

*colloquium-journal*

**ISSN 2520-6990**

***Międzynarodowe czasopismo naukowe***

**Medical sciences  
Technical science  
Biological sciences  
Agricultural sciences  
Physics and mathematics**

**№10(97) 2021**

**Część 1**





**colloquium-journal**

ISSN 2520-6990

ISSN 2520-2480

Colloquium-journal №10 (97), 2021

Część 1

(Warszawa, Polska)

Redaktor naczelny - **Paweł Nowak**  
**Ewa Kowalczyk**

Rada naukowa

- **Dorota Dobija** - profesor i rachunkowości i zarządzania na uniwersytecie Koźmińskiego
- **Jemielniak Dariusz** - profesor dyrektor centrum naukowo-badawczego w zakresie organizacji i miejsc pracy, kierownik katedry zarządzania Międzynarodowego w Ku.
- **Mateusz Jabłoński** - politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.
- **Henryka Danuta Stryczewska** – profesor, dziekan wydziału elektrotechniki i informatyki Politechniki Lubelskiej.
- **Bulakh Iryna Valerievna** - profesor nadzwyczajny w katedrze projektowania środowiska architektonicznego, Kijowski narodowy Uniwersytet budownictwa i architektury.
- **Leontiev Rudolf Georgievich** - doktor nauk ekonomicznych, profesor wyższej komisji atestacyjnej, główny naukowiec federalnego centrum badawczego chabarowska, dalekowschodni oddział rosyjskiej akademii nauk
- **Serebrennikova Anna Valerievna** - doktor prawa, profesor wydziału prawa karnego i kryminologii uniwersytetu Moskiewskiego M.V. Lomonosova, Rosja
- **Skopa Vitaliy Aleksandrovich** - doktor nauk historycznych, kierownik katedry filozofii i kulturoznawstwa
- **Pogrebnaya Yana Vsevolodovna** - doktor filologii, profesor nadzwyczajny, stawropolski państwowy Instytut pedagogiczny
- **Fanil Timeryanowicz Kuzbekov** - kandydat nauk historycznych, doktor nauk filologicznych. profesor, wydział Dziennikarstwa, Bashgosuniversitet
- **Aliyev Zakir Hussein oglu** - doctor of agricultural sciences, associate professor, professor of RAE academician RAPVHN and MAEP
- **Kanivets Alexander Vasilievich** - kandydat nauk technicznych, docent wydziału dyscypliny inżynierii ogólnej wydziału inżynierii i technologii państwowej akademii rolniczej w Połtawie
- **Yavorska-Vitkovska Monika** - doktor edukacji , szkoła Kuyavsky-Pomorsk w bidgoszczu, dziekan nauk o filozofii i biologii; doktor edukacji, profesor
- **Chernyak Lev Pavlovich** - doktor nauk technicznych, profesor, katedra technologii chemicznej materiałów kompozytowych narodowy uniwersytet techniczny ukrainy „Politechnika w Kijowie”
- **Vorona-Slivinskaya Lyubov Grigoryevna** - doktor nauk ekonomicznych, profesor, St. Petersburg University of Management Technologia i ekonomia
- **Voskresenskaya Elena Vladimirovna** doktor prawa, kierownik Katedry Prawa Cywilnego i Ochrony Własności Intelektualnej w dziedzinie techniki, Politechnika im. Piotra Wielkiego w Sankt Petersburgu
- **Tengiz Magradze** - doktor filozofii w dziedzinie energetyki i elektrotechniki, Georgian Technical University, Tbilisi, Gruzja
- **Usta-Azizova Dilnoza Ahrarovna** - kandydat nauk pedagogicznych, profesor nadzwyczajny, Tashkent Pediatric Medical Institute, Uzbekistan

    SlideShare



INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
LIBRARY.RU

«Colloquium-journal»

Wydawca «Interdruk» Poland, Warszawa  
Annopol 4, 03-236

E-mail: [info@colloquium-journal.org](mailto:info@colloquium-journal.org)  
<http://www.colloquium-journal.org/>

<b>Chudak R.A.</b> GROWTH AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CHICKENS UNDER THE ACTION OF WORMWOOD EXTRACT .....	35
<b>Chudak R.A.</b> HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CHICKENS FED BY CLOVER YELLOW .....	37
<b>Шевчук В.Д., Мудрак Г.В., Франчук М.О.</b> ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ .....	40
<b>Shevchuk V.D., Mudrak G.V., Franchuk M.O.</b> ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL POLLUTION INTENSITY BY HEAVY METALS .....	40

## **PHYSICS AND MATHEMATICS**

<b>Бабкина А.А., Андрюшечкина Н.А.</b> РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В РАЗВИТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА .....	47
<b>Babkina A.A., Andryushechkina N.A.</b> ROLE OF MATHEMATICS IN THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL SERVICE .....	47

