

УДК 631.4:504.5:[548.1.+546.47](477.44)

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ
ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ ВАЖКИМИ
МЕТАЛАМИ В НДГ «АГРОНОМІЧНЕ»**

Г.В. ГУЦОЛ, канд. с.-г. наук,
старший викладач,
Вінницький національний
аграрний університет

Досліджено інтенсивність забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь важкими металами та фізико-хімічні показники ґрунту в умовах науково-дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету.

Виявлено, що в середньому вміст гумусу становить 3,0 %, легкогідролізованого азоту – 10,72 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та обмінного калію відповідно – 19,8 і 14,05 мг на 100 г ґрунту, рН сольової витяжки 5,1, гідролітична кислотність – 2,93 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Вміст легкогідролізованого азоту у ґрунтах полів був нижчий від норми у 1,57, 1,08, 3,12 та 1,75 рази відповідно, рухомого фосфору у 1,70, 3,64, 2,90 та 2,30 рази вищий від норми, обмінного калію у ґрунтах полів був вищий від норми у 1,03, 2,31, 1,6 та 4,35 рази відповідно, рН сольової витяжки 5,1 – кисла. Зменшений вміст азоту, тому при сівбі та в підживлення потрібно вносити азотні добрива, забезпеченість фосфором достатня, а калієм середня. Ґрунт кислий, що потребує проведення меліоративних заходів, зокрема вапнування.

Ключові слова: ґрунт, важкі метали, свинець, цинк, мідь, кадмій, гумус, моніторинг, забруднення, концентрація, ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум».

Табл. 2. Літ. 10.

Постановка проблеми. Сучасний стан ґрунтів викликає стурбованість всього цивілізованого світу. Збільшення площ деградованих ґрунтів, погіршення їх якісного стану змушує світову спільноту порушувати на найвищому політичному рівні питання щодо охорони і раціонального використання ґрунтового ресурсу. Ґрунт є одним із важливих середовищ, яке зазнає суттєвого антропогенного впливу. Накопичення токсичних речовин у ґрунті призводить до міграції у рослини, та їх продукцію і в подальшому з продуктами харчування в організм людини.

Одними з найтоксичніших забруднювачів ґрунтового покриву є важкі метали. Вони можуть потрапляти у ґрунт з мінеральними добривами, вапняковими матеріалами, пестицидами, вихлопними газами транспортних засобів, з викидами промислових підприємств.

Тому система спостережень за станом ґрунтового покриву є важливим завданням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В.М. Гришко [3] вказує, що природне забруднення ґрунтів важкими металами є результатом надходженням їх з материнських порід та глибинних рудних родовищ. В умовах інтенсивного антропогенного впливу надходження важких металів у ґрунти перевищує їх можливість до самоочищення. Це призводить до зниження врожайності та якості продукції рослинництва і виробництва із неї продуктів харчування в окремих випадках непридатною до застосування, в харчуванні населення.

В.М. Гришко [3], Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева [5] стверджують, що на даний час важкі метали посідають одне з перших місць серед техногенних забруднювачів навколишнього середовища. Потужним джерелами забруднення всіх компонентів довкілля є великі індустріально розвинені регіони.

За даними науковців В.М. Гришка [3], Э.Я. Жовинского, И.В. Кураєвої [5] великою небезпекою в сучасній екосистемі є забруднення ґрунтів такими елементами як: свинець, цинк, мідь та кадмій. Несприятливий вплив їх призводить до збільшення рівня захворюваності, смертності тому досліджувана тема є актуальною.

У зв'язку з інтенсивним використанням земель необхідно вести систематичний контроль за станом їх родючості, а також за рівнем забруднення важкими металами.

Науковці В.П. Гудзь, І.А. Шувар та ін. [4] описують особливість профільного розподілу важких металів на природних і техногенних територіях, яким характерний регресивно-аккумулятивний тип розподілу, що проявляється в підвищеному нагромадженні металів в гумусному горизонті і різкому зниженні їх вмісту в нижніх горизонтах.

