

РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ ТА ШЛЯХИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ В ЧЕРНІГІВСЬКОМУ ПОЛІССІ

Ю.М. Шпилька¹, М.П. Мукосії¹, І.І. Шабанова¹, О.В. Єгоров²

¹ Чернігівська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

² Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН

Висвітлено процеси агрохімічної деградації ґрунтів Чернігівської обл. за вмістом рухомих сполук фосфору і калію. Розглянуто динаміку кислотності ґрунтів області та територіальне розповсюдження їх площ. Оцінено рівень і динаміку використання добрив у області, обсягів проведення хімічної меліорації та їх вплив на показники родючості ґрунтів. Вказано на необхідність проведення заходів зі збереження та відтворення родючості ґрунтів шляхом їх вапнування, відновлення балансу поживних речовин завдяки збалансованому застосуванню мінеральних і органічних добрив та інших заходів.

Ключові слова: ґрунт, елементи живлення, добрива, баланс, кислотність, агрохімічна деградація.

У 90-х роках минулого століття та на початку нинішнього у Чернігівській обл. рівень використання мінеральних добрив порівняно з періодом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва (1970–1990 рр.) зменшився у 6 разів, у т.ч. фосфорних — у 17, калійних — майже у 30 разів. Так само зменшилось використання і органічних добрив. Винос поживних речовин з урожаєм став перевищувати їх надходження. Майже у 30 разів зменшились обсяги вапнування кислих ґрунтів, повністю припинено гіпсування засолених. До того ж фактично порушено сівозміни. Унаслідок цього розпочались процеси агрохімічної деградації, тобто зниження родючості ґрунтів. З огляду на це, метою роботи став пошук шляхів збереження екологічної стійкості ґрунтового покриву області.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження агрохімічних показників родючості ґрунтів області проводяться вже майже півстоліття, починаючи з 1965 р., згідно з затвердженими методичними рекомендаціями [1–4]. Результати досліджень перераховували відповідно до методу Чирікова. Аналіз результатів агрохімічних досліджень, розрахунків балансу поживних

речовин проводили за матеріалами статистичної звітності щодо застосування добрив (форма 96-с.г.) та посівних площ і валових зборів сільськогосподарських культур (форма 29-сг.).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На фоні значного скорочення застосування фосфорних і калійних добрив та негативного балансу фосфору і калію впродовж 1991–2005 рр. істотно знизився середньозважений уміст у ґрунтах P_2O_5 і K_2O (рис. 1, 2). Загалом у області вміст P_2O_5 в ґрунтах зменшився на 23 мг/кг (18%), K_2O — на 13 мг/кг (16%).

Особливе занепокоєння викликає стан родючості ґрунтів у поліській частині області та переважній більшості господарств перехідної міжзональної території від Полісся до Лісостепу. Найбільші втрати фосфору спостерігались у ґрунтах поліської зони, де на 4% зросли площі з низьким та дуже низьким вмістом P_2O_5 , натомість з високим та дуже високим вмістом, що є оптимальним для вирощування сільськогосподарських культур, — зменшились на 5%.

Середньозважений показник вмісту P_2O_5 у Семенівському, Щорському, Ріпкинському, Корюківському та Сосницькому районах порівняно з найвищою його

