

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**

Допускається до захисту

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ

(наук. ступ., вч. зв. ініціали та прізвище)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

бакалавр

(рівень вищої освіти)

на тему «**Дослідження впливу накопичення побутових відходів на  
стан ґрунтів**»

Виконав студент 4 курсу, групи Еко-41

Спеціальності: 101 «Екологія»

Хтей Андрій Володимирович

Керівник: \_\_\_\_\_ Роман ШКУМБАТЮК

Консультант \_\_\_\_\_ Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2023

**Міністерство освіти і науки України**  
**Львівський національний університет природокористування**  
**Факультет агротехнологій і екології**  
**Кафедра екології**  
**Рівень освіти «бакалавр»**  
**Спеціальність 101 «Екологія»**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
доцент .к.б.н, Петро ХІРІВСЬКИЙ

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

### **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу студента Хтей А.В

1. Тема роботи: «Дослідження впливу накопичення побутових відходів на стан ґрунтів»

Керівник кваліфікаційної роботи: к.х.н., в.о. доцента Роман ШКУМБАТЮК

Затверджені наказом по університету від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 12 червня 2023 року

3. Вихідні дані для дипломної роботи

Літературні джерела, методики виконання досліджень, звіти екологічної служби, паспорт підприємства.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

Розділ 1

Літературний огляд

1.1. Проблема забруднення навколишнього природного середовища побутовими відходами в Закарпатській області

1.2. Правила організації, експлуатації полігонів твердих побутових відходів та основні фізико - механічні властивості цих відходів

1.3. Сучасні методи вирішення проблеми накопичення відходів в Закарпатській області

1.4. Органічна речовина ґрунту

Розділ 2 Матеріали та методи

2.1. Відбір та підготовка зразків ґрунту до аналізу

2.2. Визначення біохімічних властивостей ґрунту

Розділ 3 Результати та їх обговорення

3.1. Визначення активності целюлаз ґрунту при накопиченні на них ТПВ

3.2. Визначення активності фосфатаз ґрунту при накопиченні на них ТПВ

3.3. Інвертазна активність

3.4. Дегідрогеназна активність

Розділ 4 Охорона праці

4.1. Аналіз стану охорони праці

## 4.2. Правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії

## Висновки

Список літературних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості рисунки (5), схеми)

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		При- мітка
		завдання видав	Завдання прийняв	
1, 2,3	Роман ШКУМБАТЮК, в.о.доцента кафедри екології			
4	Юрій КОВАЛЬЧУК, доцент доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2022 р.

## Календарний план

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При- мітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	9.09.22- 29.11.22	
2	Написання розділу «Об'єкт та методи досліджень»	30.11.22- 20.01.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	20.01.23 29.04.23	
4	Написання «Охорона праці»	1.05.23- 5.06.23	

Студент \_\_\_\_\_ Андрій ХТЕЙ

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Роман ШКУМБАТЮК

## ЗМІСТ

Вступ	стор
Розділ 1 Огляд літератури	6
1.1 Забруднення атмосфери області	8
1.2. Характеристика фізико – геологічних та кліматичних умов району розташування підприємства	8 12
Розділ 2 Якісно-кількісна характеристика підприємства та технологічних процесів	15 15
2.1. Технологічна схема виробництва	24
2.2 Очисне обладнання та джерела викидів в атмосферу	35
Розділ 3 Отриманні результати	35
3.1 Оцінка впливу забрудників на параметри атмосферного повітря	35 38
3.1.1 Розрахунок розсіювання	39
3.1.2 Основні метеорологічні характеристики які визначають умови розсіювання	42
3.1.3 Результати розрахунку розсіювання	56
3.2 Встановлення нормативів ГДВ	56 64
Розділ 4	70
4.1 Санітарно-захисна зона підприємства	75
4.2 Контроль за дотриманням нормативів ГДВ	
Розділ 5. Техніка безпеки та охорони праці	
Висновки	
Бібліографія	

УДК 543.63:548.564.3

**Дослідження впливу накопичення побутових відходів на стан ґрунтів.  
Хтей А.В – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології– Дубляни, ЛНУП,  
2023.**

58 стор. текст. част., 4 табл., 10 рис., 11 джерел.

В представленій роботі досліджено вплив полігонів побутового сміття на ферментативну активність ґрунтів. Показано взаємозв'язок між накопичення побутових відходів на поверхні ґрунтів та їх біологічною активністю. Досліджено основні біологічні характеристики таких ґрунтів. Запропоновано ряд шляхів вирішення щодо усунення антропогенного впливу сміттєзвалищ на стан об'єктів довкілля

Розроблено питання охорони праці в лабораторії.

## ВСТУП

Приріст міського населення та інтенсифікація розвитку промисловості призвели до значного зростання кількості побутових та промислових відходів у великих містах [1]. Їх не своєчасне видалення, не задовільні умови зберігання та знешкодження призводять до погіршення санітарного стану населених пунктів, зокрема обумовлює хімічне, бактеріологічне та теплове забруднення повітря, ґрунту, водойм та підземних вод, що, в свою чергу, призводить до збільшення площ порушених територій [2, 3]. Останні не можуть надалі бути використані в народному господарстві без проведення низки дорогих рекультиваційних заходів, які є економічно не вигідними державі.

Оскільки найбільш розповсюдженим способом видалення небезпечних відходів до цього часу є їх захоронення [4], необхідно мати уяву про поведінку забрудників у місцях їх локалізації. Головна небезпека для довкілля виникає внаслідок видужування токсичних сполук (з наступним забрудненням водних джерел) і їх випаровування в атмосферу. Основними механізмами знешкодження токсичних сполук є гідроліз, фотоліз, окиснення та біохімічний розклад, який прискорюється за допомогою ґрунтових ензимів рослинного та мікробного походження [3]. На основі результатів лабораторних експериментів достовірно відтворення моделі складної поведінки забрудників у місцях захоронення відходів не є можливим, а інформації, отриманої в умовах *in vivo* не достатньо для прогнозування стану екосистем смітників у майбутньому. Тому, на сміттєзвалищах загальна картина хімічної взаємодії забруднювальних речовин з об'єктами навколишнього середовища, а також реакція живих організмів щодо дії токсичних сполук, не до кінця не з'ясовані науковцями.

У таких умовах необхідність служби ґрунтового моніторингу відчувається все гостріше і гостріше, адже величина антропогенного пресу на

едафотопи постійно зростає, причому, збільшується і темп його росту. Загальний об'єм глобальних антропогенних навантажень на ґрунтовий покрив можна сміливо порівняти з дією природних факторів.

В таких умовах постало завдання пошуку нового біоіндикатора антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив, в якості якого можуть використовуватись ґрунтові ферменти.

*Тому метою* даної роботи стало вивчення ферментативної активності ґрунтів в умовах накопичення на їх поверхні твердих побутових відходів, а також встановлення взаємозв'язку між активністю ґрунтових ферментів та іншими показниками комплексного моніторингу ґрунтів, зокрема, з вмістом Нітрит-, нітрат-, фосфат-іонів, гумусу, важких металів та гранулометричним складом ґрунту.

## РОЗДІЛ 1

### ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

#### 1.1. Проблема забруднення навколишнього природного середовища побутовими відходами в Закарпатській області

Закарпаття є унікальною екологічною системою Заходу України. Її територія становить 12,8 тис.км<sup>2</sup>, а чисельність населення - 1280,7 тис. чол. Область розташована на південно-західних схилах Українських Карпат і на прилеглий до них Закарпатській низовині. Її територія на півночі захищена Карпатським хребтом, з північного заходу - Татрами, з півдня - західними Румунськими горами і Марамарошським масивом. Від інших регіонів країни, область відділяють Яблонецький, Вишківський, Ужоцький, Верецький та Воловецький перевали. Близько 80% території Закарпаття займають гори, тому характерною особливістю земель області є невисокий відсоток площ, придатних для виробництва сільськогосподарської продукції. Ступінь розораності земель Закарпаття є найнижчим в Україні, а оскільки сільськогосподарські землі найцінніша частина земельних ресурсів, то важливе значення має збереження їх якості.

Від інших регіонів України Закарпатська область відрізняється цілим рядом особливостей. **Перша** - це мала площа (12.8 тис. км<sup>2</sup>) при досить великій кількості населення – 1280.7 тис. чоловік. Щільність населення, таким чином, тут становить 100 чоловік на 1 км<sup>2</sup>. Проте реальна щільність тут значно вище – адже половина території області припадає на гори (і це – друга її особливість). **Третьою** особливістю є структура населення : 61 % (або 785.8 тис. чоловік) тут проживає у сільській місцевості, тоді як в Україні цей показник дорівнює 32.1 % **Четвертою** особливістю Закарпаття є його прикордонний характер – область межує з Угорщиною, Словаччиною, Румунією і Польщею. Враховуючи наведені фактори, стає зрозумілим, чому



розв'язання надзвичайно гострої для всієї України проблеми твердих побутових відходів для Закарпаття є більш, ніж актуальним.

Щороку в області утворюється, з офіційними даними, біля 600 тис.м<sup>3</sup> побутових відходів (в 2000 – 163 тис. тонн, або біля 650 тис. м<sup>3</sup>). Побутові відходи розміщуються на 166 зареєстрованих звалищах загальною площею 110 га [2], з яких більше половини заповнені вже на 75 %. В ряді міст області сміттєзвалища давно переповнені. В обласному центрі - м. Ужгород протягом останніх двох років було закрито після заповнення одне сміттєзвалище (Мінайське), інше (Барвинківське) практично переповнене, відкриття другого його котловану через недостатнє фінансування затримується. Водночас біля всіх міст та селищ Закарпаття протягом останніх років з'явилося безліч локальних стихійних сміттєзвалищ. Проблему посилює наявність великих сіл, де мешкає 3, 5 і більше тисяч чоловік (так, в області є 24 села з чисельністю населення понад 3 тисячі чоловік, 11 – з понад 4 тисячами, 7 – з понад 5, 3 – з понад 6, і 3 – з понад 7 тисячами) [1]. В таких селах утворюється значна кількість побутових відходів, яка практично не враховується статистикою. Через практичний розвал організованої системи збирання сміття в селах та селищах єдиним шляхом позбавлення від ТПВ стає їх незаконне поховання на околицях сіл, в ярах, лісових галявинах, тощо. Тому реальну цифру утворення ТПВ в області можна вважати не меншою за 1млн. м<sup>3</sup>.

Як і в інших регіонах країни, нерозв'язання проблеми ТПВ в області призводить до екологічних негараздів - забруднюються водоносні горизонти, мають місце самозаймання та підпали звалищ. Загострюється санітарно – гігієнічна ситуація, особливо в літній період. Та водночас, в Закарпатті, як регіоні з рядом суттєвих відмінностей, проблема побутових відходів має свою специфіку. Так, виходячи з вищевказаних проблем високої щільності населення, переваги сільських населених пунктів над містами, та головне – гірського характеру області побудова нових сміттєзвалищ стає практично неможливою. Між містами та селами практично не існує вільних земельних

площ, тому влаштування нових звалищ доведеться проводити на землях сільських громад, що викликає значну невдоволеність з боку населення.

Другим суттєвим моментом є прикордонний характер краю. Область служить своєрідним коридором України в Європу. І коридор цей має неприпустимо неестетичний вигляд. Для Закарпаття, де в основі всіх програм і концепцій соціально – економічного розвитку на першому місці ставиться розвиток туристично – рекреаційної бази, в тому числі з орієнтацією на західних споживачів, тотальне засмічення населених пунктів та наявність сміттєзвалищ за їх околицями просто неприпустиме. На жаль, цей момент практично не враховується при розробці численних стратегій розвитку туристично – курортної бази краю.

На сьогодні в області не функціонує ані ефективна система моніторингу за відходами, ані тим більш – система управління відходами. Незважаючи на розпорядження голови Закарпатської обласної державної адміністрації № 576 від 05.01.1999 "Про ліквідацію несанкціонованих сміттєзвалищ, впорядкування і належну охорону скотомогильників, виділення полігонів для видалення та належного зберігання небезпечних відходів", якою всім райдержадміністраціям області було наказано провести паспортизацію всіх наявних сміттєзвалищ, реальної картини про стан справи з ТПВ не існує. Розпорядження виконано не більш як на половину. Тим більш відсутня хоч – якась чітка концепція управління побутовими відходами, яка врахувала б основні моменти поводження з ними – збирання, сортування, повторне використання та знешкодження. Ані в відповідних державних органах (управління екобезпеки, житлово-комунального господарства), ані в неурядових організаціях таких концепцій не розробляється.

На кінець 2007р. в області нараховується 1961 підприємств та установ різних форм власності, яким затверджені ліміти на створення 454 тис. т відходів, основна частина яких вивозиться на полігони побутових відходів. На території області нараховується 313 санкціонованих сміттєзвалищ, що займають 2,6 % від загальної площі орних земель області, на яких складається

біля 4 млн. т побутового сміття. Щороку на сміттєзвалища вивозиться близько 600 тис. т відходів. Із загальної кількості сміттєзвалищ 78 не відповідають діючим нормативам. В ряді міст області сміттєзвалища давно переповнені. Кожного року фіксується утворення понад тисячі стихійних смітників. Проблема відходів – це проблема великих міст, і чим більше місто, тим більш відчутна ця проблема. Загострюється санітарно-гігієнічна ситуація, особливо в літній період. Наприклад, безпосереднє складування органічних відходів разом з їх інтенсивним розкладанням призводять до поширення неприємного запаху, розмноження мікроорганізмів та гризунів, періодично відбувається забруднення ґрунтових вод отруйним фільтратом. В атмосферу постійно виділяється метан, а влітку, внаслідок частих самозаймань відходів, надходять: діоксани, діоксид азоту, вуглеводневі гази, фурани. В біосферу щорічно поступає близько 400 млн. т ТПВ, і лише незначна їх частка переробляється. Кількість утворених ТПВ коливається між 0,5 і 1,2 кг на одну людину в день. Дані показники мають тенденцію до постійного збільшення, що викликане економічним зростанням країн. В зв'язку з цим ми вважаємо, що показник виробництва ТПВ на одну людину в день дорівнює 1 кг. Серед причин зростання кількості побутових відходів називають зростання кількості населення. Проте вчені довели, що кількість відходів зростає набагато швидше, ніж кількість населення. Отже, причина полягає не у кількості, а у способі життя людей, які використовують все більше пакувальних матеріалів, купують неякісні товари, що швидко виходять з ладу, викидають речі замість того, щоб знайти їм інше застосування тощо [7].

