

# ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕРОЗПІДІЛУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В АГРОЦЕНОЗАХ НА СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТАХ ПОЛІССЯ

Борисюк Б. В., к.с-г.н, доцент,  
Залевський Р. А.

**Актуальність досліджень.** У розв'язанні проблеми розширення земельних ділянок спеціальних сировинних зон актуальним є екологічні особливості міграції важких металів у сірих лісових ґрунтах Полісся. Застосування способів управління родючістю ґрунту та врожайністю культур, потребує вдосконалення методів оцінки безпечності заходів, що застосовуються у сільськогосподарському виробництві. Одним з найпоширеніших традиційних способів підвищення родючості ґрунту є використання підстилкового гною як стабільного джерела поживних речовин для рослин. Однак не завжди приділяється увага екологічній оцінці підстилкового гною як джерела важких металів та наслідкам його використання в системах удобрення для ґрунтового середовища.

**Аналіз останніх досліджень.** Виробництво високоякісних, екологічно безпечних продуктів харчування в необхідній для задоволення потреб населення кількості, із одночасним відтворенням родючості ґрунтів, є надзвичайно актуальною проблемою для України. Одним із можливих шляхів її розв'язання є створення і розширення площ спеціальних сировинних зон. Це сприятиме формуванню збалансованої агросфери, а саме – збільшенню площ сільськогосподарських угідь, на яких відтворюється природна родючість ґрунтів, зберігається біорізноманіття, виробляються органічні продукти для дитячого та дієтичного харчування (Фурдичко, Майстренко, 2013).

З огляду на всю гостроту економічних та екологічних [1] проблем, слід у стислі терміни визначити внесок біологічних і техногенних факторів у розвиток агросфери та їх співвідношення як на ближню, так і віддалену перспективу, розробити моделі енергозберігаючих, ґрунтозахисних систем землекористування, які базуватимуться на досягненнях науки, в т.ч. комп'ютерного програмного забезпечення, моделювання, що дає змогу максимально оперативну та точно коригувати агротехнічні заходи, зважати на наявні ґрунтово-ландшафтні фактори, а також ефективно використовувати добрива і пестициди (Патика, Макаренко, Моклячук та ін., 2005).

**Мета, об'єкта та методика досліджень.** Метою досліджень було встановити екологічні особливості і характер міграції важких металів (ВМ) в агроценозах на сірих лісових ґрунтах Полісся.

**Об'єкт дослідження:** Екологічні особливості динамічних процесів перерозподілу та локалізації Cd, Pb, Cu, Zn в ясно-сірому лісовому ґрунті.

**Предмет дослідження:** Ясно-сірий лісовий ґрунт, процес перерозподілу важких металів у ґрунті, вплив різних факторів на процес перерозподілу Cd, Pb, Cu, Zn у орному шарі ґрунту.

**Методи досліджень.** На етапі планування та підготовки експерименту застосовували методи аналізу та синтезу. На етапі проведення експерименту –

польовий метод (для відбору зразків) та лабораторний метод (для підготовки зразків до аналізів, проведенні аналізів). Для опрацювання даних експерименту застосовували методи кореляційно-регресійного аналізу, статистичної обробки даних, аналізу та синтезу результатів дослідження.

**Результати досліджень.** Питання поглинання та нагромадження мікроелементів ґрунтами легкого механічного складу є важливим критерієм оцінки придатності такого типу ґрунту як територій для вирощування продуктів дієтичного та дитячого харчування.

Вміст Cd у ґрунті на ділянці, де вирощувалась пшениця озима, варіював у межах 0,158–0,240 мг/кг, тобто згідно з оціночною шкалою частково був нижчим, а частково у межах слабого забруднення. На ділянці, де вирощувалась картопля, вміст Cd вимірювався у межах слабого забруднення (0,200–0,243 мг/кг). Вміст кислоторозчинних форм Pb на обох ділянках визначався на рівні слабого забруднення і складав: для ділянки з пшеницею озимою 6,05–8,13 мг/кг, з картоплею – 5,35–6,08 мг/кг. Таким чином, на обох ділянках спостерігається майже суцільне поліелементне забруднення Cd та Pb на рівні слабого забруднення (табл. 1).