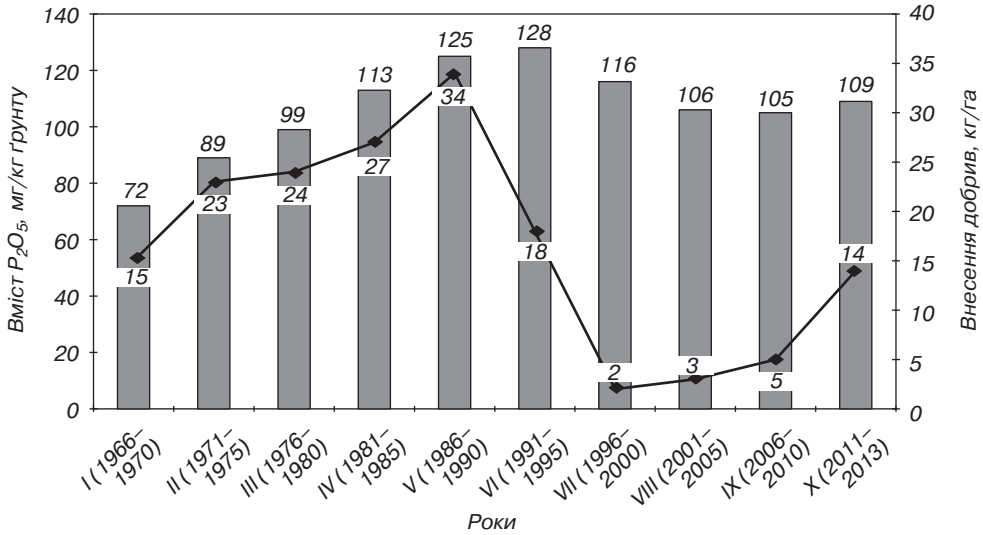


Рис. 1. Динаміка внесення фосфорних добрив та вмісту рухомого фосфору в ґрунтах орних земель Чернігівської обл. за 1966–2013 рр.: ■ – вміст P_2O_5 , мг/кг ґрунту; ◆ – внесення фосфорних добрив, кг/га

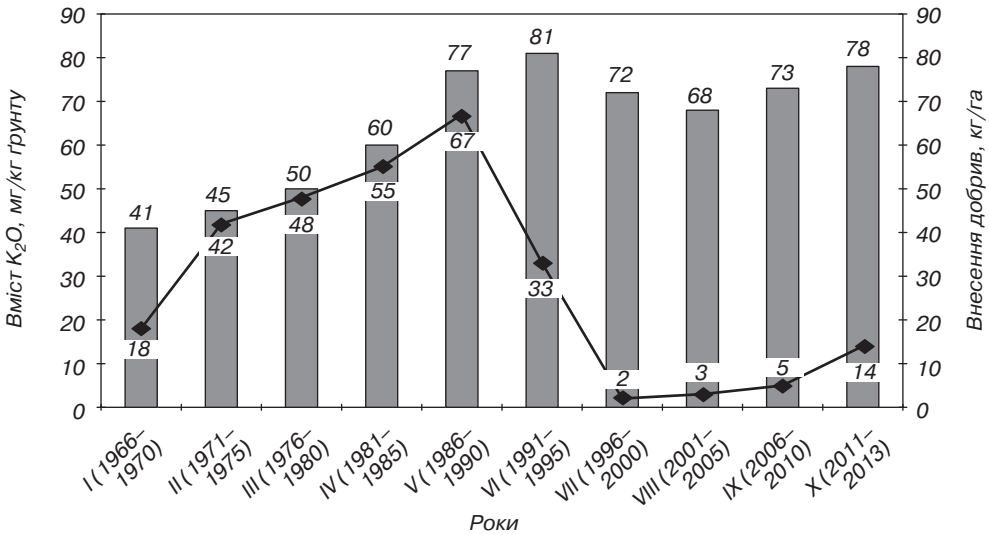


Рис. 2. Динаміка внесення калійних добрив та вмісту рухомого калію в ґрунтах орних земель Чернігівської обл. за 1966–2013 рр.: ■ – вміст K_2O , мг/кг ґрунту; ◆ – внесення калійних добрив, кг/га

величиною, досягнутою у період інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, знизився на 42–57 мг/кг ґрунту. Тобто зниження вмісту рухомого фосфору в ґрунтах цих районів становило 34–41%.

Ще у 9 районах цей показник зменшився на 21–28%. У двох районах – Щорському і Ріпкинському запаси фосфатів наблизилися до показників I туру обстеження (початкова величина), а в Городнянському

і Коропському районах знизилась до свого початкового рівня.