Від сміттєзвалищ та захоронень відходів потерпають і гірські райони Закарпаття. Біля всіх селищ протягом останніх років з'явилося безліч локальних стихійних сміттєзвалищ. Проблему посилює наявність великих сіл, де мешкає 3,5 тисяч і більше чоловік. В таких селах утворюється значна кількість побутових відходів, яка практично не враховується статистикою. Тут єдиним шляхом позбавлення від ТПВ стає їх незаконне поховання на околицях сіл, в ярах, лісових галявинах, тощо. Тому, реальну цифру

утворення ТПВ в області можна вважати не меншою за 1 млн. Через те, що Закарпатська область переважно гірська - тут характерна висока щільність населення, та перевага сільських населених пунктів над містами. Так, між містами і селами, практично не існує вільних земельних площ, тому влаштування нових звалищ доводиться проводити на землях сільських громад, що викликає значну невдоволеність з боку населення.

## **1.2. Правила організації, експлуатації полігонів твердих побутових відходів та основні фізико - механічні властивості цих відходів**

**Тверді побутові відходи (ТПВ)** – це відходи сфери споживання, що утворюються в результаті побутової діяльності населення і непридатні для подальшого використання в побуті. Відходи накопичуються в житлових будинках, громадських закладах, навчальних, лікувальних, торгівельних та інших (це харчові відходи, предмети домашнього вжитку, сміття, опале листя, відходи від прибирання і поточного ремонту квартир, макулатура, скло, метал, полімерні матеріали, відходи продуктів згорання в пристроях місцевого опалення тощо), і не мають подальшого використання за місцем їх утворення

Організація полігонів є справою складною і вимагає значних капіталовкладень. При складуванні відходів, слід враховувати їх гігієнічну класифікацію, яка визначає властивості ТПВ:

1. Практично інертні - проводиться сумісне складування разом з ТПВ.
2. Біологічно легко окислюванні, органічні речовини - складування та переробка сумісно з ТПВ.
3. Слаботоксичні відходи, малорозчинні у воді та органічних кислотах - характерне складування та переробка сумісно з ТПВ.
4. Нафто-маслоподібні відходи, які не підлягають регенерації у відповідності з діючими вказівками - проводиться спалювання, в тому числі разом з ТПВ.
5. Токсичні відходи, які слабо забруднюють повітря (на відстані до 1 м від

них спостерігається перевищення ГДК в 2-3 рази) – складування на спеціальному полігоні промислових відходів.

5. Токсичні – групове або індивідуальне знезараження на спеціальних спорудах.

Окрім цієї класифікації відходів, при експлуатації полігону, слід враховувати такі фізико – механічні властивості ТПВ:

**1. Морфологічний склад.** До складу ТПВ входять наступні компоненти: папір, картон 20—30%, харчові відходи 28—45%, дерево 1,5—4%, метал чорний 1,5—4,5%, метал кольоровий 0,2—0,3%, текстиль 4—7%, кістки 0,5—2%, скло 3—8%, шкіра, гума, взуття 1—4%, камені, фаянс 1—3%, пластмаса 1,5—5%, кошторисів (15 мм) 7—18%, інші 1—3%.

Відсоткові співвідношення морфологічного складу ТПВ досить умовні, оскільки на співвідношення складових відходів впливають ступінь порядкування житлового фонду, сезони року, кліматичні і інші умови.

**2. Фракційний склад.** Основна маса ТПВ представлена фракціями до 150 мм (80—90%) і лише менше 2% (баластні домішки) представлено фракціями більше 350 мм [9].

**3. Фізичні властивості.** До фізичних властивостей ТПВ відносять щільність, зв'язаність і зчеплення. Щільність ТПВ в Україні складає в середньому 0,19-0,23 т/м<sup>3</sup> і коливається залежно від впорядкування житлового фонду і сезонів року. Чим більше паперу і різних пластмасових упаковок, тим менше щільність ТПВ. Із збільшенням вологості, щільність ТПВ підвищується. В майбутньому щільність ТПВ великих міст за рахунок збільшення кількості різних упаковок знизиться до величини, близької 0,1 т/м<sup>3</sup>. У великих містах, Європи і Америки щільність ТПВ близька до цього показника [10].

ТПВ мають механічну (структурну) зв'язаність за рахунок волокнистих фракцій (текстиль, дріт і т.д.) і зчеплення, обумовлені наявністю вологих липких компонентів. Папір і картон, текстиль і пластмасові плівки формують структуру ТПВ і додають їм механічну зв'язаність. Липкі і вологі компоненти

забезпечують зчеплення. Ці властивості ТПВ сприяють утворенню склепіння і зависанню на стінках бункерів і лозинах ґрат. При тривалому зберіганні ТПВ злежуються, самоущільнюються і втрачають сипучість [10].

**4. Теплотехнічні властивості.** Наявність в ТПВ великої кількості органічних речовин обумовлюють їх теплотворну здатність. Питома теплоємність основних компонентів ТПВ (у Дж/кг\*град.) наступна: вода—4190; дерево, картон, папір 2000-2500; скло, камені 800-1000; залізо 400; алюміній 860. Теплотворна здатність ТПВ також залежить від їх щільності. Так, при зміні щільності від 0,2 т/м до 0,5 т/м теплотворна здатність ТПВ знижується з 2000 до 940 ккал/кг.

**5. Санітарно-бактеріологічні властивості.** ТПВ містять велику кількість вологих органічних речовин, які розкладаючись, виділяють гнильні запахи і фільтрат. При висиханні продукти неповного розкладу утворюють насичений забруднювачами і мікроорганізмами пил. У середовищі відходів разом з сапрофітними розвиваються патогенні бактерії – носії та збудники різних захворювань. Мікроорганізми, що виявляються в ТПВ, є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, респіраторних, алергічних, шкіряних та інших захворювань, тому необхідним є знезараження відходів. Поширювачами патогенних мікроорганізмів є мухи, щури, птахи, бездомні собаки і кішки. При складуванні ТПВ, частина патогенних мікроорганізмів гине вже через декілька днів, тоді як інші їх види можуть існувати в таких умовах протягом декількох років. Яйця гельмінтів зберігають свою життєстійкість протягом багатьох років. З пилом або фільтратом вони виносяться за межі складування ТПВ в результаті чого відбувається інтенсивне забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, що є суттєвою проблемою, якщо звалище знаходиться на невеликій відстані від населеного пункту [9].

Так, в залежності від категорії промислових відходів, та їх основних фізико - механічних властивостей, використовують різні методи їх утилізації

- від складування і переробки разом з ТПВ, до їх індивідуального знезараження на спеціальних спорудах з похованням продуктів знезараження.

Отже, промислові відходи 1 - 3 категорії можуть складуватись на полігонах разом з побутовими. Місце для таких полігонів обирають за межами міста на територіях з глинистими фрунтами. Основу вибраної площі роблять у вигляді величезного корита глибиною до 1,5 м для середньої смуги, де за рік випадає до 600 мм опадів. Фільтрат, який накопичується в ньому, залишається в межах полігону, і не забруднює ґрунт, наземні та підземні води. Частина фільтрату випаровується, а частина просочується всередину, де викликає повільний біотермічний процес, що протікає з підвищенням температури. При необхідності, коли кількість опадів є великою, фільтрат збирають з дна і розбризкують по поверхні складованих відходів. Якщо глинистого ґрунту немає, і основу полігону доводиться робити у водопроникних ґрунтах, дно "корита" вистеляють шаром привезеної глини товщиною не менше 0,5 м. Полігон поділяють на окремі ділянки, які заповнюють пошарово: шар до 2 м висотою ущільнюють бульдозерами з перекриттям шарів ґрунтом товщиною до 0,25 м. Ізоляція ґрунтом і його наступне ущільнення перешкоджають забрудненню навколишнього середовища, а також поширенню гризунів і комах. Висота складування на таких полігонах досягає 60 м. Полігони можуть мати різне співвідношення довжини і ширини, а витрати земельних площ під полігони залежать від чисельності жителів у місті, висоти складування, і становить, в середньому, 0,05 - 0,35 га / рік на кожні 50 тис. жителів. В закритих від дотику з повітрям відходах виникає анаеробний процес, при якому виділяється біогаз ( $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$ ), що широко використовують як паливо.

Деякі види ТПВ, внаслідок їх високої токсичності, необхідно знезаражувати на спеціальних спорудах. Токсичні промислові відходи можуть також складуватись, перероблятись та знезаражуватись централізовано на спеціальних полігонах і станціях переробки та нейтралізації. Подібні полігони бувають кількох типів:

- для знезараження одного типу відходів тільки захороненням або хімічним способом;
- комплексні.

Комплексні полігони розділяють на зони приймання та захоронення твердих негорючих відходів, зони приймання та захоронення рідких хімічних відходів та осадів стічних вод, які не підлягають утилізації, зони захоронення особливо шкідливих відходів та зони полум'яного знищення горючих відходів.

Захоронення промислових відходів 5 - 6 категорії проводять в котлованах глибиною до 10 - 12 м. Токсичні відходи розміщують в спеціальну тару для герметизації, а потім розміщують в цих залізобетонних котлованах.

Полігони промислових відходів обов'язково огорожують, і такі ділянки повинні суворо охоронятися [10].

### **1.3. Сучасні методи вирішення проблеми накопичення відходів в Закарпатській області**

Відходи — це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської життєдіяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Зовсім недавно людство усвідомило, що темпи накопичення відходів ставлять під загрозу існування самого життя на Землі, враховуючи наслідки всієї шкоди здоров'ю, яку людям завдають відходи. Під час гниття, горіння, розкладання різнорідних за своїм хімічним складом матеріалів та харчових відходів на полігонах під відкритим небом атмосферне повітря забруднюється шкідливими газами, з яких небезпечними є метан, вуглекислий газ, оксид азоту, що створюють парниковий ефект; діоксини і формальдегіди — відносяться до канцерогенів, що спричиняють онкозахворювання; свинцеві і ртутні випари мають нервово-паралітичну дію. На полігонах забруднюються



грунтові та підземні води токсичним фільтратом, важкими металами, що просочуються у унт.

Проблема утилізації відходів є гострою через низьку швидкість їх розкладання, зокрема:

- папір розкладається протягом 2—10 років;
- консервні банки — майже 100 років;
- поліетиленові матеріали — 200 років;
- пластмаса — 500 років;
- скло — майже 1000 років

Тому найбільш розвинені країни світу почали розробляти і втілювати в життя стратегію розумного поводження з відходами. Досвід економічно розвинених країн свідчить, що найбільш ефективним засобом боротьби із накопиченням відходів є налагодження їх роздільного збирання та сортування.

Змішані відходи — це сміття. А роздільно зібрані — ресурси. Роздільне збирання відходів — це збір відходів на місцях їх утворення в окремі ємності, залежно від матеріалу, з якого вони походять. До складу відходів входять:

- папір та картон — 14,9 %;
- пластик, поліетилен — 6,4 %;
- скло — 8,5 %;
- метал — 3,4 %;
- харчові відходи — 46,7 %;
- сміття, що не переробляється, та інші відходи — 20,1 %.

Якщо ми складаємо різні види побутових відходів окремо, щоб не виникла токсична реакція між ними чи взаємне забруднення, то одержуємо ресурси, які можна повторно використати, зберігаючи навколишнє середовище та заощаджуючи значні кошти.

Спираючись на європейську практику, найбільш ефективним визначено сортування відходів на чотири фракції — скло, пластик, папір, та інші відходи.

У США та Європі 95—97% відходів підлягає вторинній переробці. Лише 2% утилізується — надходить на екологічно безпечні полігони по захороненню відходів або сміттєспалювальні заводи.

Що корисного у відходах? Наприклад, візьмемо стандартну дволітрову пластикову пляшку, яку ми зазвичай викидаємо як непотріб. З неї можна виготовити багато корисних речей:

- 5 пляшок достатньо для виробництва волокна для великої спортивної майки;
- 35 пляшок достатньо для виробництва утеплювача спального мішка;
- 60 пляшок достатньо для виробництва 1 м килимового покриття;
- пластмасові труби, люки, ящики, архітектурні вироби;

З паперу можна виробити газетний папір, картон, що збереже тисячі гектарів лісів, які є легенями для всього живого.

Бите скло використовується для виробництва нових скляних пляшок, виробів. Єдиною вимогою, що дозволить досягти прекрасних результатів у вторинній переробці, є якісне сортування відходів.

У Німеччині роздільний збір відходів практикується понад 15 років. На вулицях міст можна побачити 10—15 видів різнокольорових контейнерів для окремих видів відходів. Сьогодні ця країна має найкращі показники з повторного використання ресурсів.

У Чехії відходи сортують за трьома видами: папір, пластмаса й скло. Останнім часом окремо збирають також картон (або паперову тару) і біовідходи — залишки біологічних продуктів приватних господарств. Апарат міської влади координує розміщення поблизу житлових будинків кольорових контейнерів, у які жителі вміщують заздалегідь розсортовані відходи. Чим сумлінніше попередньо відсортовані відходи, тим якісніше буде використано отриману сировину. Чехія запозичила принцип фінансування "Зелений пункт", що діє в багатьох європейських країнах: "платить той, хто забруднює". Тобто виробники споживчих товарів, які використовують для своєї продукції тару, повинні здійснювати внески у загальний фонд. З цього фонду

субсидуються підприємства з утилізації відходів або формуються інвестиції в розвиток переробної інфраструктури.