На особливості перерозподілу важких металів у ґрунтовому профілі впливає комплекс ґрунтових факторів: гранулометричний склад, реакція ґрунтового розчину, вміст органічної речовини, ємність поглинання катіонів, дренаж та інші [4].

За результатами досліджень А. І. Бреславець [2] рівень вмісту металів, за якого починає проявлятися послаблення росту рослин та інші негативні прояви, може різнитись в декілька разів на піщаних і глинистих ґрунтах, окультурених і неокультурених. При цьому враховується не лише безпосередньо їх дія на живі організми, а й на екосистему загалом з врахуванням органічних зв'язків між її компонентами і можливих окремих наслідків надходження забруднюючих речовин в біосферу.

За даними науковців Е.Я. Жувінського, І. В. Кураєва [5] у ґрунті свинець належить до дуже слабких мігрантів, рідко виступає в ґрунтових розчинах у вигляді іону Pb^{2+} .

За дослідженнями С.Ф. Разанова [8] свинець дуже легко адсорбується мінералами мулу, гідроксидами заліза й алюмінію, а також органічними

речовинами. З ґрунтового розчину виділяється у вигляді карбонатів і фосфатів, що свідчить про його стійке розташування в ґрунті, зокрема там, де рН ґрунту є більшим ніж 6,5 [8].

На думку вчених Є. І. Кузьменка, А. С. Кузьменко [6] загальний вміст міді в ґрунтах становить близько 0,002%, до того ж частка розчинної близько 1,0% цієї кількості. У ґрунтах зустрічаються різні **форми міді**, які неоднаково засвоюються рослинами: а) водорозчинна мідь, б) обмінна мідь, поглинена органічними та мінеральними речовинами, в) важкорозчинна мідь, г) мідьвмісні мінерали, д) комплексні металоорганічні сполуки міді.

За дослідженнями В.М. Гришка [3], рух міді та надходження її в рослини зменшуються за вапнування ґрунтів, зв'язування міді у вигляді органічних сполук і закріплення ґрунтовим гумусом. Важливу роль у фіксації міді відіграють мікроорганізми ґрунту. Частка міді ґрунтів міцно пов'язана з ґрунтовими перегнійними кислотами і в цій формі вона є незасвоюваною для рослин. Дефіцит міді для рослин більшою мірою проявляється на піщаних і торф'яних ґрунтах. Водночас доступність міді для рослин на кислих ґрунтах вища, ніж на ґрунтах із нейтральною і лужною реакцією середовища.

Найефективніше застосовувати добрива зі вмістом міді на вапнякових ґрунтах [5, 10].

Вміст цього важкого металу в ґрунті дуже низький, на інтенсивність вбирання мікроелемента рослинами впливає стан ґрунту, наприклад, при зростанні рН його засвоюваність зменшується. Тому вапнування ґрунтів часто призводить до погіршення всмоктування його рослинами. На зменшення його вмісту в рослинах впливає присутність у ґрунті цинку.

Не визначена потреба рослин у кадмії, однак відомо, що надлишок його є токсичним і негативно впливає передусім на фізіологічні процеси, зокрема на процес фотосинтезу.

В.М. Гришко, Д.В. Сишиков [3] вказують, що вміст цинку в ґрунті допомагає рослинам краще протистояти високим температурам та різними грибковими захворюваннями. Крім того, цинк сприяє прискоренню різних хімічних процесів у рослин.

О.П. Ткачук [9] вказує, що за нестачі цинку в ґрунті відбувається деформація листків і самої рослини, сповільнюється ріст. Підживлення ґрунту цинком сприяє відновленню росту рослин. Найбільш сильно на дефіцит цинку реагують такі рослини як картопля, буряк, хміль, багаторічні бобові трави.

Надмірний вміст цинку в ґрунті, в свою чергу, призводить до негативних наслідків, так значну кількість цього елемента виявлено в отруйних грибах. Цинк і цинкові добрива позитивно впливають на ґрунт і на рослини при оптимальному його вмісті [6].

