

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ

О.Л. Ткачук

кандидат сільськогосподарських наук

в.о. доцента кафедри екології та охорони навколишнього середовища

Вінницький національний аграрний університет

Показано джерела надходження важких металів у ґрунт, що зумовлені технологічними процесами вирощування сільськогосподарських культур. Доведено можливість використання бобових багаторічних трав як фітомеліорантів важких металів та вибрано найбільш ефективні види трав.

Ключові слова: важкі метали, джерела, ґрунт, багаторічні бобові трави, фітомеліорація.

Важкі метали є надзвичайно небезпечними токсичними речовинами, які негативно впливають на стан живих організмів, здатні включатися в трофічні ланцюги та накопичуватися в біоті, погіршують ґрунтово-вбирний комплекс та агрофізичні властивості ґрунтів. За масштабами та впливом на біологічні об'єкти цього виду забруднення належить одне з перших місць. Саме з цієї причини моніторинг вмісту важких металів обов'язково здійснюється в усіх середовищах: атмосферному повітрі, поверхневих водах, ґрунті та біоті. Проте питання виведення важких металів із ґрунту як найбільш пасивного та високобуферного середовища довкілля екологічно безпечними та економічно обґрунтованими шляхами вивчене недостатньо і потребує додаткового вивчення, що й визначає необхідність проведення досліджень.

До важких металів належать Pb, Zn, Cd, Hg, Cu, Mn, Ni, Sn, Ti та ін. В умовах сільськогосподарської Вінниччини основну роль у забрудненні ґрунтів важкими металами відіграють мінеральні добрива, хімічні меліоранти та пестициди, які безпосередньо вносяться в ґрунт для підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Як установлено, мінеральні добрива та хімічні меліоранти, крім основних елементів живлення, містять до 5 % домішок, з яких найбільш поширені такі важкі метали, як кадмій, свинець, цинк, стронцій, мідь — у фосфорних добривах; свинець, стронцій, цинк і мідь — у вапнякових матеріалах [1, с. 107; 2, с. 2].

Забрудненість ґрунтів важкими металами зменшують шляхом зниження рухомості металів при вапнуванні кислих ґрунтів, внесенням цеолітів, промиванням ґрунтів сильними кислотами та вилученням і захороненням надмірно забруднених ґрунтів. Проте всі ці методи надзвичайно небезпечні і дорогі. Тому перспектив-

ним напрямом зниження вмісту важких металів у ґрунтах є їх фітомеліорація: вирощування на таких землях рослин-концентраторів важких металів. Установлено, що виводити важкі метали з ґрунту можуть багаторічні бобові трави [3, с. 57]. Дослідженнями доведено позитивний вплив використання для цієї мети люцерни посівної та еспарцету піщаного; роль інших трав у цьому процесі не вивчена [4, 8].

Іншими позитивними перевагами бобових багаторічних трав є комплексний позитивний вплив на ґрунт: підвищення його родючості, зниження кислотності, структуроутворення, припинення ерозійних процесів, низькі затрати на вирощування. Останніми роками суттєво зросло різноманіття бобових багаторічних трав, які вирощують сільськогосподарські виробники. До традиційно поширених видів трав (люцерни посівної та конюшини лучної) додалися еспарцет піщаний, буркун білий, а також рідкісні в наших умовах лядвенець рогатий та козлятник східний.

Виходячи з нагальних потреб, у статті показано рівні виведення з ґрунту важких металів, які потрапляють у ґрунт з мінеральними добривами та хімічними меліорантами, різними видами бобових багаторічних трав, порівняно з традиційними конюшиною лучною та люцерною посівною.

Програмою досліджень передбачалося провести польові і лабораторні дослідження. Польові дослідження проводилися впродовж 2013–2014 рр. у Науково-дослідному господарстві «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району.

Поле дослідної ділянки має широкохвилястий тип рельєфу, рівнинні землі значно переважають схилів. Поверхня вододільних

плато вирівняна, нахил її не перевищує 2–3°, тому поверхневий стік атмосферних і талих вод повільний і змив ґрунтів майже відсутній. Ґрунт зволожується атмосферними опадами, рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині не менше ніж 10–15 м.

