

азоту, зумовлює хронічну інтоксикацію і, як наслідок, розвиток патологічних змін в організмі людини [2].

Висновки. Екологічний стан деяких досліджуваних криничних вод не відповідає встановленим нормативам за вмістом нітратів і амонію для питних вод. Воду з підвищеним вмістом сполук азоту небезпечно використовувати для питних потреб. Тривале споживання такої води без очищення приводить до патологічних змін в організмі людини, особливо небезпечно вона для дітей. Перевищення вмісту нітратів зафіксовано в селах Вигода, Яворів, Мала Тур'я у літній період. Середньорічні концентрації іонів амонію у воді досліджуваних територій перевищували ГДК у селах Солуків, Липа, Вигода, Гошів і місті Долина. Поліпшення якості питної води досягається як її очищенням, так і покращенням стану водних джерел, яке забезпечується впровадженням заходів зі запобігання їх забрудненню.

Література

1. Бриндзя І.В. Оцінка якості поверхневих вод Прикарпаття за її фізико-хімічними показниками / І.В. Бриндзя // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету : зб. наук. праць. – Сер.: Біологія. – 2011. – № 2 (47). – С. 7-11.
2. Власик Л.І. Аналіз сезонної динаміки забруднення азотовмісними речовинами питної води децентралізованих джерел водопостачання Чернівецької області / Л.І. Власик, О.М. Жуковський, І.Ф. Прунчук та ін. // Буковинський медичний вісник : зб. наук. праць. – 2002. – Т. 6, № 3. – С. 160-162.
3. Гончарук В.В. Концепція вибору переліку показателів і їх нормативних значень для визначення гігієнічних вимог і контролю за якістю питної води в Україні / В.В. Гончарук // Хімія і технологія води : зб. наук. тр. – 2007. – Т. 29, № 4. – С. 297-355.
4. ГОСТ 2874-82 "Вода питтєвая. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю". – К., 2001. – 59 с.
5. Звіт Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області у 2014 році. – Івано-Франківськ : Вид-во Державного управління охорони навколишнього природного середовища в області, 2014. – 49 с.
6. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2010 р. – К., 2011. – 65 с.
7. Прокопов В.О. Стан децентралізованого господарсько-питного водопостачання України / В.О. Прокопов, О.М. Кузьмінєць, В.А. Соболь // Гігієна населених місць : зб. наук.-техн. праць. – 2008. – № 51. – С. 63-67.
8. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : підручник / С.І. Сніжко. – К. : Вид-во "Ніка-центр", 2001. – 264 с.
9. Стабникова Е.В. Изучение уровня содержания азотных соединений в подземных водах Украины / Е.В. Стабникова, С.В. Телешева, Н.А. Малиш, В.П. Стабников // Научные работы Укр. гос. ун-та пищевых технологий. – 2000. – № 6. – С. 85-87.
10. Тараріко О.Г. Нитратне забруднення поверхневих та ґрунтових вод у агроландшафтах лісостепу України / О.Г. Тараріко, С.С. Коломієць, М.В. Яцик // Донецький вісник Наукового тов-ва ім. Т. Шевченка : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. – Т. 20: "Медико-біологічні студії екосистем", 4-5 січня 2008 р., м. Донецьк, Україна. – Донецьк, 2008. – С. 48-49.
11. Фесенко О.Г. Характеристика нітратного забруднення поверхневих і підземних вод Полтавського регіону / О.Г. Фесенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії : зб. наук. праць. – 2014. – № 1. – С. 121-124.
12. Осики В.Ф. Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення : монографія / за ред. В.Ф. Осики, М.С. Кравченко. – К. : Вид-во "Наука", 2001. – 663 с.

Надійшла до редакції 24.10 2016 р.

Гойванович Н.К., Монастырская С.С., Антоняк Г.Л. Оценка качества колодезных вод некоторых населенных пунктов Долинского района по содержанию соединений азота

Проблема питьевого водоснабжения в Украине тесно связана с хозяйственными, водохозяйственными и экологическими проблемами. Одним из основных факторов, который непосредственно влияет на состояние здоровья населения, является качество потребляемой питьевой воды. Изучено экологическое состояние колодезных вод Долинского района с помощью показателей содержания азота (нитратов, нитритов, ионов аммония). Установлено, что большинство исследуемых вод Долинского района не удовлетворяет нормам качества питьевой воды по содержанию соединений аммония в течение всего года.

Ключевые слова: колодец, питьевая вода, нитраты, нитриты, аммоний.

