

*Н.М. Гринчишин, канд. сільгосп. наук, доцент  
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

## **ВПЛИВ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТУ**

Процеси горіння твердих побутових відходів на звалищах і полігонах є основними чинниками забруднення ґрунту різноманітними поллютантами. В статті представлено результати досліджень вмісту важких металів і особливостей мікробіоценозу ґрунту території, прилеглої до звалища твердих побутових відходів. Досліджено, що збільшення кількості і концентрації важких металів у ґрунті зумовлює зниження загальної кількості мікроорганізмів і біологічної активності ґрунту.

**Ключові слова:** звалище, процеси горіння, ґрунт, важкі метали, мікроорганізми, сапрофітні бактерії, мікроскопічні гриби, біологічна активність ґрунту.

**Постановка проблеми.** Проблема твердих побутових відходів (ТПВ) та забруднення ними навколишнього середовища - одна із актуальних екологічних проблем початку третього тисячоліття [1, 2].

Відомо, що в провідних європейських країнах (Данія, Швеція, Бельгія, Нідерланди, Німеччина, Австрія та ін.) захороненню підлягають менше 20% твердих побутових відходів, а залишки в обсязі 45-60% переробляються як вторсировина, спалюється 25-35% відходів. У планах цих країн, через 5-7 років, повністю припинити поховання твердих побутових відходів на полігонах [3].

В Україні лише 12 % твердих побутових відходів, що утворюються, переробляються, а решта складається на полігонах і звалищах. Слід також зазначити, що кількість звалищ суттєво перевищує кількість полігонів [2, 3].

Безвідповідальний підхід до організації звалищ твердих побутових відходів в Україні призвів до того, що вони стали об'єктами інтенсивного екологічного навантаження на навколишнє середовище. Переважна кількість звалищ (від 80 до 90 %) працює у режимі перевантаження, з порушеними проектними показниками щодо обсягів надходження відходів, за відсутності запобіжних заходів, спрямованих на запобігання забрудненню підземних вод, повітряного басейну і ґрунтів [4].

Процеси горіння твердих побутових відходів на звалищах належать до основних небезпек забруднення ґрунтів прилеглих територій різноманітними поллютантами та впливають на їх екологічний стан.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Порушення технологічних вимог складування твердих побутових відходів призводить до їх інтенсивного біохімічного розкладу, що супроводжується утворенням звалищного біогазу. Неконтрольована емісія звалищного біогазу призводить до виникнення пожеж. Особливо гостро проблема пожеж виникає за умови достатньої кількості кисню в товщі полігона, коли крім процесів окислення органічних компонентів відбувається окислення й неорганічних сполук. Біохімічний розклад підвищує температуру відходів до 40-70°C, що активізує процеси хімічного окислення та зумовлює подальше підвищення температури [5].

Досить часто відтік тепла з товщі звалища є недостатнім, що приводить до самозагорання відходів. Горіння може відбуватися як на поверхні (відкрито), так і в товщі відходів (приховане, піролітичне горіння). При прихованому горінні відбувається розігрівання поверхневих горизонтів відходів до 155 °C [6].

Димові гази, що утворюються в процесі горіння твердих побутових відходів розповсюджуються на відстань до декількох кілометрів. Прогнозування і запобігання таким пожежам є ускладненим через неможливість визначення вогнищ підвищення температур у ре-

зультаті різної питомої теплоємності відходів. А тому, поки вогонь або дим не з'являться на поверхні звалища, виявити вогнище спалаху візуально практично неможливо.

При горінні твердих побутових відходів утворюється та виділяється цілий комплекс особливо небезпечних токсичних речовин. Території, безпосередньо прилеглі до звалищ і полігонів, піддаються посиленій дії шкідливих речовин. Радіус ареалу негативної дії на ґрунтовий покрив великих звалищ ТПВ сягає 2 – 3 км. При цьому особливо небезпечна ситуація створюється для зон, розташованих за напрямом стійкого переміщення повітряних мас [7].

Продукти згорання відходів містять небезпечні важкі метали, які у тисячі разів перевищують їхні концентрації, в порівнянні зі «звичайним» повітрям. Токсичні метали викидаються у формі солей або оксидів, осідають і кумулюються у верхньому гумусовому горизонті та зазнають хімічних перетворень, в ході яких їх токсичність змінюється в досить широких межах. Найбільшу небезпеку являють собою рухомі форми важких металів [8].