Таблиця 1

**Врожайність та вміст важких металів у продукції рослинництва**

Вид продукції	Варіант удобрення	Врожайність, ц/га				Cd, мг/кг				ГДК	Pb, мг/кг				ГДК
		варіант обробітку				варіант обробітку					варіант обробітку				
		1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	
пшениця озима (зерно)	I	21,7	19,6	29,0	28,9	сл.	0,07	0,06	0,07	0,1	сл.*	сл.	сл.	сл.	0,5
	II	21,4	25,0	27,0	26,8	0,06	0,05	0,07	0,06		сл.	сл.	сл.	сл.	
	III	21,8	21,6	16,2	16,1	0,07	0,08	0,08	0,05		сл.	сл.	сл.	сл.	
	IV	17,4	28,0	15,0	15,1	0,09	0,07	0,07	0,08		сл.	сл.	сл.	сл.	
пшениця озима (солома)	I	–	–	–	–	0,12	0,16	0,14	0,15	–	1,4	1,0	0,5	1,2	–
	II	–	–	–	–	0,14	0,14	0,17	0,17		2,2	2,1	1,2	1,3	
	III	–	–	–	–	0,16	0,16	0,17	0,15		2,4	1,6	сл.	2,4	
	IV	–	–	–	–	0,19	0,17	0,19	0,16		2,2	2,3	2,0	2,3	
картопля	I	200,5	179,0	199,0	211,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	сл.	0,1	сл.	0,2	0,5
	II	191,1	185,9	202,1	199,5	0,02	0,01	0,02	0,02		0,2	0,2	0,1	0,1	
	III	161,4	158,2	153,5	183,5	0,02	0,02	0,02	0,02		0,2	0,2	0,2	0,1	
	IV	155,1	146,2	156,7	169,2	0,02	0,03	0,02	0,04		0,3	0,3	0,4	0,2	

Примітка: \* – слідів.

Аналіз рівня врожайності культур показав (табл. 1), що найвищі врожаї спостерігаються переважно за варіантів удобрення, які найбільше насичені підстилковим гноєм (удобрення I та II).

Вміст Cd у зерні пшениці озимої не перевищував ГДК, хоча за основного обробітку оранка у варіанті удобрення IV продемонструвало високе значення (0,09 мг/кг). Вміст Pb у зерні пшениці озимої варіює у межах слідів цього елемента у всіх досліджених агрофонах. У соломі пшениці озимої вміст Cd становить 0,12–0,19 мг/кг, а Pb 0–2,4 мг/кг.

Очевидно, що на процес нагромадження цих елементів у зерні пшениці озимої істотно впливає такий біологічний бар'єр як стебло та листя, які затримують переважну кількість Cd та майже повністю Pb.

Вміст Cd у бульбі картоплі становить 0,01–0,04 мг/кг і є найменшим за системи удобрення I, а найбільшим за системи удобрення IV. Саме за системи удобрення IV рівні вмісту Cd сягають рівня ГДК – 0,03 мг/кг (основний обробіток плоскорізний) та перевищують рівень ГДК–0,04 мг/кг (комбінований основний обробіток).

Аналіз значень умісту Pb у бульбі картоплі показав рівень у межах від слідів –

до 0,4 мг/кг, що не перевищує рівня ГДК, встановленого для Pb. Найменша кількість Pb у картоплі спостерігається за суто органічної системи удобрення I (від слідів – до 0,2 мг/кг).

Розрахунки коефіцієнту біологічного поглинання (КБП) Cd для зерна пшениці озимої варіює у межах 0–0,45. Це значення КБП можна пояснити явищем хімічної „конкуренції” Cd, який здатен поглинатись культурою замість Zn. КБП для соломи пшениці озимої варіює у межах 0,63–0,96 і є більш ніж удвічі більший від такого самого показника для зерна пшениці озимої.

КБП Pb у зерні пшениці озимої дорівнює 0, а у соломі він варіює у межах 0–0,36. Отже, стебло і листя фактично повністю блокують перехід Pb у зерно пшениці озимої. З огляду на те, що у зерні пшениці озимої майже відсутній Pb, можна говорити про стійкість цієї культури до цього ВМ у певних межах.

КБП Cd для картоплі варіює у межах 0,04–0,18. Цей самий показник для Pb складає 0–0,07. Зниження коефіцієнту переходу Cd та Pb у картоплю порівняно із пшеницею озимою, окрім біологічних особливостей рослин, може бути зумовлене внесенням під картоплю більшої кількості органічних добрив, які привносять велику кількість необхідних мікроелементів та поживних речовин. Також органічна речовина гною здатна знижувати доступність ВМ для рослин.

Для встановлення особливостей та механізмів нагромадження елементів-забруднювачів культурними рослинами і окреслення біохімічних особливостей цього процесу було проведено кореляційний аналіз вмісту елементів-забруднювачів у продукції рослинництва, у орному шарі та рівнем врожайності.

