

УДК 632.15 : 633.31/37

ДИНАМІКА ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ БОБОВИХ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ

С.Ф. Разанов

*доктор сільськогосподарських наук, професор
завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища*

О.П. Ткачук

*кандидат сільськогосподарських наук
старший викладач кафедри екології та охорони навколишнього середовища*

Вінницький національний аграрний університет

Досліджено динаміку зміни концентрації важких металів — свинцю, кадмію, міді й цинку в ґрунті внаслідок чотирирічного вирощування бобових багаторічних трав. Визначено трави, які володіють високою інтенсивністю виведення з ґрунту важких металів за два та чотири роки вегетації.

Ключові слова: *важкі метали, ґрунт, забруднення, бобові багаторічні трави.*

Останнім часом внаслідок інтенсивного використання мінеральних добрив та пестицидів при вирощуванні сільськогосподарських культур актуальності набуває проблема забруднення ґрунтів важкими металами. Ще одним потужним джерелом токсикації ґрунтів цими речовинами є вапнякові матеріали, що застосовуються для розкиснення ґрунтів і можуть містити важкі метали в значно більших кількостях, ніж мінеральні добрива та пестициди.

Беззаперечним способом зниження концентрації важких металів у ґрунті є вирощування бобових багаторічних трав, які є потужними фітомеліорантами. Для цих цілей слід вибрати оптимальний вид бобових багаторічних трав та визначити мінімальний строк вирощування їх, за якого відбуватиметься зниження концентрації важких металів у ґрунті до безпечного рівня.

У результаті внесення в ґрунт мінеральних добрив і пестицидів, у ньому зростає концентрація свинцю, кадмію, міді, цинку, заліза, марганцю. Враховуючи повільне виведення важких металів з ґрунту, при тривалому надходженні навіть відносно невеликих кількостей кадмію і свинцю, їхня концентрація з часом може досягати дуже високих показників, суттєво забруднюючи рослини та їхню продукцію [1, 2].

Виведення важких металів з агроecosystem відбувається внаслідок засвоєння їх рослинами, вилужування ґрунту, вимивання, газової емісії. Видалення з ґрунтів надлишку важких металів — тривалий процес, який потребує значних матеріальних витрат. Альтернативою хімічним методам очищення ґрунту від токсичних концентрацій важких металів останніми роками є культивування на забруднених ґрунтах рослин, які здатні поглинати токсиканти у вищих кон-

центраціях, ніж вони містяться в ґрунті. Такими є види родини бобових, зокрема багаторічні трави — люцерна та конюшина [3]. Показник ефективності переходу окремих важких металів з ґрунту в рослини значно коливається [4, 5].

У цій статті ми поставили за мету встановити закономірності зміни концентрації важких металів у ґрунті внаслідок вирощування різних видів бобових багаторічних трав і тривалості їх росту.

Польові досліди здійснювали на сірих лісових ґрунтах Дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету впродовж 2013–2017 рр.

Лабораторні аналізи ґрунту проводили в сертифікованій Науково-вимірвальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету.

Програмою досліджень передбачалося вивчити ефективність зниження концентрації важких металів — свинцю, кадмію, міді й цинку в ґрунті внаслідок вирощування різних видів бобових багаторічних трав (люцерни посівної, конюшини лучної, еспарцету піщаного, буркуну білого, лядвенцю рогатого та козлятнику східного) за дво- та чотирирічного строку їхньої вегетації. Оскільки бобові трави вимогливі до нейтральної реакції ґрунту, то перед їхнім висіванням було проведено вапнування ґрунту в нормі 4 т/га CaCO_3 .

Вапнування ґрунту спричинило зростання вмісту свинцю в ґрунті до 5,9 мг/кг. Вміст свинцю після дворічного вирощування бобових багаторічних трав становив 1,5–5,9 мг/кг ґрунту при гранично допустимій концентрації (ГДК) 6,0 мг/кг ґрунту. Протягом двох років вегетації трав еспарцет піщаний зменшив концентра-

цію свинцю в ґрунті в 3,5 рази, лядвенець рогатий — у 2,6, буркун білий — в 1,6 рази. Концентрація свинцю в ґрунті після дворічного вирощування козлятнику східного не змінилась, а після люцерни посівної зменшилась лише в 1,04 рази (рис. 1).