У досвіді поводження з відходами, Україна на кілька десятиліть відстала від розвинених країн. Обсяг побутових відходів у нашій країні не надто відстає від середньоевропейського показника і становить близько 38—40 млн. м<sup>3</sup> щороку (або близько 10 млн. тонн). Загальна ж маса твердих відходів у країні сягає 1 млрд. тонн щороку. Домінуючим методом утилізації побутових відходів в Україні було і залишається їх поховання на полігонах ТПВ та звалищах. Переважна більшість звалищ (від 80 до 90%) працює у режимі перевантаження, з давно порушеними проектними показниками щодо обсягів надходження відходів. Жоден з полігонів не відповідає європейським вимогам поховання відходів, багато з них становлять екологічну небезпеку. Шкідливі компоненти, що утворюються під час розкладання, потрапляють у підземні води, пари шкідливих газів — в атмосферу. Скажімо, пластик, з якого зроблена більша частина упаковки, міг би бути перероблений і знову пущений в обіг, приносячи користь і прибуток. В нашій країні замість цього він стає найбільш небезпечним сміттям, що не розкладається в природному середовищі, а під час його спалення виділяються отруйні гази: діоксини і фурани, які належать до канцерогенів, що спричиняють онкозахворювання. Якщо нічого не змінювати, то незабаром ми зіштовхнемось із проблемою тотального забруднення середовища пластиком.

Полігони розміщені поблизу міст і приймають, відповідно, міські відходи. Щодо селищ, то в переважній більшості сміття там просто вивозять за околиці і скидають у природні заглиблення (ярки, рови тощо). Дуже поширена практика вивезення сміття на лісові галявини та луки. Це стосується і нашої області. Але чому на Закарпатті складається така сумна картина в сфері поводження з відходами, якщо у нас є реальні потужності для переробки багатьох видів ТПВ:

- папір та картон - Рахівська картонна фабрика, в минулому один з потужніших виробників паперової продукції (насамперед, картонної тари - так, а його долю припадало 80 % виготовлюваних в СРСР ящиків для вершкового масла). Підприємство сьогодні працює лише час від часу через не завантаженість

макулатурою. На фабриці є потужності для виробництва гофротари, можливий випуск покрівельних матеріалів (типу руберойду) з так званої проблемної тари що містить полімерні покриття, зв'язувальні матеріали тощо). Існують також можливості отримання високоякісної паперової продукції з використанням

місцевого каоліну в якості відбілювача;

- склобій, сортований за кольором - Свалявський завод склотари. Завод Рув зорієнтований на виробництво пляшок 0,5 л для розливу мінеральної води. З масштабним переходом на розлив мінеральних вод в ПЕТ - пляшки, попит на продукцію значно впав, тому необхідна переорієнтація на сучасні потреби споживачів - насамперед, на виробництво різнокаліберної тари для домашнього консервування, на яку є високий сезонний попит;

- ПЕТ - пляшки та інші полімери - Виноградівський завод сантехнічних пластмасових виробів.

Існують технології, за якими можна переробляти подрібнені харчові відходи (а це 20-30% маси ТПВ в Закарпатській області) в суміші з послідом тварин та комунальними стоками в біогаз, придатний для спалення або скраплення. Така операція робить сміттєву масу безпечною щодо виникнення хвороб, суттєво зменшує її, може служити певним джерелом енергопостачання за підрахунками, таким чином можна отримати до 25% газу, необхідного для Закарпатської області).

Поховання на полігонах продовжує залишатися необхідним для відходів, непридатних для вторинної переробки, токсичних речовин що не згорають або згорають з виділенням токсичних газоподібних речовин.

У 2008 році за підтримки Фонду сприяння місцевому самоврядуванню України мала розпочатися реалізація проекту "Запровадження інноваційних механізмів роздільного збирання, вивезення та переробки твердих побутових відходів в обласному центрі Закарпатської області - місті Ужгород". Проект підготовлений міською радою, було визнано переможцем Всеукраїнського конкурсу проектів та програм місцевого самоврядування 2007 року. Постановою КМ України від 9 квітня 2008 року № 344 затверджено

співфінансування заходів проекту з Держбюджету України на суму 497 тис. грн. З бюджету міста на реалізацію проекту буде виділено 625 тис. грн.

Проектом передбачено встановлення на пілотних контейнерних майданчиках спеціальних контейнерів для роздільного збирання відходів, придбання спецтехніки, проведення інформаційно - роз'яснювальної та навчальної кампанії в освітніх, медичних закладах, серед населення щодо напрацювання нових навичок у поводженні з побутовими відходами, а саме — започаткування його розділення за окремими компонентами.

Для області, яка прагне побудувати свою економіку насамперед на використанні туристичного та рекреаційного потенціалів, розв'язання проблеми побутових відходів має стати пріоритетним завданням. В іншому випадку залучення іноземних інвестицій в галузь буде дуже проблематичним. З другого боку, відомо, що іноземні інвестори готові вкладати кошти в український ринок поводження з відходами, і завданням властей та бізнесових кіл має стати сприяння їхньому залученню.

Станом на 01.01.2003 року в області обліковано 179,52 тис. тонн промислових і побутових відходів та 26688 шт. відпрацьованих люмінесцентних і ртутних ламп. Видано лімітів та дозволів на утворення та розміщення відходів 1210 підприємствам і установам області в обсязі 888,103 тис. тонн та 48233 шт. люмі-несцентних і ртутних ламп і ліхтарів (табл. [2.5.3]). Всі відходи класифіковано по класам небезпеки. Відходи I-го класу небезпеки (накопичено 94,803 т) – це не-відомі, непридатні або заборонені до використання хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР), відходи гальванічного виробництва, відходи з вмістом сурми, відходи фо-рмальдегіду, які через відсутність технологій переробки або утилізації під конт-ролем держуправління зберігаються на території власників відходів. Відпрацьовані люмінесцентні, ртутні лампи і ліхтарі, що містять ртуть систематично збираються та вивозяться на Микитівський ртутний комбінат Донецької області для на-ступної утилізації. Збір та вивіз на утилізацію даного виду відходів на території області проводить виробничо-технічне підприємство "Екоцентр", м.

Львів, яке має всі необхідні дозволи та технічне обладнання на проведення робіт з небезпечними речовинами. Протягом 2002 року на утилізацію з області відправлено 21545 шт. відпрацьованих люмінесцентних ламп. Дане питання знаходиться на постійному контролі держуправління. Відходи II-го класу небезпеки (накопичено 3775,68 т.) – це знову таки невідомі, непридатні та заборонені до застосування ХЗЗР, гальванічні шлами, свинцеві акумулятори, відпрацьований електроліт з цих акумуляторів, просочене машинною оливою ганчір'я, оливові фільтри транспортних засобів, відпрацьовані нафтооливи. На території області вирішено питання збору та відправки на подальшу утилізацію відпрацьованих нафтолів (ВАТ "Нафтопродукт-Мукачево, м.Мукачево; ТОВ "Галсана" разом з ВАТ "Львівський дослідний нафтомаслозавод" м. Львів), свинцевих акумуляторів (ДП "Закарпаття-вторкольтормет" м. Ужгород), штучного хутра (ВАТ "Хутро" смт. Ясіня, Рахівський район). Інші види відходів, такі як відпрацьований електроліт, відходи гальваніки, охолоджуюча рідина та інші відходи даного класу в зв'язку з відсутністю технологій по їх утилізації знаходяться на території їх власників під контролем держуправління.

У 2002 році, згідно спільного наказу держуправління екоресурсів, управління сільського господарства облдержадміністрації та обласної державної санітарно-епідеміологічної станції проведено комплексну інвентаризацію місць накопичення та зберігання заборонених і непридатних до використання в сільському господарстві хімічних засобів захисту рослин. За даними проведеної інвентаризації в області зберігається 242,576 тонн ХЗЗР (I-II клас небезпеки), з них: заборонених до використання – 77,876 тонн, непридатних для використання – 26,0 тонн і невідомих сумішей – 138,7 тонн. ХЗЗР зберігаються у 50-ти складських приміщеннях, 6-ти цистернах та одному контейнері. У 5-ти районах області з 13-ти організовано централізоване зберігання ХЗЗР. Перевірка стану зберігання та інвентаризація ХЗЗР проводиться держуправлінням щорічно.

Відходи III-го класу небезпеки (накопичено 95304 т.) складає сміття побутове, намул каналізаційних споруд, тирса та відходи деревообробного виробництва, відходи вигребів, осад відстійників. Побутове сміття вивозиться на полігони твердих побутових відходів, а намул КОС зберігається на мулових майданчиках каналізаційних очисних споруд. В області частково налагоджено збір та відправка на утилізацію відходів пластмаси, поліетилену (плівка, ПЕТ-пляшки): ВАТ "Закарпатоблтара" м. Ужгород, ПП Кошеля м. Свалява. У Воловецькому районі на ЗАТ "Воловецький ліскокомбінат" налагоджено утилізацію власних відходів деревообробки шляхом спалюванням в котлах, як додаткового енергетичного ресурсу. На ЗАТ "Свалявському лісохімічному комбінаті" тирса утилізується шляхом виробництва брикетів для подальшого спалювання в котлах.

Відходи IV-го класу небезпеки (накопичено 80344 т.) становлять гній, металобрухт, макулатура, автомобільні шини. На даний час питання збору та утилізації більшості цих відходів вирішено (ТОВ "Закарпатбумага" м. Свалява; ВАТ "Закарпатоблтара" м. Ужгород). Не вирішеним залишається збір та відправка на утилізацію відпрацьованих автомобільних шин, гуми.

За даними проведеної інвентаризації в області зберігається 242,576 тонн ХЗЗР (I-II клас небезпеки), з них: заборонених до використання – 77,876 тонн, непридатних для використання – 26,0 тонн і невідомих сумішей – 138,7 тонн. ХЗЗР зберігаються у 50-ти складських приміщеннях, 6-ти цистернах та одному контейнері. У 5-ти районах області з 13-ти організовано централізоване зберігання ХЗЗР. Перевірка стану зберігання та інвентаризація ХЗЗР проводиться держуправлінням щорічно.

Відходи III-го класу небезпеки (накопичено 95304 т.) складає сміття побутове, намул каналізаційних споруд, тирса та відходи деревообробного виробництва, відходи вигребів, осад відстійників. Побутове сміття вивозиться на полігони твердих побутових відходів, а намул КОС зберігається на мулових майданчиках каналізаційних очисних споруд. В

області частково налагоджено збір та відправка на утилізацію відходів пластмаси, поліетилену (плівка, ПЕТ-пляшки): ВАТ "Закарпатоблтара" м. Ужгород, ПП Кошеля м. Свалява. У Воловецькому районі на ЗАТ "Воловецький лісокомбінат" налагоджено утилізацію власних відходів деревообробки шляхом спалюванням в котлах, як додаткового енергетичного ресурсу. На ЗАТ "Свалявському лісохімічному комбінаті" тирса утилізується шляхом виробництва брикетів для подальшого спалювання в котлах.

Відходи IV-го класу небезпеки (накопичено 80344 т.) становлять гній, металобрухт, макулатура, автомобільні шини. На даний час питання збору та утилізації більшості цих відходів вирішено (ТОВ "Закарпатбумага" м. Свалява; ВАТ "Закарпатоблтара" м. Ужгород). Не вирішеним залишається збір та відправка на утилізацію відпрацьованих автомобільних шин, гуми.

В ході здійснення державного контролю за дотриманням вимог в сфері поводження з відходами держуправлінням екоресурсів та територіальними держ-інспекціями за 2002 рік перевірено 707 підприємств та організацій, ліквідовано 341 несанкціоноване сміттєзвалище, притягнуто до адміністративної відповідальності 216 осіб, стягнуто штрафів на суму 9533 грн. Щоквартальний звіт по поводженню з відходами направляється в Державну екологічну інспекцію Мінекоресурсів України. На кінець 2002 року в області зареєстровано 303 місця видалення відходів загальною площею 149 гектарів. Із загальної кількості сміттєзвалищ 44 не відповідають санітарним нормам та вимогам екологічної безпеки. В 2002 р. на офіційно затверджені місця видалення відходів вивезено близько 290 тис. тонн відходів. Дані по інвентаризації місць видалення відходів наведено в таблиці [2.5.2]. Враховуючи географічне розташування області, найгустішу на території України водну мережу, велику кількість мінеральних джерел, що створює унікальні можливості розвитку туристично-рекреаційної галузі, створення об'єктів переробки токсичних відходів на території регіону є



недоцільним і на даний час такі підприємства в області відсутні. Протягом 2002 року небезпечні відходи на тери-торію області не ввозилися.

#### **1.4. Органічна речовина ґрунту**

Невід'ємною складовою частиною будь-якого ґрунту є органічна речовина, тобто сукупність живої біомаси і органічних решток рослин, тварин, мікроорганізмів, продуктів їх метаболізму і специфічних новоутворених темнозabarвлених гумусових речовин, що рівномірно просочують ґрунтовий профіль [9]. Складний комплекс органічних сполук ґрунту зумовлений різним складом органічних решток, неоднаковою спрямованістю мікробіологічного процесу, різноманітними гідротермічними умовами, тощо. У складі органічної речовини ґрунту знаходяться всі хімічні компоненти рослин, бактеріальної та грибної плазми, а також продуктів їх подальшої взаємодії і трансформації. Це тисячі сполук, середній час існування яких у ґрунті може варіювати від доби до тисячі років. Гумус – це гетерогенна динамічна полідисперсна система високомолекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи.

Джерелом гумусу є органічні рештки вищих рослин, мікроорганізмів і тварин, що живуть у ґрунті. Залишки зелених рослин попадають у ґрунт у вигляді надземного опаду та відмерлої кореневої системи рослин. Кількість органічної речовини, що надходить до ґрунту – різна і залежить від ґрунтово-рослинної зони, складу, віку та густоти насаджень, а також від ступеня розвитку трав'янистого вкриття.

Найбільш суттєвим джерелом ґрунтової органіки є рослинність, яка мобілізує та акумулює запас потенціальної енергії та біофільних елементів у надземних і підземних органах рослин, у їх рештках.

