

ISSN: 2226-0099 (Print)
ISSN: 2664-6102 (Online)



Міністерство освіти і науки України

**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ТАВРІЙСЬКИЙ НАУКОВИЙ ВІСНИК

Серія: Сільськогосподарські науки

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 138



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 2 від 03.10.2024)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 138. 444 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International
(Республіка Польща)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24814-14754ПР від 31.05.2021 року.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення
StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Головний редактор:

Аверчев О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений працівник науки та техніки України, завідувач кафедри землеробства, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

Члени редакційної колегії:

Вожегова Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України;

Лавренко С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заслужений винахідник, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, зав. відділу селекції риб, Інститут рибного господарства НААН України;

Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри геоecології і землеустрою, Таврійський державний агротехнологічний університет;

Данилик І.М. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України;

Србіслав Денчіч – доктор генетичних наук, професор, член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, Сербія;

Дубина Д.В. – доктор біологічних наук, професор, головний науковий співробітник, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України;

Кутішев П.С. – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Мельничук С.Д. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри технологій молока та м'яса, Сумський національний аграрний університет;

Осадовский Збигнев – доктор біологічних наук, професор, ректор Поморської Академії, Слупськ, Польща;

Пасічник Л.А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Ін-ту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України;

Повозніков М.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри конярства та бджільництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Скляр В.Г. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та ботаніки, Сумський національний аграрний університет;

Черненко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри годівлі та розведення сільськогосподарських тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет;

Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник, завідувач кафедри гідробиології та іхтіології, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Аралова Т.С., Резніченко В.П., Кривохижа Є.М. Екологічні аспекти агрономії: шляхи сталого розвитку	3
Бойко М.О. Сорго як харчовий продукт: перспективи та нові можливості	15
Вахній С.П., Войтко А.В. Структура врожаю та якість зерна пшениці м'якої ярої залежно від елементів технології вирощування	22
Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Урожайність та збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи залежно від елементів агротехнології в умовах зрошення	34
Гуртовенко В.О., Цюк О.А. Зміни агрофізичних показників чорнозему типового в агроценозах соняшнику	42
Доля М.М., Мороз С.Ю., Панчук Т.В., Попович М.В. Особливості формування ентомокомплексу кукурудзи за антропогенного навантаження короткоротаційних сівозмін в Україні	48
Жуйков О.Г., Аверчев О.В. Вітчизняний аграрний органічний ринок: актуальний стан і перспективи за сучасних трансформаційних процесів	55
Забарна Т.А., Білецький О.В. Сортові ресурси та значення ячменю озимого у сільськогосподарському виробництві	65
Корхова М.М., Панфілова А.В. Урожайність сортів пшениці озимої залежно від умов зволоження та живлення	72
Ласло О.О., Марініч Л.Г., Кочерга А.Ю. Ефективність застосування біологічних регуляторів росту на пшениці озимій у конверсійному періоді до органічного виробництва	81
Лі Жуйцзе, Дудка А.А. Сортові особливості формування продуктивності сої за застосування регуляторів росту з антистресовою дією в умовах Лівобережного Лісостепу України	88
Малярчук В.М., Малярчук А.С., Ревтьо О.Я. Вплив технологічних прийомів вирощування на продуктивність люцерни посівної	96
Манжос М.М., Томашук І.В. Основні тенденції виробництва продукції рослинництва в Україні: прогнози та перспективи	106
Марченко Т.Ю., Пілярська О.О., Міщенко С.В., Базиленко Є.О., Марченко В.Д., Лавриненко Ю.О. Економічна оцінка вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах Північного Степу України	115
Мицик О.О., Гаврюшенко О.О., Шевченко С.М., Рудас В.О., Грабко В.В. Фізико-хімічна оцінка донних відкладень Каховського водосховища внаслідок мілітарно-техногенного впливу	125
Овчарук В.І., Овчарук О.В., Ткач О.В., Степанченко В.М., Падалко Т.О., Ткач Л.В. Вплив передпосівного намочування насіння помідора в розчинах солей мікроелементів на товарну продукцію	132
Окселенко О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену у пшениці озимої	141
Радченко М.В., Желдубовський М.С., Скидан М.С. Вплив сортових особливостей на формування елементів продуктивності пшениці озимої в умовах Північно-Східного Лісостепу України	148