Після четвертого року вегетації бобових багаторічних трав концентрація свинцю в ґрунті становила 1,5–3,6 мг/кг, що в 1,7–4,0 рази менше від ГДК. Найменша концентрація свинцю в ґрунті була після вирощування еспарцету піщаного, а найбільша — після вирощування люцерни посівної.

Порівнявши зміну концентрації свинцю в ґрунті після дворічного та чотирирічного вирощування бобових багаторічних трав, установили, що люцерна посівна зменшила вміст свинцю на четвертий рік вегетації в 1,6 рази, козлятник східний — у 2,3 рази, концентрація свинцю після чотирирічного вирощування еспарцету піщаного була такою ж самою, як після дворічного вирощування, а після чотирирічного вирощування лядвенцю рогатого концентрація свинцю зросла в 1,5 рази порівняно з його дворічним вирощуванням.

Після вапнування ґрунту концентрація кадмію в ньому становила 0,60 мг/кг. Вміст кадмію в ґрунті після дворічного вирощування бобових багаторічних трав становив 0,02–0,60 мг/кг ґрунту при показнику ГДК 0,7 мг/кг ґрунту. Найбільше зменшився вміст кадмію в ґрунті після вирощування еспарцету піщаного — в 30 разів, конюшини лучної — в 20 і люцерни посівної — в 12 разів. За дворічного вирощування буркуну білого і козлятнику східного кадмій з ґрунту не виводиться, а лядвенець рогатий зменшив його кількість лише на 16,7% (рис. 2).

Концентрація в ґрунті кадмію після чотирирічного вирощування бобових багаторічних трав становила 0,01–0,02 мг/кг при ГДК 0,70 мг/кг, що в 35–70 разів менше від гранично допустимої концентрації. Найвища концентрація кадмію була в ґрунті після вирощування люцерни посівної, а найменша — після вирощування решти трав.

Порівняно з дворічним вирощуванням бобових багаторічних трав на четвертий рік концентрація кадмію зменшилась після вирощування всіх трав, найбільше — після лядвенцю рогатого та козлятнику східного — у 50 та 60 разів відповідно, а найменше — після еспарцету піщаного — у 2 рази.

Після вапнування ґрунту вміст міді становив 6,8 мг/кг. Концентрація міді в ґрунті після вирощування бобових багаторічних трав протягом двох років становила 6,0–6,8 мг/кг ґрунту. Найвищий її вміст у ґрунті спостерігався після вирощування люцерни посівної та конюшини лучної, а найнижчий — після вирощування еспарцету піщаного. За дворічного вирощування трав концентрація міді зменшилась у 1,14 рази після еспарцету піщаного, в 1,07 — після буркуну білого, в 1,05 — після козлятнику східного, в 1,03 — після лядвенцю рогатого і в 1,02 рази

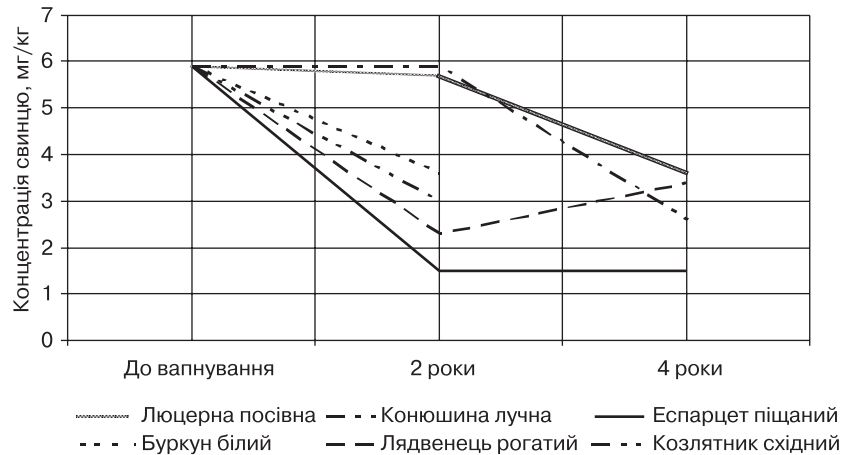


Рис. 1. Динаміка концентрації свинцю в ґрунті залежно від виду трав та строку їх вирощування