## **TECHNICAL SCIENCE**

<b>Игнатченко М.С.</b> ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА MARCHING CUBES С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАТТЕРНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ PROTOTYPE .....	49
<b>Ignatchenko M.S.</b> PARALLEL IMPLEMENTATION OF THE MARCHING CUBES ALGORITHM USING THE PROTOTYPE DESIGN PATTERN .....	49
<b>Кудряков А. Г., Саркисов А. А., Щебетеев В. А., Ошатинский А. В., Григорьев К. Э., Илларионов И. А.,</b> АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕНКОВ ВИНОГРАДА .....	52
<b>Kudryakov A. G., Sarkisov A. A., Shcheteev V. A., Oshatinsky A. V., Grigoriev K. E., Illarionov I. A.</b> THE ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE GRAPE CUTTINGS ROOT FORMATION ELECTROSTIMULATION RESULTS .....	52
<b>Гольдман Р. Б., Щебетеев В. А., Ошатинский А. В., Гончаров А. А., Черемисов Д. Д., Ядыкин М. А.</b> АСПЕКТЫ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ .....	54
<b>Goldman R. B., Schebeteev V. A., Oshatinsky A.V., Goncharov A. A., Cheremisov D. D., Yadykin M. A.,</b> THE POWER EQUIPMENT THERMAL INSPECTION ASPECTS .....	54
<b>Гранкина Н. А., Храпова М. А., Щебетеев В. А., Ошатинский А. В., Гончаров А. А., Черемисов Д. Д.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЯБЛОЧНО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПАСТИЛЫ .....	55
<b>Grankina N.A., Khrapova M.A., Schebeteev V. A., Oshatinsky A.V., Goncharov A. A., Cheremisov D. D.</b> THE RESEARCH OF APPLE AND BERRY RAW MATERIALS PROPERTIES IN THE PRODUCTION OF PASTILLE .....	55
<b>Кучеренко Д. Е., Ошатинский А. В., Гончаров А. А., Недригайлов Н. С., Букур Д. М., Коржицкий Е.Н.</b> ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКИХ НИЗКОВОЛЬТНЫХ СЕТЕЙ .....	57
<b>Kucherenko D. E., Oshatinsky A. V., Goncharov A. A., Nedrigailov N. S., Bukur D. M., Korzhitsky E. N.</b> THE ECONOMIC EFFICIENCY OF GRAPE CUTTINGS ELECTRIC PROCESSING .....	57
<b>Гранкина Н. А., Храпова М. А., Щебетеев В. А., Ошатинский А. В., Ядыкин М. А.</b> СОДЕРЖАНИЕ ПИКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ЯБЛОКАХ ЗИМНИХ СОРТОВ .....	60
<b>Grankina N.A., Khrapova M.A., Schebeteev V. A., Oshatinsky A.V., Goncharov A. A., Yadykin M.A.</b> THE CONTENT OF PICTIN SUBSTANCES IN APPLES OF WINTER VARIETIES .....	60

*Шевчук В.Д.,**аспірант**Вінницький національний аграрний університет, Україна**Мудрак Г.В.,**Науковий керівник, доцент, кандидат географічних наук**Вінницький національний аграрний університет, Україна**Франчук М.О.**аспірант**Вінницький національний аграрний університет, Україна*[DOI: 10.24412/2520-6990-2021-1097-40-46](https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-1097-40-46)**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ***Shevchuk V.D.,**postgraduate**Vinnitsia National Agrarian University, Ukraine**Mudrak G.V.,**Supervisor, Associate Professor, Candidate of Geographical Sciences**Vinnitsia National Agrarian University, Ukraine**Franchuk M.O.**postgraduate**Vinnitsia National Agrarian University, Ukraine***ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL POLLUTION INTENSITY BY HEAVY METALS****Abstract.**

*Among the negative factors affecting agricultural land that require constant monitoring should be noted man-made soil contamination with heavy metals. A specific feature of soil contamination with heavy metals is a very low rate of soil self-cleaning. The established concentration of heavy metals in the soil on the studied agricultural lands where vegetable products are grown was within acceptable levels. The concentration of lead in the soil of the first and second fields was lower than the maximum allowable concentrations by 2.2 and 2.6 times, respectively. The concentration of cadmium in the soil of the first field was 1.03 times higher than the maximum allowable concentrations, while in the second it was 1.03 times lower. The concentration of zinc in the soil of the first and second fields was lower than the maximum allowable concentrations of 1.59 times and 1.68 times, respectively. The concentration of copper in the soil of the first field was 2.5 times lower than the maximum allowable levels, and the second was 1.39 times lower.*

**Аннотація.**

*Серед негативних факторів впливу на земельні сільськогосподарські землі, які потребують постійного контролю слід відзначити техногенне забруднення ґрунтів важкими металами. Специфічною особливістю забруднення ґрунтів важкими металами є дуже низька швидкість самоочищення ґрунту. Встановлена концентрація важких металів у ґрунті на досліджуваних сільськогосподарських угіддях де вирощується овочева продукція була в межах допустимих рівнів. Концентрація свинцю у ґрунті першого та другого поля була нижча за гранично допустимі концентрації відповідно у 2,2 та 2,6 рази. Концентрація кадмію в ґрунті першого поля була вища за гранично допустимі концентрації у 1,03 рази, тоді як у другому поля була навпаки нижча у 1,03 рази. Концентрація цинку у ґрунті першого і другого поля була нижча за гранично допустимі концентрації відповідно у 1,59 рази та 1,68 рази. Концентрація міді у ґрунті першого поля була нижча за гранично допустимі рівні у 2,5 рази, а другого у 1,39 рази.*

**Keywords:** *heavy metals, soils, pollution, cadmium, copper, zinc, lead.*

**Ключові слова:** *важкі метали, ґрунти, забруднення, кадмій, мідь, цинк, свинець.*

Одне з провідних місць у світі належить нашій країні завдяки якісному складу земельних угідь, адже на території зосереджено близько 9 % світових запасів чорноземів. Земельні ресурси і в цілому сприятливі кліматичні умови створюють потенціал для високоефективного ведення землеробства та розвитку всіх галузей агропромислового комплексу. Україна має сприятливі земельно-ресурсні умови значною мірою завдяки ґрунтовому покриву, що більш як на 70% складається з чорноземів і лучно-чорноземних ґрунтів, які характеризуються високим рівнем природної родючості. Українські чорноземи складають 8,8 % від площі цих ґрунтів у

світі. Ці ґрунти відрізняє глибокий гумусовий шар, агрономічно цінна зерниста структура, майже ідеальна щільність будови, добрий запас поживних речовин. Потенціал родючості ґрунтів України дозволяє одержувати сталі врожаї зерна та іншої продукції рослинництва [2].