Свинар М.М. Залежність польової схожості та загального виживання рослин пшениці озимої залежно від впливу мінеральних добрив та норм висіву насіння ..	154
Сендецький В.М., Мельничук Т.В., Лозовий О.А. Ефективність застосування післяживних решток і сидерату в технології вирощування ячменю ярого	159
Скорик В.В., Симоненко Н.В., Карнаух О.Б., Лозінська А.С., Коваль Г.В. Вплив попередників та систем основного обробітку ґрунту на урожайність буряків цукрових	166
Станкевич С.В., Матвієнко В.М., Забродіна І.В. Асортимент засобів захисту соняшника від шкідливих організмів в Україні у 2017–2018 рр.	172
Тітов І.О., Жукова Л.В., Станкевич С.В. Основні хвороби в посівах ячменю озимого на Півдні України	182
Томашук І.В., Горобчук Р.О. Потенціал аграрного сектора України: перспективи розвитку та можливості підвищення ефективності його використання	193
Фещенко В.В., Василенко О.В., Хіміч М.І. Агроекологічні особливості формування продуктивності салату посівного за застосування біогумусу	202
Флакєй В.В. Залежність показників вмісту білка, олії та врожайності сої від біологічних препаратів та систем обробітку ґрунту	208
Фурман В.М., Солодка Т.М., Мороз О.С., Опанасюк Д.В. Моніторинг шкодочинних об'єктів в посівах зернових культур	215
Хорошун І.В., Назаренко М.М. Особливості реалізації врожайних та якісних властивостей у сортів пшениці озимої	222
Шкатула Ю.М., Забарна Т.А., Черешнюк В.В. Динаміка кількості бульбочок залежно від інокуляції насіння сої та позакоренових підживлень	229
Yarchuk I.I., Poznyak V.V., Lemishko S.M., Chernykh S.A., Pashova V.T. Productivity of winter wheat using Chlormequat-Chloride 750 with different of feeding	236
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	246
Бараболя О.В., Піщаленко М.А. Вплив післязбирального досягання на основні показники якості зерна пшениці озимої	246
Бордун О.М., Халак В.І., Гутий Б.В., Усенко С.О., Данілова Т.М., Шаферівський Б.С., Фесенко О.Г. Племінна цінність та продуктивність свиноматок великої білої породи зарубіжної селекції	257
Вербич І.В., Братковська Г.В. Вплив мікрокліматичних чинників на відгодівельні якості свиней	266
Дещенко О.С., Лихач А.В. Вплив типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові	275
Іванов В.О., Конкс Т.М., Фоміченко М.О. Ефективність вермигумусу і біопрепарату «Нановерм» у годівлі свиней	287
Калинка А.К. М'ясна продуктивність бугайців різних створених нових продуктивних генотипів симентальської породи худоби комбінованого напрямку продуктивності при середньому рівні годівлі в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини	296
Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В., Вдовиченко Ю.В., Шпак Л.В. Мясна продуктивність бугайців нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних при вирощуванні на інтенсивних рецептах раціонів в умовах передгірської зони Карпатського регіону України	305