Hoivanovych N.K., Monastyrskaya S.S., Antonyak H.L. Assessment of Well Water Quality for the Content of Nitrogen in the Territory of Some Settlements of Dolyna District

The problems of drinkable water supply in Ukraine is closely constrained with economic, ecological and water management problems. One of basic factors that directly influence the state of the population health is quality of drinking water that it consumes. The research results of ecological state the well water of Dolyna district according to the nitrogen compounds (nitrates, nitrites and ammonium) are studied.

It is set that majority of the investigated water of Dolyna district is not suitable to the consumption ecological index due to the content of ammonium in drinking water on a draught throughout the year.

Keywords: well water, drinking water, nitrates, nitrites, ammonium.

УДК 504.064:632.08

ФІТОТОКСИЧНІСТЬ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Н.М. Гринчишин¹

Досліджено фітотоксичність нафтозабруднених ґрунтів методом лабораторного фітотестування бурого та сірого лісових ґрунтів тест-культурою *Sinapis alba*. Визначено фітотоксичний ефект різних концентрацій нафти у ґрунті на корінь і пагін рослини. Показано вплив гранулометричного складу ґрунтів на їх фітотоксичність. Установлено рівні фітотоксичності для бурого та сірого лісових ґрунтів, забруднених нафтою. Результати проведеного фітотестування можна використовувати для діагностики фітотоксичності бурого та сірого лісових ґрунтів, забруднених аварійними виливами нафти.

Ключові слова: забруднення, ґрунт, нафта, фітотоксичність, фітотестування.

Вступ. Нафта належить до найбільш поширених і небезпечних забруднювачів навколишнього середовища.

Забруднення ґрунтів нафтою особливо негативно впливає на рослини. Фітотоксичність нафтозабруднених ґрунтів зумовлена як прямою токсичною дією вуглеводнів нафти на рослинні організми, так і трансформацією ґрунтового середовища, яке полягає у зміні фізико-хімічних властивостей, головним чином, через збільшення гідрофобності і заповнення нафтою ґрунтових капілярів. Прямий токсичний вплив нафти на рослини залежить від її фракційного складу, і ха-

¹ доц. Н.М. Гринчишин, канд. с.-г. наук – Львівський ДУ безпеки життєдіяльності

рактизується високим вмістом ароматичних вуглеводнів (від 20 до 40 %), які є найбільш токсичними [1, 2]. Враховуючи складність будови та різноманітність ґрунтів, діагностику токсичного впливу нафти на рослини вивчено недостатньо.

У багатьох останніх дослідженнях висвітлено вплив малих концентрацій нафти на рослини, що пов'язано з можливістю їх використання в ремедіації ґрунтів [3-5]. Однак на практиці, в більшості випадків, трапляється нафтове забруднення ґрунтів, яке супроводжується високою токсичною дією на рослини. Екологічний контроль нафтозабруднених ґрунтів ґрунтується на встановленні концентрації забруднювача (за відсутності ГДК нафти у ґрунтах), та не передбачає визначення рівня фітотоксичності, незважаючи на те, що ґрунтове середовище є основним для рослин.

Достовірну інформацію про наслідки фітотоксичності забруднених ґрунтів показують методи фітотестування, на відміну від інших методів. А тому, останніми роками, в екологічному моніторингу ґрунтів методи фітотестування набувають особливої актуальності [6]. Отже, важлива екологічна проблема, пов'язана із забрудненням ґрунтів нафтою, потребує досліджень з вивчення особливостей їх фітотоксичності для розроблення ефективних рекомендацій щодо поводження з ними.

Мета дослідження. Забруднення ґрунтів нафтою на території Львівської обл. має регіональний характер і, в основному, відбувається через її витоки під час транспортування трубопровідним транспортом [7]. Поставлено за мету дослідити фітотоксичність сирової нафти на типових для Львівської обл. сірих та бурих лісових ґрунтах методом лабораторного фітотестування та з'ясувати основні закономірності фітотоксичності цих ґрунтів.

Матеріали та методи дослідження. Для лабораторного фітотестування попередньо відбирали ґрунт на природних ділянках з глибини 0-20 см: сірий лісовий – з рівнинної території, а бурий лісовий – з гірської території Львівської обл. У ґрунті визначали гранулометричний склад згідно з ДСТУ 4730:2007; гумус – згідно з ДСТУ 4289:2004; рН сольове – згідно з ДСТУ ISO 10390:2007.