Наявність важких металів у ґрунті впливає на його мікробіоценоз, що проявляється в зміні чисельності окремих еколого-трофічних груп. На фоні природних коливань мікробіоти чітко простежується вплив важких металів на чисельність мікроорганізмів. Високі концентрації токсикантів призводять до зменшення кількості мікроорганізмів, їх видової різноманітності та запасів біомаси [9].

Досліджено, що вміст важких металів впливає на мікробіологічну активність ґрунту: інгібуються процеси мінералізації і синтезу різних речовин у ґрунті. Під впливом забруднення відбувається пригнічення целюлозної активності ґрунту. Виявлено, що найбільше інгібуювання останньої відбувається під впливом таких металів, як мідь, кадмій, ртуть, свинець і алюміній [10].

**Постановка завдання.** Процеси горіння твердих побутових відходів на звалищах зумовлюють винесення поллютантів за межі тіла звалища і спричиняють забруднення ґрунтів прилеглих територій. А тому, лише достатньо комплексні дослідження з вивчення екологічного стану ґрунтового середовища можуть повною мірою охарактеризувати екологічну небезпеку процесів горіння ТПВ на звалищах.

Екологічний стан ґрунту визначається вмістом важких металів і мікробіологічними показниками [8, 9, 11]. В зв'язку з цим, велику теоретичну й практичну зацікавленість представляє вивчення забруднення важкими металами ґрунту території, прилеглої до звалища ТПВ, та особливостей його мікробіоценозу.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження з визначення вмісту важких металів та вивчення мікробіоценозу ґрунту проводились в зоні впливу звалища ТПВ м. Луцька. Відомо, що експлуатація цього звалища здійснювалась за відсутності системи вертикального дренажу, складування відходів проводилося без дотримання технологічних вимог, що призводило до самозагорання відходів, тривалих процесів їх горіння [12].

Ґрунт досліджуваної території – дерново-слабопідзолистий супіщаного гранулометричного складу, слабокислий (рН – 5,2-5,6), вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 1,2%.

Проведеними дослідженнями з визначення вмісту важких металів (Cu, Zn, Mn, Co, Ni, Cd, Pb) у 0-20 см ґрунту ділянок, прилеглих до законсервованого звалища ТПВ м. Луцька відмічено перевищення концентрації рухомих форм важких металів відносно ГДК для елементів: Pb – 1,2-6 ГДК, Cu – 1,2-2,7, Ni – 1,2-1,8, Zn – 2, Mn – 1,5-4 ГДК. Найбільша концентрація забруднювачів виявлена за напрямком переважаючої рози вітрів (північно-західний напрям), що дає підстави стверджувати про основну роль процесів горіння твердих побутових відходів у забрудненні ґрунту.

У зразках ґрунту, відібраних за напрямом переважаючої рози вітрів, відмічено перевищення ГДК на відстані 50м від звалища для Pb – 6 ГДК, Zn – 2, Ni – 1,8, Cu – 2,5, Mn – 3 ГДК, на відстані 200 м від звалища для Pb – 3,9 ГДК, Ni – 1,7, Cu – 2,4, Mn – 2,5 ГДК, на відстані 500 м від звалища для Pb і Mn – 2 ГДК [13].

Дослідження мікробіологічного стану ґрунту найбільш забруднених ділянок здійснено шляхом визначення у ньому загальної кількості сапрофітних бактерій і мікроскопічних грибів та

вивченням динаміки їх росту протягом вегетаційного періоду. Паралельно з вивченням мікробіологічних властивостей проведено визначення біологічної активності ґрунту методом аплікацій.

За контроль (природний фон) вибрано ділянку з аналогічним ґрунтом, не забруднену важкими металами.

Згідно з результатами досліджень (табл. 1), найменша кількість сапрофітних бактерій спостерігалась весною в ґрунті на відстані 50 м від звалища (їх кількість менша на 89% в порівнянні з не забрудненим ґрунтом). На віддалі 200 і 500 м від звалища кількість мікроорганізмів менша на 79 і 74 % від кількості бактерій природного фону.