Коробань М.П., Лихач В.Я. Гістологічні особливості будови м'язової тканини молодняку свиней сучасних генотипів	314
Крамаренко О.С., Крамаренко С.С. Генетичний поліморфізм <i>ESR1_intron 3 (PvuII)</i> та його зв'язок із багатоплідністю свиней: мета-аналіз	323
Крук О.П. Конформація туш та якісні ознаки яловичини бугайців української чорно-рябої молочної породи	334
Курченко В.О., Нестеренко О.С., Маренков О.М. Розвиток геліцекультури в Україні (огляд)	341
Люта І.М. Вплив теплового стресу на відтворювальні якості свиноматок	348
Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Застосування напівконцентрованої амінокислотної добавки в годівлі ремонтного молодняку м'ясних курей.....	355
Резніченко В.І., Лихач В.Я. Продуктивні ознаки і стан мікробіоти кишківника поросят-сисунів залежно від згодовування ЗЦМ.....	360
Ткаченко Т.Ю., Голубенко Т.Л., Голембівський С.О. Генотипові та паратипові фактори формування продуктивності телят різних генотипів	372
МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ	383
Базалій В.В., Ларченко О.В. Селекційно-генетичні дослідження стійкості озимої м'якої пшениці до бурої іржі за різних умов вологозабезпечення рослин ..	383
Врадій О.І., Сялямон А.В. Екотоксикологічна оцінка ґрунтів агроecosистеми Лісостепу Правобережного	397
Куліджанов Е.В. ДУ «Держґрунтохорона» як суб'єкт моніторингу ґрунтів сільськогосподарських угідь	404
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	411
Бондар Ю.О., Пустова С.О., Діденко І.А., Марченко О.А. Екологічна оцінка міграції ¹³⁷ Cs по території Голосіївського парку	411
Ласло О.О., Головань Л.В., Чуприна Ю.Ю. Моніторинг земельних ресурсів: причини поширення екзогенних геологічних процесів	418
Овдіюк В.М. Зарубіжний досвід застосування фільтрів в аквакультурних системах: теорія та практика.....	424

УДК 631.421.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.47>

ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТІВ АГРОЕКОСИСТЕМИ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Врадій О.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища,

Вінницький національний аграрний університет

Саямон А.В. – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища,

Вінницький національний аграрний університет

Досліджено, що ґрунтовий покрив – це один з основних світових ресурсів. Ґрунт необхідний для розвитку сільського господарства. Він не тільки володіє необхідними для сільського господарства властивостями, такими як родючість, а також підтримує стабільність навколишнього середовища в цілому. Тому збереження та покращення родючості ґрунтів є одним з головних викликів для людства. Сільськогосподарські землі використовуються в сільськогосподарських цілях. Перш за все, їх продуктивність завжди зазнає постійного негативного впливу як природних, так і антропогенних процесів. З часом забруднюючі речовини накопичуються в ґрунті і спричиняють його фізичне руйнування. Особливо на територіях, прилеглих до великих міст, забруднення ґрунтів важкими металами на сьогоднішній день є актуальною проблемою. Проаналізовано, що одним із найпоширеніших забруднювачів ґрунтового покриву є важкі метали, що надходять до ґрунту в результаті дії антропогенних факторів. На землях сільськогосподарського призначення, що знаходяться в приватній власності, вирощується понад 60 % рослинницької продукції, тому вивчення вмісту важких металів на цих територіях є актуальним питанням. У даній роботі представлені результати досліджень вмісту важких металів у ґрунтах агроecosистеми, що включає в свій склад ліси та поля в межах села Плебанівка Жмеринського району Шаргородської міської громади Вінницького району Лісостепу Правобережного. Встановлена присутність концентрації важких металів: Pb, Cd, Zn та Cu у ґрунтах досліджуваної агроecosистеми. Перевичень гранично-допустимих концентрацій немає, але у зразку № 5, що відібраний в 500 м від лісу спостерігається найвища концентрація Pb у 1,98 мг/кг серед інших відібраних зразків. Найвища концентрація Cd – 0,10 мг/кг присутня у зразку № 1, що відібраний на відстані 10 м від лісу. А концентрація Cu найвища у зразку № 3 та № 5, що становить – 0,68 мг/кг, які відібрані на відстані від лісу у 100 та 500 м.

Ключові слова: агроecosистема, гранично допустима концентрація, ліс, важкі метали, перевищення.