Продуктивність рослинності у різних екосистемах неоднакова: від 1-2 т/га в рік сухої речовини в тундрах до 30-35 т/га у вологих тропічних лісах. Під трав'янистою рослинністю основним джерелом гумусу є корені, маса

яких у метровому шарі ґрунту складає 8-28 т/га (степ). Трав'яниста рослинність у зоні хвойних та мішаних лісів (Полісся) на суходільних луках накопичує 6-13 т. коренів на гектар у метровому шарі ґрунту, під багаторічними сіяними травами – 6-15 т/га; однорічною культурною рослинністю – 3,1-15 т/га органічних решток. Під лісовою рослинністю рослинний опад утворює підстилку, участь коренів у гумусоутворенні – незначна. По профілю, вміст кореневих решток із глибиною зменшується. Ці залишки нерідко використовуються ґрунтовою фауною та мікроорганізмами, внаслідок чого відбувається трансформація органічної речовини у вторинні форми [10].

Хімічний склад органічних решток дуже різноманітний: вода (70-90 %), білки, ліпіди, лігнін, воски, дубильні речовини.

Переважає більшість цих сполук – високомолекулярні (мол. маса  $10^4$ - $10^6$ ). Деревина розкладається повільно, тому що містить багато смол і дубильних речовин, які трансформуються лише специфічною мікрофлорою. Натомість, дуже швидко розкладаються бобові трави, збагачені білками та вуглеводами. Зольних елементів у травах є багато, а у деревних мало. В орних ґрунтах джерелами для гумусоутворення служать залишки культурних рослин і органічних добрив [11].

#### **1.4.1. Перетворення органічних речовин у ґрунтах та процес гумусоутворення. Роль ферментів у цих процесах**

Потрапляючи до ґрунту органічні рештки піддаються різним механічним, біохімічним і фізико-хімічним перетворенням, внаслідок чого утворюється гумус.

Значна роль у гумусоутворенні належить ґрунтовій фауні, яку за розмірами поділяють на чотири групи: мікро - , мезо-, макро-, мегафауну. Причому, переважно саме мікро- та мезофауна беруть активну участь у переробці органічної речовини ґрунту, сприяючи цим гумусоутворенню.

Загальна біомаса мікроорганізмів у метровому шарі ґрунту складає до 10 т/га (приблизно 0,5-2,5% від маси гумусу), їх залишки становлять більше третини залишків рослин. Біомаса водоростей – 0,5-1 т/га, а біомаса безхребетних – 12,5-15 т/га (більша частина цієї біомаси формується червами). Від хімічного складу джерел залежить характер гумусоутворення та якість гумусу.

На першому етапі розкладу органічних залишків останні втрачають свою анатомічну будову, складні органічні сполуки трансформуються у прості і більш рухомі, тобто у проміжні продукти розкладу. Ці процеси мають біохімічний характер, оскільки відбуваються при участі ферментів.

Перша фаза розкладу органічних залишків – їх фізичне руйнування, подрібнення. Друга фаза – гідроліз органічних речовин: білків; вуглеводів, ліпідів, смол, дубильних речовин. Третя фаза розкладу – окисно-відновні процеси, що за допомогою ферменту оксиредуктази викликають повну мінералізацію органічних речовин – відбувається дезамінування амінокислот, декарбоксілювання органічних кислот, розщеплення полі- та моносахаридів, тощо.

Реакції є дуже різноманітні, їх характер визначається умовами, складом органічного матеріалу. В аеробних умовах відбувається окислення, в анаеробних – відновлення. У кінцевому вигляді амінокислоти мінералізуються до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , оксидів, Нітрогену в аеробних умовах, у вуглеводи – у анаеробних. Вуглеводи приєднуючи кисень перетворюються в органічні кислоти, альдегіди, спирти, в подальшому – у  $\text{CO}_2$  та  $\text{H}_2\text{O}$ , а при нестачі кисню відбувається їх бродіння і утворюються метан, спирти, низькомолекулярні органічні кислоти. Аналогічні перетворення до мінеральних речовин відбуваються з іншими проміжковими продуктами розкладу. Дуже швидко мінералізується цукор, целюлоза, погано – лігнін, смоли, воски.

Швидкість розкладу органічних залишків зменшується в анаеробних умовах аж до його повного припинення та утворення торфу. Більшість з органічних залишків окислюється до вуглекислого газу та води. А менша

частина проходить другий етап перетворень – гуміфікацію, тобто синтез гумусних речовин. Рівень гуміфікації органічних решток залежить від гідротермічного режиму, ботанічного та біохімічного складу решток, їх кількості.

Природа утворення гумусних речовин цікавила дослідників протягом усього періоду розвитку ґрунтознавства. За цей час було висунуто кілька гіпотез походження ґрунту. Значний внесок у вивчення процесів гуміфікації зробили Р.В. Вільямс, Л.М. Александрова, І.В. Тюрін, М.М. Кононова, Д.С. Орлов, М.І. Лактінов та ін.

Однією з найбільш поширених концепцій гумусоутворення є конденсаційна (полімеризаційна) концепція, яка була розроблена М.М. Кановою і В.Ф.Фляйгом. Засновники даної теорії стверджували, що гумусові речовини – це продукт конденсації структурних фрагментів, які утворились в результаті первинного розкладу органічних сполук циклічного характеру (лігніни, дубильні речовини, смоли та ін.). Одночасно відбувається полімеризація шляхом окислення циклічних сполук ферментами типу фенолоксидаз через семіхінони до хінонів і взаємодією останніх з амінокислотами та пептидами.

Встановлено, що швидкість і спрямованість гуміфікації залежить від багатьох факторів. Основними серед них є кількість і хімічний склад рослинних решток, водний і повітряний режим, склад ґрунтових мікроорганізмів, реакція ґрунтового розчину, гранулометричний склад ґрунту тощо. Повне співвідношення даних факторів і їх взаємодія зумовлюють певний тип гуміфікацій органічних решток: фульватний, гуматно-фульватний, фульфатно-гуматний і гуматний.

В умовах антропогенного навантаження відмічено значне зниження вмісту гумусу в ґрунтах. Зміна вмісту гумусу визначається структурою повних площ, співвідношенням у просапних і суцільного посіву культур, питомою вагою багаторічних трав, застосування органічних і мінеральних добрив.

Процес дегуміфікації має місце у всьому світі. У нашій країні найбільшої дегуміфікації зазнали чорноземи лісостепової зони внаслідок посиленої мінералізації детринної частини гумусу та розвитку ерозійних процесів. Втрати гумусу у горизонтальній зоні за останнє століття коливались в межах 1-4 %, що складає від 0,5 до 1,8 т/га. Запаси специфічної органічної речовини ґрунту скоротилися на 15-40 %, про що свідчать результати повторного порівняння вмісту і запасів гумусу у горизонтах, де понад сто років тому працював В.В. Докучаєв (Г.Я. Чесняк та ін., 1983).

Значні втрати гумусу часто спричинені безвідповідальністю людей. До прикладу, пожежі на поверхні ґрунту призводять до знищення рослинної органіки, яка б могла стати джерелом гумусу. Зрештою, вогонь пересушує верхні декілька сантиметрів ґрунту, в яких гумус просто горить. Меліорація торф'яних ґрунтів також супроводжується втратою органічної речовини.

Людина може сприяти наростанню гумусу у ґрунті застосуванням органічних добрив, вапнуванням кислих ґрунтів, використанням у сівозміні багаторічних трав, регулюванням співвідношенням площ просапних і зернових культур та іншими прийомами [12].

### **1.5. Ферментативна активність ґрунту, як біоіндикатор техногенного забруднення**

Ферментативна активність ґрунтів являється показником біологічної активності і може використовуватись при діагностиці забруднення ґрунтів [13].

Найбільш інформативним показником забруднення ґрунтів важкими металами вважається активність ферментів. Іони металів інгібують ферментативні реакції, утворюючи комплекси із субстратом, сполученням із активною групою ферментів або шляхом реакції з комплексом фермент-субстрат. Одержана тісна негативна кореляція між активністю дегідрогеназ і високими концентраціями Ніколу, Плюмбуму, Кадмію і Ванадію. При дозах

Плюмбуму вище 1000 мг/кг пригнічується каталіз і ряд інших окисно-відновних і гідролітичних процесів, різко падає активність дегідрогеназ. Активність уреаз і кислої фосфатази помітно пригнічується високими концентраціями Купруму і Цинку.

Дегідрогенази, інвертази і уреазини є найбільш чутливими серед ґрунтових ферментів до дії газопилових викидів комплексного складу. Найбільш ефективними із 20 мікроелементів інгібіторами активності кислої фосфатази є Гідраргіум, Арсен, Вольфрам, Молибден, а лужної – Аргентум, Кадмій, Ванадій і Арсен. Купрум, Цинк, Плюмбум і Кадмій викликають пригнічення активності амілаз, Гідраргіум – целюлози, ксилоназ (1000 мг/кг) і інвертаз (100 мг/кг).

Промислове забруднення певного складу і активності може викликати активізацію ґрунтових ферментів. Так, забруднення важкими металами у поєднанні з іншими сполуками, які утворюють у ґрунті оптимальні для дії ряду ферментів реакції середовища (нейтральну), може підвищувати активність каталаз, дегідрогеназ, сульфідоксидаз [14].

При забрудненні ґрунтів органічними сполуками, зокрема, фенолами, активність поліфенолоксидаз зростає, а активність дегідрогеназ, інвертаз, ліпаз зменшується. У технічних ґрунтах зафіксовано підвищення, у порівнянні з фоновою ділянкою, вмісту фенолів (як результат прямого забруднення ними), які обумовили збільшення більш ніж на порядок численності групи мікроорганізмів, які використовують фенол у якості єдиного джерела Карбону. Розвиток цієї групи мікроорганізмів, швидше всього, і призводить до підвищення поліфенолоксидазної активності у забрудненому ґрунті. Аналіз ферментативної активності дерново-підзолистих ґрунтів показав, що по мірі віддалення від джерела забруднення дегідрогеназна, інвертазна і уреазна активність ґрунтів зростає. Зворотна закономірність властива для ліпідної активності ґрунтів – її максимум спостерігається у найбільш забруднених ґрунтах.

З приведеної інформації можна зробити висновок, що забруднення ґрунтів веде до погіршення їх властивостей і викликає зниження біологічної активності [15].

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

#### 2.1. Відбір та підготовка зразків ґрунту до аналізу

Для детального лабораторного вивчення ґрунтів з природного середовища відбирають наважку вагою 500-1000 г. Для одного зразка ґрунту проводять відбір проб з 4-6 точок, відстань між якими складає 3-5 метрів, у випадку донних відкладів відбір здійснюють на різних глибинах.

Відібраний для аналізу ґрунт висушують на повітрі протягом 7 діб. Отримані таким чином проби (не менше 250 грамів) просіюють через сито з діаметром 1 мм для видалення мішаючих великих включень (каміння, залишків рослин і т.д.). Просіяну пробу подрібнюють в агатовій ступці до одержання однорідної маси, після чого поміщають в фарфорові тиглі і просушують в сушильній шафі при температурі 45 °С на протязі 4-6 годин. Для біохімічного аналізу методом квартування відбирають так звану середню пробу ґрунту [14].

Після вибірки проби ґрунту поміщають у попередньо очищені алюмінієві лотки або на алюмінієву фольгу для ферментативного аналізу або в пластикові пакети для аналізу на важкі метали й заморожують (чи зберігають у холодильнику при температурі 4°С під час транспортування в лабораторію, щоб запобігти бактеріальному розкладанню, якщо аналіз повинен визначити нафтові вуглеводні).

У лабораторії проби ґрунту повинні бути заморожені при температурі -20°С, після чого піддані сублімаційній сушці в сублімаційній установці. Частину проби зберігають для повторного аналізу, якщо виникне підозра, що проба була забруднена під час аналізу. Тому до сублімації половина проби відокремлюється й зберігається в морозильній камері для наступного



користування (у цьому випадку потрібна морозильна камера з температурою  $-80^{\circ}\text{C}$ ).

Після сублімації проби ґрунту просіюють, для того щоб видалити невеликі камінчики, шматочки гілок і черепашок. До просівання із проби потрібно видалити шматочки черепашок, гілок і листів пінцетом з нержавіючої сталі (для органічного аналізу) або пластику (для аналізу на важкі метали), щоб запобігти додатковому забрудненню.

Отримані таким чином проби (не менше 250 грамів) просіюють через сито з діаметром 1 мм для видалення мішаючи великих включень (каміння, залишків рослин і т.д.). Просіяну пробу подрібнюють в агатовій ступці до одержання однорідної маси, після чого поміщають в фарфорові тиглі і просушують в сушильній шафі при температурі  $45^{\circ}\text{C}$  на протязі 4-6 годин.

Для біохімічного аналізу методом квартування відбирають так звану середню пробу ґрунту [14].

Просівання має особливе значення й може здійснюватися різними способами. Діаметр отворів може бути 1 або навіть 2 мм (попереднє просівання), щоб видалити шматочки черепашок, гілок і листів, а може бути 250 мкм. У більшості випадків донні відкладення просівають через сито з діаметром отворів 63 мкм, щоб відокремити мул і глину від піску й більш грубозернистого матеріалу; це практично й відповідає загальноприйнятій процедурі (але не рекомендується просівати дрібнозернисті й однорідні донні відкладення із зон з високим коефіцієнтом осадження, оскільки в їх багато дрібних часток, у яких осідають забруднювачі. Якщо дрібнозернистих відкладень ні, рекомендується просіяти пробу, щоб відокремити самі дрібні частки).

В ідеалі розмір отворів становить 63 мкм, і проба ділиться на частині із зернистістю вище й нижче 63 мкм. У деяких випадках проводиться просівання з діаметром отворів 20 мкм, так що вдається одержати 3 частини проби для аналізу: з розміром часток більше 63 мкм, від 20 до 63 мкм і менш 20 мкм.

Оскільки просівання також може привести до забруднення проб (в основному органічними забруднювачами), доводиться опускати, по можливості, багато етапів просівання; іноді рекомендується проводити тільки одне просівання через сито з отворами від 250 мкм до аналізу на органічні забруднювачі.

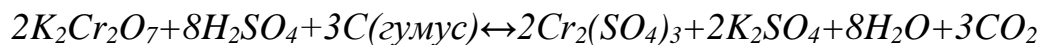
Для моніторингу тимчасових тенденцій рекомендується просівати пробу через сито з отворами більше 63 мкм. Але головне - забезпечити програмну сумісність, тому, якщо лабораторія використає сито з отворами менш 1 або 2 мм у діаметрі для тимчасових досліджень, відповідаючи при цьому всім критеріям визначення тенденцій, до інших фракцій переходити не рекомендується.

