

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

06.04 – МКР. 1852 «С». 2021.11.01. 001 ПЗ

НУБІП України

ВСКО ГАЙНИЦОРІВНИ

2022

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

УДК 502.174:628.4.032

НУБІП України

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
екології агросфери та екологічного контролю

Коломієць Ю.В. Наумовська О.І.

(підпис) (підпис)

“ ” 2022 р.

“ ” 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

на тему «Екологічний аналіз системи поводження з органічними відходами базового закладу НУБІП України»

Спеціальність 101 «Екологія»
(код і назва)

Освітня програма «Екологічний контроль та аудит»
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

НУБІП України

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат сільськогосподарських наук, доцент Наумовська О.І.

(науковий ступінь та вчене звання) підпис ПІБ

Виконала: Вєко Г.І.

підпис ПІБ (прізвище та ініціали)

Резензент:

кандидат сільськогосподарських наук, доцент Бондарь В.І.

(науковий ступінь та вчене звання) підпис ПІБ

Київ – 2022 р.

ЗМІСТ

НУБІП України

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	7
1.1. Загальні відомості та визначення основних понять.....	7
1.2. Органічні відходи на звалищах.....	8
1.3. Характеристика органічних відходів.....	10
1.4. Проблеми у сфері поводження з органічними відходами.....	12
1.4.1. Проблеми сортування сміття.....	14
1.4.2. Про важливість сортування загалом.....	17
1.4.3. Як зменшити кількість органічних відходів?.....	19
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1. Способи утилізації органічних відходів.....	24
2.2. Загальні відомості про біологічні методи переробки органічних відходів.....	26
2.3. Визначення поняття компостування.....	28
2.3.1. Аеробне компостування.....	32
2.3.2. Напрямок у компостуванні – вермикюльтура.....	32
2.3.3. Анаеробне компостування.....	35
2.4. Огляд існуючих технологій компостування.....	37
2.4.1. Польове компостування (windrow composting).....	37
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	57
3.1. Сучасні проблеми на фоні органічних відходів.....	57
3.2. Аналіз спостережень за органічними відходами на прикладі базового закладу НУБІП України.....	61
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	65

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

З прогресивним зростанням урбанізації, розширенням виробничої і сільськогосподарської діяльності, транспортних мереж та інших комунікацій негативні наслідки людської діяльності стають все більш відчутними. Дуже серйозною екологічною проблемою на цьому фоні виступає забруднення природних екосистем.

Органічні відходи повинні розглядатися не як джерело забруднення навколишнього середовища, якого потрібно позбутися, розмістивши на звалищах або спалюючи в сміттєспалювальних установках, а як цінний ресурс, який можна перетворити на товарну продукцію, що забезпечує додатковий прибуток підприємству та створює нові робочі місця.

Вирішується дане питання шляхом організації, сортування компостування та утилізації пластику в одному місці. Крім того процес компостування передбачає великі витрати енергії, в той час як запропонована комплексна переробка дозволяє використовувати побічні продукти і надлишкові теплові ресурси (наприклад, топкові гази), що підвищує енергоефективність підприємства і зменшує кількість теплових забруднень.

Новизна проекту полягає у використанні гною та анаеробного, як добавки до основної сировини на стадії компостування для підвищення ефективності біологічної деструкції органічної фракції твердих побутових відходів.

Метою даної роботи є вибір та обґрунтування технології переробки органічних відходів шляхом компостування.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 69 с., рис. - 8, табл. - 5, джерел літератури - 50
 Об'єкт дослідження: аналіз забруднення органічними відходами
 базового комплексу НУБіП.

Предмет дослідження: показники забруднення органічними відходами
 базового комплексу НУБіП.

Мета дослідження: екологічний аналіз впливу органічних відходів на
 прилеглу територію для підвищення заходів із захисту об'єктів довкілля.

Методика:

- головним критерієм є аналіз забруднення органічними рештками
- дослідження систем моніторингу та вимоги щодо поводження з відходами.

Актуальність дослідження. Відходи є одним з найголовніших чинників
 забруднення здоров'я людей та тварин. Вони потребують відповідних вимог
 утримання та сортування.

НУБіП України

НУБіП України

НУБіП України

НУБіП України

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Загальні відомості та визначення основних понять.

Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.[1]

Органічні відходи - компонент відходів, що підлягає біодеструкції та має біологічне походження. У країнах, що розвиваються, кількість органічних відходів значно перевищує кількість органічних відходів у розвинених країнах.[9]

Органічні відходи як глобальна проблема. Ніякий інший вид відходів не сприяє такому поширенню проблем, як органічні відходи. Загалом, органічні відходи складають 63% усіх відходів, вироблених в усьому світі.[8]

Органічні відходи відносяться до всіх речовин, які розкладаються протягом частини життєвого циклу природним шляхом, тобто до відходів рослинного та тваринного походження, які легко біорозкладаються. Такими є:

- Залишки їжі від процесу приготування, переробки або приготування їжі, такі як залишки волоських горіхів, обрізки шкірки, фруктові та овочеві шкаралупи, яєчна шкаралупа, кістки риби, моллюски, зіпсована їжа, обрізки хліба, кухонний папір (серветки або паперові рушники), фільтри для кави та чаю, кістки, тирса, зубочистки, палички для морозива, східні харчові палички тощо.