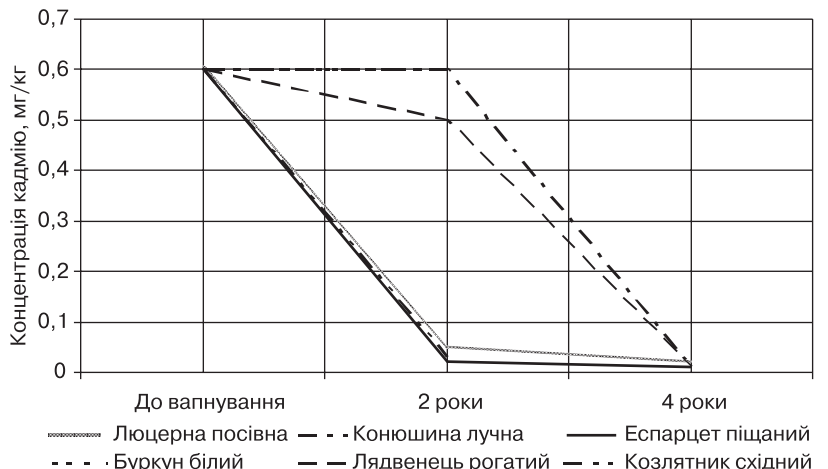


Рис. 2. Динаміка концентрації кадмію в ґрунті залежно від виду трав та строку їх вирощування

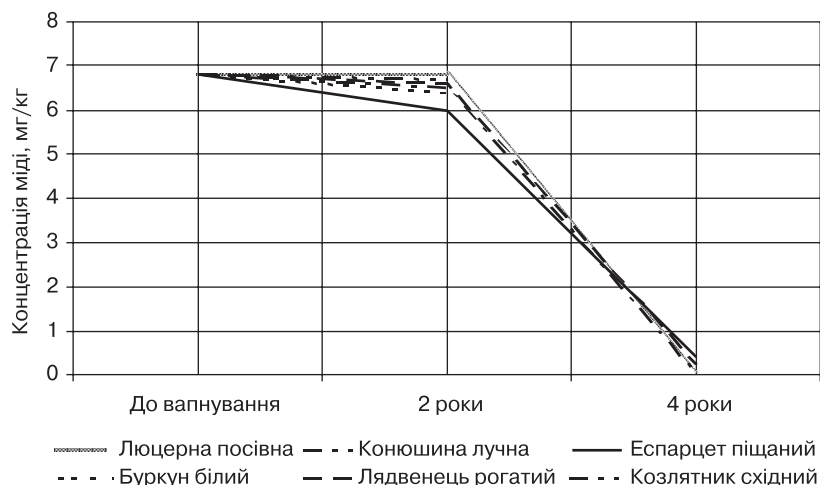


Рис. 3. Динаміка концентрації міді в ґрунті залежно від виду трав та строку їх вирощування