Ґрунт на дослідній ділянці сірий лісовий середньосуглинковий. Агрохімічний склад ґрунту дослідної ділянки характеризується такими показниками: вміст гумусу — 2,0 %, азоту легкогідролізованого (за Корнфілдом) — 13,3 мг/100 г ґрунту (низький), рухомого фосфору (за Чіріковим) — 39,0 мг/100 г ґрунту (дуже високий), обмінного калію (за Чіріковим) — 6,4 мг/100 г ґрунту (середній), кальцію — 1,26 мг-екв./100 г ґрунту (достатній).

Вирощували шість видів багаторічних бобових трав: люцерну посівну, конюшину лучну, еспарцет піщаний, буркун білий, лядвенець рогатий та козлятник східний. Трави висівали безпокритим способом навесні 2013 р. з внесенням гербіцидів після появи сходів. Було здійснено вапнування ґрунту дефекатом, при якому норма вапна становила 4 т/га. У рік висівання провели підживлення посівів аміачною селітрою (NH₄NO₃) з розрахунку 30 кг/га діючої речовини азоту. На другий рік посіви трав підживили P₉₀K₉₀. Використовували суперфосфат і калімагnezію. Усі добрива вносили розкидним способом. Багаторічні трави збирали протягом двох років на зелений корм у фазі початку цвітіння.

Лабораторні дослідні проводили в сертифікованій Науково-вимірювальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього природного середовища Вінницького національного аграрного університету. Для цього визначали вміст основних важких металів:

свинцю, кадмію, міді і цинку до висівання та після дворічного вирощування трав.

Основними джерелами надходження важких металів у ґрунт при вирощуванні багаторічних бобових трав було внесення 86 кг/га фізичної маси аміачної селітри, 450 суперфосфату, 550 — калімагnezію та 6400 кг/га дефекату.

Аміачна селітра, як заявляють виробники, може містити у своєму складі домішки (Cl, S, Al, Zn, Ni, Pb). Суперфосфат містить залишки фтору. Калімагnezія має домішки Cl, Na у кількості до 5 %. Дефекат може містити свинець, мідь, нікель, хром.

Спостереження за зміною вмісту важких металів до висівання трав та після дворічного їх вирощування на зеленому кормі дає змогу визначити зміну концентрації важких металів у ґрунті залежно від впливу мінеральних добрив і дефекату та внаслідок фітомеліоративного ефекту бобових трав щодо їх виведення з ґрунту.

Вміст свинцю після дворічного вирощування бобових багаторічних трав у ґрунті становив 1,5–5,9 мг/кг ґрунту при величині ГДК 6,0 мг/кг ґрунту. Найвища його концентрація спостерігалася після дворічного вирощування козлятнику східного та люцерни посівної, а найнижча — після еспарцету піщаного і лядвенцю рогатого (табл. 1).

До висівання трав вміст свинцю в ґрунті становив 1,7 мг/кг ґрунту. Зростання концентрації свинцю в ньому спричинене внесенням вапнякового матеріалу — дефекату, а також фосфорно-калійних мінеральних добрив — суперфосфату та калімагnezію.

Найкраще детоксифікує ґрунт від шкідливого свинцю травостій еспарцету піщаного, який дає змогу зменшити його вміст на 0,2 мг/кг

Таблиця 1

Вміст важких металів у ґрунті після дворічного вирощування бобових багаторічних трав, мг/кг ґрунту

Вид важкого металу	Гранично-допустима концентрація	Вміст важких металів у ґрунті						
		До висівання	Після дворічного вирощування трав					
			Люцерни посівної	Конюшини лучної	Еспарцету піщаного	Буркуну білого	Лядвенцю рогатого	Козлятнику східного
Свинець	6,0	1,7	5,7	3,0	1,5	3,6	2,3	5,9
Кадмій	0,7	0,08	0,05	0,03	0,02	0,60	0,50	0,60
Мідь	3,0	5,4	6,8	6,7	6,0	6,4	6,6	6,5
Цинк	23,0	6,0	9,1	6,6	2,8	4,3	4,0	5,4

ґрунту порівняно з варіантом до висівання трав і внесення добрив та хімічного меліоранту. Решта трав менш істотно впливали на виведення свинцю з ґрунту.

Вміст кадмію в ґрунті після вирощування бобових багаторічних трав становив 0,02–0,60 мг/кг ґрунту при величині ГДК 0,7 мг/кг ґрунту. Найнижчий вміст кадмію в ґрунті спостерігався після вирощування еспарцету піщаного, конюшини лучної та люцерни посівної, а найвищий — після буркуну білого, козлятнику східного і лядвенцю рогатого.