Як тест-культури вибрали гірчицю білу (*Sinapis alba*), що пов'язано з високою ефективністю її використання у фітотестуванні [6]. Фітотоксичність ґрунтів, забруднених різними концентраціями сирової нафти, оцінювали на основі тест-реакцій рослини: довжина кореня і висота пагона. У лабораторних умовах моделювали рівномірне забруднення ґрунту різними концентраціями нафти, вносячи її у вологий ґрунт. За контроль використовували ґрунт без нафти.

Попередньо замочене насіння гірчиці білої, згідно з міжнародними стандартами ISO 11269-1 та ISO 11269-2, висівали безпосередньо на ґрунт у кількості 20 насінин в одну чашку Петрі. Ріст рослин відбувався у термостаті за температури 23°C протягом 6 діб. Кожний варіант дослідження проведено у 3-кратній повторності. Фітотоксичний ефект нафтозабруднених ґрунтів для тест-реакцій рослини розраховували за формулою [8]

$$ФЕ = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100\%,$$

де: M_0 – середня довжина кореня (пагона) на контрольному ґрунті; M_1 – середня довжина кореня (пагона) на нафтозабрудненому ґрунті. Рівень фітотоксичності нафтозабруднених ґрунтів встановлювали за шкалою рівнів токсичності ґрунтів (табл. 1).

Табл. 1. Шкала рівнів токсичності ґрунтів [9]

Рівень пригнічення ростових процесів (фітотоксичний ефект), %	Рівень токсичності
0-20	Відсутність або слабкий рівень токсичності
20,1-40	Середній рівень
40,1-60	Вищий від середнього рівня
60,1-80	Високий рівень
80,1-100	Максимальний рівень

Виклад основного матеріалу. Досліджувані ґрунти характеризуються такими основними показниками:

- вміст гумусу (%): сірий лісовий – 2,6; бурий лісовий – 2,2;
- реакція ґрунтового розчину (рН): сірий лісовий – 5,6 (близька до нейтральної); бурий лісовий – 4,2 (сильно кисла).

Результати визначення гранулометричного складу ґрунтів подано в табл. 2.

Табл. 2. Гранулометричний склад сірого та бурого лісових ґрунтів, %

Розмір частинок, мм	Складник ґрунту	Тип ґрунту	
		сірий лісовий	бурий лісовий
0-0,25	пісок крупний	18,45	1,44
0,25-0,05	пісок дрібний	17,26	28,81
0,05-0,01	пил крупний	37,44	22,45
0,01-0,005	пил середній	6,75	12,70
0,05-0,001	пил дрібний	9,17	17,85
< 0,001	мул	10,93	16,75
Сума <0,01	фізична глина	26,85	47,30

Сірий лісовий ґрунт за гранулометричним складом – легкий суглинок, а бурий лісовий – важкий суглинок. У бурому лісовому ґрунті фракція фізичної глини більша, порівняно із сірим (див. табл. 2), що свідчить про кращі його сорбційні властивості. Залежність між показниками росту довжини кореня та висоти пагона гірчиці білої від концентрації нафти в ґрунтах, за результатами проведеного лабораторного фітотестування, показано на рис. 1.

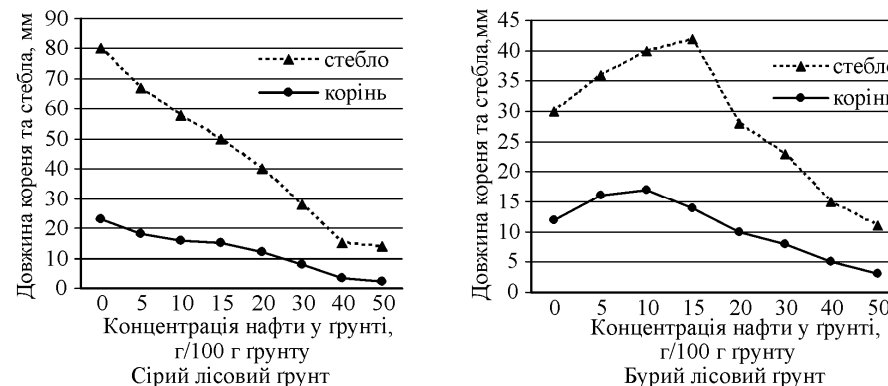


Рис. 1. Залежність росту тест-реакцій рослини *Sinapis alba* від концентрації нафти у ґрунтах

Ріст рослин гірчиці білої на контрольних варіантах відбувається краще на сірому лісовому ґрунті, порівняно з бурим (див. рис. 1). Науковці дослідили [10], що найкращими умовами для росту гірчиці білої є ґрунти середнього гранулометричного складу з нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Порівняння між собою основних показників сірого та бурого лісових ґрунтів і їх гранулометричного складу показує, що умови сірого лісового ґрунту більш сприятливі для росту гірчиці білої (більш легкий гранулометричний склад, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної).