У лісостеповій зоні темпи агрохімічної деградації за вмістом фосфору відбувались дещо повільніше. Найістотніші втрати порівняно з максимальним його вмістом зафіксовано у ґрунтах Прилуцького району — 38 мг/кг ґрунту (25%), Срібнянського — 28 (19), Бахмацького і Бобровицького районів — по 23 мг/кг (18%).

Це підтверджує прогнози провідних вчених України, що зменшення застосування фосфорних добрив на 80% за 10 років зумовить зниження вмісту рухомого фосфору в ґрунті на 11–14, а в разі повного припинення — на 30–32 мг на 1 кг ґрунту [5].

Результати аналізу динаміки застосування фосфорних добрив, балансу фосфору та динаміки вмісту в ґрунтах рухомих сполук фосфору свідчать про певні закономірності. У період інтенсифікації виробництва виконувались розрахунки термінів до досягнення оптимальних рівнів забезпечення, а під час екстенсивного використання земельних ресурсів, на фоні незадовільного внесення добрив, були змушені прогнозувати терміни зниження вмісту рухомих фосфатів до початкового стану — за даними розрахунків виносу поживних речовин. За період екстенсивного ведення сільськогосподарського виробництва в області склався негативний, у середньому, баланс фосфору — 18 кг/га [6]. Це також підтверджують отримані дані агрохімічних досліджень.

За розрахунками зниження вмісту P_2O_5 на 10 мг/кг спричиняє його дефіцит у ґрунті на 74 кг/га. Тому за такої тенденції щорічного дефіциту фосфору у розмірі 18 кг/га зниження його вмісту до рівня 60-х років у середньому для області можна прогнозувати через 15 років.

Така сама тенденція простежується і з режимом калійного живлення. Найбільш динамічне виснаження ґрунтів за вмістом калію відзначається у поліській частині області. У ґрунтах умовно виділеної міжзональної перехідної території ці процеси проходять повільніше і в менших масштабах.

Середньозважений показник K_2O порівняно з VI туром обстеження в ґрунтах поліської та перехідної зон знизився на 24–42 мг/кг. Залишок нагромаджених запасів калію близько 20 мг/кг ґрунту до початкової величини мали 10 районів цих зон. У лісостеповій зоні втрати обмінного калію відбуваються дещо повільніше. Найістотніші втрати встановлено в Прилуцькому районі — 18 мг/кг ґрунту, або 15%.

У Поліссі за цей період на 8% збільшилася частка ґрунтів з дуже низьким та низьким умістом K_2O . У дев'яти районах області ґрунти з таким забезпеченням калієм становлять більше половини площ орних земель. Загалом у області ґрунти з недостатнім умістом цього елемента (підвищений, середній, низький і дуже низький) поширені на площі 943 тис. га, що становить 92% орних земель. На 10% зменшились площі з підвищеним, високим та дуже високим умістом K_2O . Оптимальний уміст рухомого калію мають ґрунти на площі 83 тис. га (8%). У семи районах області ґрунти з таким забезпеченням мають площу 0,1–1,0 тис. га. Такі самі тенденції виявлено і під час розрахунку балансу калію, що у період екстенсивного ведення сільськогосподарського виробництва у середньому в області був негативним (–53 кг/га). Отже, динаміка застосування калійних добрив, вмісту у ґрунтах K_2O і баланс калію продемонстрували тенденції, аналогічні ситуації з фосфором.

За недостатнього внесення калійних добрив і негативного балансу калію забезпеченість цим елементом ґрунтів стрімко знижуватиметься до рівня 60-х років минулого століття. Так, у 2001–2005 рр. зниження вмісту K_2O сягнуло 13 мг/кг ґрунту. Якщо врахувати, що зниження вмісту K_2O на 1 мг/кг спричиняє винос його рослинами з ґрунту у кількості 40 кг/га, то за дефіциту калію 53 кг/га зниження його вмісту у ґрунтах області до рівня 60-х років може відбутися через 20 років; у зоні Полісся з найменш буферними дерново-підзолистими ґрунтами — через 6 років. Отримані нами розрахунки є аналогічними висновкам інших установ [7].