Vradii O.I., Saliamon A.V. Ecotoxicological assessment of soils of the agroecosystem of the Right Bank Forest Steppe

It has been studied that soil cover is one of the main global resources. Soil is necessary for the development of agriculture. It not only has properties necessary for agriculture, such as fertility, but also supports the stability of the environment as a whole. Therefore, preservation and improvement of soil fertility is one of the main challenges for humanity. Agricultural land is used for agricultural purposes. First of all, their productivity is always negatively affected by both natural and anthropogenic processes. Over time, pollutants accumulate in the soil and cause its physical destruction. Soil contamination with heavy metals is an actual problem today, especially in areas adjacent to large cities. It was analyzed that one of the most common pollutants of the soil cover are heavy metals that enter the soil as a result of anthropogenic factors. More than 60% of crop production is grown on privately owned agricultural lands, so studying the content of heavy metals in these territories is an urgent issue. This work presents the results of research on the content of heavy metals in the soils of the agroecosystem, which includes forest and fields within the village of Plebanivka of the Zhmeryn District of the Sharhorod Urban Community of the Vinnytsia District of the Right Bank Forest Steppe. The presence of the concentration of heavy metals: Pb, Cd, Zn and Cu in the soil of the investigated agroecosystem was established.

There are no exceedances of the maximum permissible concentrations, but sample № 5, taken 500 m from the forest, has the highest Pb concentration of 1.98 mg/kg among other samples. The highest concentration of Cd – 0.10 mg/kg is present in sample № 1, which was taken at a distance of 10 m from the forest. And the concentration of Cu is highest in sample № 3 and № 5, which is 0.68 mg/kg, which were taken at a distance of 100 and 500 m from the forest.

Key words: agro-ecosystem, maximum permissible concentration, forest, heavy metals, excess.

Постановка проблеми. Розвиток антропогенних процесів на промислових територіях характеризується формуванням якісно нових біохімічних регіонів. Це супроводжується комплексною багатоелементною металізацією по ланцюгу джерела забруднення (викиди, відходи, стічні води) – осаджувачі (грунт, донні відклади) – основні середовища життєзабезпечення (повітря, вода, продукти харчування) – організм людини. Кількість руд важких металів, що потрапляють у навколишнє середовище в результаті антропогенного впливу, в сотні і тисячі разів перевищує фонові концентрації і дорівнює або перевищує обсяги промислового виробництва в усьому світі [4, 7]. Грунти відіграють важливу роль у кругообігу важких металів у навколишньому середовищі. Грунт є важливим середовищем для наземних екосистем і має універсальні адсорбційні властивості. Безсумнівно, саме грунт відображає ступінь довготривалого антропогенного впливу на навколишнє середовище в цілому. Коли ґрунти насичуються хімічними компонентами, тобто ксенобіотиками, вони можуть стати джерелом вторинного забруднення води, водойм, повітря, кормів для худоби та продуктів харчування людини. На відміну від інших середовищ (наприклад, повітря, де домінують процеси дифузії), грунт не має здатності до негайного відновлення [4, 6]. Тому хімічні забруднювачі можуть залишатися в ґрунті роками і включатися в екологічний ланцюг, що призводить до тривалого впливу токсичних речовин. Це збільшує ризик хронічного отруєння. Тому для ґрунтів необхідні довгострокові екологічні дослідження (моніторинг). Великі промислово розвинені агломерації є потужними джерелами забруднення всіх компонентів довкілля. Забруднення довкілля спричиняє якісні зміни хімічного складу ґрунтів [1]. Важливим показником ступеня антропогенного впливу на ґрунти є вміст важких металів. Сполуки важких металів є одними з токсичних речовин, що викидаються в атмосферу в промислових агломераціях [9]. Грунти суттєво відрізняються від інших компонентів біосфери як за своєю організаційно-структурною складністю, так і за функціональним призначенням. Спрямованість процесів, що постійно відбуваються в ґрунтах, контролюється низкою факторів, серед яких температура, вологість і стан кислотно-лужної та окисно-відновної рівноваги [10–13]. Однак навіть за однакових значень рН поведінка різних важких металів у навколишньому середовищі під час процесів ґрунтоутворення може бути дуже різною. Важкі метали потрапляють у грунт у вигляді оксидів і солей (розчинних і практично нерозчинних у воді, тобто сульфатів і сульфідів). Вважається, що оксиди важких металів переважно фіксуються у твердій фазі ґрунту, особливо при нейтральному або лужному рН. Вважається, що оксиди важких металів рівномірно розподілені в ґрунті і тому не є повністю токсичними. Слід зазначити, що це залежить від таких факторів, як тип ґрунту і рН розчину порової води. Поведінка важких металів у ґрунтах значно відрізняється від поведінки більшості катіонів макроелементів [2, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінкою впливу забруднення важкими металами на різні ґрунтові процеси та параметри проведено численні