У сільському господарстві інтенсивне застосування добрив, особливо мінеральних і хімічних меліорантів, спричиняє зміни в кількісному складі важких металів. Ці елементи містяться в мінеральних добривах є

природними домішками, їх величина залежить від вихідної сировини й технологій її переробки. Важкі метали добре сорбуються ґрунтами, утворюють важкорозчинні сполуки з фосфатами й гідроокисами, що сприяє їх поступовому нагромадженню в ґрунтовому середовищі. Це призводить до підвищення токсичного потенціалу ґрунту, впливає на його біологічну активність, викликає патологічні зміни в протіканні біологічних процесів [1].

Контроль за важкими металами проводиться за такими показниками:

- 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 регіональним фоновим вмістом металу в ґрунті й надходженням його в ґрунт внаслідок антропогенної діяльності [7].

Мета статті – дослідити агрохімічні показники ґрунтів та інтенсивність їх забруднення важкими металами в умовах науково-дослідної ділянки НДГ «Агрономічне», що входить до земельних ресурсів ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум».

Методика досліджень. Дослідження проводились на ґрунтах одержаних з території НДГ «Агрономічне», що входять до земельних ресурсів ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» та розташовані в центральній частині Вінницької області. Територія дослідного поля має рівнинний рельєф. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовими середньо-суглинковими ґрунтами. За морфологічними ознаками, фізичними та фізико-хімічними показниками вони є типовими для Вінницької області та в цілому для Лісостепу і сприятливими для вирощування різних сільськогосподарських культур.

Відбір ґрунту проводили методом конверту. З кожного поля було відібрано зразки ґрунту, які у поліетиленових пакетах з етикетками з вказаним номером вихідного зразка, номером поля, назви досліджуваного матеріалу та місця відбору направлялися у лабораторію.

Виклад основного матеріалу. У досліджуваних ґрунтах одержаних з території НДГ «Агрономічне», що входять до земельних ресурсів ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» та розташовані в центральній частині Вінницької області виявлено такі агрохімічні показники: середній вміст гумусу у ґрунтах складає 3,0%, гідролітична кислотність – 2,93 мг.екв. на 100 г ґрунту, легкогідролізованого азоту – 10,72 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та обмінного калію відповідно 19,8 і 14,05 мг на 100 г ґрунту, рН сольової витяжки 5,1 – кисла.

Вміст легкогідролізованого азоту у ґрунтах полів був нижчий від норми у 1,57, 1,08, 3,12 та 1,75 рази відповідно, рухомого фосфору у 1,70, 3,64, 2,90 та 2,30 рази вищий від норми, обмінного калію у ґрунтах полів був вищий від норми у 1,03, 2,31, 1,6 та 4,35 рази відповідно (табл.1).

Таблиця 1

Агрохімічні показники ґрунту в НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету

Площа, га	N, легко - гідролізований по Корнфілду мг на 100 г ґрунту	P ₂ O ₅ по методу Черікова мг на 100 г ґрунту	K ₂ O	Кальцій, мг.екв. 100 г ґрунту	Кислотність:		Гумус, %
					гідролітична, мг.екв/100 г ґрунту	pH	
Норма	17,5	7,5	6,0	-	-	-	-
Поле 1/70	11,1	12,8	6,2	1,26	2,74	5,2	2,9
Поле 2/88	16,2	27,3	13,9	1,24	2,32	5,5	3,1
Поле 3/40	5,6	21,8	10,0	1,21	3,11	5,1	3,3
Поле 4/57	10,0	17,3	26,1	1,30	3,56	4,9	2,8

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Аналізуючи концентрацію важких металів у ґрунтах (табл. 2) необхідно відмітити, що у зразках відібраного ґрунту, концентрація свинцю була нижча за ГДК у 1,01, 1,42, 1,22 та 1,17 рази відповідно, кадмію також нижча за ГДК у 1,16, 1,4, 1,16 та 1,27 рази відповідно, як і цинку за ГДК у 2,52, 2,05, 2,64 та 2,42 рази відповідно, а концентрація міді у ґрунтах була вища за ГДК у 2,26, 1,6, 1,73 та 1,63 рази відповідно.