Проведений кореляційний аналіз даних у 22 районах області засвідчив про тісний зв'язок між рівнем застосування мінеральних добрив і вмістом макроелементів у ґрунтах. Коефіцієнт кореляції (r) між кількістю внесених фосфорних добрив і вмістом рухомих фосфатів у середньому в області становив 0,60. Найтісніший зв'язок встановлено у поліській зоні — 0,82, на перехідній міжзональній території — 0,68 і найменший у Лісостепі — 0,32. Подібні результати були отримані під час дослідження даних за період інтенсифікації сільськогосподарського виробництва (1970–1990 рр.), що продемонстрували ще тісніший зв'язок між застосуванням фосфорних добрив і вмістом рухомого фосфору ($r = 0,80$) [8].

Серед усіх показників деградації ґрунтів перевагу віддають найважливішим. До того ж доцільніше використовувати мінімальну кількість показників, але найінформативніші з них. Під час визначення ступеня деградації ґрунтів (особливо для орних земель) за вихідні дані часто беруть результати попередніх досліджень [9]. Саме такий підхід нами використано у процесі розроблення критеріїв для оцінювання змін родючості ґрунтів, зокрема агрохімічних показників (таблиця).

За цими критеріями у ґрунтах 15 районів області відбулася різного ступеня деградація за вмістом P_2O_5 .

Агрохімічної деградації 1-го ступеня зазнали ґрунти майже всіх районів Поліської зони та умовно виділеної перехідної міжзональної території, а ґрунти Корюківського,

Ріпкинського, Семенівського, Сосницького і Щорського районів зазнали деградації 2-го ступеня. У середньому зменшення вмісту рухомих фосфатів у ґрунтах поліської зони становлять 32% (2-й ступінь деградації), перехідної — 22% (1-й ступінь). У ґрунтах лісостепової зони процеси виснаження відбуваються дещо повільніше. Проте і в цій зоні ґрунти Бахмацького, Прилуцького і Талалаївського районів досягли 1-го ступеня деградації.

За вмістом рухомого калію різною мірою зазнають деградації ґрунти 13 районів. Ґрунти поліських районів — Новгород-Сіверського, Ріпкинського мають 1-й ступінь деградації, а Городнянського, Корюківського, Щорського, Семенівського і Чернігівського — 2-й. Ґрунти перехідної міжзональної території Носівського району характеризуються таким самим ступенем деградації, а Коропського та Козелецького майже досягли цієї межі. У ґрунтах цих районів втрати K_2O становлять 25–27%. У лісостеповій зоні ґрунти також мають тенденцію до зменшення вмісту калію. Зокрема, у ґрунтах Прилуцького району його вміст зменшився на 15%, і величина майже наблизилася до межі 1-го ступеня деградації.

Різну інтенсивність зменшення запасів рухомих форм фосфору та калію у зонах області, а також у деяких районах та господарствах можна пояснити діями різних чинників: відмінностями ґрунтово-кліматичних умов, рівнем господарської діяльності, тобто об'єктивними і суб'єктивними причинами, серед яких останні мають

Показники і критерії агрохімічної деградації ґрунтів

Критерій	Ступінь деградації				
	0	1	2	3	4
	тенденція до змін	слабка	середня	підвищена	висока
Зниження вмісту P_2O_5 , % від максимальної величини	<16	16–30	31–45	46–60	>60
Зниження вмісту K_2O , % від максимальної величини	<16	16–30	31–45	46–60	>60

значну перевагу. Разом з тим починаючи з 2011 р. у середньому в області простежується деяке покращення цієї ситуації.

Але не слід забувати, що в деяких районах і господарствах ситуація зі збереженням родючості ґрунтів залишається складною. Зважаючи на те, що інтегрований показник якості ґрунтів (еколого-агрохімічний бал) залишився на попередньому рівні — 45 балів, нині може йтися лише про стабілізацію процесу. Внесення добрив у середньому в області у кількості 99 кг/га не розв'язує проблеми, до того ж основну їх частину становлять азотні добрива.