Україна має сприятливі земельно-ресурсні умови значною мірою завдяки ґрунтовому покриву, що більш як на 70% складається з чорноземів і лучно-чорноземних ґрунтів, які характеризуються високим рівнем природної родючості. Українські чорноземи складають 8,8 % від площі цих ґрунтів у світі. Ці ґрунти відрізняє глибокий гумусовий шар,

агрономічно цінна зерниста структура, майже ідеальна щільність будови, добрий запас поживних речовин. Потенціал родючості ґрунтів України дозволяє одержувати сталі врожаї зерна та іншої продукції рослинництва. Господарська діяльність людини часто призводить до забруднення довкілля.

Серед природних факторів, ґрунт – джерело життя і достатку – відіграє основну роль у навколишньому середовищі. Без ґрунту неможливе життя на Землі. Ґрунти – необхідний чинник, як для підтримання екологічної рівноваги, так і для життя людини, оскільки він являє собою один з основних природних ресурсів, що обумовлюють соціальний і економічний розвиток суспільства. Основною властивістю ґрунту є її родючість [4].

Особливу небезпеку становить забруднення важкими металами, адже значна їх частина є надзвичайно токсичною навіть у мінімальних кількостях. Важкі метали не піддаються процесам розкладання, а здатні лише перерозподілятися між природними середовищами. Вони мають властивість концентруватися в живих організмах, викликаючи при цьому різні патології. Специфічною особливістю забруднення ґрунтів важкими металами є дуже низька швидкість самоочищення ґрунту. Що стосується свинцю, то його надмірний вміст у ґрунті призводить до зменшення кількості та різноманітності ґрунтових мікробіоценозів. У зв'язку з цим виникає серйозна загроза масової деградації українських чорноземів, зосереджених в областях з розвинутою промисловістю. Шкідливий антропогенний вплив на земельні ресурси, розгул стихій, розбуджених та посиленних людиною, завдає ґрунтам величезної, часом непоправної шкоди. Це, насамперед, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збіднення на гумус та поживні речовини, водна та вітрова ерозії, забруднення ґрунту мінеральними добривами, токсикантами, отрутохімікатами, мастилом та пальним [10].

В Україні крім чорноземів є ґрунти й інших типів (сірі лісові, дерново-підзолисті, піщані і т. д.), у яких очищення від забруднення важкими металами відбувається ще повільніше, а кумуляція їх, у зв'язку з цим – швидше. Тому навіть невеликі кількості важких металів у ґрунтах можуть призвести до небезпечного забруднення сільськогосподарської продукції. Ґрунти піщані, малогумусні, стійкі до забруднення, це значить, що вони слабо пов'язують важкі метали, легко віддають їх рослинам або пропусають через себе з фільтраційними водами.

Ґрунти є природними накопичувачами важких металів у навколишньому середовищі і основним джерелом забруднення суміжних середовищ, включаючи вищі рослини. Ґрунт – індикатор багаторічних природних процесів, і його стан це результат тривалого впливу різноманітних джерел забруднення. Близько 90% важких металів, що потрапили в довкілля, акумулюються саме ґрунтами [5].

Важкі метали в ґрунтах почали вивчати одними з перших. Вони надходять у ґрунт переважно з атмосфери з викидами промислових підприємств і транспорту, стічними водами, відходами промис-

ловості, побутовим сміттям, мінеральними добривами і пестицидами. З атмосфери у ґрунт важкі метали потрапляють найчастіше у формі оксидів, де поступово розчиняються, переходячи в гідроксиди, карбонати або у форму обмінних катіонів.

Розподіл важких металів та елементів-забруднювачів у ґрунтах дуже складний процес, обумовлений цілою низкою чинників, серед яких найважливіша роль належить типам ґрунтів, їх окисно-відновним і кислотноосновним властивостям, вмісту в них органічних речовин, гранулометричному складу, і навіть водно-тепловому режиму і геохімічному фону регіону.

Важкі метали фіксуються в поверхневому (0-20 см) шарі ґрунту, який є найбільш родючим і визначає врожай та склад сільськогосподарських культур, кормів і продуктів. Важкі метали видаляються при вилугованні, споживанні рослинами і ерозійних процесах. Вони зв'язуються алюмосилікатами, несилікатними мінералами, органічними речовинами з допомогою різних реакцій взаємодії. У вигляді яких сполук і в якій кількості утримуються катіони металів залежить від вмісту і складу гумусу, кислотноосновних і окисно-відновних умов, сорбційної здатності, інтенсивності біологічного поглинання. Частина їх утримується цими компонентами міцно і не приймає участі у міграції по ґрунтовому профілю та становить небезпеку живим організмам ґрунту [7].