- Садове сміття, таке як листя, трава, засохлі букети. Обрізані фрагменти овочів, такі як гілки або колоди тощо.[7]

Використовуючи органічні відходи, можна виготовити компост - дезінфікуючий продукт, який можна використовувати як компост або навіть як енергію, не забруднює та є частиною природного циклу - та біологічні відходи.[7]

Виявлено, що в індустріально розвинених державах у побутових відходах відносно багато упаковки (з паперу, пластмаси, металу, скла), щільність якої досить невисока [2].

В свою чергу, в менш розвинених державах домінують органічні відходи, у яких велика щільність і вологість. Це визначає вид подальшої переробки цих відходів. Наприклад, вологі органічні відходи непридатні для спалювання, їх можна використовувати для компостування.

1.2. Органічні відходи на звалищах.

До органічних відходів належать такі, що зазнають біологічного розкладу, а саме – харчові відходи, залишки овочів та фруктів, опале листя, садово-паркові відходи, різноманітні відходи рослинництва і тваринництва. В Україні обсяг утворення органічних відходів становить близько 40 % від загального об'єму побутових відходів. Зважаючи на те, що в Україні 92 % побутових відходів потрапляють на звалища, більшість органічних відходів безповоротно втрачаються. Крім цього, вони створюють санітарну небезпеку і є джерелом поширення інфекційних хвороб. Розміщення органічних відходів на звалищах призводить до бактеріологічного забруднення водних джерел, ґрунтів, а також утворення шкідливих газів, які мають неприємний запах і підсилюють парниковий ефект, є вибухо- і пожежонебезпечними. В разі стихійного загоряння полігонів, в атмосферу потрапляють особливо токсичні речовини – діоксини та фурани. За розрахунками науковців, кожна тона побутових відходів виділяє від 120 м³ до 200 м³ біогазу, макрокомпонентами якого є метан та діоксид вуглецю. З обсягу відходів, які щорічно вивозяться на звалища, в процесі анаеробної переробки виділяється приблизно 800 тис. т метану. Враховуючи, що метан впливає на посилення парникового ефекту у 21 раз більше, ніж діоксид вуглецю, ця його кількість еквівалентна 16 млн. т CO₂, що спричиняє появу негативних ефектів не лише локального, а й глобального характеру [6, с.2]

У більшості розвинених країн світу (США, країнах Західної Європи) активно ведеться збір біогазу з місць захоронення твердих побутових відходів. Зокрема, у рамках програми Глобальної Метанової Ініціативи (Global Methane Initiative). Утилізація звалищного газу дозволяє не лише поліпшити екологічну ситуацію, а й виробляти електроенергію і тепло, частково замінюючи корисні копалини. Україна має досить гарні перспективи для розвитку технології видобутку біогазу. Високий рівень урбанізації країни і відносно теплий клімат визначають високий кількісний потенціал доступного для виробництва енергії біогазу, що виділяється відходами. На 90 найбільш потужних полігонах ТПВ, він складає близько 400 млн. м³ /рік або 0,3 млн. т умовного палива. Проте на даний час цей потенціал практично не використовується [6, с. 3].

Відходи є природнім результатом життєдіяльності сучасної людини. Згідно з даними дослідження, яке провели компанія Egis та ЛКП “Зелене місто” влітку 2021 року, майже 40% нашого смітника складають органічні відходи, тобто залишки їжі. Далі йдуть пластмаси та дрібні елементи, що часто є одноразовим пластиком. [4]

Побутове сміття містить в великій кількості органічні речовини і при значній вологості воно є сприятливим середовищем для розвитку гельмінтів та розмноження хвороботворних мікроорганізмів. [5]

Розкладання органічних відходів у ґрунті і тілі полігонів обумовлене неприродними умовами, адже вони несуть анаеробний характер і призводить до того, що органічні відходи в товщі землі або під шарами відходів не можуть розкладатись в повному обсязі, оскільки аеробні бактерії, які можуть здійснювати глибоке окиснення органічних речовин відходів не здатні виживати без доступу кисню в товщі відходів. Дослідження показало, що впродовж 5-6 років лише менше ніж третина органічних відходів розкладається [10]

1.3 Характеристика органічних відходів

Враховуючи, що органічні речовини - це природні ресурси, їх утилізація може відбуватися як в реальних умовах природного середовища, так і з використанням методів, що використовують принципи перетворення органічної речовини в природних циклах. Однієї загальноприйнятої класифікації органічних відходів не існує, але можна виконати умовний їх поділ за окремими видами. [11]

До основних категорій відносяться:

- вуглеводовмісні відходи (у їх число входять відходи овочів та фруктів, рослин, а також відходи харчової промисловості);
- перегній (вони включають в себе продукти переробки продуктів харчування дрібного та крупнорогатої худоби, птахів та інших тварин);
- відходи, що містять целюлозу (у склад цього виду відходів входять продукти текстильної галузі, підприємства, що займаються переробкою зерна, целюлозно-паперової та лісозаготівельної промисловості);
- речовини, отримані в процесі біологічного очищення водного масиву.

Більшу частину органічних відходів звалищ складають відходи побуту, які відносяться до твердих або напівтвердих форм відходів.

Кількість та склад твердих органічних відходів залежить від місця розташування джерела відходів, соціально-економічних факторів, погоди та доступності води. Тому, узагальнені дані з літератури не можливо легко застосовувати до конкретного випадку. Тверді органічні відходи, що утворюються в результаті діяльності людини, включають в себе побутові та деякі промислові категорії. В таблиці 1.1 показано порівняльний склад твердих побутових відходів деяких країн що розвиваються і розвинених країн. [11].

