

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ҐРУНТІВ ТА РОСЛИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ВРОЖАЙНІСТЬ

*Л. Л. Березюк; О. В. Березюк, д. т. н.
Вінницький національний технічний університет*

Abstract.

This paper provides data on the ecological state of plants in relation to their contamination with heavy metals, based on which it is possible to obtain a paired regression dependence of the reduction of the yield and (or) its quality on the frequency of exceeding the maximum permissible concentrations of heavy metals in plants.

Key words: soil pollution, heavy metals, crop production, productivity.

Хімічне забруднення ґрунтів важкими металами, викликає значні зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів (рН, ємність катіонного обміну, руйнування структури, загибель мікробіоценозів, зниження ферментативної активності); спричиняє захворювання живих організмів [1, 2], забруднення прилеглих земельних ділянок [3], в тому числі земель сільськогосподарського призначення. Ґрунти є обов'язковим компонентом будь-якої екосистеми і середовищем існування різноманітних живих істот. Найбільш суттєві зміни через техногенне забруднення проявляються у складі мікроценозів ґрунту, небажаними наслідками якого є часткова втрата родючості [4]. Екологічна небезпека забруднення ґрунтів зумовлена зокрема тим, що вони є основним джерелом одержання продуктів харчування. Накопичення екологічно небезпечних речовин в організмі людини здійснюється за рахунок споживання забруднених продуктів харчування та за рахунок води, повітря, що призводить до різних захворювань населення. Слід зазначити, що важкі метали є одним із найнебезпечніших чинників забруднення довкілля. Накопичення важких металів та інших антропогенних речовин у ланцюгах живлення екосистем є досить високим, і людина, яка знаходиться на вершині харчового ланцюга, може одержувати продукти з концентрацією екологічно небезпечних речовин у 10^2 – 10^4 разів вищою, ніж у ґрунті [5].

За ступенем екологічної безпеки для ґрунтів, рослин, тварин і людини важкі метали поділяються на три класи: до першого належать високонебезпечні елементи (As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F); до другого середньонебезпечні (B, Co, Ni, Mo, Sb, Cz); до третього малонебезпечні (Ba, V, Mn, Sr).

Найбільш вірогідними об'єктами, на яких можна очікувати підвищення рівня забруднення важкими металами є: приміські зони великих промислових центрів (на відстані до 10 км) із високим ступенем концентрації промислового виробництва; овочеві сівозміни з високим рівнем насичення добривами і пестицидами; поля з традиційним застосуванням стічних вод; території, на яких систематично застосовують пестициди, фосфорні добрива [6] з метою інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, що стосується в першу чергу аграрних регіонів нашої держави [7]. Джерелами забруднення земель важкими металами також є сміттєзвалища та полігони захоронення твердих побутових відходів [8-10]. Зокрема в роботі [11] визначено, що відстань від полігона твердих побутових відходів, на якій забруднення ґрунту свинцем не перевищує фоновий рівень (межа зони слабкого забруднення), складає 526 м.

Чорноземи страждають від наслідків забруднення значно менше, ніж підзолисті піщані і супіщані ґрунти. Зокрема, в районах з чорноземними ґрунтами значно менша ймовірність зниження урожаю і погіршення його якості під впливом важких металів, ніж на інших ґрунтах. Збільшення вмісту важких металів в ґрунті призводить до збільшення їхньої концентрації в рослинах. Надлишкове надходження важких металів у рослини впливає на величину і якість урожаю [4].

Забруднення ґрунтів такими високотоксичними елементами як свинець, кадмій, цинк, мідь, з перевищенням гранично допустимих концентрацій, спостерігається у зонах природних геохімічних аномалій (Карпати, Крим) та на земельних ділянках, які раніше були зайняті садами, виноградниками та ягідниками. З підвищенням ступеня забруднення земель важкими металами

знижуються не тільки їхні якісні показники, але й продуктивність сільськогосподарських культур. Реакція сільськогосподарських культур на забруднення ґрунтів важкими металами неоднакова. Найбільш толерантні до них озиме жито, озима пшениця, овес, ячмінь. Найбільш високий адаптивний потенціал має жито, а найбільш низький – ячмінь. Слід зазначити, що згідно з багатьма дослідженнями пороговим слід вважати зниження урожаю на 15-20%, оскільки при цьому відбувається накопичення важких металів у частинах рослин, що вживаються у їжу, вище ГДК [6].