Для визначення основних і слідових концентрацій металів у пробах ґрунту методом «рідких реактивів» необхідно хімічно розкласти всю пробу або її частину. Розклад проб здійснювали двома методами: (а) повне розкладання; (б) розкладання сильною кислотою;

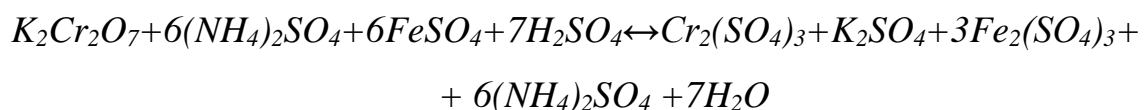
## 2.2. Визначення біохімічних властивостей ґрунту

### 2.2.1. Визначення активності целюлази

Метод визначення базується на окисленні целюлази ґрунту до діоксиду карбону за допомогою двохромовоокислого калію у сульфатно-кислом середовищі. Даний процес схематично зображується за допомогою наступного рівняння:



За кількістю двохромовоокислого калію ( $K_2Cr_2O_7$ ), витраченого на реакцію окислення, судять про кількість розкладеної целюлази у досліджуваному ґрунті. Залишок двохромовоокислого калію, що не прореагував, визначають за допомогою титрування розчином  $FeSO_4$  або солі Мора:



### 2.2.2. Методика визначення активності інвертаз

Дана методика базується на гравіметричному визначенні кількості глюкози, що утворюється, як кінцевий продукт біохімічного розкладу сахарози в аеробних умовах за допомогою ферменту інвертази.

Вміст інвертаз визначали за градуювальним графіком. Побудова градуювального графіка з метою визначення інвертазної активності досліджуваних зразків ґрунту проводилась за допомогою розчину глюкози.

Градуювальник графік будували за наступною методикою:

*Побудова градуювального графіка для визначення інвертазної активності:* готується декілька розчинів глюкози різної концентрації (0,005–0,1 мг/дм<sup>3</sup>). Після цього відбирається по 8 см<sup>3</sup> з кожного розчину і вносяться у скляні бюкси, попередньо зважені на аналітичних вагах. До розчинів різної концентрації додають 6 см<sup>3</sup> свіжоприготовленого розчину Фелінга і суміш доводять до кипіння на плитці, яке підтримують на протязі 2-ох хвилин.

По припиненню кипіння бюкси знімають з плитки і залишають суміш відстоюватись на протязі 1-єї години для отримання осаду закису Купруму. Після промивання осаду бідистилятом його зважують. З одержаних даних будують градуювальний графік залежності маси осаду закису Купруму від концентрації глюкози (рис. 2.1.)

### 2.2.3. Методика визначення активності дегідрогеназ

Дана методика базується на фотоколориметричному визначенні кількості трифенілформаза (ТФФ), що утворюється як кінцевий продукт біохімічного розкладу трифенілтетразоліа хлористого (ТТХ) в аеробних умовах за допомогою ферменту дегідрогенази. Вміст активності дегідрогеназ знаходять по градуювальному графіку.

Калібрування фотоелектроколориметра з метою визначення дегідрогеназної активності досліджуваних зразків ґрунту проводять за допомогою розчину трифенілформаза (ТФФ).

Колориметрування проводять при довжині світлової хвилі 540 нм, в кюветах з товщиною поглинаючого шару 0,5 см [16].

### **2.3. Визначення деяких хімічних показників ґрунту**

#### **2.3.1. Визначення кислотності ґрунтів потенціометричним методом**

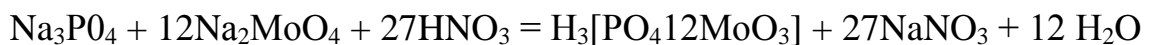
Визначення проводилось згідно з методичними вказівками до аналізів природних об'єктів і продуктів харчування [15].

Кислотність ґрунту зумовлена іонами гідрогену та алюмінію, які знаходяться у поглинутому стані, і які здатні витіснятись в розчин при дії на ґрунти нейтральної солі, називається обмінною кислотністю.

#### **1. Принцип методу**

#### **2.3.2 Визначення рухомих форм Фосфору в ґрунті за методом Кірсанова в модифікації ЦІНАО**

Визначення проводилось згідно з ДСТУ 4405:2005 [17].



#### **2.3.3. Визначення масової концентрації нітрит-іонів в ґрунті**

Підготовлений до аналізу зразок ґрунту (очищений від сторонніх домішок, висушений при кімнатній температурі до повітряно-сухого стану та подрібнений) зважують 10 г на технічних терезах, зразок переносять у стакан і заливають дистильованою водою об'ємом 100 см<sup>3</sup>. Пробу настоюють протягом 10 хв при періодичному перемішуванні і фільтрують через паперовий фільтр.

Аналізують фільтрат.

### **1. Сутність методу.**

Метод базується на здатності нітрит-іонів діазотувати сульфанілову кислоту утворюючи при цьому діазосполуки червоно-фіалкового забарвлення з 1-нафтіламіном. Інтенсивність забарвлення, яке пропорційне вмісту нітритів, вимірюють на фотоелектро-колориметрі при довжині хвилі 520 нм.

Нижня межа виявлення 0,003 мг/дм нітритів. При вмісті у воді нітритів понад 0,3 мг/дм<sup>3</sup> пробу необхідно розбавляти.

Відносна похибка визначення  $\pm 5\%$ .

Заважаючий вплив каламутності та кольоровості води усувають, при необхідності, освітленням проби гідроксидом алюмінію.

### **2.3.4. Визначення вмісту нітрат-іонів в ґрунті**

Визначення проводилось згідно з ДСТУ180 14255 : 2005 [18].

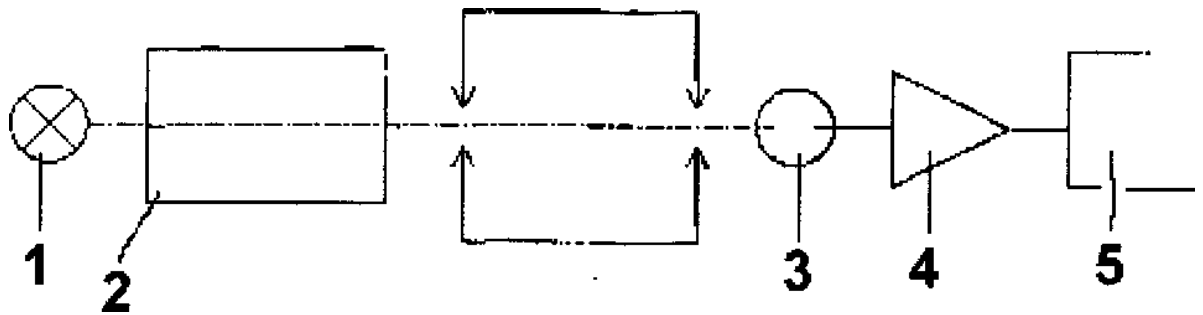
Підготовлений до аналізу зразок ґрунту (очищений від сторонніх домішок, висушений при кімнатній температурі до повітряно-сухого стану та подрібнений) зважують 5,0 г на технічних терезах, зразок переносять у стакан і заливають дистильованою водою об'ємом 100 см<sup>3</sup>. Пробу настоюють протягом 10 хв. при періодичному перемішуванні і фільтрують через паперовий фільтр.

Метод базується на реакції нітрат-іонів з саліциловокислим натрієм в присутності сульфатної кислоти з утворенням солі нітросаліцилової кислоти, яка в лужному середовищі набуває жовтого забарвлення.

Чутливість методу -0,1 мг/дм нітратного азоту.

### **2.3.5 Визначення важких металів у ґрунтах за допомогою полум'яної ААС**

Визначення вмісту металів здійснювали методом атомно-абсорбційної спектроскопії з використанням полуменевого ААС КАС -120.1 з електротермічним атомізатором схема якого представлена на рис. 2.4.



**Рис. 2.6.** Функціональна схема атомно-абсорбційного спектрофотометра:

1 - джерело випромінювання; 2 - атомізатор; 3 - проба; 4 - монохроматор; 5 - фотоприймач.

Проби розкладають сильною кислотою (див.). Атомно-абсорбційна спектрометрія нагадує емісійну полум'яну фотометрію в тому розумінні, що розчин проби випаровується в полум'ї й розпорошується. У полум'яної ААС промінь світла направляється через полум'я в монохроматор і далі на детектор, що вимірює кількості світла, поглиненого елементом у полум'ї. Кожен метал має власну характерну довжину хвилі, тому використовується порожня електродна лампа, виготовлена із цього елемента. Кількість енергії, що поглинає при характерній довжині хвилі, пропорційно концентрації елемента в пробі.

У випадку з полум'ям вимірюється кількість світла, що випускає на характерній для аналізованого елемента довжині хвилі.

Умови аналізу залежать від елемента й можуть відрізнятися, тому необхідно спочатку уважно ознайомитися з методикою аналізу ААС до початку аналізу.

По ймовірних концентраціях металів у пробі визначається калібрована крива; ураховується лінійність відгуку ААС для відповідного елемента (крива поглинання - концентрації представлена в посібнику з методів аналізу). Вміст металів визначали за калібрувальними кривими, побудованими по стандартних концентраціях відповідних металів

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що тверді побутові відходи спричиняють істотне зниження активності целюлаз, фосфатаз та інвертаз. Рівень цієї активності у ґрунтах тих чи інших смітників залежить від загального мікробного числа аеробних хемоорганотрофних бактерій ґрунту, структури фітоценозу, хімічного складу відходів, наявності у ґрунті азот- та фосфор-вмісних речовин, рухомих сполук важких металів.

#### 3.1. Визначення активності целюлаз ґрунту при накопиченні на них ТПВ

Результати дослідження целюлазної активності ґрунтів смітників показані на рис. 3.1. Та табл. 3.1

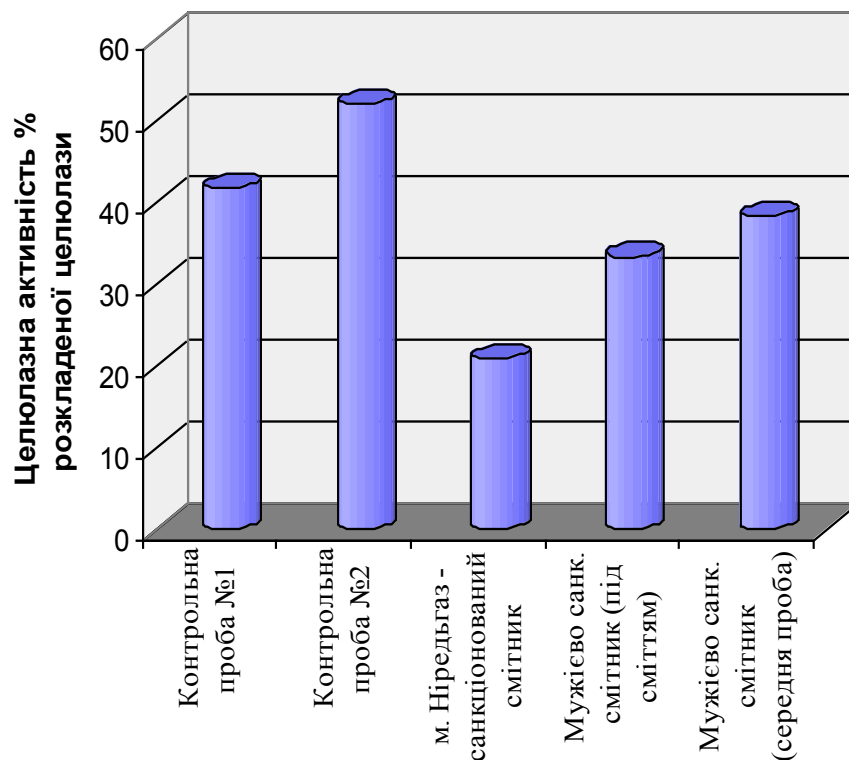


Рис. 3.1. Активність целюлози в ґрунтах полігонів ТПВ

Активність целюлози в ґрунтах полігонів ТПВ  
% розкладеної целюлози при 37 °С.

Контрольна проба №1	41,7
Контрольна проба №2	52,0
м. Томашів - санкціонований смітник	20,9
Золочів санк. смітник (під сміттям)	33,3
Золочів санк. смітник (середня проба)	38,3

Найнижча активність целюлаз була встановлена у ґрунті санкціонованого смітника м.Томашів (Польща). За 16 діб у цьому ґрунті розкладалося лише 20,9% целюлози, в той час як у фонових ґрунтах - до 52%. Помірною активністю целюлаз характеризуються ґрунти смітників с.Мужієва.

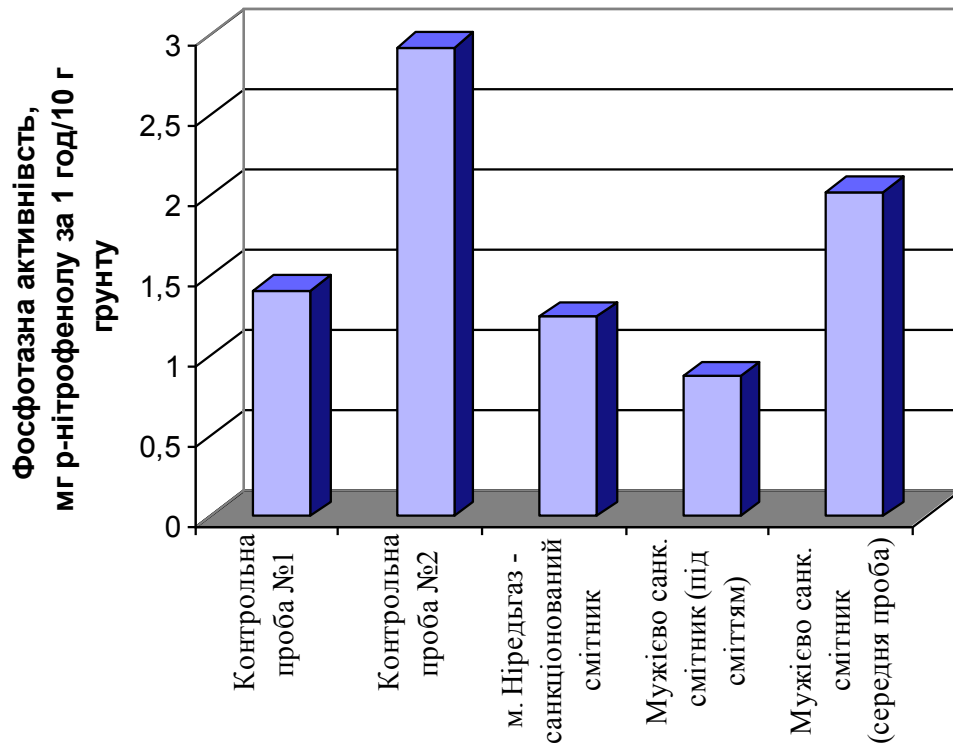
Целюлаз на активність проб ґрунту відібраної з контрольної ділянки №1 на якій розташований закинутий смітник була близькою до фонових значень.