Таблиця 1.3. Склад твердих побутових відходів деяких країн що розвиваються і розвинених країн

	Тайланд	Єгипет	Великобританія	США
Продовольчі відходи (органічні)	63.6	70	17.6	9
Папір та картонний папір	8.2	10	36.9	40
Метали	2.1	4	8.9	9.5
Скло	3.5	2	9.1	8
Текстиль	1.4	2	2.4	2
Резина і гума	17.3	1	1.1	7.5
Інше (горюче)	3.2	10	21.9	4
Інше (негорюче)	0.7	1	3.1	20
Насипна щільність кг/л	0.28	-	0.16	0.18

Відсоток продовольчих відходів (органічних речовин) становить 60-70% для країн, що розвиваються (Тайланд та Єгипет). З іншого боку, папір і картон здебільшого виробляється у великій кількості в розвинених країнах.

Оскільки органічні відходи підлягають переробці (наприклад, через компостування та анаеробне зброджування), сировина повинна збиратись у екологічних, енергетичних та економічних цілях окремо.

Всі органічні відходи промисловості, використовувані на добрива, можна розділити в основному на три групи:

Відходи, що вимагають компостування. До цієї групи належать відходи, небезпечні в санітарно-гельмінтологічному, ентомологічному та санітарному відношенні. У цю групу входять відходи від пера, пуху, лушпиння насіння олійних культур, журавлинна і яблучна макуха, вичавки з винограду.

Відходи, що вимагають завчасного внесення в ґрунт. До числа цих відходів відноситься м'якоть і мезга, відходи щетинних фабрик, підмети вовняних цехів, зрізи від фетрових виробів, вовняні відходи і вовняний пил.

Як правило, це відходи з високим співвідношенням вуглецю до амонійного азоту. При внесенні їх у ґрунт перед посівом спостерігається тимчасове біологічне закріплення доступного азоту ґрунту мікроорганізмами, що призводить до азотного голодування рослин і навіть зниження врожайності.

Тому їх застосовують задовго до посіву.

Відходи, придатні для добрива без обмежень. До цієї групи належать свинячий і яловичий шлям (відходи боєнь), сирі рибні відходи, міздря, відходи клейтукового виробництва, рогова стружка, шовковична лялечка, шовковий пух, екскременти шовкопрядів, тютюновий і махорковий пил, тютюнове листя після вилучення нікотину, свиріпова макуха [11].

1.4 Проблеми у сфері поводження з органічними відходами.

Наразі існують такі основні проблеми:

- прогресуючий характер накопичення відходів
- значно вищі у порівнянні з розвиненими країнами показники щорічного утворення промислових відходів
- недосконалість організації знешкодження та зберігання небезпечних відходів;
- збільшення техногенно-екологічних ризиків, пов'язаних з об'єктами накопиченням відходів;

• наростання проблеми виділення земель під розміщення побутових відходів;

• недосконалість обліку відходів та моніторингу їх потоків;

- недостатність сучасних методів та потужностей з їх перероблення та утилізації

• нерозвиненість інфраструктури поводження з відходами;

• недосконалість законодавчої та нормативно-методичної бази щодо поводження з відходами;

• недостатня відпрацьованість організаційно-економічних засад залучення у виробництво окремих видів відходів як вторинної сировини, що зумовлює значно нижчі реальних можливостей обсяги їх використання.

- обмеженість фінансових ресурсів. [21]

Згідно з вище сказаним, Кабінет Міністрів України створив постанову «Про затвердження Порядку (детальних правил) органічного виробництва та обігу органічної продукції»

Цей Порядок визначає детальні правила органічного виробництва та обігу органічної продукції таких галузей органічного виробництва:

- органічне рослинництво (зокрема насінництво та розсадництво);
- органічне тваринництво (зокрема птахівництво, бджільництво);
- органічне грибівництво (зокрема вирощування органічних дріжджів);

- органічна аквакультура;
- виробництво органічних морських водоростей;
- виробництво органічних харчових продуктів (зокрема органічне виноробство);

- виробництво органічних кормів;
- заготівля органічних об'єктів рослинного світу. [12]

1.4.1. Проблеми сортування сміття.

Найбільша складність на старті – просто почати, змінити свої старі звички та пристосуватися до нового ладу. Виникає купа запитань: як розібратися з маркуваннями; скільки потрібно контейнерів для сортування; куди здавати відсортоване сміття; а чи не займуть відходи пів квартири; скільки часу займає сортування?

Правила сортування сміття

Для спрощення процесу поділу сміття існує система колірного позначення баків з тим чи іншим вмістом: (рис 1.4.1.)[46]

ПРАВИЛА СОРТУВАННЯ СМІТТЯ



- Помаранчевий – пластик
- Синій – папір
- Зелений – скло
- Червоний – електроніка
- Жовтий – метал
- Сірий (чорний) – органічні відходи

Папір

Перероблення макулатури значно зменшує вирубування дерев і зберігає ресурси, необхідні для виробництва паперу.

Підлягає переробленню: картон та картонні упаковки, папір, газети, журнали, зонти, листівки та рекламні брошури, коркові пробки, паперові лотки з-під яєць.

Не підлягає переробленню: серветки, туалетний папір, пергамент із залишками їжі, обгортки від масла, сирків, шпалери, чеки, квитки для проїзду, фотографії, пачки від цигарок, продукція з уже переробленого паперу.

Як підготувати до перероблення: видалити залишки їжі, висушити, очистити від скотчу, скріпок тощо та щільно скласти.

Скло

Скло легко сортувати та переплавляти, а тому це один із найпростіших для перероблення матеріалів.