До висівання трав концентрація кадмію в ґрунті становила 0,08 мг/кг ґрунту. Шляхи накопичення його в ґрунті аналогічні свинцю. Вивели кадмій з ґрунту травостої еспарцету піщаного, конюшини лучної і люцерни посівної; решта трав не вплинули на його концентрацію.

Вміст міді в ґрунті після вирощування бобових багаторічних трав становив 6,0–6,8 мг/кг ґрунту. Мідь у ґрунті одночасно є мікроелементом і токсичним важким металом. Найвищий її вміст спостерігався в ґрунті після вирощування люцерни посівної і конюшини лучної, а найнижчий — після еспарцету піщаного.

До висівання трав вміст міді в ґрунті становив 5,4 мг/кг ґрунту. Тобто кількість міді в ґрунті збільшилась після внесення фосфорно-калійних мінеральних добрив та дефекату, а також певну кількість міді залишають у ґрунті самі трави.

Вміст цинку в ґрунті після дворічного вирощування бобових багаторічних трав становив 2,8–9,1 мг/кг ґрунту при величині ГДК 23,0 мг/кг ґрунту. Найвищим він був після вирощування люцерни посівної, а найнижчим після еспарцету піщаного.

До висівання трав вміст цинку в ґрунті становив 6,0 мг/кг ґрунту. Цинк також вважається одночасно мікроелементом і токсичним металом. Зменшили вміст його в ґрунті еспарцет піщаний, лядвенець рогатий, козлятник східний і буркун білий, а сприяли його зростанню травостої люцерни посівної та конюшини лучної.

ВИСНОВКИ

Проведеними дослідженнями встановлено:

- досліджувані добрива та хімічний меліорант (аміачна селітра, суперфосфат, калімагnezія, дефекаат) є джерелами накопичення важких металів у ґрунті;
- дворічне вирощування еспарцету піщаного найкраще детоксидує ґрунт від свинцю, кадмію, міді і цинку;

- найгірше виводить свинець з ґрунту травостій люцерни посівної і козлятнику східного, кадмій — буркуну білого і козлятнику східного, мідь — люцерни посівної і конюшини лучної, цинк — люцерни посівної;

- зменшення вмісту свинцю в ґрунті після дворічного вирощування бобових багаторічних трав відбувається у такій послідовності трав (починаючи з найбільш ефективних): еспарцет піщаний — лядвенець рогатий — конюшина лучна — буркун білий — люцерна посівна — козлятник східний; вмісту кадмію: еспарцет піщаний — конюшина лучна — люцерна посівна — лядвенець рогатий — буркун білий, козлятник східний; вмісту міді: еспарцет піщаний — буркун білий — козлятник східний — лядвенець рогатий — конюшина лучна — люцерна посівна; вмісту цинку: еспарцет піщаний — лядвенець рогатий — буркун білий — козлятник східний — конюшина лучна — люцерна посівна;

- зменшення концентрації свинцю і цинку в ґрунті, порівняно з варіантом до внесення добрив і висівання трав, спостерігається при дворічному вирощуванні лише еспарцету піщаного, кадмію — еспарцету піщаного, конюшини лучної, люцерни посівної.

Подальші дослідження полягають у продовженні вивчення механізмів виведення з ґрунту важких металів рослинами еспарцету піщаного, а також дослідження накопичення важких металів у тканинах рослин бобових багаторічних трав з метою вивчення можливості використання такого корму, вирощеного на ґрунтах, забруднених важкими металами, для годівлі тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сільськогосподарська екологія: Навч. посібник / За заг. ред. В.О.Головка, А.З. Злотіна, В.Л. Мешкової. — Харків: Еспада, 2009. — 624 с.
2. *Перепелица А.П.* Дефекаат сахарного производства: направления переработки / А.П. Перепелица, В.Н. Ищенко, А.И. Самчук // Сахар. — 2013. — № 10. — С. 2–3. — Режим доступу: <http://www.Research.pdf.enuftir.nuft.edu.ua>.
3. *Гирля Л.М.* Фіторе mediaція — ефективний шлях зниження вмісту важких металів у ґрунтах / Л.М. Гирля // Екологія: Наук. пр., 2011. — Вип. 140, — Т. 152. — С. 57–59. — Режим доступу: <http://www.lib.chdu.edu.ua>.
4. *Засєкін Д.А.* Моніторинг важких металів у доквіллі та способи зниження їх надлишку в організмі тварин: Автореф. дис. ... д-ра вет. наук. — К., 2002, — С. 8.