

URL: <https://greensad.ua/ua/articles/sovety-ot-greensad/osennjaja-obrezka-plodovyh-derevev-video/> (дата звернення 27.11.2021).

5. Осіння омолоджуюча обрізка старих плодкових дерев. *UkrMedia інтернет-газета*: Веб-сайт. URL: <https://ukr.media/garden/403213/> (дата звернення 27.11.2021).

**Богуля О.О , Вербицький В.Д, Здобувачі вищої освіти, 2 курс  
Науковий керівник: Шевченко Л. А., к.с.-г.н.  
Національний університет «Чернігівська політехніка»,  
[shevchenkolyubov@ukr.net](mailto:shevchenkolyubov@ukr.net)**

## ШЛЯХИ ПОТРАПЛЯННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТ

Важкі метали належать переважно до розсіяних хімічних елементів, тому забруднюватися ними можуть земна поверхня, а саме ґрунтовий покрив, гідросфера, атмосфера. До природних джерел важких металів належать гірські породи, вулкани, космічний пил, ерозія ґрунтів, випаровування з поверхонь морів і океанів, виділення їх рослинами, лісові пожежі. Антропогенні джерела надходження пов'язані переважно з роботою підприємств вугільної, металургійної, хімічної промисловості і енергетичного комплексу. Важливими джерелами забруднення оточуючого середовища важкими металами є різні транспортні засоби, а також агротехнічні роботи, зокрема, внесення добрив, пестицидів, які містять у своєму складі ці елементи [1].

Важкі метали існують у ґрунті як природні домішки, і причина збільшення концентрації пов'язана з діяльністю людини. За останні десятиліття внаслідок бурхливого розвитку промисловості їх вміст у біосфері, атмосфері та гідросфері значно зріс, тому вони нині є одним із пріоритетних забруднювачів земельних ресурсів. В умовах сильного впливу людини важкі метали, що надходять в сільськогосподарську екосистему, перевищують її захисні (буферні) властивості. Це призведе до зниження врожайності та якості продукції рослинництва, що зробить її небезпечною для людей і тварин. За різними джерелами та властивостями розрізняють два види важких металів:

- 1) діагенез, який відноситься до батьківських видів;
- 2) рукотворні, тобто такі, що потрапляють у ґрунт внаслідок діяльності людини [2].

У залежності від джерела забруднення (природне чи техногенне) спостерігаються значні відмінності у профільному розподілі важких металів у ґрунті. За природного високого вмісту цих елементів на фоні незначного їх накопичення у гумусовому горизонті спостерігається збільшення вмісту металів униз по ґрунтовому профілю. За техногенного забруднення важкі метали навпаки, концентруються у поверхневому шарі.

Для важких металів характерний нерівномірний розподіл у природному середовищі. При порівняно невисокому природному вмісті важких металів у оточуючому середовищі, у районах рудників концентрації деяких із них можуть перевищувати у сотні разів фонові значення. Інтенсивний розвиток сучасної промисловості і сільського господарства супроводжується штучним збільшенням їх вмісту у оточуючому середовищі [3].

Важкі метали, що потрапили у ґрунтовий розчин кислих ґрунтів, утворюють в основному розчинні органо-мінеральні комплекси. Карбонати – це ті сполуки, які сильно знижують рухомість мікроелементів і, у тому числі, важких металів у ґрунтах. Механізм цієї дії обумовлений як сорбційними властивостями високодисперсних фракцій карбонатів, так і їхнім опосередкованим впливом, через регуляцію реакції середовища. Органічна речовина є інактиватором важких металів у ґрунті: збільшує його буферність, сприяє зниженню токсичної дії металів і перешкоджає їхньому надходженню у рослини. Процеси взаємодії органічної речовини ґрунту з іонами металів ідентифікуються як іоноутворення, адсорбція на поверхні, хелатування, реакції коагуляції і пептизації. Основними продуктами взаємодії є прості солі. Глибина проникнення важких металів у забруднених ґрунтах звичайно не

перевищує 20 см, проте при сильному забрудненні вони здатні проникати і на глибину до 160 см. Найбільшою міграційною здатністю характеризуються Hg і Zn, які, як правило, рівномірно розподіляються у шарі ґрунту на глибині 0- 20 см. Pb частіше накопичується у поверхневому шарі (0-2,5 см), Cd займає проміжне положення між ними.