**Таблиця 1**

*Чисельність сапрофітних бактерій у 0-20 см шарі дерново-слабопідзолистого ґрунту*

Ділянка досліджень	Весна (травень)		Літо (серпень)	
	мікробні тіла, млн./г ґрунту (M ± m)	відхилення, %	мікробні тіла, млн./г ґрунту (M ± m)	відхилення, %
<i>Природний фон (контроль)</i>	3,80 ± 0,17	-	200,12 ± 0,06	-
<i>50 м від звалища</i>	0,43 ± 0,03*	-88,68	1,90 ± 0,06*	-99,05
<i>200 м від звалища</i>	0,80 ± 0,06*	-78,95	7,22 ± 0,05*	-96,39
<i>500 м від звалища</i>	1,00 ± 0,01*	-73,68	9,78 ± 0,01*	-95,11

*Примітка. \*P < 0,001.*

Подібна картина зменшення загальної кількості сапрофітних бактерій на всіх досліджуваних ділянках у порівнянні з контролем відмічена і в кінці літа. Так, чисельність бактерій на відстані 50 м менша на 99%, на відстані 200 м – на 96% і на відстані 500 м – на 95% від загального числа сапрофітів фонові ділянки.

Негативна дія важких металів у ґрунті простежується і в зміні динаміки росту сапрофітної флори протягом вегетаційного періоду (табл. 1). Якщо на ділянці природного фону кількість бактерій у мікробних угрупованнях протягом досліджуваного періоду зросла в 53 рази, то на відстані 50 м відмічено збільшення в 4,4, на відстані 200 м – у 9 і на відстані 500 м – у 9,5 рази.

Дослідження мікроскопічних грибів на ділянках, забруднених важкими металами, вказують, що їх чисельність весною на відстані 50 м від звалища менша на 90% від загального числа мікроскопічних грибів природного фону, а на відстанях 200 і 500 м – на 79% (табл. 2).

За результатами визначення чисельності мікроскопічних грибів наприкінці літа кількість мікробних тіл менша на 43 % на відстані 50 м від звалища, на відстані 200 м – на 66 % і на відстані 500 м – на 74 % від кількості мікробних тіл ділянки природного фону.

Вивчення динаміки чисельності мікроскопічних грибів за вегетаційний період із травня до серпня вказує на те, що на природному фоні відбулося зменшення кількості мікроскопічних грибів у мікробних угрупованнях у 10 разів. На відстані 50 м від звалища чисельність мікробоцетів зменшилася за визначений період удвічі, на відстані 200 м – у 6,5 раза, на відстані 500 м – у 8,5 раза порівняно з контролем.

Таким чином, на ділянці, найбільш забрудненій рухомими формами важких металів (50 м від звалища) відбулося зменшення грибної мікрофлори за вегетаційний період удвічі. Таку стійкість грибної мікрофлори до забрудненого ґрунту можна пояснити тим, що еукаріоти менш чутливі до забруднення важкими металами, ніж бактерії. Встановлено [14], що стійкість мікроскопічних грибів до забруднення ґрунтів важкими металами, пов'язана з виділенням у процесі їх життєдіяльності органічних кислот, які нейтралізують дію металів, утворюючи з ними менш токсичні комплекси, ніж вільні іони.

Таблиця 2

Чисельність мікроскопічних грибів у 0-20 см шарі дерново-слабопідзолистого ґрунту

Ділянка досліджень	Весна (гравень)		Літо (серпень)	
	мікробні тіла, млн./г ґрунту (M ± m)	відхилення, %	мікробні тіла, млн./г ґрунту (M ± m)	відхилення, %
Природний фон (контроль)	5,10 ± 0,06	-	0,47 ± 0,01	-
50 м від звалища	0,53 ± 0,01*	-89,61	0,27 ± 0,01*	-42,55
200 м від звалища	1,05 ± 0,03*	-79,41	0,16 ± 0,01*	-65,96
500 м від звалища	1,05 ± 0,02*	-79,41	0,12 ± 0,01*	-74,47

Примітка. \*P < 0,001.

Отримані результати щодо чисельності і динаміки росту сапрофітних бактерій і мікроскопічних грибів дають підстави стверджувати про негативні екологічні тенденції в мікробіологічному стані ґрунтів, забруднених рухомими формами важких металів.

