

С. В. Грелюк, З. С. Одноріг, О. З. Ковальчук
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра екології та збалансованого природокористування

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ГРУНТАХ ІВАНИЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

© Грелюк С. В., Одноріг З. С., Ковальчук О. З. 2016

Визначено основні джерела забруднення ґрунтового середовища іонами важких металів в Іваничівському районі Волинської області. Відібрано проби ґрунтів у селі Бужанка методом “конверт”. За допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра визначено вміст рухомих сполук міді, цинку та свинцю. Отримані дані дають підстави стверджувати про придатність ґрунтів для вирощування якісної сільськогосподарської продукції.

Ключові слова: моніторинг, ґрунти сільськогосподарського призначення, іони важких металів.

S. V. Hreliuk, Z. S. Odnorih, O. Z. Kovalchuk

EVALUATION OF HEAVY METALS CONTENT IN SOILS OF IVANYCHI DISTRICT IN VOLYN REGION

© Hreliuk S. V., Odnorih Z. S., Kovalchuk O. Z., 2016

The main sources of soil environment pollution by ions of heavy metals are defined in Ivanychi district of Volyn Region. Tests of soils in the village Buzhanka were made by “convert” method. Analyses were made using atom-adsorption spectrophotometer to determine the content of mobile forms of Cu, Zn and Pb. The obtained data allows to assert about the fitness of soils for growing of quality agricultural production.

Key words: monitoring, soils for agricultural purposes, ions of heavy metals.

Постановка проблеми. Бурхливий розвиток сучасного суспільства супроводжується збільшенням масштабів антропогенного навантаження на компоненти природи, різні за характером впливу та площами прояву. Відбуваються небажані зміни у закономірностях протікання природних процесів у навколишньому середовищі. Саме ґрунт відображає рівень багаторічного антропогенного впливу на довкілля загалом. Забруднення ґрунтів важкими металами призводить до утворення кислої або лужної реакції ґрунтового середовища, до зміни щільності, пористості, до розвитку ерозії, зниження обмінної ємності катіонів, втрати поживних речовин, до скорочення видового складу рослинності, її пригнічення або повної загибелі. Важкі метали особливо небезпечні внаслідок здатності до біоаккумуляції.

Актуальність. На відміну від інших середовищ, у ґрунтах відсутня можливість їх швидкого очищення. Хімічні забруднювачі можуть зберігатися в ньому довгі роки і, включаючись до екологічних ланцюгів, зумовлювати тривалу дію токсикантів. Вихлопні гази транспортних засобів, вивезення на поля мулу після очищення стічних вод, зрошення стічними водами, залишки та викиди при експлуатації шахт та промислових майданчиків, внесення фосфорних та органічних добрив, застосування пестицидів привели до збільшення концентрації важких металів у ґрунті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними Національного центру Інституту ґрунтознавства і агрохімії, нині близько 20 % території України забруднено важкими металами [1]. Тому ґрунти потребують тривалого екологічного обстеження (моніторингу). Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення в Україні бере початок із середини 60-х рр. минулого століття. Періодичність обстеження орного шару кожні три – п'ять років на всіх землях, що

належать до ріллі, сінокосів та пасовищ, поклала початок традиційного в сучасному розумінні моніторингу земель сільськогосподарського призначення. Задекларований законодавчо регламент періодичності ґрунтового обстеження один раз на 20 років так і не було реалізовано. Тому моніторинг показників родючості ґрунтів сьогодні є найбільш досконалим та відпрацьованим напрямом якісного і кількісного оцінювання ґрунтового покриву, який використовується в сільськогосподарській діяльності та слугує важливим інструментом для розроблення стратегії управління його продуктивністю й запобігання деградації [2].

Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводить Міністерство аграрної політики України у взаємодії з іншими виконавцями: Міністерством екології та природних ресурсів України, Держводагентством України, Держземагентством України та науково-дослідними установами УААН землеохоронного профілю [3]. Залежно від рівня хімізації, специфіки господарства і мети досліджень агрохімічне дослідження ґрунтів проводять в Україні один раз на 4–5 років за угодою з господарством державні обласні проектно-технологічні центри охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

Вибір пріоритетних металів, вміст яких слід контролювати, ґрунтується на таких факторах:

- рівень токсичності металу, яка характеризується величиною ГДК;
- фізико-хімічні властивості металу, які визначають його поведінку в ґрунтах, міграцію у природні води та рослини;
- співвідношення між регіональними фоновим вмістом металу в ґрунті й надходженням його в ґрунт внаслідок антропогенної діяльності.