Підлягає переробленню: скляні пляшки, банки, тара з-під косметики, ліків, бите скло.

Не підлягає переробленню: жаростійке та ударостійке скло, кераміка, кришталь, дзеркала, лампочки, віконне скло.

Як підготувати до перероблення: помити від залишків їжі та висушити. Етикетки можна залишити на пляшках, їх відокремлять у процесі перероблення.

Метал

Перероблення металу – чи не найшвидше та найпопулярніше у світі. Всього за 60 днів консервна банка, яку ти здаси, буде перероблена та повторно відправлена на прилавки магазинів.

Підлягає переробленню: залізні кришки, консервні та алюмінієві банки, фольга, контейнери з фольги, металевий посуд, алюмінієві тубики, металеві каністри.

Не підлягає переробленню: аерозольні балони, станки для гоління, батарейки.

Як підготувати до перероблення: вимити від залишків їжі, висушити та спресувати (якщо можливо).

Пластик

Кожна пластикова тара має маркування (код перероблення) від 1 до 7.
Числова відмітка є на дні виробу, нижній частині корпусу або на етикетці.

Підлягає переробленню: пластик із позначкою 1,2,4,5,6.

Поліетилентерефталат – PET (E) або ПЕТ: прозорі, голубі, зелені та коричневі одноразові пляшки з-під води, безалкогольних напоїв, пива.

Поліетилен високої щільності – PEHD або HDPE: пляшки з-під молока, соків, мийних засобів, косметики, шампунів, гелів для душу, кришки, каністри.

Поліетилен низької щільності (або той, що розтягується) – LDPE або PEVD: пакети для сміття, з-під сметани, молока, лінолеум, іграшки, брезенти, плівки.

Поліпропілен – PP або ПП: судочки, кришки для пляшок, диски, тара для сиропів, соусів, йогурту, пластикові автозапчастини та труби, шприци, іграшки, тобто термостійкий та міцний пластик.

Полістирол – PS: одноразові стаканчики для кави чи чаю, вироби з пінопласту, контейнери для яєць, стаканчики для йогурту. Частково піддається переробленню.

Не підлягає переробленню пластик із позначкою 3,7.

(03) Полівінілхлорид – PVC або ПВХ: пластикові вікна, блістери для пігулок, тортів, сиру, флакони для косметики, іграшки, натяжні стелі, жалюзі, термозбіжна плівка.

(7) Other або Інше: упаковки для сиру, кави, корму для тварин, одноразовий посуд, тверді контейнери для косметики, вушні палички. Тара цього маркування виготовлена зі змішаного пластику, тож не підлягає переробленню.

Органічні відходи

Підлягають переробленню: м'ясо, риба, овочі, фрукти, лушпиння, хліб та інші харвові відходи, деревина, квіти та кімнатні рослини. Їх можна

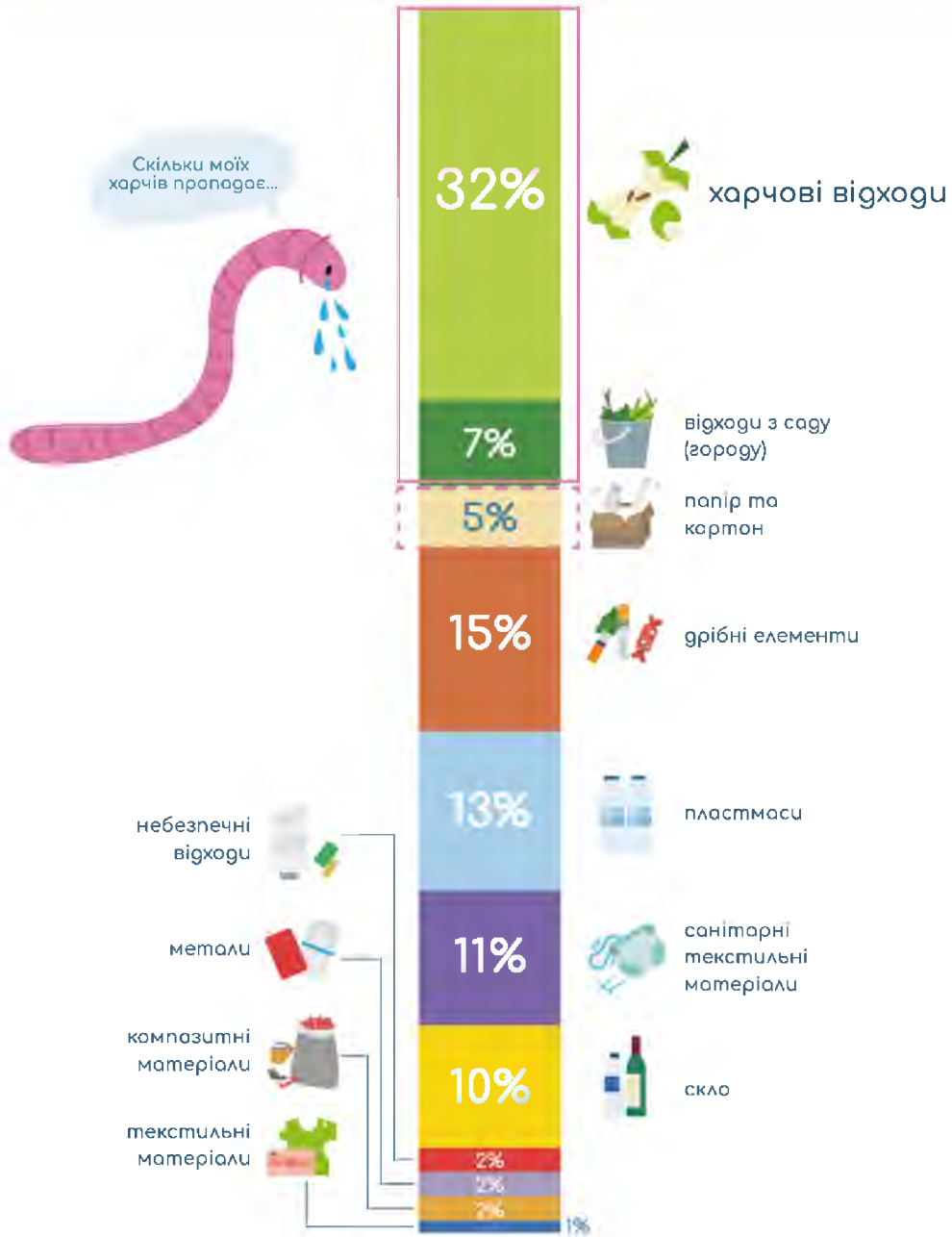
зберігати в біорозкладних пакетах із кукурудзяного крохмалю.