За результатами фітотестування визначено зону толерантності для росту гірчиці білої в нафтозабруднених лісових ґрунтах, яка обмежується максимальними значеннями концентрацій сирової нафти для сірого лісового ґрунту – 40 г/100 г ґрунту, для бурого лісового – 50 г/100 г ґрунту (рис. 2). За таких концентрацій нафти у ґрунтах відбувається істотне потовщення пагона рослин та зміна його забарвлення до темно-синього (ознаки максимальної токсичності). У разі перевищення встановлених максимальних значень концентрацій сирової нафти в ґрунтах ріст рослин припиняється, за умови їх проростання.

У межах зони росту гірчиці білої на нафтозабрудненому сірому лісовому ґрунті спостережено пряму залежність "концентрація-ефект", яка полягає у зменшенні довжини кореня і висоти пагона рослини від збільшення концентрації нафти у ґрунті (див. рис. 1). Для бурого лісового ґрунту така залежність характерна за концентрацій нафти від 20 г/100 г ґрунту, тоді як менші концентрації нафти до 15 г/100 г ґрунту стимулюють ріст кореня і пагона гірчиці білої. Це можна пояснити сорбцією фізичною глиною токсичних речовин нафти та одночасним надходженням до ґрунту додаткових поживних речовин, які впливають на процес росту рослини. Отже, гранулометричний склад ґрунту впливає на фітотоксичність сирової нафти. Фітотоксичний ефект від різних концентрацій сирової нафти на довжину кореня і висоту пагона гірчиці білої на різних ґрунтах показано на рис. 2.

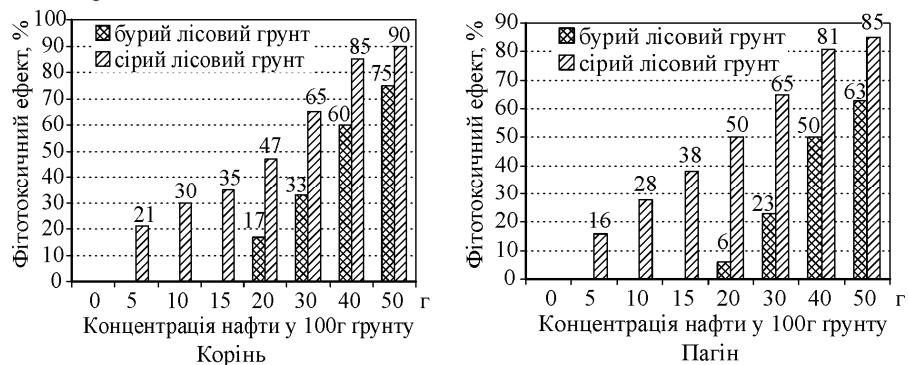


Рис. 2. Фітотоксичний ефект (%) для кореня та пагона *Sinapis alba* у сірому та бурому лісових ґрунтах, забруднених різними концентраціями нафти

Аналіз фітотоксичних ефектів сирової нафти на корінь і пагін рослини в різних ґрунтах показує їх відсутність за малих концентрацій нафти в бурому лісо-

вому ґрунті. Фітотоксичний ефект сирової нафти більший для кореня і менший для пагона рослини. За однакової концентрації сирової нафти в різних лісових ґрунтах фітотоксичний ефект є більшим у сірому лісовому ґрунті. Рівні токсичності нафтозабруднених лісових ґрунтів для кореня і пагона *Sinapis alba* наведено в табл. 3.

Табл. 3. Рівні токсичності сірого та бурого нафтозабруднених лісових ґрунтів для кореня та пагона *Sinapis alba*

Концентрація нафти, г/100 ґрунту	Тип лісового ґрунту	Рівень токсичності ґрунту для кореня	Рівень токсичності ґрунту для пагона
5	бурий	відсутній	відсутній
	сірий	середній	слабкий
10	бурий	відсутній	відсутній
	сірий	середній	середній
15	бурий	відсутній	відсутній
	сірий	середній	середній
20	бурий	слабкий	слабкий
	сірий	вище середнього	вище середнього
30	бурий	середній	середній
	сірий	високий	високий
40	бурий	вище середнього	вище середнього
	сірий	максимальний	максимальний
50	бурий	високий	високий
	сірий	максимальний	максимальний

За результатами проведеного фітотестування встановлено високий рівень токсичності сирової нафти (зона пессимум) для кореня і пагона *Sinapis alba* за концентрацій нафти 30 г/100 г у сірому лісовому і 50 г/100 г ґрунту в бурому лісовому ґрунтах (табл. 3). За таких концентрацій сирової нафти у ґрунтах потрібно вжити спеціальних заходів з очищення ґрунтів.