Мета роботи – визначення рівня забруднення ґрунту важкими металами. Як об’єкт досліджень вибрано ґрунти сільськогосподарського призначення Іваничівського району Волинської області, які є в користуванні агрофірми. На основі аналізів відібраних зразків ґрунту необхідно було визначити інтенсивність забруднення земель іонами міді, цинку та свинцю і обґрунтувати заходи щодо запобігання або зменшення негативних впливів на ґрунти і зниження їхньої родючості.

Для досліджень використовували статистичний, польовий моніторинг, лабораторний методи.

Виклад основного матеріалу. Іваничівський ландшафтний район займає середню, пониженою частину Волинської лесової височини (з абсолютними висотами, меншими за 250 м). Завдяки цьому тут менші коливання відносних висот, пологіші схили, менша ерозія ґрунтів, представлених переважно опідзоленими чорноземами і темно-сірими опідзоленими ґрунтами. В широких долинах річок Луги, Черногузки та їхніх приток багато заболочених заплав, а в долині Західного Бугу трапляються надзаплавні піщані (борові) місцевості. На крутіших схилах, на яких майже повністю відсутній лесовий покрив, поширені яружні місцевості з перегнійно-карбонатними дуже змитими ґрунтами [4,5].

Таблиця 1

Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу [6]

Глибина, см	Генетичні горизонти
HE, 0–28 см	гумусовий елювіальний, палево-сірий, зв’язно дрібнопіщаний, безструктурний, лінією оранки відмежовується від наступного горизонту
Eh, 29–44 см	слабогумусований елювій, сірувато-білясто-палевий (з білястими плямами), зв’язно дрібнопіщаний, безструктурний, ущільнений, перехід короткий
I, 45–68 см	ілювій, палево-коричневий, щільний, супіщаний, дрібнопористий, перехід поступовий
IP, 69–125 см	ілювійована порода, зеброподібна: палево-коричневі супіщані щільні прошарки товщиною 10–15 см (у верхній частині) і 5–7 см (в нижній) та прошарки жовтувато-білястого дрібного піску товщиною 15–20 см, перехід поступовий.
Pi, 126–180 см	перехідний до породи, жовтувато-білястий
P, 181–210 см і глибше	порода – дрібнопіщаний, тьмяно-сталевий

Ґрунти в Іваничівському районі характеризуються гранулометричним складом суглинкового типу (вміст фізичної глини – до 40 %, решта – фізичний пісок), вміст гумусу понад 2 %, слабкислі або наближені до нейтральних.

Такі їх особливості підвищують сорбційну здатність ґрунтово-поглинального комплексу, що сприяє закріпленню забруднювачів у ґрунтовому профілі, зменшенню просторової міграції. Єдиним критичним моментом на території поширення цих ґрунтів є те, що вони розміщені на горбисто-хвилястих елементах ландшафту і можуть піддаватися процесам водоерозійного змиву, що, своєю чергою, породжує можливість міграції забрудненого дрібнозему у водотоки.

Основними джерелами забруднення ґрунтів важкими металами в Іваничівському районі Волинської області є:

– ПАТ “Нововолинський ливарний завод” та ТОВ “Промлит”, які займаються сталевим, чавунним, кольоровим металевим литвом, відливанням дзвонів, переплавом брухту чорних та кольорових металів; до навколишніх ґрунтів потрапляють такі важкі метали (Ni, Mn, Cr, Cd, Co, Cu, Mo, Pb, Sn і Zn);

– гірничодобувна галузь, що представлена трьома вугледобувними шахтами та териконами, де накопичено 31 млн. тонн шахтних порід, у яких, згідно з матеріалами геологічних досліджень, виявлено стійке перевищення у 2–4 рази вмісту ванадію, нікелю, кобальту, інших елементів;

– сільське господарство, яке використовує пестициди та мінеральні добрива.

За ступенем рухомості всі сполуки металів у ґрунті можна поділити на нерухомі, потенційно рухомі та рухомі форми. Саме останні, тобто важкі метали у рухомій формі, зумовлюють їх негативну дію стосовно біоти та людини. Властивості ґрунтів істотно позначаються на рухомості важких металів: у ґрунтах з низькою буферною здатністю їх кількість у рухомій формі буде більшою, ніж у високобуферних ґрунтах навіть за однакових інших умов: фонового вмісту, рівня антропогенного забруднення. Саме буферна здатність зумовлюватиме захисні властивості ґрунтів. Тому для визначення реальної небезпечності важких металів потрібно проводити контроль саме за вмістом їх рухомих сполук. Показник валового вмісту ВМ доцільно використовувати для загальної характеристики стану забруднення ґрунтів і потенційної їх небезпечності.

Підсумовуючи вищеописане, визнано за доцільне дослідити вміст рухомих форм іонів міді, цинку та свинцю.