дослідження [5–6]. Основні поняття про мікроелементи та їх функції розкрито в роботах В. А. Ковди, П. А. Власюка, Г. В. Добровольського, Я. В. Пейве та ін. В Україні традиційно в користуванні підприємств різних форм власності перебувають лише землі сільськогосподарського призначення. Вирощування овочів у приватних домогосподарствах здійснюється без достатніх наукових знань та за відсутності екологічно безпечних технологій [7]. Наразі тривалий і надмірний антропогенний вплив на ґрунти та гонитва за врожайністю стрімко порушують природний баланс і погіршують стан довкілля. Порушується природний баланс і деградує навколишнє середовище. Як наслідок, продуктивність агроecosистем сильно знижується [13–14].

Мета дослідження – провести екотоксикологічну оцінку ґрунту в залежності від віддалі розташування лісу агроecosистеми села Плебанівка Жмеринського району Шаргородської міської громади Вінницького району.

Матеріали та методи досліджень. Зразки ґрунту для досліджень відбирались на площі агроecosистеми, що включає в свій склад ліс експлуатаційного призначення з переважаючими дубово-грабовими породами та агроценоз, що включає в себе поле площею 33 га, на якому основною культурою, яку вирощують а період 2024 року – року наших досліджень є соя сорту Аполло, Seed Graine Company, Канада. Попередником була озима пшениця сорту Кубус, що розташовані в селі Плебанівка Жмеринського району Шаргородської міської громади Вінницького району (48°47'39" пн. ш. 28°00'36" сх. д.). Перед посівом основної культури (сої) було проведено дискове лушення попередника озимої пшениці дисковою бороною АГ-2.4. В 1 декаді листопада проведено оранку на глибину 18–20 см. При настанні фізичної спілості ґрунту проведено закриття вологи. 10 травня проводився посів сої сівалкою СЗ-4.0 з одночасною передпосівною культивуацією Європак – 6000. Норма висіву сої 140 кг/га з одночасним внесенням мінеральних добрив сульфат амонію у нормі 100 кг/га.

Зразки ґрунту відбирали перед безпосередньою обробкою поля агрохімікатами методом конверту, суть якого полягає у відборі ґрунтів п'яти проб з кожного поля чи ділянки. Проби ґрунту відбирали на глибині переорювання ґрунтів до 20 см. Всі п'ять зразків змішували з кожної ділянки окремо, відбирали залишки вегетативної маси рослин, після чого формували представницьку пробу методом точкових проб для лабораторних досліджень. Зразки ґрунту були розміщені у пронумеровані пакети та доставлені для проведення лабораторного дослідження до Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України».

Визначення важких металів у ґрунтах проводилося за допомогою методу атомно-абсорбційної спектроскопії, який полягає у визначенні наявності та концентрації різних хімічних елементів шляхом поглинання атомами цих елементів квантів світла певних довжин хвиль. Метод, у багатьох відношеннях, схожий на атомно-емісійний спектральний аналіз, проте він базується на вимірюванні не випромінювання, а поглинання світла атомами хімічних елементів. Під час аналізу речовини, її нагрівають до високих температур, для чого зазвичай використовують полум'я газового пальника. Джерело випромінювання – лампа з порожнім катодом, що випромінює світло тих довжин хвиль, які поглинаються атомами хімічного елемента, який аналізується. Для кожного хімічного елемента використовується окреме джерело випромінювання, яке містить саме цей елемент. Наприклад, для аналізу міді використовується лампа, яка містить саме мідь і випромінює світло з певною довжиною хвилі. Таким чином, існують лампи з кількома хімічними елементами, спектри яких не перекриваються.