Потрапляючи з ґрунту в рослини через кореневу систему, важкі метали можуть переміщуватися активно (метаболічним шляхом) або пасивно. У першому випадку поглинання і переміщення іонів металів здійснюється за системою, що складається з протопластів клітин, пов'язаних плазмодесмами. При пасивному транспорті іони, досягнувши поверхні кореня, потрапляють у вільний простір кореня і далі з транспіраційним струмом пересуваються по рослині. З активним транспортом по рослині пересувається частина металів, які виконують деякі біологічні функції (мідь, цинк, кобальт і ін.), а також метали, які хімічно подібні до необхідних елементів (кадмій є хімічним аналогом цинку). Проте більшість металів, особливо ті, які не є необхідними для рослин (свинець), переміщуються за допомогою дифузії. Контактуючи з клітинними стінками та рядом мінеральних і органічних сполук, що містяться у клітинах, метали осідають і втрачають біологічну активність. В той самий час, коли відбувається забруднення ґрунту великою кількістю металів, деяка їх частина здатна обминати захисні системи рослин і токсично впливати на них [6].

При надходженні сполук металів до ґрунту відбуваються наступні процеси:

- розчинення в рідинній фазі;
- іонообмінні реакції, поглинання металів у вигляді колоїдних форм;
- утворення слабо розчинних неорганічних сполук (фосфатів, сульфідів, силікатів, карбонатів, тощо);
- утворення слабо розчинних комплексних сполук з органічною речовиною.

У результаті можлива поява візуальних ознак токсичності. Основні ознаки пригнічення рослин під впливом токсикантів неспецифічні та проявляються в основному в зниженні схожості насіння, уповільненому зростанні, ненормальному розвитку кореневих систем, хлорозі, в'яненні, загибелі рослин. Однак у сільськогосподарському виробництві слід враховувати, що візуальні ознаки токсичності починають проявлятися, коли концентрації токсичних елементів значно перевищують санітарно-гігієнічні нормативи, встановлені для продукції рослинництва. При цьому вміст елементів у ґрунті, за якого з'являються ознаки фітотоксичності, також значно перевищують ГДК [1].

Негативні екологічні наслідки забруднення ґрунтів пов'язані з рухомими сполуками металів і металоїдів. Їх наявність у ґрунті зумовлена концентруванням цих елементів на поверхні твердих фаз ґрунтів з допомогою реакції сорбції-десорбції, осадження-розчинення, іонного обміну, комплексних сполук. Збільшення кислотності ґрунту супроводжується підвищенням розчинності сполук металів, але обмеженням розчинності сполук металоїдів.

Сполуки металів здатні до мігрування представлені водно-розчинними, іонообмінними та неіоннозв'язаними адсорбованими формами. До потенційного резерву входять фіксовані сполуки, що потребують енергії активації щодо переходу їх у першу групу (хемосорбовані іони, іони з добутком розчинності  $<10^6$ ).

Механічний склад ґрунтів, а саме переважаання в ньому глинистих часток, надає прямий вплив на закріплення катіонів металів, у зв'язку з чим у важких за гранулометричним складом глинистих ґрунтах існує менша небезпека можливої абсорбції рослинами надлишкової кількості металів.

Для того, щоб який-небудь метал був абсорбований кореневою системою рослини, він повинен знаходитися в розчинній формі. Гідроокиси і карбонати металів слабо розчинні, і з підвищенням рН ґрунтового розчину зростає вірогідність утворення нерозчинних гідроокисів і карбонатів. Існує єдина думка, що для зниження до мінімуму доступності токсичного металу в 13 ґрунті необхідно підтримувати величину рН близько 6,5 [8].

Проте, забруднення ґрунтів, як правило, супроводжуються з надходженням значної кількості окисів сірки та азоту, в результаті чого відбувається підкислення ґрунтового розчину. Питомому зрушенню рН у кислому напрямку сприяють і деякі метали, приміром, свинець. Внаслідок знижується ступінь насиченості ґрунтів основами, підвищується гідролітична кислотність. Відбувається також збіднення ґрунту на тонко дисперсний матеріал і деструкція ґрунтового профілю.

Метали можуть утворювати складні і комплексні сполуки з органічною речовиною ґрунту і тому в ґрунтах з високим вмістом гумусу вони менш доступні для поглинання рослинами. Обмінна ємкість катіонів залежить в основному від вмісту і мінералогічного складу глинистої фракції і вмісту органічної речовини в ґрунті. Чим вище обмінна ємкість катіонів, тим більше утримуюча здатність ґрунтів

(у певних межах) щодо металів, що виключає їх включення в трофічні ланцюги [3].

При високих концентраціях важких металів (кадмій, свинець, цинк, мідь) відбувається зменшення кількості хлорофілу, внаслідок подавлення синтезу магній-порфірина. Під впливом важких металів знижується вміст фосфору, калію, магнію в рослинах. Визначення ступеня забруднення важкими металами досить складне завдання. У ґрунтах важкі метали є у формі різноманітних сполук, які можуть трансформуватися і переходити з одних форм до інших. Контроль за забрудненням ґрунтів важкими металами, в основному, здійснюється за 3 елементами першого класу токсичності (свинець, кадмій, цинк) і 4 металами другого класу токсичності (нікель, хром, 15 кобальт, мідь).

Однією з головних проблем ґрунтового покриття є його забрудненість хімічними речовинами, особливо сполуками важких металів, вміст яких перевищує гранично допустиму концентрацію [9].

Токсичність ґрунтів спричиняють сполуки таких важких металів, як: свинець, кадмій, цинк та мідь. 19 Канцерогеном, який згубно діє на всі ґрунтові організми, є свинець. Він надходить у ґрунт двома шляхами: природним – силікатний пил, вулканічні аерозолі, вулканічні силікати аерозолі, дим лісових пожеж, морські солі, метеоритний пил; антропогенним – згорання етилового бензину, виробництво свинцю, спалювання кам'яного вугілля, яке містить свинець. Він адсорбується гумусовим шаром ґрунту. Для цієї речовини характерна незначна міграція в дерново-підзолистих ґрунтах і транзитне перенесення з верхніх шарів у нижні на еродованих ґрунтах. Адсорбція свинцю гумусом активується в лужному середовищі. Свинець спричиняє появу важкорозчинних осадів основних карбонатів, фосфатів або гідроокисів, що впливають на живлення рослин. Токсичність ґрунтів для рослин зумовлює концентрація свинцю в межах 20-30 мг/кг.