Таблиця 2

Концентрація важких металів у ґрунті, в НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету, мг/кг

Важкі метали	ГДК	Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4
Свинець	6,0	5,9	4,2	4,9	5,1
Кадмій	0,7	0,6	0,5	0,6	0,55
Цинк	23	9,1	11,2	8,7	9,5
Мідь	3,0	6,8	4,8	5,2	4,9

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Водночас виявлено, що концентрація свинцю на полі №1 була вища за концентрацію цього ж важкого металу у полях 2, 3, 4 у 1,40, 1,20 та 1,15 рази відповідно. Концентрація кадмію на полях 1 та 3 була вища за концентрацію на полях 2 та 4 у 1,2 рази. Концентрація цинку на полі 2 була вища за концентрацію на полях 1, 3 та 4 у 1,23, 1,28 та 1,17 рази відповідно. На полі 1 порівняно з полями 2, 3 та 4 концентрація міді перевищила у 1,41, 1,30 та 1,38 рази.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У ґрунтах одержаних з території НДГ «Агрономічне», що входять до земельних ресурсів ННВК «Всеукраїнський науково-начальний консорціум» та розташовані в центральній частині Вінницької області виявлено такі агрохімічні показники: середній вміст

гумусу – 3,0%, гідролітична кислотність – 2,93 мг.екв. на 100 г ґрунту. Вміст легкогідролізованого азоту у ґрунтах був нижчий від норми у 1,57, 1,08, 3,12 та 1,75 рази відповідно, рухомого фосфору у 1,70, 3,64, 2,90 та 2,30 рази вищий від норми, обмінного калію у ґрунтах полів був вищий від норми у 1,03, 2,31, 1,6 та 4,35 рази відповідно, рН сольової витяжки 5,1 – кисла. Зменшений вміст азоту, вимагає при сівбі та в підживлення вносити азотні добрива. Ґрунти достатньо забезпечені фосфором, а калієм середнє забезпечення, ґрунт кислий, що вимагає проведення меліоративних заходів, зокрема вапнування.

Список використаної літератури

1. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Ґрунти Вінницької області. Навчальний посібник до вивчення теми: «Генезис, властивості та поширення основних типів ґрунтів Вінницької області». Вінниця, 2004. 46 с.
2. Бреславець А.І. Техногенно забруднені ґрунти та шляхи їх поліпшення. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. 2009. № 31. С. 189-202.
3. Гришко В.М. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна безпека. Донецьк: Донбас. 2012. 304 с.
4. Гудзь В.П., Шувар І.А., Юник А.В., Рихлівський І.П. Адаптивні системи землеробства. Підручник за ред. Гудзя В.П. К. : «Центр учбової літератури», 2014. 336 с.
5. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. К.: Наук. думка. 2002. 213 с.
6. Кузьменко Є. І., Кузьменко А. С. Оцінка фітотоксичності важких металів в умовах моно- і поліелементного забруднення ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2013. №1. С. 33-35.
7. Назаренко И.И., Польшина С.М., Смага И.С. Генетические особенности буровато-подзолистых почв Предкарпатья при различном использовании. *Почвоведение*. 1996. №10. С. 1167-1175.
8. Разанов С.Ф., Швець В.В., Марчак Т.В. Вплив вапнування ґрунтів на концентрацію Zn і Cu у бджолиному обніжжі і перзі. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2013. №1 (71). С. 112–115.
9. Ткачук О.П. Використання багаторічних бобових трав для зниження вмісту важких металів у ґрунті. *Наук.-практ. журнал Збалансоване природокористування*. 2015. №4. С. 138-140.
10. Забруднення ґрунту важкими металами. URL: [http:// bibliofond.ru /view.aspx?id=7323911](http://bibliofond.ru/view.aspx?id=7323911).