Якщо є можливість, органічні відходи краще компостувати – складати в дерев'яні контейнери для перегнивання. Так ти отримаєш натуральне міңдобриво, яке можна використовувати для підживлення домашніх вазонів або дерев та кущів біля будинку. Не підлягають переробленню: олія; соуси; молоко, недопалки, харчові продукти, що містять плівку; металеві та скляні елементи; віск. [47]

1.4.2. Про важливість сортування загалом

Перше, що потрібно спробувати зробити – це зменшити кількість відходів, що опиняються в нашому смітнику. І це, насправді, зовсім не складно. Лише обмеживши використання одноразового пластику і замінивши його багаторазовими альтернативами, ми суттєво змінюємо ситуацію у наших смітєвих відрах. Навіть якщо мінімізувати зайві речі та не використовувати одноразових пластиків, все одно залишаються матеріали та предмети, без яких ніяк не обійтисся. Зазвичай це скло, метал, папір та тверді види пластику (наприклад, баночки від побутової хімії та косметики). Ці відходи важливо відсортовувати, щоб вони не опинилися на сміттєзвалищі. Такі ресурсоцінні матеріали, як скло і метал, можуть перероблятися безліч разів і – відсортовані – не потраплять на смітник, а перетворяться у нові речі (рис. 1.4.1)

Що у смітниках нашого міста



За даними Egis та АКП «Зелене місто», літо 2017р.

Рисунок 1.4.1.

Сортування можна організувати у різний спосіб:

• виділяти комірки в будинку і організувати там ящики чи контейнери, замовляючи потім вивіз чи самостійно вивозячи сировину в спеціальні пункти прийому;

- домовлятися про сортування в окремі контейнери на контейнерному майданчику з перевізником.

Також неможливо повбутися харчових відходів. Саме тому й важливо їх компостувати – щоб вони не створювали зайвих проблем у смітнику, а поверталися добривом в природу, що дасть нам нові харчі. [46]

1.4.3. Як зменшити кількість органічних відходів?

Існує багато форм скорочення органічних відходів у повсякденному житті, що мають велике значення з точки зору впливу на довкілля:

Планувати покупки і скласти списки.

Необдуманий шопінг часто призводить до надлишку продуктів в холодильнику. А надлишок продуктів, зазвичай, псується і викидається. Щоб цього не ставалося, потрібно скласти меню на тиждень або хоча б написати перелік страв, які хочете приготувати. Починати слід з інвентаризації запасів.

Так можна не купити те, що вже є вдома, і враховувати наявні в холодильнику продукти під час складання меню. Під час цього планування можна виписувати продукти, яких бракує для обраної страви, і так скласти остаточний список покупок. Можна писати на листочку, але ми рекомендуємо робити це в телефоні (бо його ви точно не забудете, коли йтимете в магазин).

Можна просто створити перелік в нотатках, а можна користуватися спеціальними додатками.

Використовувати полотняні торби, торбинки для покупок та кошики замість поліетиленових пакетів.

Поліетиленовий пакет – одноразова легка шкідлива річ, яка дуже швидко відправляється в смітник і засмічує навколишнє середовище. Ми рекомендуємо планувати тижневі закупівлі і брати із собою усе необхідне для

ваших покупок: торби, торбинки, баночки, контейнери та пакувати все це у великий шонер чи кошик. Також багаторазові подотняні торбинки можна кинути в торбинку чи рюкзак і завжди мати зі собою на випадок незапланованого походу в магазин. [46]

Купувати на ринку і підтримувати місцевих виробників.

Місцеві ринки і місцеві виробники це не тільки краща якість продуктів, але й підтримка малого бізнесу вашого регіону і ще більший крок в сторону свідомого екологічного життя. Продукти з вашого регіону не потребують довгого транспортування (що впливає і на стан продуктів, і на стан повітря), на ринках легше уникнути надлишкового пакування та шкідливих чеків.

Правильно зберігати продукти та надлишки страв. Для того, аби продукти довше не псувалися, їх необхідно правильно зберігати. Не пакуйте продукти в поліетиленові пакети і не кладіть в холодильник. Так ви тільки вкорочуєте їм життя, створюючи умови для утворення конденсату і гниття (особливо це стосується зелені). Також варто дослідити, як правильно розміщувати продукти в різних частинах холодильника, а які краще взагалі тримати поза холодильником.