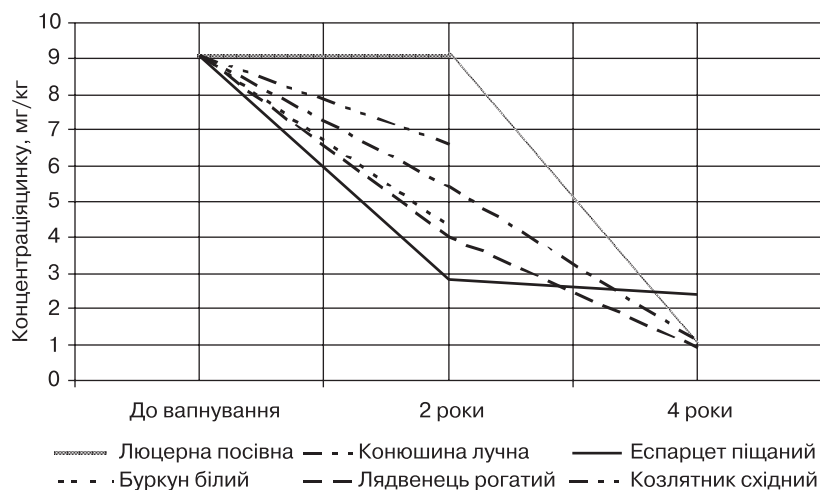


Рис. 4. Динаміка концентрації цинку в ґрунті залежно від виду трав та строку їх вирощування

після конюшини лучної. Після люцерни посівної вміст міді в ґрунті не змінився (рис. 3).

Вміст міді в ґрунті після чотирирічного вирощування бобових багаторічних трав становив 0,1–0,4 мг/кг ґрунту при ГДК 3,0 мг/кг. Фактичний вміст міді в ґрунті був у 7,5–30 разів менший від ГДК. Найменшою була концентрація міді в ґрунті після вирощування люцерни посівної та козлятнику східного, а найбільшою — після еспарцету піщаного.

Чотирирічне вирощування бобових багаторічних трав сприяло зменшенню в ґрунті концентрації міді порівняно з дворічним у 15–68 разів. Найбільше зменшилась концентрація міді після люцерни посівної, а найменше — після еспарцету піщаного.

До висівання трав після вапнування концентрація цинку в ґрунті становила 9,1 мг/кг

ґрунту. Вміст цинку в ґрунті після дворічного вирощування бобових багаторічних трав був у межах 2,8–9,1 мг/кг ґрунту при ГДК 23,0 мг/кг ґрунту. Найвищим він був після вирощування люцерни посівної, а найнижчим — після еспарцету піщаного. Зниження вмісту цинку в ґрунті становило 3,3 раза після еспарцету піщаного, 2,3 — після лядвенцю рогатого, 2,1 — після буркуну білого, 1,7 — після козлятнику східного, 1,4 раза після конюшини лучної. При дворічному вирощуванні люцерни посівної концентрація цинку в ґрунті не зменшилась (рис. 4).

Концентрація цинку в ґрунті після четвертого року вегетації досліджуваних трав становила 0,9–2,4 мг/кг ґрунту, що в 9,6–25,6 раза менше від ГДК (23,0 мг/кг ґрунту). Найменшою була концентрація цинку після вирощування лядвенцю рогатого, а найбільшою — після еспарцету піщаного.

Порівняно з дворічним вирощуванням бобових багаторічних трав концентрація цинку в ґрунті за чотири роки зменшилась у 1,2–8,3 раза. Найбільше знизилась його концентрація після вирощування люцерни посівної, а найменше — після еспарцету піщаного.

ВИСНОВКИ

Дворічне вирощування еспарцету піщаного найкраще детоксифікує ґрунт від свинцю, кадмію, міді й цинку. Найгірше виводить свинець з ґрунту люцерна посівна та козлятник східний; кадмій — буркун білий і козлятник східний; мідь — люцерна посівна і конюшина лучна; цинк — люцерна посівна.

Чотирирічне вирощування бобових багаторічних трав сприяє більшому виведенню важких металів з ґрунту порівняно з дворічним, зокрема свинцю — в 1,6–2,3 раза; кадмію — в 2–60; міді — в 15–68; цинку — в 1,2–8,3 раза. За чотирирічного вирощування еспарцету піщаного спостерігалось найбільше виведення з ґрунту свинцю і кадмію, а найменше міді та цинку. При вирощуванні люцерни посівної виявлено найвище виведення з ґрунту міді, а найменше — свинцю та кадмію. Вирощування козлятнику східного сприяло найвищому винесенню

з ґрунту кадмію та міді, а лядвенцю рогатого — кадмію й цинку.