Свинець також не належить до життєво необхідних мікроелементів. Він є дуже токсичним для живих організмів. З кожної тони видобутого свинцю до 25 кг його надходить в навколишнє середовище. Величезна кількість свинцю виділяється в атмосферу разом з вихлопними газами автомобілів. Забруднення ґрунту і рослин свинцем вздовж автомобільних доріг поширюється до 200 м, а рівень забрудненості сягає 100-1000 мг/кг. Рослини, що виростили на ґрунтах, забруднених свинцем, поблизу підприємств та автострад багатші на цей елемент; овочі, злаки містять свинцю щонайменше 0,2 мг/кг, до 1 мг/кг і більше.

Кадмій потрапляє у ґрунт при згорянні дизельного палива, при виплавці руд та внесенні добрив. Максимальна адсорбція кадмію відбувається в ґрунтах з великою ємністю вбирання, значним вмістом гумусу та високим показником рН. Міграція кадмію в глибину збільшується із зменшенням вмісту гумусу, а також у ґрунтах з легким механічним складом. Кадмій не належить до біомікроелементів. Він вважається одним із найнебезпечніших металів, що забруднюють їжу. У геохімічних провінціях

вміст кадмію в рослинних продуктах становить від одиниць до десятків мг/кг, рідко сягають 100-180 мг/кг [5].

На думку багатьох вчених, концентрація кадмію в рослинах має тенденцію до підвищення, що, очевидно пов'язано з використанням добрив та пестицидів, що містять домішки кадмію. Доведено чітку залежність між вмістом кадмію в ґрунті і його концентрацією в рослинах. Кадмій належить до сильно отруйних речовин.

Мідь проявляє такий токсичний вплив на людину: належить до групи високотоксичних металів, здатних спричинити гостре отруєння, що мають широкий спектр токсичної дії з багатьма клінічними проявами. Клас небезпечності за гігієнічними нормативами: I-III. Ґрунт: середній вміст у ґрунтах 6-60 мг/кг. Мідь один із найменш рухомих важких металів, хоча концентрація у ґрунтових розчинах доволі висока – 3-135 мг/л. Усі мінерали здатні адсорбувати мідь із розчину найбільше кількість оксиди феруму і мангану, аморфні гідрооксиди феруму і алюмінію і глинисті мінерали. Регіональні кларки для ґрунтів України: 8-83 мг/кг. ГДК: 3 мг/кг – рухомі форми, 55 – валові форми (з урахуванням фону); 50 мг/кг + фон, валові форми – 100, рухомі – 3; 100 мг/кг. Рухомість цинку та його надходження в рослини залежить від кислотності ґрунту, вмісту і рухомості сполук інших елементів, інтенсивності мікробіологічних процесів. Кислі ґрунти характеризуються досить високим вмістом цинку. Ріст рослин при цьому ослаблюється, молоді пагони відмирають, листки вкриваються іржаво-бурими плямами. За високого вмісту цинку в ґрунті знижується засвоюваність міді рослинами.

Надлишкова кількість важких металів у ґрунтах – це дуже небезпечний екологічний фактор, дія якого посилюється через проникнення сполук важких металів в ґрунтові води, накопичення в організмах рослин, негативний вплив на ґрунтові організми та вирощування екологічно небезпечної продукції.

Велику небезпеку представляють важкі метали, які потрапляють у ґрунт у вигляді аерозолів і

пилу. Аерозолі є основними носіями розсіяних важких металів у атмосфері. Речовини в атмосферу надходять внаслідок антропогенної діяльності населення на навколишнє природне середовище. Зокрема, з промисловим димом у атмосферу потрапляють мідь, свинець, манган та нікель. Є кілька способів виведення аерозолів із атмосфери, наприклад, дифузія та мокре осадження, тобто виведення з осадами [12].

Свинець, який надходить у ґрунти, дуже швидко втрачає рухливість в результаті хімічних реакцій, які супроводжуються утворенням малорозчинних сполук. Але цей процес залежить від рН ґрунту. Так як на Вінниччині переважна більшість ґрунтів кислі, то і майже весь свинець знаходиться у рухливій формі. Наявність у ґрунті інших металів (молібдену, хрому) знижує рухливість свинцю і його поглинання рослинами. Концентрація свинцю в ґрунті також залежить від рельєфу місцевості, на якій знаходиться дана автомагістраль.

Забруднення ґрунту важкими металами призводить до зниження врожайності і якості сільськогосподарської продукції. Важкі метали в орних ґрунтах становлять серйозну загрозу і для здоров'я людей, оскільки з ґрунту вони потрапляють в рослини, а з них – в організм. Потрапляючи в організм, важкі метали накопичуються в основному в нирках і печінці, викликаючи серйозні порушення обміну речовин. З організму перестають виводитися токсини, розвивається цілий ряд важких захворювань. Наприклад, свинець негативно впливає на функціонування нервової системи, шлунково-кишкового тракту, кровообіг. Особливо небезпечний свинець для дитячого організму, що має підвищену чутливість. Важкі метали можуть провокувати розвиток анемії, руйнування кісткової тканини, проблеми зі щитовидною залозою.