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Barvinchenko V.I., Zabolotnyi H.M. (2004). Grunty Vinnytskoi oblasti. Navchalnyi posibnyk do vyvchennia temy: «Henezys, vlastyvosti ta poshyrennia osnovnykh typiv gruntiv Vinnytskoi oblasti» [*Genesis, properties and distribution of the main types of soils in the Vinnytsia region*]. Vinnytsia. [in Ukrainian].

2. Breslavets A.I. (2009). Tekhnohenko zabrudneni grunty ta shliakhy yikh polipshennia [*Technologically polluted soils and ways to improve them*]. *Problemy okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha ta ekolohichnoi bezpeky: zb. nauk. pr. – Problems of environmental protection and ecological safety: Sb. sciences works*. 31. 189-202. [in Ukrainian].
3. Hryshko V.M. (2012). Vazhki metaly: nadkhodzhennia v grunty, translokatsiia u roslynakh ta ekolohichna bezpeka [*Heavy metals: soil retrieval, translocation in plants and ecological safety*]. Donetsk: Donbas. [in Ukrainian].
4. Hudz V.P., Shuvar I.A., Yunyk A.V., Rykhlivskiy I.P. (2014). Adaptivni systemy zemlerobstva [*Adaptive farming systems*]. Pidruchnyk za red. Hudzia V.P. K. : «Tsentр uchbovoi literatury». [in Ukrainian].
5. Zhovynskiy Э. Ia., Kuraeva Y.V. (2002). Heokhymiya tiazhelыkh metallov v pochvakh Ukrayny [*Geochemistry of heavy metals in the soils of Ukraine*]. K.: Nauk. dumka. [in Ukrainian].
6. Kuzmenko Ye.I., Kuzmenko A.S. (2013). Otsinka fitotoksychnosti vazhkykh metaliv v umovakh mono- i poli elementnoho zabrudnennia gruntu [*Estimation of phytotoxicity of heavy metals in conditions of mono- and poly-element soil contamination*]. K. : Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal. 1. 33-35 [in Ukrainian].
7. Nazarenko Y.Y., Polchyna S.M., Smaha Y.S. (1996). Henetycheskye osobennosty burovato-podzolistykh pochv Predkarpatia pry razlychnom yspolzovanyy [*Genetic peculiarities of Pre-Carpathian brownish-podzolic soils with different uses*]. *Pochvovedenye – Soil science*. 10. 1167-1175. [in Ukrainian].
8. Razanov S.F., Shvets V.V., Marchak T.V. (2013). Vplyv vapnuvannia gruntiv na kontsentratsiiu Zn i Cu u bdzholynomu obnizhzhii i perzi [*Influence of liming of soils on the concentration of Zn i Cu in beer onions and pergis*]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. – Collection of scientific works of VNAU*. №1 (71). 112-115. [in Ukrainian].
9. Tkachuk O.P. (2015). Vykorystannia bahatorichnykh bobovykh trav dlia znyzhennia vmistu vazhkykh metaliv u grunty [*Use of perennial legumes to reduce the content of heavy metals in the soil*]. *Nauk.-prakt. zhurnal «Zbalansovane pryrodokorystuvannia» – Science-practice Journal of Balanced Natural Resources*. 4. 138-140. [in Ukrainian].
10. Zabrudnennia gruntu vazhkymy metalamy [*Soil contamination by heavy metals*]. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=7323911>.

АННОТАЦИЯ
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
В НИХ «АГРОНОМИЧНОЕ»

Исследования проводились на почвах с территории НДГ «Агрономичное», входящие в земельные ресурсы УНПК «Всеукраинский научно-учебный консорциум» и расположены в центральной части Винницкой области. Территория опытного поля имеет ровный рельеф. Почвенный покров опытного участка представлен серыми лесными средне-суглинистыми почвами. По морфологическим признакам, физическими и физико-химическим показателям они являются типичными для Винницкой области и в целом для Лесостепи и благоприятные для выращивания различных сельскохозяйственных культур.

