

С. Ф. Разанов

доктор
сільськогосподарських наук,

О. П. Ткачук,

кандидат
сільськогосподарських наук,

Вінницький національний
аграрний університет

ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БОБОВИХ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ

Мета. Метою досліджень було показати ефективність зниження забруднення ґрунтів важкими металами в умовах інтенсивного землеробства, за включення у сівозміну бобових багаторічних трав. *Методи.* Визначали валові та рухомі форми важких металів у ґрунті за загальноприйнятими методиками. *Результати.* Встановлено залежність у ґрунті валового та рухомого вмісту важких металів від вирощуваних культур у сівозміні. *Висновки.* Дослідження виявили перевищення показників гранично допустимих концентрацій валовими формами свинцю, міді та цинку в ґрунті на досліджуваних територіях правобережного Лісостепу в 1,8 – 4,4 раза. В той же час концентрація рухомих форм важких металів була значно нижчою за показники гранично допустимих концентрацій. Вирощування бобових багаторічних трав

зумовлює зниження концентрації валових форм свинцю, міді і цинку до 17%, кадмію – до 31 %. Рухомих форм – відповідно до 40 %, 100, 32 % та 220 %. Серед бобових багаторічних трав найкраще детоксифікує ґрунт від валових і рухомих форм важких металів посів еспарцету піщаного.

Ключові слова: важкі метали, концентрація, забруднення, багаторічні бобові трави.

Постановка проблеми. Одним із важливих соціальних завдань держави є забезпечення населення безпечними та високоякісними продуктами харчування. Потужним джерелом продуктів харчування є рослинницька продовольча сировина. Поряд зі збільшенням виробництва продовольчої сировини помітно підвищуються і вимоги до її якості.

Відомо, що якість продовольчої рослинної сировини залежить від цілого ряду факторів, серед яких стан сільськогосподарських угідь займає одне з провідних місць. Аналізуючи сучасний стан сільськогосподарських угідь, необхідно відмітити, що він перебуває в умовах інтенсивного техногенного пресингу. Особливо таке явище притаманне умовам інтенсивного землеробства, де хімізація сільськогосподарського виробництва набуває максимального рівня. Кожного року в ґрунті з мінеральними добривами та пестицидами потрапляє ціла низка шкідливих речовин, серед яких пріоритетне місце належить важким металам [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дані елементи здатні до високого накопичення в ґрунті і перебування в необмінній формі. Наводячи у ґрунт, важкі метали утворюють зв'язки різної міцності з ґрунтовими компонентами. При цьому вони вступають у фізико-хімічні взаємодії з ґрунтово-вбирним комплексом і поглинаються ґрунтовими організмами [2].

Накопичення у ґрунті важких металів веде до зниження рН, руйнує ґрунтово-поглинальний комплекс. В дослідженнях на дерново-підзолистих ґрунтах встановлено, що забруднення важкими металами су-

проводжувалось суттєвими змінами біоти: зменшенням загальної кількості бактерій, їх спороутворенням, різким зменшенням актиноміцетів і збільшенням кількості грибів, зменшенням кількості ґрунтових комах і дощових черв'яків [3].

Токсичність важких металів обернено пропорційна значенню рН ґрунтових розчинів. У разі збільшення кислотності ґрунту елементи важких металів із нерозчинних солей переходять в іонну форму і стають доступними для поглинання їх рослинами. Тому важливим показником забруднення ґрунтів є їхня кислотність [4].

Відомо, що важкі метали в ґрунті можуть знаходитися в різноманітних по розчинності та рухомості формах, а саме: нерозчинні, які входять до складу ґрунтових мінералів; обмінні, які перебувають у динамічній рівновазі з іонами даного металу в ґрунтового розчині; рухомі та розчинні форми. Між ними існує не тільки тісний взаємозв'язок, а й можливе перетворення одних форм в інші. Рухомі форми металів можуть нагромаджуватися в ґрунті до великих концентрацій, які зумовлюють їх токсичність як для ґрунтової біоти, так і для рослин [5].

Постановка завдання. Виходячи з цього виникає потреба у негайному зниженні інтенсивності забруднення ґрунтів даними токсикантами. Ця необхідність викликана важливим соціальним і екологічним фактором створити безпечні умови для існування населення та збереження природних ресурсів нащадкам [6].

Метою досліджень було показати ефективність зниження забруднення ґрунтів важкими металами в умовах інтенсивного землеробства, за включення у сівозміну бобових багаторічних трав.