Спостереження за станом ґрунтів у Волинській області здійснюють Державна екологічна інспекція у Волинській області, Волинський обласний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції “Облдержродючість” та Головне управління агропромислового розвитку облдержадміністрації. Вміст важких металів у ґрунтах на землях сільськогосподарського призначення контролює Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів Міністерства аграрної політики України. За результатами досліджень 1996–2015 років, аналіз вмісту в ґрунтах ксенобіотиків, таких як залишкові кількості пестицидів (ЗКП) та важких металів (ВМ), дає змогу зробити висновок про їх присутність в обмежених кількостях.

У серпні–вересні 2015 року відібрано проби ґрунтів у селі Бужанка Іваничівського району на восьми картах на квадратній ділянці розміром 10×10 метрів методом “конверта” за Методикою [7]. Умови відбору зразків з однієї ділянки повинні бути однаковими. Відбирають зразки за доброї погоди, вранці до настання спеки або в кінці дня (приблизно в один і той самий час). Проба повинна бути максимально сухою. У кожній з п’яти точок “конверта” відбирають 1 кг ґрунту на глибині до 25 см. З відібраних зразків готують середню пробу масою 1 кг. Проби ґрунтів відбирають у поліетиленові пакети. Безпосередньо після відбирання проби ґрунту висушують до повітряно-сухого стану у приміщенні, яке добре провітрюється, або у сушильній шафі з терморегулятором.

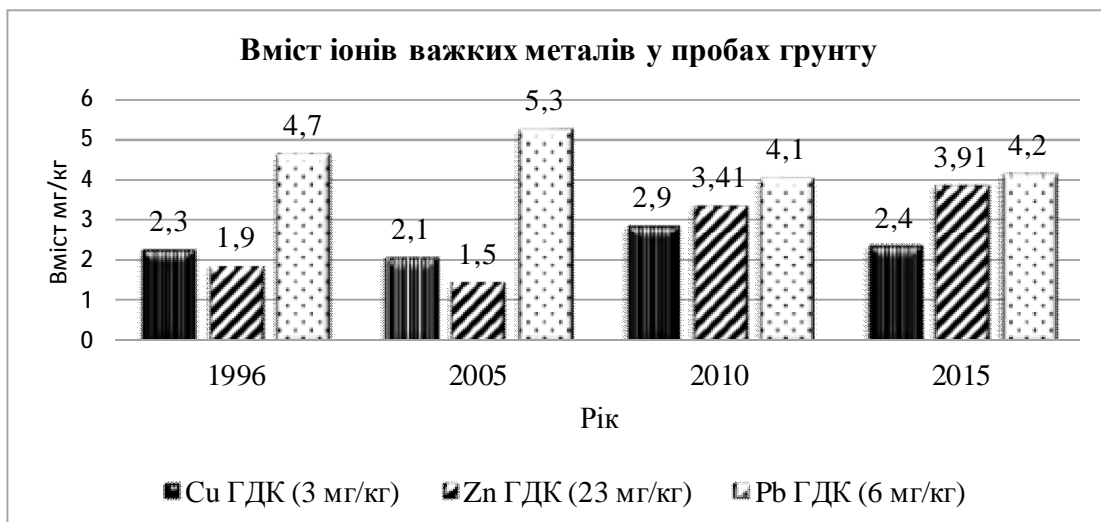
Обговорення результатів. Аналізували відібрані зразки ґрунту у лабораторії Волинського обласного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції за Методикою ДСТУ 4770.1-9:2007[8]. Метод полягає у вилученні рухомої форми іонів міді, цинку та свинцю з

грунту ацетатно-амонійним буферним розчином з рН=4,8. До розчину при цьому переходить частина обмінних катіонів, відбувається гідроліз сполук, утворюються ацетатні або амонійні комплексні сполуки. Завдяки високій буферній ємності цього розчину реакція середовища під час вилучення важких металів із різних ґрунтів залишається стабільною. Визначення на спектрофотометрі після атомізації проби в повітряно-ацетиленовому полум'ї ґрунтується на властивості атомів у основному стані поглинати світло визначених і специфічних для кожного типу атомів довжин хвиль. Масову концентрацію міді, цинку та свинцю у пробах c , в міліграмах на кілограм розраховують за формулою:

$$c = c_{zp} \frac{V \cdot 1000}{1000 \cdot m},$$

де c_{zp} – масова концентрація відповідно міді, цинку та свинцю у витяжці, отримана за градуальною кривою, мг/дм³; V – об'єм ацетатно-амонійного буферного розчину для готування проби, см³; 1000 – коефіцієнт перерахування г у кг; 1000 – коефіцієнт перерахування см³ у 1 дм³; m – маса наважки ґрунту, г.

Нижче наведено дані моніторингових досліджень щодо вмісту важких металів у ґрунтах на землях сільськогосподарського призначення с. Бужанка Іваничівського району протягом 1996–2015 років (див. рисунок).