Тому аналіз ґрунту на важкі метали має важливе значення не тільки для моніторингу стану ґрунтів, а й для людського здоров'я [11].

Концентрація важких металів у ґрунтах, та порівняння її з гранично допустимими концентраціями зазначено у табл. 1.

Таблиця 1

Концентрація важких металів у ґрунтах культур, мг/кг

Важкі метали	ГДК	Фактична концентрація	
		Поле 1	Поле 2
Свинець	6,0	2,7	2,3
Кадмій	0,7	0,72	0,68
Мідь	23,0	14,5	13,7
Цинк	3,0	1,2	2,2

Виходячи з отриманих даних таблиці 1 необхідно відмітити, що концентрація важких металів у ґрунті на досліджуваних сільськогосподарських угіддях де вирощується була в межах допустимих рівнів. Концентрація свинцю у ґрунті першого та другого поля була нижча за гранично допустимі концентрації відповідно у 2,2 та 2,6 рази. Концентрація кадмію в ґрунті першого поля була вища за гранично допустимі концентрації у 1,03 рази, тоді як у другому була навпаки нижча у 1,03 рази. Концентрація цинку у ґрунті першого і другого поля

була нижча за гранично допустимі концентрації відповідно у 1,59 рази та 1,68 рази. Концентрація міді у ґрунті першого поля була нижча за ГДК у 2,5 рази, а другого у 1,39 рази.

Із даної таблиці ми можемо побачити, що концентрація важких металів у ґрунті колективних господарств, в принципі не перевищує гранично допустимі концентрації (крім кадмію).

Порівняльна характеристика концентрації важких металів у ґрунтах досліджуваних полів зазначена на рис. 1.

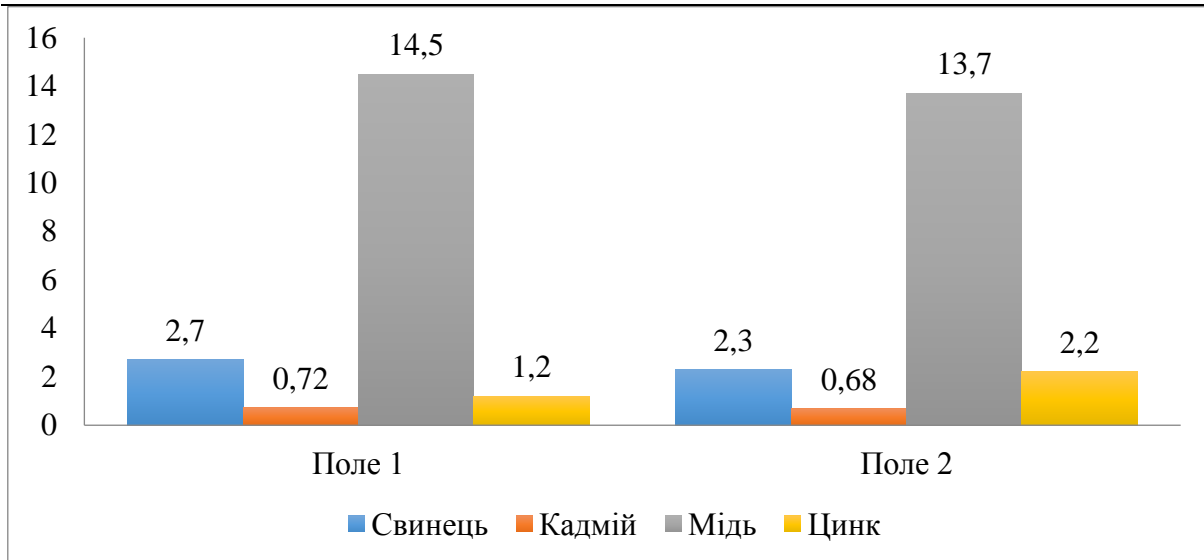


Рис.1. Порівняльна характеристика концентрації важких металів у ґрунті досліджуваних полів

Виходячи з отриманих даних діаграми встановлено, що концентрація свинцю у ґрунтах першого поля у 1,17 рази більша за концентрацію свинцю другого поля. Концентрація кадмію у першому полі становила у 1,05 раз більше ніж у ґрунтах другого поля. Фактична концентрація міді у ґрунтах першого поля у 1,05 раз більша порівняно з концентрацією цього ж елемента у другому полі. А от концентрація цинку у другому полі у 1,83 рази вища за концентрацію цинку у першому полі.

Знизити вміст важких металів (якщо їх концентрація перевищує гранично допустимі концентрації) у ґрунтах є досить складною проблемою. Для її вирішення необхідно підходити комплексно. По-перше необхідно врахувати елементи-антагоністи важких металів, при внесенні яких ґрунт від даного виду важкого металу буде очищатись шляхом заміщення. Цей спосіб є ефективним, але надто дорогим, тому що необхідно вносити дорогі хімічні речовини у великій кількості [11].

Тому більш перспективним способом є не вилучення важких металів, а переведення у малорухомі та малоактивні сполуки. Цього можна досягти шляхом підвищення ємності вбирного комплексу ґрунту внесенням певних добрив, переважно органічних, сидератів, посліду та мікродобрив.

В умовах інтенсивного антропогенного впливу спостерігається високий рівень надходження важких металів у агроєкосистеми в окремих випадках понад допустимі рівні. Це призводить до зниження якості продукції рослинництва, робить її небезпечною для населення [10].

Антропогенний вплив на забруднених ґрунтах важкими металами останніми роками вивчається багатьма ученими, тому що питання виробництва якісної екологічної продукції для харчування людини має важливе значення у сучасних екологічних умовах.