Таким чином, за результатами досліджень активності целюлаз у ґрунтах, які використовуються для складування ТПВ, встановлено, що сміття, як екологічний фактор, спричиняє істотне зниження в них активності розщеплення клітковини. Рівень цієї активності у ґрунтах тих чи інших смітників, на нашу думку, залежить від хімічного складу відходів. Слід також відзначити, що за рівнем активності целюлаз можна оцінювати вміст мікроскопічних грибків у ґрунті, оскільки вони є основними представниками тієї трофічної групи живих організмів, які здійснюють редукцію клітковини.



### 3.2. Визначення активності фосфатаз ґрунту при накопиченні на них ТПВ

Результати дослідження фосфатазної активності ґрунтів смітників показані на рис. 3.2. та табл.3.2.



**Рис. 3.2.** Активність фосфатази в ґрунтах полігонів ТПВ

Аналогічні закономірності встановлено при вивченні активності фосфатаз у ґрунтах смітників – ферментів, що стимулюють розклад сполук, які містять у своєму складі фосфатну групу ( $\text{PO}_3^-$ ) (рис. 3.2).

Встановлено, що активність фосфатаз у ґрунтах фонових ділянок є найвищою - 2,12 та 2,92 мг/р-нітрофенолу за 1 год. на 10 г ґрунту відповідно для екосистем «Контрольна проба №1» та №2. Фосфатазна активність ґрунтів смітника с.Золочів не значною мірою відрізнялася від аналогічного показника для ґрунту фонові ділянки «Контрольна проба №1», територія якої у давньому минулому також використовувалась для складування побутових відходів. Найнижчі значення активності фосфатаз реєстрували в едафотопях екосистем м. Томашів

(санкціонований смітник), а також у ґрунтах тих ділянок смітника с.Мужієво, безпосередньо на яких розмішено навали побутового сміття.

Табл.3.2.

Фосфотазна активність,  
мг р-нітрофенолу за 1 год при 37°C/10 г ґрунту

Контрольна проба №1	1,41
Контрольна проба №2	2,92
м. Томашів - санкціонований смітник	1,24
Золочів санк. смітник (під сміттям)	0,87
Золочів санк. смітник (середня проба)	2,02

### 3.3. Інвертазна активність

Активність інвертаз визначали згідно методики представленої в розділі

Результати визначення активності інвертази у пробах ґрунту приведені в таблиці 3.3 та рис. 3.3.

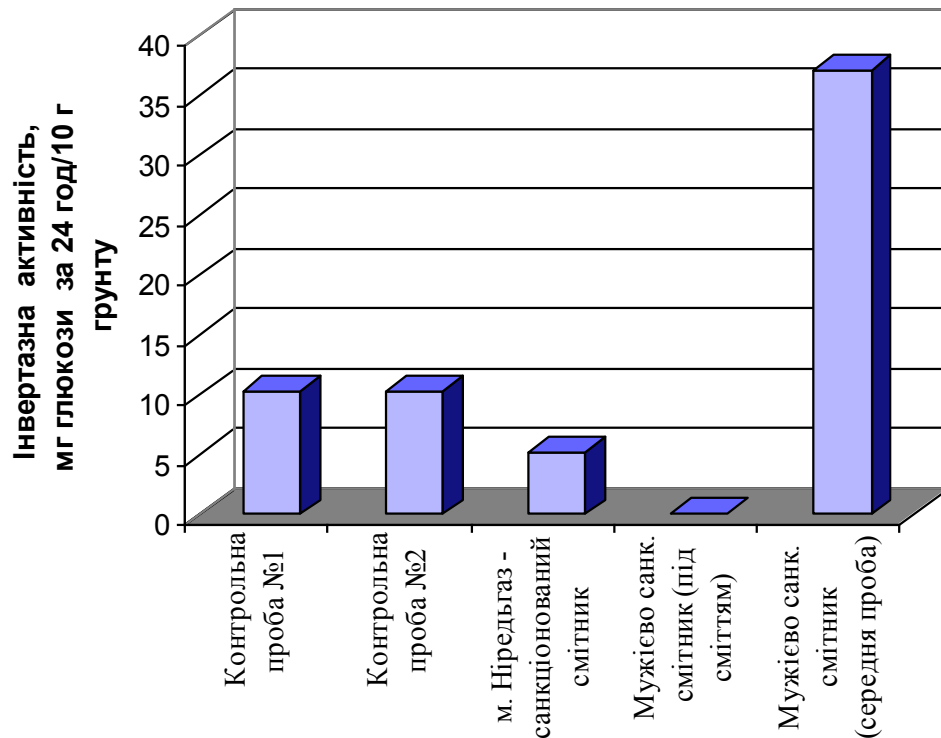


Рис. 3.3. Активність інвертаз у досліджуваних ґрунтах

З отриманих результатів бачимо, що найвища активність інвертаз була виявлена на ділянках смітників «Золочів» та «Контрольна проба №1», де було відмічено за результатами хімічних досліджень значний вміст нітратних та амонійних сполук та низький вміст розчинних важких металів.

Табл.3.3.

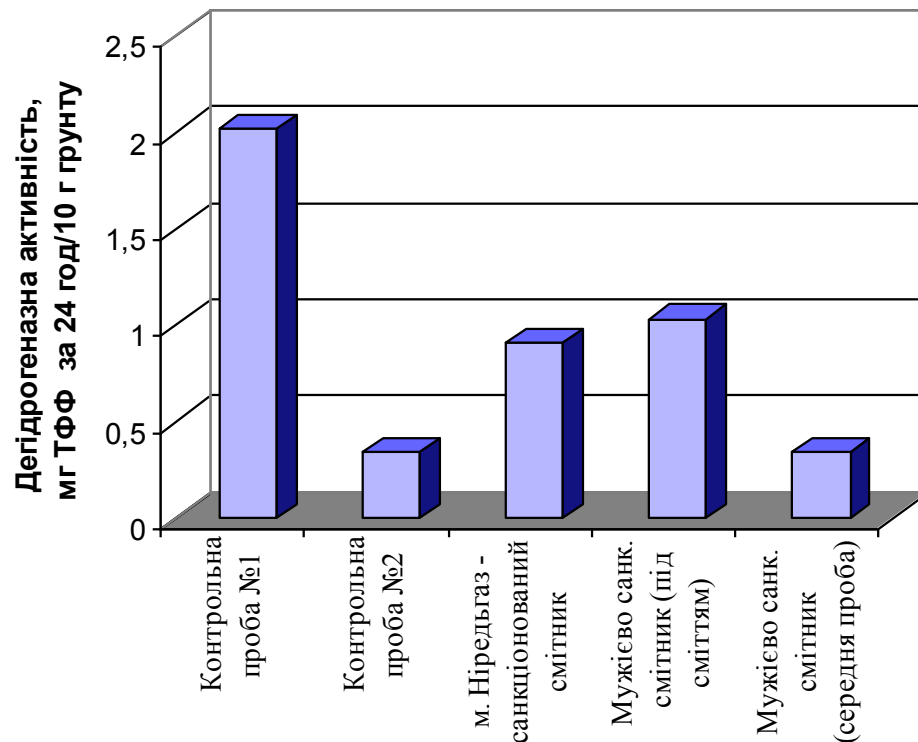
Результати визначення активності інвертаз у пробах ґрунту  
Мг глюкози за 24 год/ 10 г ґрунту

Контрольна проба №1	10,24
Контрольна проба №2	10,24
м. Томашів- санкціонований смітник	5,12
Золочів санк. смітник (під сміттям)	0,1
Золочів санк. смітник (середня проба)	37,12

Окрім того такі високі показники активності інвертаз на цих ділянках можуть бути обумовлені інтенсивним розвитком наземної фауни, напіврозкладеної рештки якої служать субстратом розщеплення даного ферменту. У межах фонових ділянок активність інвертаз становить 10,24 мг глюкози за 24 год/10 г ґрунту. Нижчі значення активності інвертаз спостерігались у ґрунтах екосистеми м. Томашів. Слід відмітити, що за даним показником сильно відрізняється ґрунт, що був відібраний з системи «Мужієво» безпосередньо з під навалів побутових відходів. Активність інвертаз в такому ґрунті була практично рівна нулю.

### 3.4. Дегідрогеназна активність

Результати визначення активності дегідрогеназ у пробах ґрунту та їх статистична обробка представлена у таблиці 3.47. та на рис. 3.4.



**Рис. 3.4.** Активність дегідрогеназ у досліджуваних ґрунтах

Результати оцінки функціональної активності дегідрогеназ ґрунту смітників не дозволили встановити однозначної залежності між показниками активності даного ферменту та факторами навколишнього середовища.

Табл.3.4.

Результати визначення активності дегідрогеназ у пробах ґрунту  
мг ТФФ за 24 год/ 10 г ґрунту

Контрольна проба №1	2,02
Контрольна проба №2	0,34
м. Томашів - санкціонований смітник	0,91
Золочів санк. смітник (під сміттям)	1,03
Золочіво санк. смітник (середня проба)	0,34

Високі активності дегідрогеназ встановлено у ґрунтах смітника «Контрольна проба №1». Помірною дегідрогеназною активністю характеризуються ті ділянки ґрунту смітника с. Золочів, на яких було

накопичено найбільше ТПВ – 1,03 ТФФ за добу/10 г ґрунту. В інших досліджених ґрунтах значення дегідрогеназної активності було нижчим за 1 мг ТФФ за добу /10 г ґрунту.

### 3.5. Визначення рухомих форм нітрит-іонів у ґрунті за умов накопичення на його поверхні ТПВ

Основними індикаторами, що будуть характеризувати вплив ТПВ на навколишнє середовище є вміст рухомих форм нітрит-, нітрат- та фосфат-аніонів. Результати вмісту їх визначення представлені нижче.

Визначення рухомих форм нітрит-аніонів у ґрунті проводили згідно методики описаної в розділі .2, результати досліджень представлені на рис. 3.5

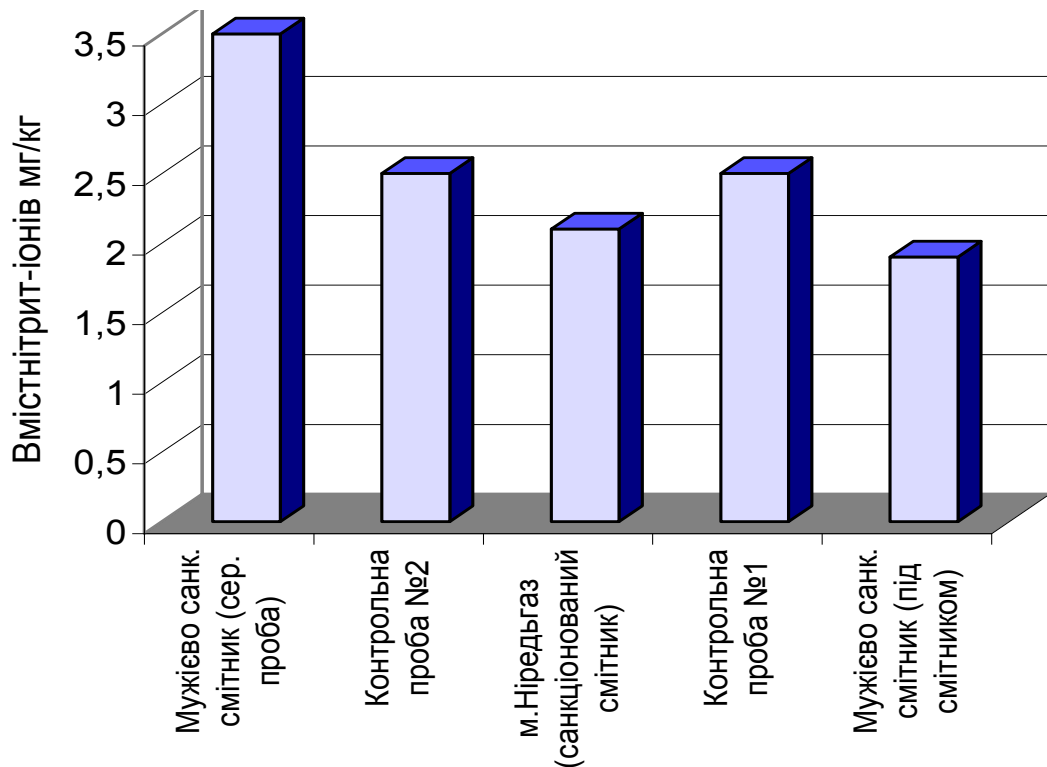
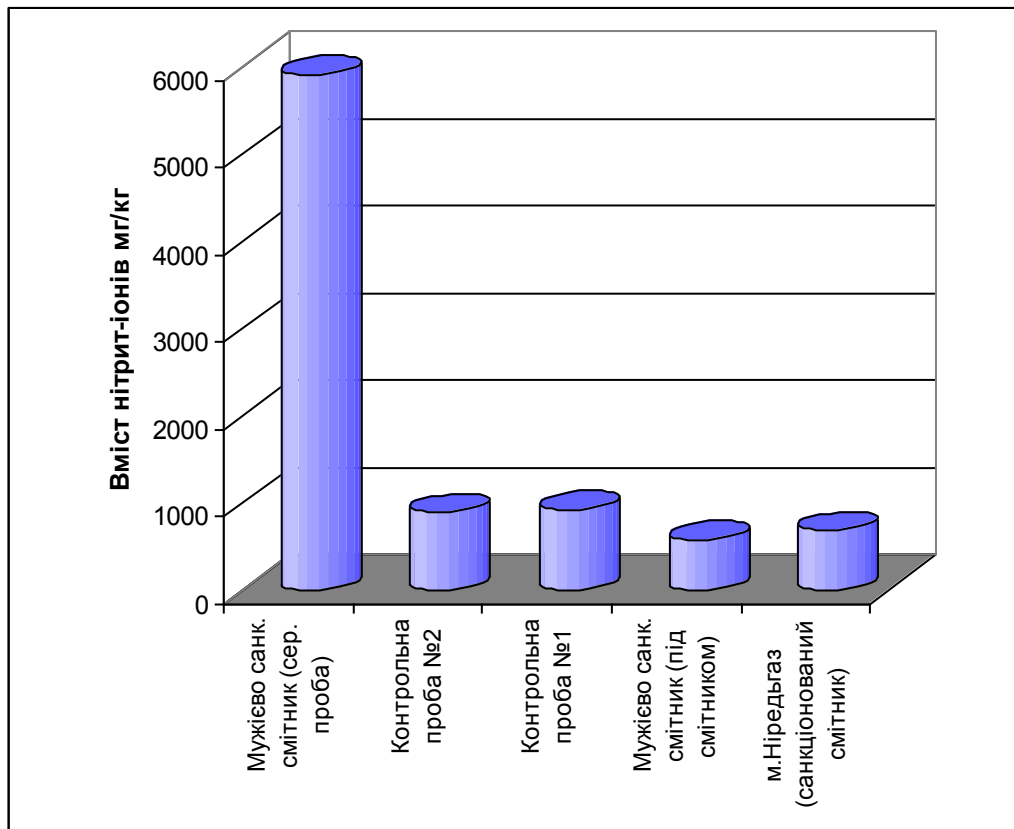