Інтенсивність поглинання світла прямо пропорційна концентрації хімічного елемента. Однак, чутливість визначення також залежить від фонового випромінювання, тому реєструючий прилад синхронізується з модулятором, який перериває світловий потік від лампи з певною частотою для усунення впливу фонового випромінювання. Метод дозволяє визначати концентрації близько 70 хімічних елементів, які входять до складу різних сумішей. Цей метод широко використовується на практиці, тому що дозволяє аналізувати мікрокількості та домішки [8].

Виклад основного матеріалу досліджень. Результати наших досліджень показують певний вміст важких металів у ґрунтах агроєкосистеми (табл. 1). Перевищення гранично допустимих концентрацій не спостерігалось, ні по Pb, Cd, Zn, ні по Cu у жодному із відібраних зразків. Наприклад, у зразку № 1, концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,84, 7,0, 48,93 та 4,83 раз відповідно. У зразку № 2 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 5,21, 7,77, 41,81 та 4,83 рази відповідно. У зразку № 3 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,07, 8,75, 46,93 та 4,41 раз відповідно. У зразку № 4 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,82, 7,77, 41,81 та 5,66 раз відповідно. У зразку № 5 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,03, 10,0, 45,09 та 4,41 раз відповідно. У зразку № 6 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,48, 11,66, 44,23 та 8, 57 раз відповідно.

Таблиця 1

Вміст важких металів у ґрунтах агроєкосистеми, мг/кг

№ зразка	Важкі метали							
	Pb	ГДК	Cd	ГДК	Zn	ГДК	Cu	ГДК
№ 1 (10 м)	1,56	6,0	0,10	0,7	0,47	23,0	0,62	3,0
№ 2 (50 м)	1,15	6,0	0,09	0,7	0,55	23,0	0,67	3,0
№ 3 (100 м)	1,95	6,0	0,08	0,7	0,49	23,0	0,68	3,0
№ 4 (200 м)	1,57	6,0	0,09	0,7	0,55	23,0	0,53	3,0
№ 5 (500 м)	1,98	6,0	0,07	0,7	0,51	23,0	0,68	3,0
№ 6 (1000 м)	1,72	6,0	0,06	0,7	0,52	23,0	0,35	3,0

Найвищий вміст Pb виявлено у зразку № 5, в порівнянні із № 1, № 2, № 3, № 4 та № 6 у 1,26, 1,72, 1,01, 1,26 та 1,15 раз відповідно. Найвищий вміст Cd спостерігався у зразку № 1, він був вищим у порівнянні із зразком № 2, № 3, № 4, № 5 та № 6 у 1,11, 1,25, 1,11, 1,42 та 1,66 раз відповідно. Найвищий вміст Zn спостерігався у зразку № 2 та № 4 – 0,55 мг/кг, він був вищим порівняно із № 1, № 3, № 5 та № 6 у 1,17, 1,12, 1,07 та 1,05 раз відповідно. І найвищий вміст Cu був у зразку № 3 та № 5, в порівнянні із зразком № 1, № 2, № 4 та № 6 у 0,01, 0,01, 1,28 та 1,94 раз відповідно.

У зразку № 1 концентрація Pb була найвищою, вона була вищою в порівнянні із Cd, Zn та Cu у 15,6, 3,31 та 2,51 раз відповідно. У зразку № 2 концентрація Pb також була найвищою в порівнянні із Cd, Zn та Cu у 12,77, 2,09 та 1,71 раз відповідно. У зразку № 3 концентрація Pb була вищою в порівнянні із Cd, Zn та Cu у 24,37, 3,97 та 2,86 раз відповідно. Концентрація Pb у зразку № 4 була найвищою також і в порівнянні із Cd, Zn та Cu у 17,44, 2,85 та 2,96 раз відповідно. Концентрація Pb була найвищою і у зразку № 5, в порівнянні із Cd, Zn та Cu у 28,28, 3,88 та 2,91 раз відповідно. У зразку № 6 концентрація Pb знову ж таки була найвищою в порівнянні зі Cd, Zn та Cu у 28,66, 3,30 та 4,91 рази відповідно.

Нами був визначений показник коефіцієнту небезпеки у ґрунтах досліджуваної агроєкосистеми (рис. 1). Якщо даний показник перевищує 1, це означає, що дані ґрунти не є сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур, але якщо його показник має наближене значення до 1, це також свідчить про те, що умовою використання цих ґрунтів у сільськогосподарських цілях може бути підбір специфічних сільськогосподарських рослин.