Для зниження інтенсивності забруднення ґрунтів важкими металами розроблено ряд заходів, зокрема, і застосування мікродобрив та інших, замість мінеральних добрив, які є потужним джерелом важких металів.

Нами виявлено вплив внесення мікродобрив з метою зниження концентрації свинцю, кадмію, цинку та міді.

Мікродобрива - це добрива, які мають у своєму складі мікроелементи, такі як бор, марганець, залізо, цинк, мідь та інші. Мікроелементи необхідні для нормальної життєдіяльності рослин, використовуються у мікрокількостях і не можуть бути замінені іншими речовинами. Нестача їх у ґрунті не призводить до загибелі рослин, але є причиною зменшення швидкості й узгодженості протікання біохімічних реакцій [4].

Значення мікродобрив для медоносних культур:

- використання мікродобрив забезпечує високі прирости врожаю та значно поліпшує якість сільськогосподарської продукції;

- внесення мікродобрив різко активує розвиток і роботу кореневої системи, збільшуючи доступність сполук фосфору у ґрунті;

- мікродобрива істотно впливають на ефективність надходження основних елементів живлення (азот, фосфор, калій) у рослини. Надходження азоту значно збільшується за наявності заліза, марганцю і цинку, а надходження фосфору - кальцію і міді;

- мікродобрива потрібні для повноцінного росту і розвитку рослин оскільки оптимізують мінеральне живлення рослин;

- мікродобрива відіграють важливу роль у підвищенні стійкості рослин до грибкових збудників, бактеріальних і вірусних захворювань.

Найбільш виправданим з економічної точки зору є внесення мікроелементів під час позакореневого підживлення через листя, яке гарантує майже 100 % їх засвоєння. Мікроелементи за листового внесення в 10 разів ефективніші, ніж за внесення їх у ґрунт, де вони можуть зв'язуватись у недоступні сполуки [8].

Для забезпечення найбільшої ефективності позакореневого підживлення, його слід поводити в критичні фази розвитку, які характерні для кожної культури.



Крім того, при застосуванні мікродобрив для позакореневого підживлення спостерігалось значне зниження рівня ураження рослин хворобами.

Отже, застосування мікродобрив у сучасних системах удобрення є основним шляхом вирішення проблеми дефіциту мікроелементів та забезпечує найкращу віддачу від вкладених матеріальних ресурсів.

Найцінніше органічне добриво у садівників - курячий послід. Зміст в ньому корисних речовин не зрівняється з гноєм або перегноєм. На відміну від інших видів добрива, послід більш ефективно і екологічно чисте підживлення. Курячий послід добре засвоюється рослинами. Вносити його можна практично під всі культури [5].

Вміщені в курячому посліді речовини практично не вимиваються з ґрунту, прискорюють дозрівання плодів і підвищують врожайність. Коренева система рослин добре вбирає всі необхідні поживні речовини. Основні корисні речовини, що входять до складу курячого посліду: азот, калій, фосфор, залізо, магній, кальцій.

Курячий послід активізує циркуляцію води в ґрунті, допомагає рослинам переносити посуху. Рослини, які підготовують курячим послідом, менше схильні до грибкових і бактеріальних захворювань. Крім цього, курячий послід покращує склад ґрунту, забезпечує харчування практично для всіх овочевих і плодово-ягідних культур. Вносять добриво зазвичай один раз в 2-3 роки.

Послід слід обов'язково закладати в ґрунт. Застосовують послід в рідкому вигляді: на 10 літрів води знадобиться 1,5 кг добрива. Залишити приготоване добриво на кілька днів для бродіння. Перед застосуванням слід обов'язково розводити водою. Концентрація розчину і норма поливу для кожної рослини буде відрізнятись. Зазвичай на квадратний метр потрібно 2-3 кг добрива [3].

При поливі слід уважно стежити, щоб приготований розчин не потрапив на листя рослини, так як це може призвести до опіку. Після процедури всі грядки, які удобрювали послідом, потрібно рясно полити водою. Це зменшить концентрацію добрива і очистить листя від можливого попадання розчину. Слід знати, що вносити пташиний послід на ділянку потрібно рівномірно. Нехтування цим правилом може привести до загибелі рослини.

Гній – найбільш поширене органічне добриво. Використовувати свіжим його не бажано – краще потримати в купі, щоб солома та інші рослинні рештки напіврозклались (стали буро-коричневого кольору і легко ламались). На важких за механічним складом ґрунтах його внесіть по 30-35 кг на 10 м<sup>2</sup>, на легких – 40-60. Якщо гною достатньо, його норму можна збільшити в 2-3 рази. Свинячий гній обов'язково треба компостувати не менше року.

Перегній – гній, що добре розклався після одного дворічного компостування. Найкращий перегній – сипець. Його слід вносити насамперед 39 у теплиці і парники, при вирощуванні овочів і квітів у кімнатах, для підживлення суниць, багаторічних овочевих рослин.

Торф – випробуване, дуже поширене добриво в районах, де в болота і великі заплави рік. Готувати його потрібно заздалегідь, компостуючи з фекаліями, гноєм, поливаючи гноівкою та бовтанкою з пташиного посліду. Для зменшення кислотності на 100 кг торфу додайте 2-3 кг вапна або 3-4 кг попелу. Для підвищення поживності в торф підмішайте до 2 % від його маси фосфоритного борошна або інші фосфорні добрива і таку ж кількість калійних. Після такої підготовки торф можна вносити під перекопування ґранту восени, для підживлення і мульчування [2].