Результати визначення целюлозолітичної активності ґрунту природного фону, а також ділянок, прилеглих до території звалища ТПВ вказують на різну її активність (рис. 1).

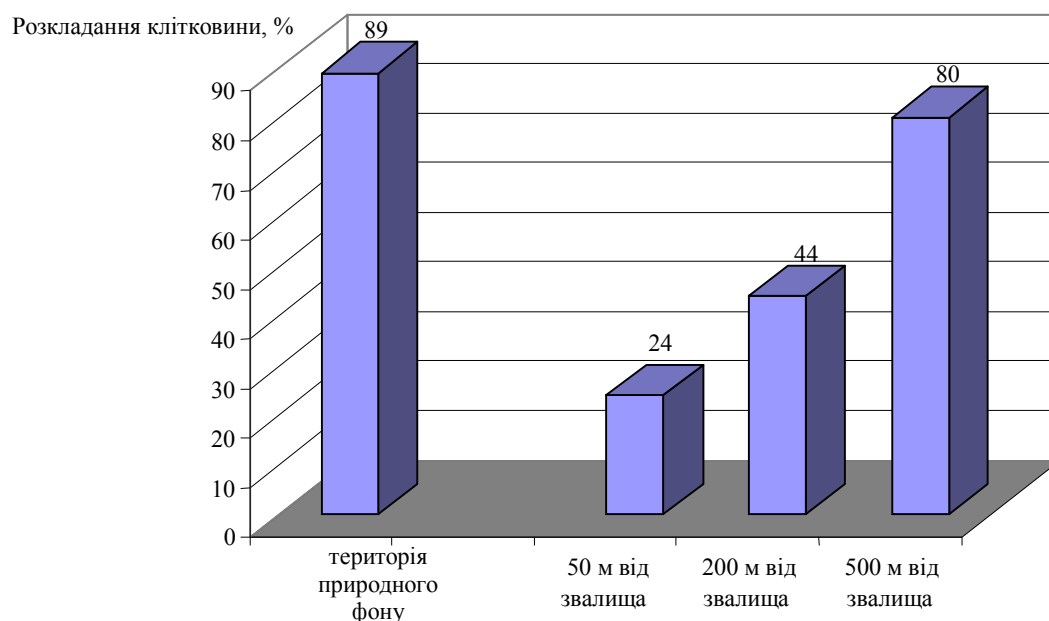


Рис 1. Целюлозолітична активність у 0-20 см шарі дерново-слабопідзолистого ґрунту

Найнижча енергія мікробіологічного процесу розкладання клітковини (24%) відмічена на відстані 50 м від звалища, де полікомпонентне забруднення ґрунту рухомими формами важких металів найбільше. Біологічна енергія з показником активності в 44% притаманна ділянці на відстані 200 м від звалища. Найбільший відсоток розкладання клітковини (80 %) відмічено на відстані 500 м від звалища.

**Висновки.** Порушення загальних вимог і правил експлуатації звалища твердих побутових відходів м. Луцька сприяло виникненню різноманітних процесів горіння твердих побутових відходів, які зумовили міграцію важких металів у системі «звалище – ґрунт» і вплинули на незадовільний екологічний стан ґрунту прилеглих ділянок.

Встановлено забруднення ґрунту ділянок, прилеглих до території звалища ТПВ, рухомими формами важких металів: свинцем на рівні Pb – 1,2-6 ГДК, Cu – 1,2-2,7, Ni – 1,2-1,8, Zn – 2, Mn – 1,5-4 ГДК.

Збільшення кількості і концентрації важких металів у ґрунті викликало суттєві зміни у складі його мікробоценозу: відмічено загальне зменшення мікроорганізмів ґрунту, пригнічення динаміки росту сапрофітної флори протягом вегетаційного періоду, збільшення частки мікроскопічних грибів у мікробних угрупованнях.

Полікомпонентне забруднення дерново-слабопідзолистого ґрунту рухомими формами важких металів пригнічує целюлозну активність ґрунту, що призводить до уповільнення процесів розкладу органічної речовини.