Оволодіти навичками безвідходного приготування продуктів

Ні, не потрібно їсти кавун зі шкіркою, але з його шкірок можна зробити нереально смачні цукати. Розбираючи гарбуз, не забудьте витягнути і висушити насіння, це ж джерело корисних рослинних жирів, а картоплю можна гарно почистити і запекти зі шкіркою. Щойно ми зберегли пів відра відходів. І таких прикладів багато.

Компостувати

Ті відходи, що все ж утворилися, важливо правильно утилізувати окремо від загального сміття, оскільки потрапляючи на сміттєзвалища, органічні відходи наносять багато шкоди. Найкращий для цього спосіб – компостування. [46]

1.5. Компостні ями

Навіщо потрібна на ділянці компостній яма

Компостна розуму на земельній ділянці призначена для укладання різних рослинних і органічних залишків, відходів, лишків різної продукції.

Укладені шарами, ці складові поступово розкладаються, перетворюючись у високоякісне добриво. Виникає питання: як побудувати компостну яму своїми руками, щоб вже протягом сезону в ній вийшло добриво? Для цього необхідно докласти певних зусиль, допомогти компосту швидше дозріти.

При відповідному догляді можна вже через 3 місяці отримати готовий компост. Якщо ямі не приділяти особливої уваги, то процес розкладання відходів триватиме приблизно протягом двох років.

Вимоги до компостної ями

Для нормального і швидкого дозрівання компосту йому необхідні тепло, наявність кисню і волога. Як правильно зробити компостну яму, щоб її вміст перетворювалося в якісне добриво, а сама купа б не завдавала шкоди насадженням і знаходилася на ділянці людям? Для цього слід ознайомитися з деякими вимогами, що пред'являються до подібних споруд:

- Компостна купа здебільшого повинна бути вище рівня ґрунту. Завдяки цьому купа краще прогрівається, забезпечується зручність її розпушування і доливу. Рекомендується заглиблювати яму приблизно на 50 см, залишаючи загородження над поверхнею ґрунту близько 1 м. Ідеальна ширина конструкції — 1,5 м, а її довжина — 2 м;

- Якщо на ділянці є джерело питної води, наприклад, колодязь, свердловина або потік це відстань від нього до ями не повинно бути менше 25 м;

- Яму бажано розміщувати в такому місці, яке відходить від будинку або альтанки. В цьому випадку неприємний запах, який може виходити від компостної купи, чи не буде докучати власникам ділянки;

НУБІП України

• Розташовувати яму бажано в півтіні, щоб вона не перебувала постійно на сонці. Це буде сприяти її пересихання;

• Як зробити компостну яму, щоб стоки з неї через ґрунт не потрапляли в джерело чистої води? Для цього, якщо ділянка має ухил, досить розташувати яму нижче джерела;

НУБІП України

• Не можна розташовувати яму під плодовими деревами, так як це може привести до їх загибелі.

• Розміри ями вибираються з урахуванням кількості рослинного сміття і відходів, які є на дачі і будуть перебувати в ямі протягом двох років;

НУБІП України

• Варіанти виготовлення компостній ями своїми руками повинні враховувати, що висоту огорожень рекомендується вибирати таку, щоб було зручно рихлити і набирати компост. (рис.1.5.1.)



Рисунок 1.5.1. Компостну яма.

Компостній яма (рис.1.5.2.), споруджена своїми руками, буде виправдовувати своє призначення, якщо в неї закладаються наступні види відходів:

Blank lines for listing types of waste.

НУБІП УКРАЇНИ

- листя, кора, хвоя, подрібнені гілки і коріння;
- виподоти і скошені бур'яни, трава;
- пташиний послід і перепрілий дворічний гній;
- овочі, фрукти і ягоди, в тому числі очищення;

НУБІП УКРАЇНИ

- залишки кави, чаю;
- сіно, тирса, стружка, соломка;
- зола від спалювання деревини;
- папір, паперові пакети, картон, серветки.

Н



Солома
Осення листва
Скошеная трава
Садовое и кухонные отходы
Сечка
Полугодовой компост
Компост прошлого года
Сучья и ветки



покрывающий верхний слой
зреющий компост
зрелый компост

Этот рисунок объясняет принцип формирования компостной кучи. Важен нижний слой с прошлогодним компостом — он оставляет свежим слоем компостной кучи бактерии.

Рисунок 1.5.2. Схема організації компостної купи.

В яму не можна закладати:

- неорганічні вироби, які не розкладаються. Це гума, поліетиленові пакети, пластик, метал, синтетичні вироби;
- фекалії домашніх улюбленців, так як в них можуть знаходитися яйця гельмінтів;
- кістки;
- бадилля томатів і картоплі, так як вона часто заражена фітофторозом;
- оброблені хімікатами рослини;
- дозрілі насіння бур'янів;
- товсті гілки, які довго перегниває. [47]

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Способи утилізації органічних відходів