Сидерати (зелені добрива) – рослини, які тимчасово вирощують на вільних ділянках ґрунту з метою поліпшення структури ґрунту, збагачення його азотом та пригнічення росту бур'янів. Зазвичай, сидерати вирощуються в окремий період часу, а потім проорюються та змішуються з ґрунтом у недозрілому виді, або незабаром після цвітіння асоціюються з органічним сільським господарством і вважаються необхідними для систем з однолітніми культурами, які хочуть зробити стійкими. Традиційно практику використання сидератів можна віднести до циклу парування землі в сівозміні, який використовується для відпочинку землі.

Сидератами можуть бути бобові, такі як соя, лагута, однолітня конюшина, горошок, а також не бобові, такі як просо, сорго, гречка. Бобові сидерати часто вживаються завдяки їх азотофіксуючим здібностям, в той час як небобові вживаються переважно для придушення бур'яну та збільшення біомаси в ґрунті. Сидерати зазвичай виконують декілька функцій, які містять в собі покращення ґрунту та його захист:

- бобові сидерати, такі як конюшина та горошок містять азотофіксуючі бактерії в корневих бульбах, які перетворюють атмосферний азот на форму, придатну для вживання рослинами; 40 – сидерати збільшують відсоток органічних речовин (біомаси) у ґрунті, таким чином покращуючи затримання води, аерацію та інші характеристики ґрунту;

- кореневі системи деяких видів сидератів прорастають глибоко у ґрунт та витягують нагору корисні речовини, недоступні для рослин з мілкою кореневою системою;

- деякі сидерати під час цвітіння надають корм для запильних комах [6].

Коефіцієнт зниження інтенсивності забруднення ґрунтів важкими металами за агрохімічних заходів наведених в таблиці 2.

**Ефективність зниження концентрації важких металів у ґрунті сільськогосподарських угідь за використання агрохімічних заходів, разів**

Заходи	Коефіцієнт зниження забруднення ґрунтів важкими металами за використання агротехнічних заходів			
	Pb	Cd	Zn	Cu
Використання органічних добрив	0,9	0,4	0,7	0,7
Використання мікродобрив	2,3	2,1	0,7	0,8
Використання посліду	3,2	2,7	0,8	0,7
Використання сидератів	3,1	2,3	2,9	1,8

Так, найвищі показники коефіцієнта зниження інтенсивності забруднення у ґрунті виявлено за свинцем та кадмієм при використанні посліду, цинку і міді при використанні сидератів.

Внесення посліду у ґрунт знижувало коефіцієнт інтенсивності забруднення свинцем на 2,3, більше порівняно з органічними добривами на 0,9 порівняно з мікродобривами.

Найбільший вплив на зниження кадмію у ґрунті було за використання посліду, порівняно з органічними добривами, мікродобривами і сидератами, даний коефіцієнт був вищим на 2,3, 0,6 та 0,4 відповідно.

Внесення у ґрунт органічних і мікродобрив та посліду мало майже однакові показники по зниженню інтенсивності забруднення цинком (0,7-0,8) і порівняно з ним використовувався сидерат знизило вміст цинку найкраще – на 2,1-2,2.

Аналогічно впливало внесення цих добрив і на зниження міді у ґрунті. Внесення сидератів знижувало вміст міді на 1,0 - 1,1 порівняно з іншими добривами [6].

**Список літератури:**

1. Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І., Мілігула О. М. Міграція та накопичення свинцю і кадмію у ґрунті і рослинах під впливом добрив. Агроекологічний журнал. Київ. 2012. №3. С. 20-23.
2. Гришко В.М., Сищиков Д.В., Піскова О.М., Данильчук О.В., Машталер Н.В. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна безпека. Донецьк: Донбас, 2012. С. 304.
3. Дегодюк Е.Г., Сайко В.Ф., Корнійчук М.С. та ін. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. Київ. Урожай, 2012. С. 320.

4. Дмитрук Ю.М. Еколого-геохімічний аналіз ґрунтового покриву агроєкосистем. Чернівці. Рута. 2006. С. 328.

5. Єгорова Т. М. Еколого-геохімічні процеси міграції цинку в агроландшафтах України. Агро-екологічний журнал. Київ. 2014. №3. С. 14-22.

6. Кошкалда І.В. Ефективність використання сільськогосподарських земель у контексті сучасного господарювання. АгроІнКом. 2011. № 10. С. 38-43.

7. Кузьменко Є. І., Кузьменко А. С. Оцінка фітотоксичності важких металів в умовах моно- і полі елементного забруднення ґрунту. Агроекологічний журнал. Київ. 2013. №1. С. 33-35.

8. Мислива Т. М. Свинець і кадмій у ґрунтах агроландшафтів Житомирського Полісся. Вісник Сумського національного аграрного університету. Вип. 3 (25). 2013. С. 43-50.

9. Панас Р. М. Ґрунтознавство : навч. посіб. Львів : Новий Світ, 2014. С. 372.

10. Симканич О. І., Сухарев С.М. Розподіл важких металів по профілю ґрунтів національного природного парку «зачарований край». Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Івано-Франківськ. 2013. № 1 (7). С. 53-59.

11. Шевчук В.Д., Мудрак Г.В. Оцінка інтенсивності забруднення важкими металами ґрунтів задіяних під вирощування овочевих культур. Scientific Collection «InterConf», (44): with the Proceedings of the 8 th International Scientific and Practical Conference «Scientific Research in XXI Century» (March 6-8, 2021). Ottawa, Canada: Methuen Publishing House, 2021. 676-682 p.

12. Шувар І. Про родючість ґрунту треба дбати постійно. Аагробізнес сьогодні. 2011. № 20. С. 34-34.