Висновки. Ріст *Sinapis alba* у нафтозабруднених ґрунтах обмежується максимальними концентраціями нафти 40 г/100 г ґрунту в сірому лісовому та 50 г/100 г ґрунту в бурому лісовому ґрунтах. У нафтозабруднених ґрунтах у межах зони росту *Sinapis alba* на залежність "концентрація-ефект" впливає гранулометричний склад ґрунту: високий вміст фізичної глини може сорбувати низькі концентрації нафти, знижуючи її фітотоксичність.

Фітотоксичний ефект сирової нафти в ґрунтах більший на корінь і менший на пагін рослини. За однакової концентрації сирової нафти в ґрунтах, її фітотоксичний ефект більший у сірому лісовому, порівняно з бурим.

Високий рівень фітотоксичності нафтозабруднених ґрунтів, який відповідає концентраціям нафти 30 г/100 г ґрунту в сірому лісовому та 50 г/100 г в бурому лісовому, потребує здійснення спеціальних заходів з очищення ґрунтів.

Результати проведеного лабораторного фітотестування нафтозабруднених ґрунтів на прикладі *Sinapis alba* можна використовувати для діагностики фітотоксичності лісових ґрунтів, забруднених аварійними виливами сирової нафти.

Література

1. Давыдова, С.Л. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде : учеб. пособ. / С.Л. Давыдова, В.И. Тагасов. – М. : Изд-во РУДН, 2004. – 163 с.
2. Токсикологическая химия / под ред. Т.В. Плетневой. – М. : Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 512 с.
3. Schwendinger R.B. Reclamation of soil contaminated with oil / R.B. Schwendinger // J. Inst. Petrol. – 2009. – Vol. 54, № 35. – Pp. 183-197.
4. Джура Н. Перспективи фіторе mediaції нафтозабруднених ґрунтів рослинами *Faba bona Medic* / Н. Джура // Вісник Львівського національного університету ім. Івана Франка. – Сер.: Біологічна. – Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка. – 2011. – Вип. 57. – С. 117-124.
5. Орлова Е.В. Оценка токсичности нефти для полевицы побегоносной (*Agrostis stolonifera* L.) и биотехнологический способ получения устойчивых растений / Е.В. Орлова, Е.А. Гладков, О.В. Гладкова, А.Ю. Степанова // Сельскохозяйственная биология : сб. науч. тр. – 2011. – № 4. – С. 96-101.
6. Лисовицкая О. Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения / О. Лисовицкая, В. Терехова // Доклады по экологическому почвоведению : сб. науч. тр. – 2010. – Т. 13, № 1. – С. 1-18.
7. Гринчишин Н.М. Причини та наслідки витоків нафти і нафтопродуктів на трубопровідному транспорті в Львівській області / Н.М. Гринчишин // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.8. – С. 178-185.
8. Боголюбов В.М. Моніторинг довкілля : підручник / В.М. Боголюбов, М.О. Клименко, В.Б. Мокін та ін.; за ред. В.М. Боголюбова і Т.А. Сафранова. – Херсон : Вид-во "Парус", 2012. – 530 с.
9. Руденко С.С. Загальна екологія: практичний курс : навч. посібн. / С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова. – Чернівці : Вид-во "Рута". – 2003. – Ч. 1. – 320 с.
10. Квітко Г.П. Перспективи вирощування гірчиці білої в умовах Лісостепу правобережного / Г.П. Квітко, І.С. Поліщук, М.В. Саміляк, Н.Я. Гетман // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету : наук.-практ. журнал. – Сер.: Сільськогосподарські науки. – Вінниця : Вид-во ВНАУ. – 2012. – Вип. 10(50). – С. 34-45.

Надійшла до редакції 27.09.2016 р.