Зниження родючості і продуктивності ґрунтів області також значною мірою відбувається внаслідок їх інтенсивного підкислення, що спричинено періодично промивним водним режимом, за якого з ґрунту вимиваються основи кальцію, калію та магнію. Значні кількості цих елементів виносяться також з урожаєм. Спричиняє підкислення ґрунтів і внесення хімічно та фізіологічно кислих добрив, а також випадання кислотних дощів.

Кислі ґрунти в області у 60-х роках становили 51% від площі орних земель. У період інтенсифікації сільськогосподарського виробництва обсяги їх вапнування досягали 130–135 тис. га/рік. Внаслідок системного проведення робіт з хімічної меліорації загалом площі кислих ґрунтів зменшилися до 33%. Проте у лісостеповій частині області і тоді продовжувалося інтенсивне підкислення ґрунтів, тому що обсяги вапнування не відповідали силі підкислюваної дії різних чинників (рис. 3, 4).

Фоновий (початковий) середньозважений показник реакції ґрунтового розчину ґрунтів поліської зони становив від 4,8 (середньокислі) у Городнянському до 5,4 (слабокислі) в Ріпкинському районах. Тобто у цій зоні майже всі ґрунти мали кислу реакцію.

На умовно виділеній міжзональній території слабокислу реакцію ґрунтового розчину у 60-х роках мали ґрунти Коропського району — 5,2, Сосницького — 5,4 та Менського — 5,5. У лісостеповій зоні тільки один район (Ічнянський) мав се-

редньозважений показник кислотності з розряду слабокислих — 5,5.

Результати останнього — IX-го туру агрохімічного обстеження засвідчили, що порівняно з попереднім туром площа кислих ґрунтів у межах орних земель області збільшилась на 3% і налічує 495 тис. га (52%), з них сильнокислих — 40 (4), середньокислих — 173 (18), слабокислих — 280 тис. га (30%). У одинадцяти районах площа кислих ґрунтів становить 55–84%, ще у трьох — 50–53%.

Одночасно з розширенням площі кислих ґрунтів змінюється показник ступеня кислотності у бік підкислення. В 10 районах середній показник реакції ґрунтового розчину лежить в інтервалі слабокислих величин.

У межах орних земель також виявлено 119,2 тис. га (14%) лужних ґрунтів. Сконцентровані вони, в основному, на Носівсько-Ніжинському масиві. Найбільша їх питома частка спостерігається в Ніжинському — 44%, Носівському — 39 та Бобровицькому — 23% районах. Ці площі потребують гіпсування.

Однак вапнування кислих ґрунтів проводиться на незначних площах, на орних землях вносяться аміачна селітра та інші фізіологічно кислі добрива. У районах лісостепової зони розширюються посіви соняшнику, монокультурні посіви кукурудзи, що призводить до збільшення втрат кальцію з ґрунтового розчину внаслідок виносу його з урожаєм та до посиленої інфільтрації у ґрунтовому профілі. Всі ці та інші чинники спричиняють збільшення площ кислих ґрунтів.

За силою своєї дії на ріст та розвиток рослин реакція ґрунтового розчину переважно є головним чинником, що лімітує врожайність. Підвищена кислотність значною мірою визначає несприятливі фізичні властивості ґрунтів, забур'яненість полів, оскільки для більшості бур'янів сприятливим є кисле середовище. На кислих ґрунтах недоцільно розміщувати цінні та високоінтенсивні культури через складність створення для них сприятливих умов азотного і фосфорного живлення, навіть за