Дослідження за визначеною метою проводили на дослідних ділянках Дослідного господарства „Агрономічне” Вінницького національного аграрного університету, на сірих лісових ґрунтах. Відбір проб ґрунту проводили на ділянках вирощування шести видів бобових багаторічних трав: люцерна посівна, конюшина лучна, еспарцет піщаний, буркун білий, лядвенець рогатий і козлятник східний. Контрольним варіантом був ґрунт на якому вирощували декілька років різні злакові культури, зокрема в останній рік – кукурудзу на силос.

Лабораторні дослідження проводили у Науково-вимірювальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету. Визначали валові та рухомі форми вмісту у ґрунті таких важких металів: свинцю, кадмію, міді й цинку.

Виклад основного матеріалу. Валовий вміст важких металів у ґрунті використовується для загальної характеристики стану ґрунтів та визначає потенційну небезпеку важких металів. Лабораторний аналіз ґрунту виявив залежність валового вмісту важких металів від вирощуваних культур у сівозміні (табл. 1.).

Валовий вміст свинцю у ґрунті дослідних ділянок усіх варіантів становив 11,52 – 13,90 мг/кг та був у 2,3–1,9 раза більшим ГДК (6,0 мг/кг). Найвища концентрація свинцю була характерна для варіанту кукурудзи на силос, що на 1,5–17,1 % більше, ніж на варіантах бобових багаторічних трав. Серед бобових багаторічних трав найменша концентрація свинцю була на варіанті люцерни посівної,

а найбільша – на варіанті конюшини лучної – 13,69 мг/кг.

Спостереження за концентрацією валових форм кадмію у ґрунті виявили перевищення гранично допустимої концентрації (0,7 мг/кг) на 1,4 % на варіанті кукурудзи на силос з вмістом 0,710 мг/кг. На решті варіантах концентрація кадмію була нижчою ГДК на 31,4 – 7,9 % та становила 0,480 – 0,645 мг/кг. Найменшою вона була на варіанті еспарцету піщаного, а найвищою – на варіанті конюшини лучної.

Концентрація міді у всіх варіантах становила 10,75 – 13,04 мг/кг та була у 3,6–4,4 рази вищою за гранично допустиму концентрацію міді у ґрунті (3,0 мг/кг). Найбільше перевищення ГДК було характерне для варіанту кукурудзи на силос. Найменша концентрація міді була на варіанті еспарцету піщаного – на 18,0 % менше, ніж на варіанті кукурудзи на силос. Найвища концентрація міді серед бобових багаторічних трав була на варіанті конюшини лучної – 12,46 мг/кг та була на 4,5 % менша, ніж на варіанті кукурудзи на силос.

Вміст валових форм цинку у ґрунті досліджуваних варіантів становив 40,47 – 48,72 мг/кг та був у 1,8–2,1 раза вищий за показник ГДК (23,0 мг/кг). Найвища концентрація цинку була на варіанті кукурудзи на силос, що на 16,9–3,1 % більше, ніж на варіантах бобових багаторічних трав. Серед них найнижча концентрація цинку була характерна для варіанту еспарцету піщаного, а найбільша – люцерни посівної.

Рухомі форми важких металів у ґрунті безпосередньо впливають на рівень їх токсичності, оскільки вони здатні включатися у трофічні ланцюги та мігрувати.

Концентрація рухомих форм свинцю у всіх досліджуваних варіантах була у 3,4–5,4 раза меншою за величину граничнодопустимої концентрації (6,0 мг/кг). Найвищою була концентрація свинцю у ґрунтового зразку, де вирощували ку-

Таблиця 1. Концентрація валових форм важких металів у ґрунті, мг/кг

Вирощувана культура	Важкі метали							
	свинець		кадмій		мідь		цинк	
	вміст	ГДК	вміст	ГДК	вміст	ГДК	вміст	ГДК
Люцерна посівна	11,52	6,0	0,551	0,7	11,87	3,0	47,21	23,0
Конюшина лучна	13,69	6,0	0,645	0,7	12,46	3,0	44,97	23,0
Буркун білий	13,50	6,0	0,639	0,7	11,93	3,0	45,73	23,0
Козлятник східний	12,23	6,0	0,540	0,7	11,30	3,0	45,12	23,0
Лядвенець рогатий	12,42	6,0	0,495	0,7	10,75	3,0	40,81	23,0
Еспарцет піщаний	12,27	6,0	0,480	0,7	10,69	3,0	40,47	23,0
Кукурудза на силос	13,90	6,0	0,710	0,7	13,04	3,0	48,72	23,0