Гринчишин Н.Н. Фитотоксичность лесных почв под влиянием нефтяного загрязнения

Исследована фитотоксичность нефтезагрязненных почв методом лабораторного фитотестирования бурой и серой лесных почв тест-культурой *Sinapis alba*. Определен фитотоксичный эффект различных концентраций нефти в почве на корень и побег растения. Показано влияние гранулометрического состава почв на их фитотоксичность. Установлены уровни фитотоксичности для бурой и серой лесных почв, загрязненных нефтью. Результаты проведенного фитотестирования могут использоваться для диагностики фитотоксичности бурой и серой лесных почв, загрязненных аварийными излияниями нефти.

Ключевые слова: загрязнение, почва, нефть, фитотоксичность, фитотестирование.

Grynchyshyn N.N. Phytotoxicity of Forest Soil under the Influence of Soil Pollution

The phytotoxicity of contaminated soil by laboratory testing of brown and gray forest soils using *Sinapis alba* test culture is investigated. The phytotoxic effect of different concentrations of oil in the soil in the root and shoot of the plant is determined. The impact of granulometric composition of soils on their phytotoxicity is shown. The levels of phytotoxicity for brown and gray forest soils contaminated with oil are established. The results of testing can be used for diagnosing of phytotoxicity brown and gray forest soils contaminated by accidental oil spills.

Keywords: pollution, soil, oil, phytotoxicity, phyto-testing.

УДК 579.63

САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ

К.В. Кукурудзяк¹, О.П. Бригас², О.В. Тертична³, Т.В. Ревка⁴

Проаналізовано санітарно-мікробіологічний стан ґрунтів Центрального Лісостепу поблизу свинарських господарств різної потужності. Для оцінювання інтенсивності мікробіологічного забруднення ґрунтів свинарськими господарствами згідно з методичними рекомендаціями з вивчення впливу тваринницьких комплексів на навколишнє середовище визначено прямі (колі-титр, мікробне число) та дотичні (загальна чисельність ґрунтової мікрофлори, мікроміцети, актиноміцети, аммоніфікатори) санітарно-мікробіологічні показники ґрунту. Установлено ступінь забруднення ґрунтового покриву дослідними об'єктами та виявлено загальні тенденції цього забруднення.

Ключові слова: відходи, ґрунти Центрального Лісостепу, санітарно-мікробіологічні показники ґрунту, свинарські господарства різної потужності.

Постановка проблеми. Заражений ґрунт може бути джерелом зараження живих організмів, зокрема і людини [13]. Тваринницькі комплекси, зокрема свинарські, є важливим джерелом мікробіологічного забруднення навколишнього природного середовища. Джерелом забруднення стає неправильне зберігання гною, викиди стічних вод (сеча, стоки від миття обладнання), несвоєчасна утилізація загиблих тварин тощо [3]. Саме тому виявлення санітарно-мікробіологічної ситуації ґрунтів поблизу свинарських господарств є необхідною складовою частиною екологічної оцінки стану прилеглих територій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Серед вітчизняних вчених, що вивчали вплив свинокомплексів на екологічний стан ґрунтів, варто відзначити науковців Інституту агроєкології та природокористування Національної академії аграрних наук. Зокрема, О.М. Жукорським та О.В. Никифорок оцінили вплив діяльності підприємств з виробництва свинини на стан навколишнього природного середовища залежно від їх господарсько-технологічних особливостей [6]. І.В. Масберг описав вплив тваринницьких комплексів, зокрема і свинарських, на екологічний стан водних екосистем та прибережних територій Західного Криму [8]. Проте санітарно-мікробіологічний стан ґрунтів Центрального Лісостепу вивчено недостатньо.

Мета дослідження – проаналізувати санітарно-мікробіологічний стан ґрунтів Центрального Лісостепу поблизу свинарських господарств різної потужності.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження санітарно-мікробіологічного стану ґрунтів Центрального Лісостепу поблизу свинарських господарств обрано три свинарських господарства Київської обл.:

- ФОП "Кедр" із поголів'ям до 3000 гол./рік (с. Барахти Васильківського р-ну);
- ТОВ "Сільськогосподарське підприємство "Фастівецьке ім. Зеленька" із поголів'ям 9000 гол./рік (с. Фастівець Фастівського р-ну);

¹ наук. співроб. К.В. Кукурудзяк – Інститут агроєкології та природокористування НААН, м. Київ;

² зав. лаб. О.П. Бригас, канд. біол. наук – Інститут агроєкології та природокористування НААН, м. Київ;

³ докторант О.В. Тертична, канд. біол. наук – Інститут агроєкології та природокористування НААН, м. Київ;

⁴ викл. Т.В. Ревка – Васильківський коледж Національного авіаційного університету, м. Васильків