Рис.3.5 . Динаміка вмісту нітрит-іонів в пробах ґрунту

Аналізуючи дані рис.3.5 бачимо, що найбільший вміст нітрит-іонів виявлений у пробах ґрунту з санкціонованого смітників Золочів, усередненої проби. Це свідчить про інтенсифікацію процесів нітрифікації в даних пробах ґрунту сміттєзвалища, що становить небезпеку через високу здатність сполук нітратів до міграції, у тому числі у ґрунтові і поверхневі води.

### 3.6. Визначення рухомих форм нітрат-іонів у ґрунті за умов накопичення на його поверхні ТПВ

Щодо визначення рухомих форм нітрат-іонів, то результати таких досліджень представлено на рис. 3.6



**Рис. 3.6 .** Динаміка зміни вмісту нітрат-іонів в пробах ґрунту

З одержаних результатів бачимо, що збільшення вмісту нітрат-іонів відбувається по аналогії з нітрит-іонами. Спостерігаються ті ж самі тенденції зміни концентрації даних аніонів Як і в випадку з нітрит-іонами – це свідчить

про інтенсифікацію процесів нітрифікації в ґрунтах сміттєзвалищ, а це може привести до небезпеки у зв'язку з високими міграційними властивостями даних сполук в навколишньому середовищі.

### 3.7. Визначення рухомих форм фосфат-іонів у ґрунті за умов накопичення на його поверхні ТПВ

Щодо вмісту фосфат-іонів, то динаміка зміни їх вмісту в досліджених пробах ґрунтів показано на рис 3.

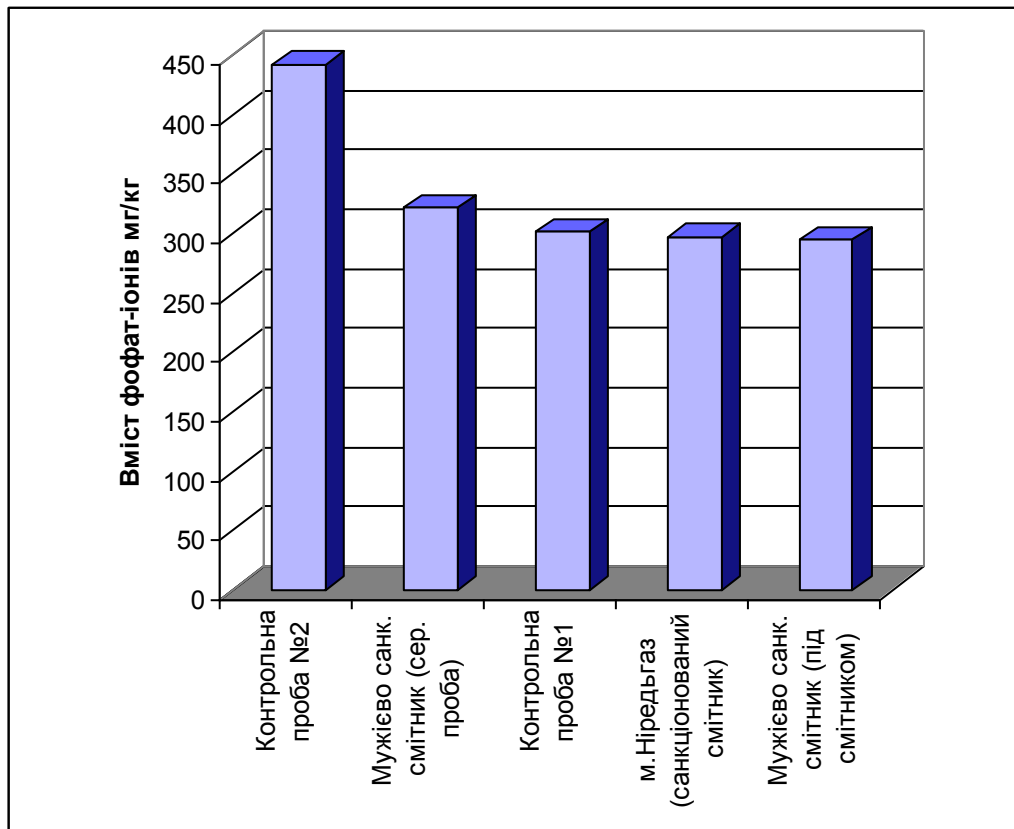


Рис. 3.7.. Зміна вмісту фосфат-іонів в пробах ґрунту

Як бачимо, що відчутних таких коливань у вмісті фосфат-іонів не має. Проте, їх вміст в ґрунтах сміттєзвалища є високим, що свідчить про поступовий процес деградації цих ґрунтів, під дією зовнішніх чинників.

### 3.8. Визначення актуальної кислотності ґрунтів за умов накопичення на його поверхні ТПВ

Ще одним фактором, який буде вказувати на деградацію ґрунтів, при накопиченні на їх поверхні ТПВ є актуальна кислотність. Результати таких досліджень представлені у табл..5

Порівнюючи триманні дані значення актуальної кислотності для аналізесмих видно, що досліджувані ґрунти. Даний фактор зумовлений відсутністю штучного під луження.

Табл..3.5.

### Визначення актуальної кислотності ґрунтів за умов накопичення на його поверхні ТПВ

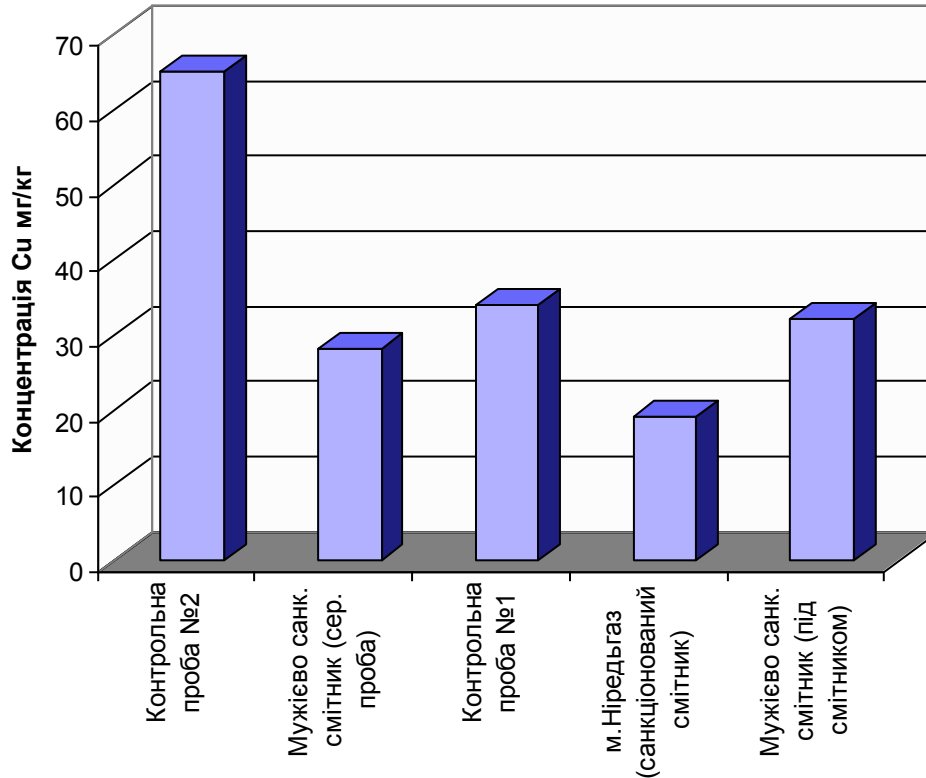
Точка відбору	pH
Контрольна проба №2	6,8
Золочів санк. смітник (сер. проба)	5,2
Контрольна проба №1	6,9
м.Томашів (санкціонований смітник)	8,7
Золочів санк. смітник (під смітником)	5,8

### 3.9. Визначення концентрації важких металів

Цікавих було дослідити як активність ґрунтових ферментів буде взаємопов'язаною з вмістом у ґрунтах деяких важких металів. Тому нами було проведено визначення вмісту таких металів, як мідь, свинець та цинк у досліджуваних зразках. Результати представлені на рис. Як бачимо, найбільший вміст міді спостерігається у контрольній пробі №1, а найменший – у пробах ґрунту з санкціонованого смітника м.Томашів.



Порівнявши з даними щодо активності ферментів, можна зробити висновок, що найбільший вміст міді спостерігається у тих зразках – де найбільша активність клітковини. Отже, активність даного фермента прямо пропорційна концентрації міді в ґрунті.



**Рис. 3.8.** Вміст концентрації Купруму в аналізованих зразках ґрунту

Щодо вмісту Цинку та Плюмбуму – то найбільша їх концентрація спостерігалась у пробах ґрунту з санк. смітників Золочів та Томашів, а найнижчий їх вміст у контрольних пробах. Причому у даних пробах спостерігається найнижча активність клітковини.

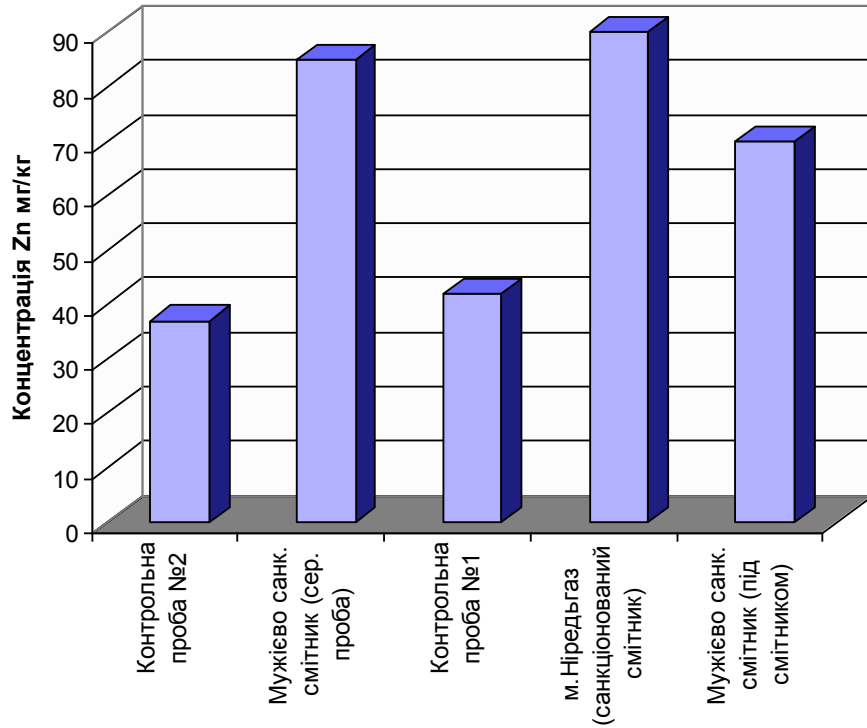


Рис. 3.9. Вміст концентрації Цинку в аналізуємих зразках ґрунту

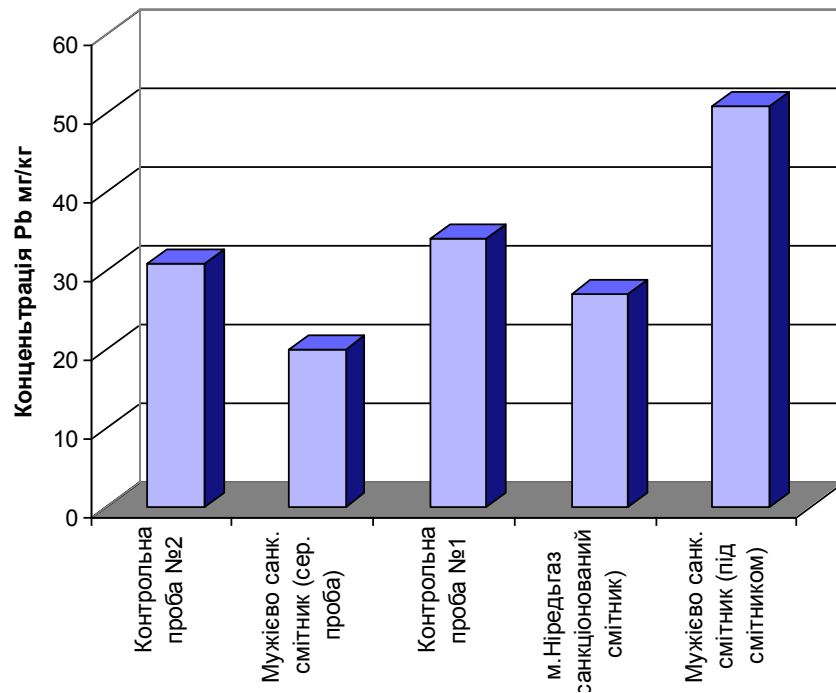


Рис. 3.10. Вміст концентрації Пльумбуму в аналізуємих зразках ґрунту

## Розділ 4

## Обговорення результатів.

Для того щоб реально оцінити вплив накопичення твердих побутових відходів на поверхні ґрунтів на навколишнє середовище, нами було проведено усереднення одержаних даних щодо вмісту активності ґрунтових ферментів та деяких хімічних показників аналізуємих ґрунтів за досліджуваній період.