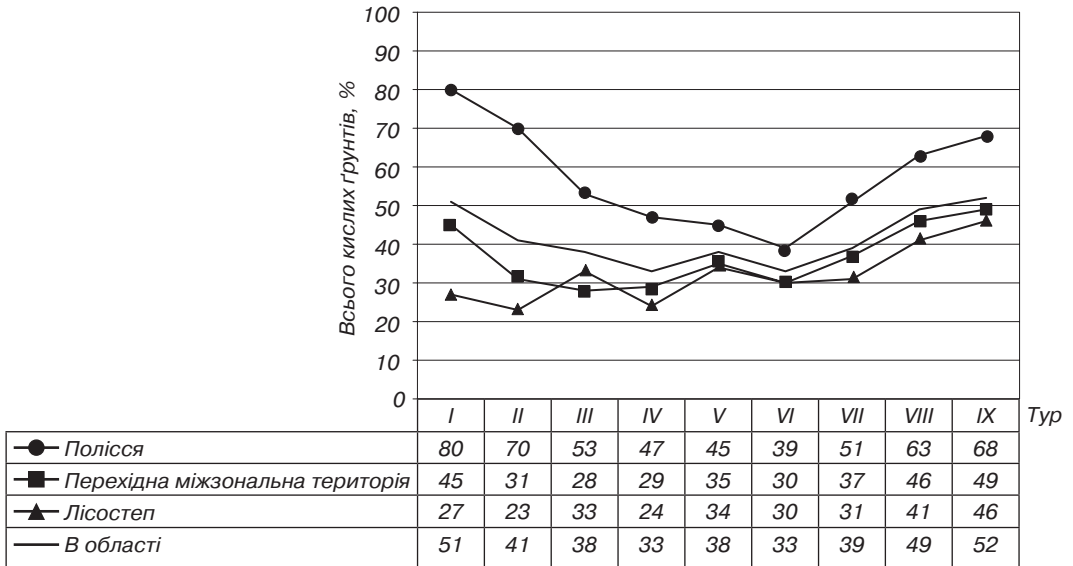


Рис. 3. Динаміка площ кислих ґрунтів орних земель Чернігівської обл. за турами обстеження

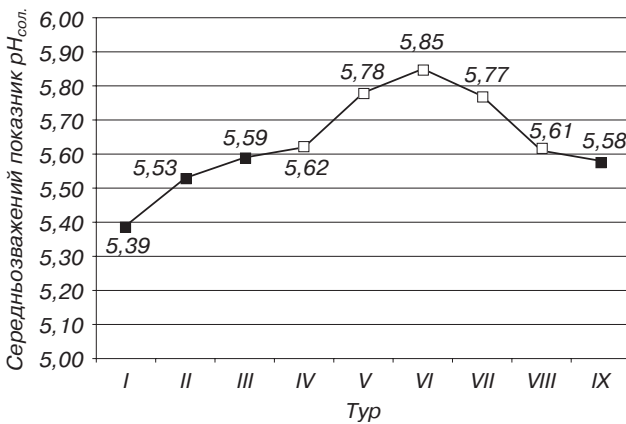


Рис. 4. Середньозважений показник ступеня кислотності ($pH_{сол.}$) ґрунтів орних земель Чернігівської обл.: ■ — 5,1–5,5 слабокислі; □ — 5,6–6,0 близькі до нейтральних

задовільних запасів цих елементів у ґрунті. Знижується також ефективність внесених добрив.

Для збереження екологічної стійкості екосистем, підвищення потенціалу родючості ґрунтів необхідно:

1. Планомірно впроваджувати науково обґрунтовані сівозміни, у т.ч. короткоротаційні, що сприяють відтворенню родючості

ґрунтів, підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, захисту ґрунтів від ерозії, покращенню біологічних показників їх родючості.

2. Оптимізувати структуру посівних площ завдяки розширенню сидеральних парів, посівів зернобобових культур і багаторічних бобових трав.

3. Площі найбільш родючих земель використовувати під основні високоприбуткові культури.

4. Вживати раціональні заходи та застосовувати прийоми обробітку ґрунтів, спрямовані на нагромадження і збереження вологи, гумусу і поживних речовин, створення сприятливого біофізичного стану ґрунтів і захист їх від ерозії.