Збільшення тривалості вирощування козлятника східного до чотирьох років сприяє значному прискоренню виведення з ґрунту свинцю й кадмію; люцерни посівної — міді й цинку; лядвенцю рогатого — міді й кадмію. Ці трави належать до групи багаторічних, тому їх позитивний вплив на ґрунт проявляється після тривалого вирощування. В той же час довготривале вирощування лядвенцю рогатого менш інтенсивно знижує концентрацію свинцю в ґрунті, а еспарцету піщаного — концентрацію міді, цинку й кадмію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Параняк Р.П. Шляхи надходження важких металів в довкілля та їх вплив на живі організми / Р.П. Параняк, Л.П. Васильцева, Х.І. Макух // Біологія тварин. — 2007. — Т. 9, № 3. — С. 83–89.
2. Heavy metal aspects of compost use. / Chaney R.L., Ryan J.A., Kukier U., Brown S.L. et al // In: Stoffella P.J., Khan B.A., editors. Compost utilization in horticultural cropping systems. — Boca Raton, FL: CRC Press LLC; 2001. — P. 324–359.
3. Євсєєва М.В. Екологічна безпека ґрунтів придорожньої зони за вмістом сполук свинцю / М.В. Євсєєва, Н.С. Звездецька, Т.І. Панченко // Зб. наук. статей III Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. — Вінниця, 2011. — Т.2. — С. 622–624.
4. Transfer of metals from soil to vegetables in an area near a smelter in Nanning, China / Cui Y.L., Zhu Y.G., Zhai R.H., Chen D.Y., et al. // Environment International. — 2004. — 30. — P. 785–791.
5. Sauvé S., Hendershot W., Allen H. Solid-solution partitioning of metals in contaminated soils: Dependence of pH, total metal burden, and organic matter // Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. — 2000. — 34. — P. 1125–1131.

УДК 330.15 : 502.33

СВІТОВИЙ ДОСВІД ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ РИНКУ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ

О.М. Коморна
здобувач

Інститут агроекології і природокористування НААН

Встановлено, що екосистеми як один із важливих джерел послуг, на яких базується соціально-економічний розвиток країн і регіонів, є недооціненими світовою спільнотою. Ґрунтуючись на вивченні світового досвіду формування та функціонування ринку екосистемних послуг, виявлено низку його особливостей. З'ясовано, що імплементація деяких світових практик ускладнюється різноманітністю ландшафтного покриву планети та фізико-географічних і природних особливостей різних територій. Виокремлено три групи досліджень ринку екосистемних послуг.

Ключові слова: екосистемні послуги, світовий досвід, програми, ринкове регулювання, розвиток.

Однією з умов сталого розвитку суспільства є збалансоване використання ресурсного потенціалу території. Поряд із тим слід зважати не лише на цінність безпосередньо ресурсів, але й на оцінену вартість послуг, забезпечених екосистемами. Згідно з міжнародним дослідженням «Оцінка екосистемних послуг на порозі тисячоліття», що реалізовано під егідою Програми ООН з охорони довкілля (United Nations Environment Programme — ЮНЕП) колективом з понад однієї тисячі дослідників з різних країн світу, під терміном «екосистемні послуги» розуміються вигоди, отримувані суспільством від екосистем [1].

Загалом, суспільний добробут залежить не лише від результатів господарської діяльності, потенціалу і масштабу видобутих ресурсів, а й від спроможності екосистеми підтримувати біологічні та фізико-хімічні процеси на планеті (регулювання клімату, складу атмосферного повітря, річкових стоків, асиміляції шкідливих речовин, несприятливих погодних явищ тощо), а також від естетичної та культурної складової довкілля. Екосистеми є одним із вагомих осередків послуг, на яких тримається соціально-економічний розвиток країн та регіонів. Як свідчить практика, екосистемні послуги є загальноновизнаними, однак недооціненими сві-