### Список літератури:

- 1. Сметанин В.И.** Защита окружающей среды от отходов производства и потребления / В.И. Сметанин – М.: Колос, 2000. – 232 с.
- 2. Зербіно Д.Д.** Екологічні катастрофи у світі та в Україні / Д.Д. Зербіно, М.Р. Гжегоцький – Львів: Бак, 2005. – 280 с.
- 3. Системи** поводження з твердими побутовими відходами в українських містах, роль міського населення в роздільному збиранні сміття та рекомендації для органів місцевого самоврядування [Текст]. – Режим доступу: [http://msdp.undp.org.ua/data/publications/swm\\_policy\\_paper.pdf](http://msdp.undp.org.ua/data/publications/swm_policy_paper.pdf) – Заголовок з екрану.
- 4. Ларіна О.** Україна – звалище небезпечних відходів / О. Ларіна // Влада і політика. - 2005. – № 10. – С. 3.
- 5. Вайсман Я.И.** Полигоны депонирования твердых бытовых отходов / Я.И. Вайсман, В.Н. Коротаев, Ю.В. Петров – Пермь: Пермский гос. техн. ун-т. , 2001. – 150 с.
- 6. Шаимова А.М.** Получение свалочного газа – экономия первичных природных энергоресурсов / А.М. Шаимова, Л.А. Насырова, Г.Г. Ягафарова, Р.Р. Фасхутдинов // Сб. тезисов Междунар. научно – практ. конф. «Нефтегазопереработка и нефтехимия». – 2006, – Уфа, 2006. – С. 246-248.
- 7. Грибанова Л.П.** Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов Московского региона / Л.П. Грибанова, В.Н. Гудкова // Инженерная экология. – 1999. – № 4. – С. 48-51.
- 8. Надточій П.П.** Екологія ґрунту та його забруднення / П.П. Надточій, Ф.В. Вольвач, В.Г. Герасименко – К.: Аграрна наука, 1997. – 286 с.
- 9. Левин С.В.** Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту / С.В. Левин, В.С. Гузев, И.В. Асеева // Микроорганизмы и охрана почв. - М.: МГУ, 1989. – С. 5-46.
- 10. Клевенская И.Л.** Влияние тяжелых металлов (Cd, Zn, Pb) на биологическую активность почв и процесс азотфиксации / И.Л. Клевенская // Микробоценозы почв при антропогенном воздействии. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 73-94.
- 11. Трахтенберг І.М.** Важкі метали як пріоритетні забруднювачі довкілля / І.М. Трахтенберг // Українські медичні вісті. – 1998. – Т.2.
- 12. Андросчук І.В.,** Крюков В.Л. Про стан інтеграції організованого управління та поводження з твердими побутовими відходами в м. Луцьку та Волинській області. Зведений звіт. – Луцьк, 2006. – 68 с.
- 13. Гринчишин Н.М.** Процеси горіння твердих побутових відходів на звалищах, як небезпечний чинник забруднення ґрунтів важкими металами / Н.М. Гринчишин // Пожежна безпека: зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД. – 2008. – № 12. – С. 95-100.
- 14. Марфенина О.Е.** Микроскопические грибы как показатель техногенного загрязнения почв тяжелыми металлами / О.Е. Марфенина // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – М.: Наука, 1987. – С.189-196.

**ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ  
НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ**

Процессы горения твердых бытовых отходов на свалках и полигонах являются основными факторами загрязнения почвы разнообразными поллютантами. В статье представлены результаты исследований содержания тяжелых металлов и особенностей микробиоценоза почвы территории, прилегающей к свалке твердых бытовых отходов. Исследовано, что увеличение количества и концентрации тяжелых металлов в почве влечет снижение общего количества микроорганизмов и биологической активности почвы.

**Ключевые слова:** свалка, процессы горения, почва, тяжелые металлы, микроорганизмы, сапрофитные бактерии, микроскопические грибы, биологическая активность почвы

*N.M. Grynchyshyn*

**INFLUENCE OF DOMESTIC SOLID WASTES BURNING  
ON ECOLOGICAL CONDITION OF SOIL**

The processes of domestic solid wastes burning in landfills and dumps are the main factors of soil contamination by various pollutants. The paper presents results of studies of heavy metals content and features of soil microbiocenosis on the areas adjoining to the landfill. It is stated that increasing the number and concentration of heavy metals in the soil causes decrease in the total number of microorganisms and soil biological activity.

**Key words:** dump, processes of burning, soil, heavy metals, soil, microorganisms, saprophyte bacteria, microfunguss, soil biological activity