Зв'язок між вмістом Cd у ґрунтовому середовищі та у зерні пшениці озимої варіює у діапазоні 0,063–0,854 і перебуває в прямій залежності від умісту Cd у орному шарі ґрунту, хоча за комбінованого та дискового обробітку є дуже слабким. Зв'язок між кількістю Pb у зерні пшениці озимої та його вмістом у ґрунті фактично відсутній, оскільки у зерні пшениці озимої спостерігаються лише сліди цього елемента. Аналіз значень величини коефіцієнта кореляції зв'язку між вмістом елементів-забруднювачів у продукції та величиною врожайності показав зв'язок оберненого характеру за більшості варіантів основного обробітку.

Аналіз даних експерименту свідчить про безпечність вирощування пшениці озимої для виготовлення екологічно безпечної продукції дієтичного та дитячого харчування і вказує на можливі ризики щодо нагромадження Cd під час вирощування картоплі. Вміст кислоторозчинних форм Cu та Zn у ґрунті на полях де вирощувалась пшениця озима та картопля варіює в межах норми, до того ж, з огляду на встановлені рівні Cu можлива нестача цього елемента на деяких ділянках.

Вміст Cu у зерні пшениці озимої не перевищує ГДК (2,4–2,8 мг/кг при ГДК<sub>Cu</sub> 10,0 мг/кг). У соломі пшениці озимої рівні вмісту Cu визначаються у межах 2,5–4,2 мг/кг. Вміст Zn у зерні пшениці озимої варіює у межах 20,3–24,0 мг/кг, тобто менше половини ГДК (50,0 мг/кг). У соломі пшениці озимої вміст Zn становить 12,0–15,0 мг/кг.

Вміст Cu в бульбі картоплі вимірюється у межах 0,38–2,10 мг/кг (ГДК<sub>Cu</sub> = 5,0 мг/кг), а Zn – у межах 2,15–3,10 мг/кг (ГДК<sub>Zn</sub> = 10,0 мг/кг).

Розрахунки КБП Cu для зерна пшениці озимої визначаються у межах 0,81–2,43, а КБП для соломи – у межах 0,77–3,80. Таким чином стебло та листя доволі активно нагромаджують Cu порівняно із зерном. КБП Zn для пшениці озимої варіює в діапазоні 1,73–3,02, а для соломи у межах 1,03–1,84. КБП Cu для бульб картоплі варіює у межах 0,13–0,64, Zn – 0,17–0,45.

Вміст Cu та Zn у зерні пшениці озимої і бульбі картоплі в основному перебуває в прямій залежності від умісту біофільних елементів у ґрунті. Величина врожайності та вміст біофільних елементів у продукції рослинництва обернено корелює як для пшениці, так для картоплі. Щільність зв'язку оцінюється від слабкої до сильної.

**Висновки.** В цілому проведений аналіз отриманих даних дає змогу стверджувати, що ясно-сірі лісові ґрунти придатні для вирощування пшениці озимої як екологічно безпечної продукції для дієтичного та дитячого харчування. За відповідного регулювання вмісту доступних форм Cd ці ґрунти придатні і для вирощування картоплі для аналогічних цілей.

Вміст елементів-забруднювачів (Cd та Pb) у зерні пшениці озимої за умов слабого рівня поліелементного забруднення ґрунту не перевищує рівня ГДК. Вміст Cd у бульбі картоплі, за тих самих умов, сягає рівня ГДК (0,03 мг/кг) та перевищує його на 33% (0,04 мг/кг) за умов органо-мінерального удобрення. Вміст Pb у картоплі не перевищує рівня ГДК. Вміст біофільних елементів (Cu та Zn) у зерні пшениці озимої і у бульбі картоплі не перевищує рівня ГДК.

#### ***Джерела використаної інформації***

1. Макаренко Н.А. Контроль за вмістом важких металів у ґрунті / Н.А. Макаренко // Вісн. аграр. науки. — 2001. — № 4 – С.55-57.
2. Патики В.П. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: моногр. / В. П.Патики, Н. А.Макаренко, Л. І.Моклячук; за ред. В. П. Патики. — К.: Основа 2005. — 300с.
3. Фурдичко О.І. Наукові засади розвитку органічного виробництва в спеціальних сировинних зонах України / О.І. Фурдичко, М.І. Майстренко// Агроекол. журн. -2005. -№3 –С.87-88.