Вміст іонів міді, цинку та свинцю у ґрунтах на землях сільськогосподарського призначення с. Бужанка Іваничівського району протягом 1996–2015 років

Результати досліджень показали, що :

- вміст міді в ґрунтах Іваничівського району (с.Бужанка) коливається в межах 2,06–2,72 мг/кг (при ГДК= 3 мг/кг), приймаємо середньозважений показник – 2,41 мг/кг;
- вміст цинку коливається в межах 3,87–4,1 мг/кг(при ГДК = 23 мг/кг), приймаємо середньозважений показник – 3,91 мг/кг;
- вміст свинцю коливається в межах 3,6–6,28 мг/кг (при ГДК = 6 мг/кг), приймаємо середньозважений показник – 5,16 мг/кг.

Зафіксовано незначне перевищення ГДК свинцю у двох пробах №1 (6,28 мг/кг) та № 3 (6,2 мг/кг). Це зумовлено передусім діяльністю роботи шахт та наявністю териконів у Нововолинську, рухом сільськогосподарського і вантажного автотранспорту, а також викидами ливарних підприємств.

Вміст важких металів в рослинах у 2015 році не досліджували, оскільки цей метод потребує спеціально обладнаної лабораторії та устаткування, не доступних широкому колу дослідників, до того ж є високоартісним.

Висновки. Проаналізувавши моніторингову інформацію про стан земель сільськогосподарського призначення та порівнявши із отриманими результатами проведених власних досліджень, можна зробити висновки, що забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами переважно відбувається внаслідок атмосферних викидів промислових підприємств, сільськогосподарської техніки, а також застосування мінеральних добрив і отрутохімікатів. Проте визначено, що перевищень гранично допустимих концентрацій у відібраних зразках ґрунту за жодним з елементів (іони міді, цинку та свинцю) не спостерігається.

Тому дані моніторингу дають підстави стверджувати про екологічну придатність Іваничівського району Волинської області для вирощування якісної сільськогосподарської продукції. Для покращання стану земельних угідь можна запропонувати такі заходи:

– науково обгрунтоване внесення органічних і мінеральних добрив для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції;

– впровадити агротехнічні, лісомеліоративні та гідротехнічні заходи щодо захисту земель від ерозії та деградації ґрунтів.

Пріоритетним напрямком з відтворення родючості ґрунтів залишається повернення у ґрунт органічної речовини (органічні добрива, сидерати, поживні рештки, побічна продукція, органічні відходи) з розрахунку не менше 8 т/га, а також відновлення та оптимізація сівозмін. З метою підвищення ефективної родючості сільськогосподарських угідь першочергова увага повинна бути зосереджена на калійних добривах. При цьому слід забезпечити науково обгрунтований баланс та співвідношення видів мінеральних добрив, які застосовуються в агропробудництві.

Агротехнічні заходи мають на меті регулювання стоку дощових і талих вод, нагромадження й збереження вологи в ґрунтах, способи посіву й посадки сільськогосподарських культур; лісомеліоративні – залуження еродованих територій, посадка захисних лісосмуг різного призначення (вітрозахисних, які створюються на межах полів сівозмін; полезахисних, що закладаються поперек схилів для затримки поверхневого стоку вод; прияружних і прибалкових; лісових насаджень на відкосах і днищах балок і ярів; водозахисних лісосмуг навколо водойм, озер і каналів); гідротехнічні – створення спеціальних споруджень для перерозподілу поверхневого стоку й швидкого припинення ерозії (земляні вали на водозборах, водовідвідні канали тощо).

1. *Забруднення ґрунту важкими металами. Режим доступу – <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=732391#1>*; 2. В. М. Гришко, Д. В. Сициков, О. М. Піскова, О. В. Данильчук, Н. В. Маїталер. *Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна безпека.* – Донецьк: Донбас, 2012. – 304 с. 3. Закон України “Про охорону земель” (від 19.06.2003 № 962-IV). Режим доступу – <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/962-15>. 4. *Еколого-токсикологічний моніторинг впливу непридатних агрохімікатів та відновлення порушених екосистем на території басейну р. Західний Буг: монографія / за ред. М. І. Зінчука, І. М. Мерленка.* – Луцьк, 2010. – 258 с. 5. *Природа Волинської області / за ред. К. І. Геренчука.* – Львів: Вища школа, 1975. – 147 с. 6. *Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення) / за заг. ред. акад. УААН В. П. Патики, акад. УААН О. Г. Тараріка.* – К., 2002. – С. 35–37. 7. ДСТУ 4287:2004. *Якість ґрунту. Відбирання проб.* 8. *Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектроскопії: ДСТУ 4770.1-9:2007.*