Таблиця 2. Концентрація рухомих форм важких металів у ґрунті, мг/кг

Вирощувана культура	Важкі метали							
	свинець		кадмій		мідь		цинк	
	вміст	ГДК	вміст	ГДК	вміст	ГДК	вміст	ГДК
Люцерна посівна	1,75	6,0	0,216	0,7	0,245	3,0	1,05	23,0
Конюшина лучна	1,42	6,0	0,192	0,7	0,198	3,0	0,83	23,0
Буркун білий	1,46	6,0	0,145	0,7	0,200	3,0	0,86	23,0
Козлятник східний	1,45	6,0	0,125	0,7	0,202	3,0	0,81	23,0
Лядвенець рогатий	1,23	6,0	0,111	0,7	0,176	3,0	0,65	23,0
Еспарцет піщаний	1,11	6,0	0,098	0,7	0,168	3,0	0,64	23,0
Кукурудза на силос	1,76	6,0	0,161	0,7	0,340	3,0	0,94	23,0

курудзу на силос і люцерну посівну – 1,75–1,76 мг/кг, а найменшою – на ділянці еспарцету піщаного – 1,11 мг/кг, що на 40 % менше, ніж на варіанті кукурудзи на силос (табл. 2.).

Концентрація рухомих форм кадмію на дослідних ділянках становила 0,098 – 0,216 мг/кг, що у 7,1–3,2 рази менше ГДК (0,7 мг/кг). Найвищою була концентрація кадмію на ділянці люцерни посівної, що у 2,2 рази більше, ніж на ділянці еспарцету піщаного з найнижчим вмістом кадмію у ґрунті. Менша на 39,1 – 10,0% концентрація рухомих форм кадмію у ґрунті, ніж на варіанті кукурудзи на силос спостерігалася на ділянках еспарцету піщаного, козлятнику східного і буркуну білого.

Вміст рухомих форм міді на дослідних ділянках ґрунту був у 8,8–17,9 рази менший за показник ГДК (3,0 мг/кг). Найменша концентрація рухомих сполук міді серед варіантів

бобових багаторічних трав була характерна для ділянки еспарцету піщаного – 0,168 мг/кг, а найбільша – на варіанті люцерни посівної – 0,245 мг/кг. Концентрація міді на ділянці кукурудзи на силос була більшою, ніж на варіантах бобових багаторічних трав у 1,3–2,0 рази і становила 0,340 мг/кг.

Концентрація рухомих форм цинку на дослідних варіантах бобових багаторічних трав становила 0,64–1,05 мг/кг при показнику гранично допустимої концентрації цинку 23,0 мг/кг. Найнижча концентрація була характерна для варіанту еспарцету піщаного і лядвенцю рогатого, а найвища – для люцерни посівної. Вміст рухомих форм цинку на ділянці кукурудзи на силос становив 0,94 мг/кг та був вищим на 32,0–8,5%, ніж на варіантах усіх бобових багаторічних трав, окрім люцерни посівної, де концентрація цинку була вищою на 10,5 %.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень виявлено перевищення ГДК у ґрунті валових форм свинцю, міді та цинку в 1,8–4,4 рази. Водночас концентрація рухомих форм важких металів була нижчою за показники ГДК відповідно у 3,4–5,4, 8,8–17,9 та 22,0–36,0 рази. Вирощування бобових багаторічних

трав сприяло зниженню концентрації валових форм свинцю, міді і цинку до 17 %, кадмію – до 31 %, рухомих форм – відповідно до 40 %, 100, 32 % та у 2,2 рази. Серед бобових багаторічних трав найкраще детоксидує ґрунт від валових і рухомих форм важких металів посів еспарцету піщаного.

БІБЛІОГРАФІЯ

- Корнелюк Н. М. Еколого-гігієнічна оцінка забруднення ґрунту важкими металами, як показника інтенсивності техногенного впливу / Н. М. Корнелюк // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Вип. 2, 2007. (43)., частина 2. – С. 119 – 121.
- Довбиш Л. Л. Розподіл важких металів в дерново-підзолистих ґрунтах агроландшафтів Полісся / Л. Л. Довбиш // Вісник ДААУ. – № 2, 1998. – С. 116 – 119.
- Важкі метали в ґрунтах / Нова екологія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.povaecologia.org/voecos-1128-1.html>. – Назва з екрану.
- Довгалюк А. Забруднення довкілля токсичними металами та його індикація за допомогою рослинних тестових систем / А. Довгалюк // Біологічні студії. – № 1, 2013, Том 7. – С. 197 – 204.
- Довгопола К. А. Екологічна оцінка вмісту важких металів у ґрунті. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?... – Назва з екрану.
- Семенов А. Д. Забруднення важкими металами ґрунту і рослин у смугах відчуження залізничних колій / А. Д. Семенов, В. П. Сахно, В. М. Мартиненко // Агроекологічний журнал. – № 1, 2008. – С. 50 – 53.