented on the basis of analysis of indicators of socioecological development of territory. Basic measures of transition of region on principles of steady development are determined.

ПРАВИЛА ДЛІА АВТОРІВ

Редакція “Агроекологічного журналу” приймає до розгляду статті з різних аспектів агроекології до рубрик: “Актуальні проблеми екології”, “Раціональне природокористування і охорона навколишнього природного середовища”, “Агроекологічний моніторинг”, “Родючість і охорона ґрунтів”, “Біорізноманіття екосистем”, “Оглядові статті”, “Сторінка молодого вченого”, “Ювілеї”, “Рецензії”.

Подані статті мають бути структуровані відповідно до вимог ВАК України щодо наукових статей (Постанова Президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1), а саме:

- постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;
- аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор;
- виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття;
- формулювання цілей статті (постановка завдання);
- викладення основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

Статті подають українською, російською або англійською мовами. До статті додають резюме українською, російською та англійською мовами обсягом до 10 рядків (до 1,2 тис. знаків). Анотації повинні містити: прізвища, ініціали авторів, назву статті, місце їх роботи або навчання.

Обсяг статей — до 10 сторінок (до 20 тис. знаків), включаючи всі матеріали (таблиці — не більше 3, рисунки — не більше 3); оглядових — до 15 (до 30 тис. знаків). Список використаних літературних джерел (до 10) складається в порядку цитування і оформлюється відповідно до вимог чинного міжнародного стандарту.

У тексті статті мають бути виділені розділи “Вступ”, “Матеріали та методи досліджень”, “Результати та їх обговорення”, “Висновки”. Повторення одних і тих самих даних у тексті, таблицях, графіках неприпустимо. При описі методики досліджень слід наводити лише назви стандартних методів із посиланням на відповідні джерела, в іншому разі слід обмежитись описом оригінальної частини. Якщо в тексті є аббревіатура, подавати її в дужках при першому згадуванні. Автори мають дотримуватися правильної галузевої термінології (див. ДСТУ, СОУ), терміни мають бути уніфікованими.

Викладення результатів досліджень має заключатись не в переказі змісту таблиць і рисунків, а у визначенні закономірностей, що з них випливають. При обговоренні результатів слід показати причинно-наслідкові зв'язки між одержаними ефектами, порівняти одержані дані та показати їх новизну.

Посилання на літературне джерело в тексті подається у квадратних дужках із його порядковим номером у списку.

Макет сторінки:

Для оригінал-макета використовується формат А4 з такими полями: верхнє та нижнє — 2 см, лівє — 2,5 см, правє — 1,5 см.

Гарнітури, розміри шрифтів та начертання:

- для заголовка статті: Times New Roman, — 14 пт, напівжирний, прописні;
- для основного тексту, УДК, авторів, місця роботи/навчання, виносок, посилань, підписів до рисунків та назв таблиць: Times New Roman — 14 пт;
- міжрядковий інтервал — 1,5.

Типографські погодження та стилі:

Індекс УДК набирається в першому рядку сторінки і вирівнюється за лівим краєм. Заголовок статті набирається в наступному за УДК рядку і вирівнюється посередині. Потім вказують: прізвища, ініціали авторів, нижче — місце роботи (курсивом). Якщо автори з різних установ, після прізвища авторів та після назв установ, у яких працюють автори, слід проставити один і той самий верхній цифровий індекс. Далі розташовують анотацію мовою оригіналу статті.

Таблиці і рисунки друкувати на окремому аркуші. На полях рукопису слід проставити номери таблиць та рисунків проти тих місць, де їх треба заверстати.

Таблиці мають бути виконані в Word XP — 98; формули — у редакторі формул MS Equation; рисунки — у Word, мають бути згруповані і являти собою один графічний об'єкт. Усі ілюстрації треба подавати у чорно-білому варіанті або у градаціях сірого кольору.

Для опублікування статті автору необхідно подати:

- Текст статті — на паперовому (у двох примірниках) і електронному носіях. Стаття повинна бути підписана авторами на останній сторінці.
- Лист-направлення від установи, де виконана робота.
- Експертний висновок про можливість публікації матеріалів.
- Дві рецензії докторів наук або доктора і кандидата наук.
- Відомості про авторів із зазначенням адреси і контактних телефонів, E-mail першого або відповідального автора.

Відповідальність за зміст статті несе автор. Рукописів редакція не повертає.

Адреса редакції: Інститут агроекології УААН, вул. Метрологічна, 12, Київ-143, 03143.

Довідки за телефонами: (044) 522-60-62.

E-mail: agroecology_uaan@ukr.net