Исследована интенсивность загрязнения почв сельскохозяйственных угодий тяжелыми металлами и физико-химические показатели почв в условиях научно-опытного хозяйства «Агрономичное» Винницкого национального аграрного университета.

Установлено, что в среднем содержание гумуса составляет 3,0%, легкогидролизованного азота – 10,72 мг на 100 г почвы, подвижного фосфора и обменного калия соответственно – 19,8 и 14,05 мг на 100 г почвы, рН солевой вытяжки 5,1, гидролитическая кислотность – 2,93 мг-экв. на 100 г почвы.

Содержание легкогидролизованного азота в почвах было ниже нормы в 1,57, 1,08, 3,12 и 1,75 раза соответственно, подвижного фосфора в 1,70, 3,64, 2,90 и 2,30 раза выше нормы, обменного калия в почве было выше нормы в 1,03, 2,31, 1,6 и 4,35 раза соответственно, рН солевой вытяжки 5,1 – кислая. Уменьшено содержание азота, поэтому при посеве и в подкормку нужно вносить азотные удобрения. Фосфором достаточно обеспечено, калием средне обеспечено. Почва кислая, поэтому требуется проведение мелиорации, а именно известкование.

Ключевые слова: *почва, тяжелые металлы, свинец, цинк, медь, кадмий, гумус, мониторинг, загрязнения, концентрация, УНПК «Всеукраинский научно-учебный консорциум».*

Табл. 2. Лит. 10.

ANNOTATION
RESEARCH OF INTENSITY OF POLLUTION OF AGRICULTURAL PURPOSE
SOILS BY HEAVY METALS IN THE EDUCATIONAL AND RESEARCH
FARM «AGRONOMICHE»

The research was carried out on soils obtained from the territory of the Educational and Research Farm "Agronomichne", which are part of the land resources of the All-Ukrainian Scientific and Educational Consortium, and are located in the central part of Vinnytsia region. The territory of the experimental field has an even relief.

The soil cover of the experimental area is represented by gray forest medium loamy soils. According to morphological features, physical and physico-chemical indicators, they are typical for the Vinnytsia region and in general for the Forest-Steppe and favorable for the cultivation of various crops.

The intensity of soil pollution of agricultural land by heavy metals and physical and chemical parameters of soil in the conditions of the research farm "Agronomichne" of the Vinnytsia National Agrarian University is investigated.

It is found that the average content of humus is 3.0%, easyhydrolyzed nitrogen – 10,72 mg per 100 g of soil, mobile phosphorus and exchangeable potassium respectively – 19,8 and 14,05 mg per 100 g of soil, pH of salt extract 5, 1, hydrolytic acidity – 2,93 mg-eq. per 100 g of soil.

The content of lightlyhydrogenated nitrogen in soil soils was lower than the norm at 1,57, 1,08, 3,12 and 1,75 times respectively, of mobile phosphorus at 1.70, 3,64, 2,90 and 2,30 times higher than norms, exchangeable potassium in the soil of the fields was higher than the norm in 1,03, 2,31, 1,6 and 4,35 times, respectively, the pH of the salt extract of 5,1 – acid. Reduced nitrogen content, so you need to add ammonium nitrate during cropping and dressing. Phosphorus is sufficiently secured, potassium is medium-secured. The soil is sour, so liming is needed.

Keywords: soil, heavy metals, lead, zinc, copper, cadmium, humus, monitoring, pollution, concentration, All-Ukrainian Scientific and Educational Consortium.

Tabl. 2. Lit. 10

Інформація про автора

Гуцол Галина Василівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: gucolg@ukr.net.)

Гуцол Галина Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета, (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: gucolg@ukr.net.)

Hutsol Halyna Vasylivna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Ecology and Environmental Protection, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsya, Soniachna Str. 3, email: gucolg@ukr.net.).