Встановлено, що метали-забруднювачі мають неоднакову здатність до адсорбції, від чого їхня токсичність для рослин при однаковому забрудненні може бути різною. Так, при однакових умовах іон купруму адсорбується у більшій кількості, ніж іон кадмію. Цинк утримується ґрунтами більш міцно, ніж кадмій, тому що найбільша його кількість зв'язана з оксидами заліза. Кадмій, в основному, знаходиться в обмінній формі, а з оксидами заліза зв'язана лише невелика його кількість. Форми знаходження важких металів у ґрунті. ВМ в ґрунтах присутні в різних формах: в ґрунтового розчині – у формі вільних катіонів і асоціатів з компонентами розчину; у твердій частині ґрунтової маси – у формі обмінних катіонів і їхніх заряджених комплексних сполук, адсорбованих на поверхні ґрунтових часточок; у вигляді ізоморфних домішок у структурах глинистих мінералів; гелів заліза, алюмінію і марганцю, а також у формі власних мінералів і стійких осадів малорозчинних солей [4]

Природний рівень важких металів у ґрунтах є нестабільним і залежить від їх вмісту у мінеральних і ґрунтоутворюючих породах, від рельєфу і клімату. Склад ґрунтоутворюючих порід є головним фактором, який визначає вміст свинцю, кадмію і цинку у ґрунтах. Процеси вивітрювання і ґрунтоутворення, природні потоки важких металів у ландшафтах і неоднорідність рослинного покриву також можуть впливати на їх вміст у ґрунтах [4].

Серед антропогенних джерел надходження важких металів у ґрунт певну роль відіграють і агротехнічні заходи: внесення добрив, пестицидів і зрошення. Зокрема, при застосуванні мінеральних добрив у ґрунт вноситься свинцю від 7 до 225 мг/кг. Навіть за невисокого вмісту кадмію у фосфорних добривах, його щорічне надходження у ґрунт становить 10 г/га. Стічні води, які застосовуються у сільському господарстві, також є джерелом забруднення ґрунтів важкими металами. Кадмій, цинк в деякі інші елементи частіше всього є основними токсикантами, які обмежують застосування стічних вод у якості добрив [5].

Зниження вмісту важких металів у ґрунті можна здійснити кількома способами. Зняття верхнього шару ґрунту. Це можливо, якщо сталося атмосферне забруднення ґрунту важкими металами, і токсичні речовини концентруються саме у верхніх сантиметрах ґрунту. Використання хімічних речовин-інактиваторів, які знижують токсичну дію важких металів. Такими речовинами є, наприклад, іонообмінні смоли. Вапно і органічні добрива абсорбують важкі метали в ґрунті. Внесення великих доз деяких мінеральних добрив (наприклад, фосфору) знижує токсичний вплив свинцю, міді, кадмію, цинку. Але найбільш дієвим способом боротьби із забрудненням ґрунтів важкими металами є профілактика. Удосконалення технологій та принципів виробництва на підприємствах здатне знизити шкідливі викиди в навколишнє середовище і уникнути забруднення. Таким чином, природний або фоновий вміст важких металів у оточуючому середовищі не дуже великий. Основною причиною збільшення їх концентрації є господарська діяльність людини. Не залежно від джерела забруднення території важкими металами, підвищення їх рівня у ґрунті практично завжди призводить до збільшення концентрації токсичних іонів у рослинах.

### Перелік посилань

1. Grant C. A., Buckley W. T., Bailey L. D., Selles F. Cadmium accumulation in crops. *Can. J. Plant Sci.* 1998. V. 78. P. 1–17.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение. Новосибирск: СО РАН, 2012. 220 с.
3. Prasad M. N. V. (Ed.) Heavy metal stress in plants: from biomolecules to ecosystems, 2nd ed. Heidelberg: Springer-Verlag, 2004. 462 p.
4. Обухов А.И., Плеханова И.О., Ли С.К. Цинк и кадмий в почвообразующих породах и почвах. Цинк и кадмий в окружающей среде. М.: Наука, 1992. С. 19–39.