З моменту виникнення цивілізованого суспільства перед ним весь час стояла проблема охорони навколишнього середовища. Через промислову, сільськогосподарську і побутову діяльність людини постійно відбувалися зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей навколишнього середовища, причому багато з цих змін були дуже несприятливими. Продукти життєдіяльності тварин і людини, як правило, завжди використовувались для підвищення родючості ґрунтів. Це не є проблемою, якщо їх утворюється небагато. У випадку створення промислових тваринницьких комплексів площа навколишніх земель може виявитись недостатньою для утилізації продуктів життєдіяльності тварин. В результаті можуть бути забруднені підземні води, навколишні водойми та колодязі. Продукти життєдіяльності деяких тварин не завжди можна вносити у ґрунт безпосередньо, адже вони часто є переносниками збудників хвороб і паразитів, якими може хворіти і людина. До таких тварин відносяться, у першу чергу, свині. Із регулярною періодичністю з'являються повідомлення про випадки зараження пташиним грипом. Тому відходи цих тварин необхідно попередньо знезаражувати. Це ж стосується і стічних вод великих міст, які складаються, головним чином, з продуктів життєдіяльності людини, ліпідів та цукрів, які потрапляють туди з підприємств громадського харчування та домашніх кухонь. Стічні води промислових підприємств також необхідно очищувати перед їх повторним використанням або спуском у ріки та водойми. Органічні відходи, що складаються переважно з води, протеїну, жиру, вуглеводів та мінеральних речовин, здатні розщеплюватись до первинних складових під дією мікроорганізмів. Причому процес розщеплення органічних відходів може відбуватись як у присутності кисню, так і у безкисневому середовищі. [18]

Якщо у середовищі, що піддається розщепленню, присутній кисень, то органіка розкладається під дією аеробних мікроорганізмів (бактерій та мікроміцетів). У цьому випадку, процес називатиметься компостуванням.

Процеси гниття відомі дуже давно, вони вже відбувались навіть тоді, коли наша атмосфера мала зовсім інший склад. Метаногенні бактерії відносяться до прадавніх і є найбільш пристосованими живими істотами на планеті Земля. Процеси гниття мають широке поширення: у мулі морів, річок та озер вони відбуваються так само, як і трясовині, болотах, шарах ґрунту, куди не проникає кисень, на звалищах сміття, у купах гною, у шлунку жуйних

парнокопитних тварин (вони виробляють близько 200 л метану в день). У воді утворення метану помітне по бульбашках газу, що піднімаються на поверхню. Залежно від місця походження мова може йти про болотний, гнильний, звалищний, каналізаційний газ, газ стічних вод, або, як їх прийнято називати у сільському господарстві, біогаз.[18]

Взагалі з будь-якої органіки в умовах відсутності кисню можна отримати біогаз. Бактерії повинні лише мати достатню кількість часу, аби внератись з матеріалом, який складно розщеплюється (до прикладу, здерев'янілі рослини).

Цей процес цілеспрямовано використовують при очищенні стічних вод, аби розкласти сполуки шкідливих речовин. Проте деякі субстрати виявились найбільш відповідними для такого процесу. Текучі, кашоподібні, і взагалі субстрати, що затримують значну кількість води, найкраще підходять для процесу метанового зброджування, оскільки в них можна легко витримати анаеробні умови, тоді як матеріал з великих цілісних цматків краще розщеплювати шляхом компостування або іншим способом.[18]

Отже, розміщення органічних відходів на звалищі спричиняє суттєві екологоекономічні збитки. Розмір збитку, спричиненого забрудненням атмосферного повітря внаслідок розміщення відходів на звалищах.[17]

2.2. Загальні відомості про біологічні методи переробки органічних

ВІДХОДІВ

Загальні дані щодо можливих біотехнологічних методів переробки органічних відходів наведені в Таблиці 2.2. У ній не враховані такі специфічні відходи, як деревні будівельні матеріали, пластик та полімерні вироби, які легше переробити фізичними та фізико-хімічними методами і повторно використовувати для отримання різних продуктів. Матеріали з додаванням відходів, що рециркулюються дешевше, при їх виробництві знижуються енерговитрати і одночасно зменшується кількість новостворених відходів.

Дані відходи можуть бути також перероблені біологічними способами, такими як біомодифікація, біодеструкція, отримання біопластика і полімерних матеріалів, що підлягають біодеструкції і біологічна деувлканізація. [15]

Таблиця 2.2. Біотехнологічні способи знешкодження або переробки органічних відходів.

Органічні відходи	Спосіб біологічної переробки
Рослинні відходи	Компостування, вермикомпостування, силосування, метанове зброджування в анаеробних біореакторах, біомодифікація, отримання білка одноклітинних організмів, отримання біопалива, делігніфікація, вирощування грибів.

Відходи, багаті розчиненою органікою (вуглеводами, жирами, білками)

Отримання харчових продуктів, кормового білка одноклітинних організмів, біопалива та інших продуктів мікробіологічної та ферментативної переробки, метанове зброджування в анаеробних біореакторах.

НУБІП України

Білок і жиромісні відходи, осадкові дріжджі.

Отримання харчових і кормових добавок, компонентів біологічного походження, біологічно активних речовин, різних продуктів мікробіологічної переробки, метанове зброджування в анаеробних біореакторах, отримання органічних мінеральних добрив.

НУБІП України

НУБІП України

Гній і пташиний послід, Підстилка

Компостування, вермикомпостування, метанове зброджування в анаеробних біореакторах, отримання органічних мінеральних добрив, переробка в кормові добавки.

НУБІП України

НУБІП України

Осади і активний мул очисних споруд

Метанове зброджування в метантенках та септиченках, компостування, вермикомпостування, аеробнастабілізація, витримування на мулових майданчиках, отримання органо-мінеральних добрив.

Як видно з таблиці, для переробки різних органічних відходів найбільш

широко використовуються мікробіологічні процеси. Здатність

мікроорганізмів і їх ферментів розкласти складні органічні відходи, трансформувати природні і антропогенні полімери лежить в основі отримання багатьох корисних продуктів мікробіологічного синтезу і переробки відходів.