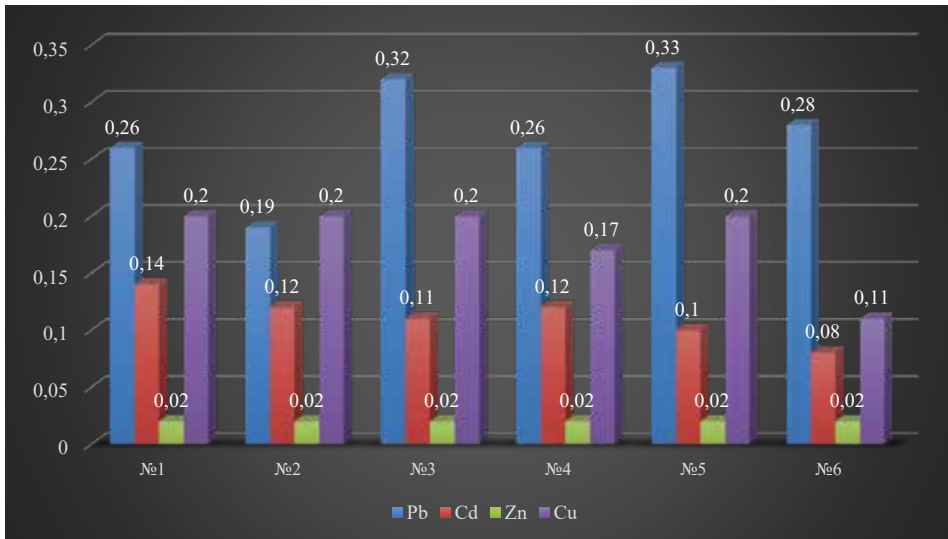


Рис. 1. Коефіцієнт небезпеки важких металів в ґрунтах агроєкосистеми

Найвищий показник коефіцієнта небезпеки Pb спостерігався у зразку № 5, він був вищим порівняно із зразком № 1, № 2, № 3, № 4 та № 6 у 1,26, 1,73, 1,03, 1,26 та 1,17 раз відповідно. По Cd найвищий показник коефіцієнта небезпеки був у зразку № 1, він був вищим порівняно із зразком № 2, № 3, № 4, № 5 та № 6 у 1,16, 1,27, 1,16, 1,4 та 1,75 раз відповідно. Показник коефіцієнта небезпеки по Zn у всіх зразках становив 0,02. А найвищий показник коефіцієнта небезпеки по Cu спостерігався у зразку № 1, № 2, № 3 та № 5 і становив 0,2, що був вищим порівняно із зразком № 4 та № 6 у 1,17 та 1,81 раз відповідно.

У зразку № 1 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 1,85, 13,0 та 1,3 раз відповідно. У зразку № 2 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 1,58, 9,5 та 0,95 раз відповідно. У зразку № 3 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 2,9, 16,0 та 1,6 раз відповідно. У зразку № 4 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 2,1, 13,0 та 1,5 раз відповідно. У зразку № 5 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 3,3, 16,5 та 1,65 раз відповідно. У зразку № 6 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 3,5, 14,0 та 2,5 раз відповідно.