Згідно даних [12] підвищення вмісту важких металів у ґрунті обумовило негативні зміни розвитку фотосинтетичного апарату посівів кукурудзи. За вмісту свинцю 1000 мг/кг, кадмію 20 мг/кг, цинку 500 мг/кг ґрунту відбулось різке зменшення продуктивності рослин і відчуження елементів живлення з ґрунту, а кількість доступного рослинам фосфору та калію в верхньому шарі (0...20 см) відповідно зросла на 13,4 і 30,8 мг/кг ґрунту. Між висотою рослин в основні фази росту і розвитку та забрудненістю ґрунту виявлено тісний обернений кореляційний зв'язок. З розвитком рослин негативний вплив важких металів на лінійний ріст кукурудзи посилювався, досягаючи максимуму в період інтенсивного накопичення вегетативної маси.

Нормативи оцінок екологічного стану рослин відносно їхнього забруднення важкими металами наведено у таблиці 1 [6].

Таблиця 1

Нормативи оцінок забруднення рослин важкими металами [6]

Тип екологічної ситуації	Валові форми кратності перевищення ГДК у рослинах	Зниження врожаю та (або) його якості, %
Сприятлива	<0,5	<5
Задовільна	0,5-1	6-10
Передкризова	≤1	11-25
Кризова	1,1-1,5	26-50
Катастрофічна	>1,5	>50

На основі даних таблиці 1 методом найменших квадратів за допомогою розробленої комп'ютерної програми "RegAnaliz" [13], що захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір, і детально описана в роботах [14, 15], можна отримати парну регресійну залежність зниження врожаю та (або) його якості від кратності перевищення ГДК важких металів у рослинах.

Бібліографічний список

1. Піскун Р. П., Горбатюк С. М. Функціональна морфологія головного мозку при атеросклерозі в експерименті та під впливом вінпоцетину // Таврический медико-биологический вестник. 2006. Т. 9. № 3. С. 100-113.
2. Hnes L., Kunytskyi S., Medvid. S. Theoretical aspects of modern engineering. International Science Group. 2020. 356 p.
3. Березюк О. В., Горбатюк С. М., Березюк Л. Л. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час літнього компостування // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2013. № 4. С. 17-20.
4. Флоря Л. В. Оцінка рівня забруднення ґрунтів важкими металами та їх вплив на урожайність сільськогосподарських культур у Північно-Західному Причорномор'ї // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2012. № 13. С. 131-141.
5. Делеган-Кокайко С. В., Слабкий Г. О., Лук'янова В. В., Анпілова Є. С. Вплив сміттєзвалищ на показники захворюваності сільського населення та поширеності серед нього хвороб // Екологічна безпека та природокористування. 2020. № 2 (34). С. 43-52.
6. Мошинський В. С., Бухальська Т. В., Ліщинський А. Г., Наконечна Ж. В. Моніторинг та охорона земель. Практикум: навчальний посібник / Вид. 2-ге, перероб. та доповн. Рівне: НУВГП, 2019. 202 с.
7. Мислива Т. М. Мідь у ґрунтах Житомирського Полісся // Вісник ЖНАЕУ. 2010. № 2. С. 30-45.

8. Макаренко Н. А., Будако О. О. Вплив полігонів твердих побутових відходів на прилеглі сільські території // Таврійський науковий вісник. 2015. № 93. С. 227-233.

9. Березюк О. В. Моделювання питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами // Комунальне господарство міст. Серія: безпека життєдіяльності людини освіта, наука, практика. 2015. № 1 (120). С. 240-242.

10. Березюк О. В. Удосконалення математичної моделі питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами // Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи : II міжнар. наук.-практ. конф. : матеріали конф. – Львів : ЛДУ БЖД, 2015. – С. 185-187.

11. Березюк О.В., Лемешев М.С., Дудар І.Н. Регресійний аналіз концентрації свинцю в ґрунтах на відстані від полігонів твердих побутових відходів // Наукові праці ВНТУ. 2022. № 4. 6 с. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/665/627>

12. Довбаш Н. І. Посівні якості насіння кукурудзи, отриманого за різного рівня забрудненості екотопів важкими металами // Вісник аграрної науки. 2015. № 8. С. 71–73.

13. Березюк О. В. Комп'ютерна програма "Регресійний аналіз" ("RegAnaliz") // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 49486. К.: Державна служба інтелектуальної власності України. Дата реєстрації: 03.06.2013.

14. Березюк О. В. Определение регрессии коэффициента уплотнения твердых бытовых отходов от высоты полигона на основе компьютерной программы "RegAnaliz" // Автоматизированные технологии и производства. 2015. № 2 (8). С. 43-45.

15. Березюк О. В. Встановлення регресій параметрів захоронення відходів та потреби в ущільнювальних машинах на основі комп'ютерної програми "RegAnaliz" // Вісник ВПІ. 2014. № 1. С. 40-45.