5. Різницю між потребою і наявністю мінеральних добрив компенсувати шляхом повнішого використання місцевих органічних добрив. Для цього доцільно використовувати рештки соломи, побічну продукцію цукрових буряків, кукурудзи на зерно та інших культур. На 10–20% орних земель вирощувати сидерати, особливо бобові, з

глибокою кореневою системою, здатною засвоювати поживні речовини з важкорозчинних сполук.

6. Використовувати мінеральні добрива з урахуванням реальної економічної ефективності на основі відповідної концепції щодо їх застосування:

- мінеральні добрива використовувати насамперед під пріоритетні культури, що забезпечують найбільшу їх агрономічну і економічну ефективність (пшениця озима, ячмінь, цукровий буряк, картопля, овочі, кукурудза);

- дози добрив оптимізувати і збалансовувати залежно від агрохімічних показників ґрунтів, визначених за результатами агрохімічної паспортизації земель або діагностики мінерального живлення рослин;

- вносити добрива в ґрунт найефективнішими способами, що забезпечують найвищу окупність одиниці діючої речовини приростом урожаю: весняне азотне підживлення озимих зернових культур та багаторічних трав, а також локальне (рядкове) внесення мінеральних добрив, що забезпечує їх економію на 30–40% без зниження приростів урожаю;

- під час визначення доз, термінів і способів внесення добрив враховувати рівень агрофону та біологічні особливості культури попередника (насамперед терміни та дози внесення органічних добрив, здатність бобових культур нагромаджувати азот завдяки азотфіксації тощо);

- надавати перевагу внесенню мінеральних добрив на землях з покращеним водним режимом, провапнованих або окультурених у інший спосіб.

Найвищої ефективності добрив досягають на посівах, захищених пестицидами від бур'янів, шкідників, хвороб та за ведення господарювання в умовах підвищеної культури землеробства.

7. Зважаючи на те, що вапнування кислих ґрунтів — один з найважливіших заходів підвищення їх родючості та ефективності мінеральних і органічних добрив, для його проведення максимально використовувати в лісостепових районах дефекат, а

у поліській частині області — місцеві поклади крейди.

ВИСНОВКИ

Зі зменшенням обсягів внесення мінеральних і органічних добрив на с.-г. угіддях знижується вміст у ґрунті елементів живлення рослин — фосфору та калію, збільшується їх від'ємний баланс.

На фоні фактичного припинення робіт з хімічної меліорації зростають площі кислих ґрунтів, змінюється показник реакції ґрунтового середовища у бік підкислення.

Неналежна увага до відтворення родючості ґрунтів спричиняє їх виснаження і деградацію, зумовлює екологічну нестійкість агроєкосистем. Збереження такої ситуації впродовж 5–10 років може зумовити незворотні зміни в ґрунтовому покриві, усунення яких потребуватиме значних витрат матеріальних ресурсів упродовж десятків років.

ЛІТЕРАТУРА

1. Общесоюзная инструкция по крупномасштабным почвенным и агрохимическим исследованиям территории колхозов и совхозов и по составлению почвенных карт территорий производственных колхозно-совхозных управлений. — М.: Колос, 1964. — 112 с.
2. Методика ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / М.В. Козлов, М.А. Лапа та ін.; за ред. О.О. Созінова. — К., 1994. — 162 с.
3. Керівний нормативний документ. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок / М.В. Козлов, М.А. Лапа та ін.; за ред. О.О. Созінова — К., 1996. — 307 с.
4. Агроєкологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / за ред. В.П. Патики, О.Г. Тараріка. — К., 2002. — 295 с.
5. *Мельник А.І.* Якість ґрунтів та фактори, що їх визначають / А.І. Мельник. — Чернігів, 2006. — 47 с.
6. Розрахунок балансу гумусу, поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління / С.А. Балок, В.О. Греков, М.В. Лісовий та ін. — Х.: КП «Міська друкарня», 2011. — 30 с.
7. *Шафран С.А.* Динаміка применения удобрений и плодородие почв / С.А. Шафран // Агрохимия. — 2004. — № 1. — С. 9–17.
8. Багаторічна динаміка агрохімічних показників ґрунтів за інтенсивного та екстенсивного їх використання / А.І. Мельник та ін. // Охорона родючості ґрунтів // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «40 років: від

агрохімічної служби до служби охорони родючості ґрунтів». — 2004. — Вип. 1. — С. 130–141.