Висновки і пропозиції. За результатами наших досліджень встановлена присутність концентрації важких металів: Pb, Cd, Zn та Cu у гунтах досліджуваної агроєкосистеми. Перевищень гранично-допустимих концентрацій немає, але у зразку № 5, що відібраний в 500 м від лісу спостерігається найвища концентрація Pb у 1,98 мг/кг серед інших відібраних зразків. Найвища концентрація Cd – 0,10 мг/кг присутня у зразку № 1, що відібраний на відстані 10 м від лісу. А концентрація Cu найвища у зразку № 3 та № 5, що становить – 0,68 мг/кг. Показник коефіцієнту небезпеки найвищий по Pb – 0,33 у зразку № 5, а найнижчий у всіх зразках по Zn – 0,02. По Cd та Cu найвищий показник коефіцієнту небезпеки розрахований у зразках № 1. Для зниження вмісту важких металів у ґрунтах досліджуваної агроєкосистеми, де висіяною культурою є соя пропонується використання мікробіологічних препаратів перед посівом, що доможе зменшити і надходження і їх вміст у ґрунті та дасть можливість рости і розвиватися культурі, а також стримати рівень забруднення врожаю у межах допустимого рівня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мислива Т.М. Важкі метали в лісоаграрних ландшафтах Житомирського Поділля. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2006. С. 260–263.
2. Мислива Т.М. Важкі метали в урбоєдафатопах і фітоценозах та території м. Житомира. *Вісник ХНАУ*. 2009. № 2. С. 134–142.
3. Надточій П.П. Екологія ґрунту та його забруднення. К.: Аграрна наука, 1997. 286 с.
4. Надточій П.П. Екологія ґрунту: монографія. Житомир: Вид-во «ПП Рута », 2010. 473 с.
5. Razanov S., Melnyk V., Symochko L., Dydiv A., Vradii O., Balkovskiy V., Khirivskiy P., Panas N., Lysak H., Koruniak O. Agroecological assessment of gray forest soils under intensive horticulture. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2022. Vol. 12 (4). P. 459–464. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeec12.4>
6. Razanov S., Aliksieiev O., Aliksieieva O., Vradii O., Mazur K., Puyu V., Piddubna A., Povochnikov M., Postoienko D., Zelisko O. The content of heavy metals and trace elements in different soils used under the conditions of homestead plots and field agricultural lands of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25 (6). P. 42–50. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/186820>
7. Razanov S., Aliksieiev O., Bakhmat O., Bakhmat M., Lytvyn O., Aliksieieva O., Vradii O., Mazur K., Razanova A., Mazurak I. Accumulation of chemical elements in the vegetative mass of energy cultures grown on gray forest soils in the Western Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25 (9). P. 282–291. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/191439>
8. Мазур В.А., Врадій О.І. Моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами науково-дослідної ділянки в НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 2 (13). С. 16–24. DOI: [10.37128/2707-5826-2019-2-2](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2019-2-2)
9. Razanov S.F., Husak O.B., Tkalich Y.I., Vradii O.I., Aleksieiev O.O., Verhelis V.I., Razanova A.M. Influence of soil moisture level on the translocation of plumbum and cadmium in the grains of winter cereals. *Agrology*. 2022. Vol. 5(4). P. 122–125. DOI: [10.32819/021119](https://doi.org/10.32819/021119)
10. Aliksieiev O.O., Vradii O.I. Organic agriculture as an element of soil preservation and restoration. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 3 (30). С. 228–239. DOI: [10.37128/2707-5826-2023-3-17](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-3-17)
11. Razanov S., Husak O., Hnativ P., Dydiv A., Bakhmat O., Stepanchenko V., Pryshchepa A., Shcherbachuk V., Mazurak O. 2023a. The influence of the gray forest soil

moisture level on the accumulation of Pb, Cd, Zn, Cu in spring barley grain. *Journal of Ecological Engineering*, 24(7). 285–292. <https://doi.org/10.12911/22998993/164747>.

12. Razanov S., Melnyk V., Symochko L., Dydiv A., Vradii O., Balkovskyi V., Khirivskyi P., Panas N., Lysak H., Koruniak O. 2022. Agroecological assessment of gray forest soils under intensive horticulture. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*, 12 (4), 459–464. doi: <https://doi.org/10.31407/ijeess12.4>.

13. Razanov S., Piddubna A., Gucol G., Symochko L., Kovalova S., Bakhmat, M., Bakhmat O. 2022. Estimation of heavy metals accumulation by vegetables in agroecosystems as one of the main aspects in food security. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*, 12 (3), 159–164. <https://doi.org/10.31407/ijeess12.320>.

14. Razanov S., Tkachuk O., Lebedieva N., Shkatula Yu., Polishchuk M., Melnyk M., Krektun B., Razanova A. 2023b. Phytoremediation of heavy metal contamination by perennial legumes. *International Journal of Environmental Studies*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2296764>