Зведені результати дослідження представлені у табл...

Табл.. 4.1.

**Зведені результати аналізу ферментативного та хімічного складу ґрунтів сміттєзвалищ**

	Контрольна проба №1	Контрольна проба №2	Золочів санк. смітник (сер. проба)	Золочів санк. смітник (під смітником)	м.Томашів(са нкціонований смітник)
Активність целюлози	41,7	52,0	38,3	33,3	20,9
Фосфатазна активність	1,41	2,92	2,02	0,87	1,24
Активність інвертаз	10,24	10,24	37,12	0,1	5,12
Активність дегідрогеназ	2,02	0,34	0,34	1,03	0,91
Нітрит-іони мг/кг	2,5	2,5	3,5	1,9	2,1
Нітрат-іони мг/кг	912	878	5883	672	563
Фосфат іони мг/кг	301	441	321	296	294

Продовження табл. 4.1

$C_{Cu}$ МГ/КГ	34	65	28	32	19
$C_{Zn}$ МГ/КГ	42	37	85	70	90
$C_{Pb}$ МГ/КГ	34	31	20	51	27

Проаналізувавши отримані дані можна зробити висновок, що тверді побутові відходи причиняють істотне зниження активності целюлаз, фосфатаз та інвертаз. Рівень цієї активності у ґрунтах тих чи інших смітників залежить від загального мікробного числа аеробних хемоорганотрофних бактерій ґрунту, структури фітоценозу, хімічного складу відходів, наявності у ґрунті азот- та фосфор-місних речовин, рухомих сполук важких металів.

Як бачимо, найнижча активність целюлаз була встановлена у ґрунті санкціонованого смітника м.Томашів (Польща). За 16 діб у цьому ґрунті розкладалося лише 20,9% целюлози, в той час як у фонових ґрунтах - до 52%. Помірною активністю целюлоз характеризувались ґрунти усередненої проби Мужієвського смітника. Таким чином, за результатами досліджень активності целюлаз у ґрунтах, які використовуються для складування ТПВ, встановлено, що сміття, як екологічний фактор, спричиняє істотне зниження в них активності розщеплення клітковини. Рівень цієї активності у ґрунтах тих чи інших смітників, на нашу думку, залежить від хімічного складу відходів. Очевидно, що зниження активності ґрунтових фосфатаз пов'язана із низькими значенням показника актуальної кислотності ґрунту на забруднених ділянках – менше рН 6,5. Для нормального функціонування ґрунтових фосфатаз оптимальним є рівень кислотності ґрунту, який незначною мірою відхиляється від рН 6,5 на 0,2 одиниці.

Виявлені нами закономірності для фосфатаз в деякій мірі є справедливими і по відношенню до ґрунтових інвертаз (сахараз). Роль

сахароз у ґрунті обумовлена їх участю у процесах трансформації глікополімерів, які утворюються внаслідок розкладання гумусних речовин та рослинних залишків. Тому дослідники використовують показник інвертазної активності для біодіагностики ґрунтів різних типів та оцінки їх родючості. Найвищі показники активності інвертаз встановлено на ділянках смітників "Мужієво" де відмічено, за результатами хімічних – досліджень вміст нітратних та нітритних сполук.. Окрім того, високі показники активності інвертаз саме на цих ділянках можуть бути обумовлені інтенсивним розвитком наземної фауни, напіврозкладені рештки якої (детрит) служать субстратом розщеплення даного ферменту.

Встановлено, що інтенсивність розщеплення клітковини у ґрунтах суттєво пов'язана із вмістом у ньому фосфатів та розчинних сполук Купруму, причому чим вищий вміст цих речовин у ґрунті тим вища активність целюлоз. Протилежна залежність – встановлена між активністю цієї групи ферментів і вмістом рухомих сполук цинку у ґрунті. Встановлено, що швидкість розщеплення глікополімерів деякою мірою пов'язана обернено-пропорційним зв'язком із вмістом у ґрунті рухомих форм сполук.

Активність ґрунтових фосфатаз, як і активність целюлаз, сильно пов'язана прямо-пропорційним зв'язком із вмістом у ґрунті фосфат-іонів та розчинених сполук міді, а також незначною мірою залежить від вмісту сполук свинцю та нітратів у ґрунті. Інтенсивність розщеплення глюкози (дегідрогеназна активність) у ґрунтах смітників сильною мірою пов'язана лише із вмістом нітратів. Цей зв'язок є прямо-пропорційним. Слід також зазначити, що висока активність даного ферменту в окремих зразках ґрунту, як і активність фосфатаз, деякою мірою може бути пов'язана із низьким вмістом нітрит-іонів.

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1. Аналіз стану охорони праці

Законодавство України про охорону праці містить наступні нормативні документи: Закон України “Про охорону праці” від 21.11.2002 р.; Кодекс законів України про працю, ДсаНПіН 3.3.2-007-98 та ДНАОП 0.00-1.31 -99.

В хімічній лабораторії завданням охорони праці є зведення до мінімуму захворюваності працівників з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Охорона праці передбачає можливі причини нещасних випадків, професійних захворювань, вибухів, пожеж і розробляє систему заходів та вимог з метою усунення цих причин і створення безпечних та сприятливих для людини умов праці. Покращення умов праці, підвищення її безпеки і зниження шкідливості позитивно впливає на результати діяльності - продуктивність та якість праці, інші показники.

Хімічна лабораторія – об'єкт підвищеної небезпеки та шкідливості. В лабораторії відбувається безпосередній контакт людини з горючими та отруйними речовинами. Знання класу небезпечності реактивів, особливостей їх токсичної дії, методів надання першої медичної допомоги сприяє безпечному виконанню робіт. Згідно ГОСТу 12.0.00-79 до робіт в хімічних лабораторіях допускаються особи, які пройшли медичне обстеження та інструктаж з техніки безпеки, а також інструктаж на робочому місці.

Згідно нормативному документу ОНТП-24-86 хімічну лабораторію за вибухопожежонебезпечністю відносять до категорії В. До цієї категорії лежать приміщення, в яких знаходяться ЛЗР з температурою спалеху 61 °С в таких кількостях, що не здатні утворювати вибухові суміші у всьому об'ємі. Ці речовини локалізовані у певному місці (у витяжній шафі або у металевих ящиках), де немає джерела запалювання.

Лабораторія згідно вимогам охорона праці оснащена природнім і штучним освітленням, приточно-витяжною вентиляцією, холодним і гарячим

водопостачанням, каналізацією, газом. Передбачено водяне опалення, яке забезпечує нормальний температурний режим. Стіни покриті водоемульсійною фарбою, а підлога лабораторії покрита лінолеумом, що дозволяє проводити вологе прибирання.

В місцях установки санітарно-технічних приладів і обладнання, що спричиняє зволоження стін вони покриті керамічною плиткою на висоту 1,8 м. Двері у приміщеннях лабораторії відкриваються до виходу. Лабораторії обладнані мийками з холодною і гарячою водою для миття рук і мийками для миття лабораторної посуду та інвентаря.

Всі працівники проходять навчання та перевірку знань з питань роботи і застосування газових пристроїв.

На вводі газової мережі і мережі водопостачання встановлені запірні крани, які закриваються в кінці робочого дня. Газові пальники на робочих столах і у витяжних шафах також обладнані кранами. Періодично, згідно графіку, проводяться навчання з техніки безпеки та інструктаж персоналу на робочих місцях [29].

## **5.2. Правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії**

В хімічній лабораторії приходиться мати справу з багатьма отруйними, вибухо- та вогнебезпечними речовинами, робота з якими потребує особливої уваги.

✓ Випаровування летких сполук слід проводити лише у витяжній шафі. Не можна залишати без нагляду водяні бані, електричні плитки та інші електронагрівальні прилади.

✓ Концентровані розчини кислот, лугів, а також токсичні речовини набирають спеціальними піпетками (із грушею).

✓ При нагріванні розчинів у пробірці слід користуватись пробіркотримачем. Ефект реакції спостерігають збоку, тримаючи пробірку на рівні очей. Нагріваючи рідину в пробірці, слід тримати її отвором у глибину

втяжної шафи. При цьому слід уникати місцевого перегріву, внаслідок чого рідину може викинути з пробірки.

✓ Для набирання рідини піпеткою бажано користуватись грушею, а не засмоктувати рідину ротом.

✓ Неприпустимо працювати з вибухо- та вогнебезпечними речовинами поблизу пальника з відкритим вогнем чи нагрівального приладу.

✓ Категорично забороняється пробувати реактиви на смак. Нюхати будь-які речовини слід з обережністю, не нахиляючись над посудиною, а спрямовуючи до себе пару чи газ рухами руки.

✓ Гарячі предмети ставлять на керамічну плитку чи спеціальну підставку.

✓ Ніколи не вживайте їжу в лабораторії. Після закінчення роботи ретельно вимийте руки.



## ВИСНОВКИ

1. Досліджено активність основних ґрунтових ферментів при накопиченні на поверхні ґрунту ТПВ.

2. За результатами досліджень активності целюлаз у ґрунтах, які використовуються для складування ТПВ, встановлено, що сміття, як екологічний фактор, спричиняє істотне зниження в них активності розщеплення клітковини. Рівень цієї активності у ґрунтах тих чи інших смітників, на нашу думку, залежить від хімічного складу відходів. Слід також відзначити, що за рівнем активності целюлаз можна оцінювати вміст мікроскопічних грибків у ґрунті, оскільки вони є основними представниками тієї трофічної групи живих організмів, які здійснюють редукцію клітковини.

3. Зниження активності ґрунтових фосфатаз пов'язаний з низькими значеннями показника актуальної кислотності ґрунту на забруднених ділянках – менше рН 6,5. Для нормального функціонування ґрунтових фосфатаз оптимальним є рівень кислотності ґрунту який значною мірою відхиляється від рН 6,5 на 0,2 одиниці

4. Низьке значення активності інвертаз пов'язане з постійною роботою на поверхні ґрунту транспортних засобів, відсутністю у складі ґрунту рослинного дериту, а також недостатньою кількістю повітря, що у свою чергу унеможлиблює розвиток аеробної мікрофлори та мікрофауни.

5. Щодо оцінки функціональної активності дегідрогеназ ґрунту смітників, то отримані результати не дозволили встановити однозначної залежності між показниками активності даного ферменту та факторами навколишнього середовища.

6. Встановлено, що інтенсивність розщеплення клітковини у ґрунтах суттєво пов'язана із вмістом у ньому фосфатів та розчинних сполук Купруму, причому чим вищий вміст цих речовин у ґрунті тим вища активність

целюлоз. Протилежна залежність – встановлена між активністю цієї групи ферментів і вмістом рухомих сполук цинку у ґрунті.

7. Активність ґрунтових фосфатаз, як і активність целюлаз, сильно пов'язана прямо-пропорційним зв'язком із вмістом у ґрунті фосфат-іонів та розчинених сполук міді, а також незначною мірою залежить від вмісту сполук свинцю та нітратів у ґрунті.

8. Інтенсивність розщеплення глюкози (дегідрогеназна активність) у ґрунтах смітників сильною мірою пов'язана лише із вмістом нітратів. Цей зв'язок є прямо-пропорційним.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васілько В.В., Крайнов І.П., Маторін Є.М. та ін. Стан поведження з відходами в Україні. Шляхи та заходи щодо його покращення. // Захист довкілля від антропогенного навантаження. Харків-Кременчук, 1999. - Вин.. 1 ПУ - С. 28-36.
2. Джигерій В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. – К.: Знання, 2002. – 203с.
3. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища: Підручник для студентів природничих спеціальностей. ВНЗ. –К.: Либідь, 1996. – 304с.
4. Родючість ґрунтів. Моніторинг та управління / За ред. В.В. Медведєва. –К.: Урожай, 1992. – 378с.
5. Марискевич О.Г., Шпаківська І.М. Вплив антропопресії на біотичну активність ґрунтів у екосистемах Українських Карпат // Науковий вісник УжНУ. Серія: Біологія. –2001. –№9. –С.26-28.
6. Польшина С.М. Ґрунтознавство. Головні типи ґрунтів. –Чернівці: Рута, 2001. –240с.
7. Заставецька О.В., Заставецький Б.І., Дітчук І.Л., Ткач Д.В. Географія Закарпатської області – Тернопіль: Підручники і посібники, 1996. –С.96.
8. Ренезов Н.П. Ґрунти, їх властивості і поширення. Вид-во “Радянська школа”, 1956. –276с.
9. Лактінов М.І. Агроґрунтознавство. Навч. Посібник / Харк. Держ. Аграр.ун-т. ім. В.В. Докучаєва. –Харків: Видавець Шуст А.І., 2001. –335с.
10. Назаренко І.І., Польшина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство: Підручник. – Чернівці, 2003. –400с.
11. Стефурак В.П., Водославский В.М. Ферментативна активність ґрунту, як біоіндикатор аеротехногенного забруднення. // Науковий вісник УжНУ. Серія: Біологія. – 2001. – №9. –С.153-155.