9. *Просяников Е.В.* Закономерности развития природных и антропогенно-трансформированных экосистем Брянской области, пострадав-

ших от глобальной аварии на Чернобыльской АЭС [Электронный ресурс] / Е.В. Просяников. — Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2002. — (Электр. науч.-учебн. издание) 68,5 Mb; ISBN No. 5-88517-085-1.

УДК 553.973:574.4 (477)

АНАЛІЗ ВИДІВ САПРОПЕЛЮ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ДЕГРАДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ УКРАЇНИ

**В.В. Коніщук¹, М.О. Коніщук², В.П. Булгаков¹, І.В. Бобрик¹,
О.М. Руденко¹, Л.Л. Онук³, О.І. Скакальська³, О.Р. Кирничшин¹**

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН

² Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

³ Кременецький ботанічний сад Міністерства екології та природних ресурсів України

Обґрунтовано важливість збереження речовини і енергії на прикладі екскавації сапропелю і подальшої рекультивациі агроландшафтів. Описано донні сапропелеві відклади деяких озер Західного Полісся (Волинська, Рівненська обл. — Україна, Брестська обл., — Республіка Білорусь) та басейну річки Удай (Чернігівська обл.). Визначено видовий склад біогенних решток (Bacillariophyta, Chlorophyta, Суапорокаруота та ін.). Узагальнено концептуальні підходи до використання різних типів сапропелю в Україні на засадах зниження евтрофікації акваторій. Пріоритетом у визначенні та класифікації сапропелю має бути біотично-генетичний підхід із додатковими фізико-хімічними характеристиками. Запропоновано продовжити формування колекції сапропелів з метою вивчення перспективних органо-мінеральних добрив у меліорації земель, а також для оцінювання сукцесій водно-болотних угідь, палеоекологічних досліджень глобальних змін довкілля.

Ключові слова: гідроєкосистема, агроландшафт, меліорація, реабілітація, рекультивациа земель, сапропель, мул, водорості, класифікація донних відкладів.

Розв'язання проблеми деградації земель України — актуальне, пріоритетне завдання екології, що потребує обґрунтування комплексу біотехнічних заходів, загальнодержавних програм реабілітації забруднених і рекультивациі еродованих агроландшафтів.

У сучасних умовах глобальних змін клімату деякі фізико-хімічні деградаційні, ерозійні процеси часто є незворотними, тобто матерія та якісні характеристики екосистем стають умовно невідновними до автохтонного генетичного стану. Проте своєчасне визначення концептуальних заasad, тенденцій, закономірностей у перетво-

ренні екосистем, зокрема агроландшафтів як одних із найбільш динамічних, може посприяти обґрунтуванню проведення системи меліорації, рекультивациі у стратегії реалізації загальнодержавних екологічних програм України.

Термін «континуум» (від латинського *continuum* — неперервне, суцільне) дослівно означає неперервне різноманіття, у контексті наших досліджень — певних елементів, компонентів. Фактично, дефініцію поняття можна сформулювати як постійність і взаємозв'язок екологічних процесів. Лейтмотивом цьому стала деградація агроландшафтів, де найінтенсивніше відбувається зміна якості ґрунтів (ерозія, втрата гумусу), та процеси евтрофікації акваторій.

© В.В. Коніщук, М.О. Коніщук, В.П. Булгаков, І.В. Бобрик, О.М. Руденко, Л.Л. Онук, О.І. Скакальська, О.Р. Кирничшин 2015