Методи екобіотехнології застосовують для переробки вуглевод, білок-і жировмісних рідких відходів, рослинної біомаси.

Найбільш великомасштабні промислові мікробіологічні процеси переробки органічних відходів включають:

- отримання кормових продуктів, збагачених мікробним білком або в

загальному випадку білком одноклітинних організмів;

- силосування;
- компостування;

- анаеробну ферментацію (зброджування);

- біоконверсію в паливо (в етанол, отримання біогазу метанове зброджування в анаеробних реакторах, пряма конверсія в тепло). [15]

2.3. Визначення поняття компостування

Загальний досвід свідчить, що органічні відходи можуть бути не лише

забруднювачами довкілля, але і джерелами біодобрив та біогазу. Для їх

отримання необхідно застосовувати біологічні методи утилізації органічних відходів.[25]

Було представлено визначення компостування, як біологічне розкладання і стабілізацію органічних субстратів в умовах, що дозволяють розвивати термофільні температури в результаті біологічно виробленого тепла, з кінцевим продуктом, достатньо стійким для зберігання та застосування без шкоди для людей та будь-яких екологічних наслідків. Інше

визначення відносить компостування до контрольованого аеробного процесу, що реалізується за використання мікробних популяцій, що поєднують обидва

режими: мезофільний і термофільний, що призводить до утворення CO_2 , води, мінералів та стабілізованої органічної речовини. Як правило, компостування

застосовується для твердих і напівтвердих органічних відходів, таких як тваринний гній, сільськогосподарські залишки та муніципальні відходи, в яких суцільний вміст твердої речовини зазвичай перевищує 5%. [19]

Тобто, компостування – це технологія, призначена для перетворення органічних твердих відходів в стабільний, подібний гумуспродукт, який в основному використовується для поліпшення складу ґрунту. Як біохімічний процес він лімітується мікробними популяціями і факторами зовнішнього

середовища. Теоретично аеробні процеси, що протікають в отілі ТПВ в присутності повітря, можна представити в наступному вигляді.

На першій стадії шляхом біохімічного розщеплення (гідролізу) високомолекулярні сполуки розкладаються на низькомолекулярні. Друга

стадія характеризується окисненням глюкози. Глюкоза може бути повністю окислена до отримання вуглекислого газу і води при аеробних умовах з виділенням тепла в кількості 688 Ккал/моль глюкози – складової частини целюлози. При цьому весь процес можна умовно описати таким чином. Перша

стадія характеризується прискореним розвитком мезофільних мікроорганізмів, які в результаті їх життєдіяльності виділяють тепло і розікривають ТПВ до температури 25-35 °С. При досягненні цієї температури

створюються оптимальні умови для розвитку термофільних мікроорганізмів.

При цьому процесам життєдіяльності мікроорганізмів сиріяють:

наявність вологи; оптимум 45-60% здійснюється за рахунок додаткового зрошення;

наявність кисню у всіх точках середовища ТПВ; здійснюється за рахунок пористості ТПВ та його перемішування в штучних умовах біобарабанів;

при додатковій подачі повітря в кількості 0,25 (взимку) і 0,8 (влітку) м³/кг ТПВ на годину;

зменшення втрат тепла; здійснюється за рахунок термоізоляції;

збільшення площі поверхні; здійснюється за рахунок вилучення з ТПВ великогабаритних фракцій і подрібнення. [19]

За оптимальних умов перша стадія може тривати 1 - 3 дні. Друга стадія характеризується прискореним розвитком термофільних мікроорганізмів і

виділенням тепла в результаті розкладання більш широкого спектру органічних речовин. При цьому за рахунок великого виділення тепла

температура в середовищі ТПВ піднімається до 60-75°C. Така температура згубна для патогенних мікроорганізмів. Ця особливість аеробного

мікробіологічного процесу розігрівати ТПВ в короткі терміни використовується для їх знезараження. [19]

Поряд з температурою важливим знезаражувальним фактором є антибіотики, які продукують мезофільні і термофільні мікроорганізми.

Антибіотики пригнічують розвиток патогенних мікроорганізмів і викликають їх загибель. Третя стадія характеризується повільним падінням температури в

середовищі ТПВ, що свідчить про використання органічних сполук, що розкладаються. На цій стадії термофільні мікроорганізми частково

відмирають або зберігаються у вигляді спор. При падінні температури в середовищі ТПВ до 20 – 300 °С мезофільні мікроорганізми знову починають

активно розмножуватися. При цьому вони мають більш різноманітну і потужну ферментативну систему, за допомогою якої розкладаються більш

стійкі органічні сполуки (наприклад, лігнін та ін.). При компостуванні ТПВ відбувається не тільки розкладання органіки, а й її синтез з утворенням гумінових сполук, що поліпшують якість органічних добрив. Ефект аеробного

зnezараження в процесі компостування доведений наочно. Зnezараження при компостуванні ТПВ можна здійснювати як на відкритих польових майданчиках, так і в умовах сміттєпереробного заводу в біобарабанах [19].

Проведені дослідження дозволяють констатувати, що компостування являє собою динамічний мікробіологічний процес, який відбувається завдяки

активності мікроорганізмів різних груп: бактерій, актиноміцетів, грибів, дріжджів та ін. Вивчення популяції бактерій, грибів і актиноміцетів, що беруть

участь у компостуванні, було проведено низкою дослідників. З'ясовано, що домінуючою формою мікроорганізмів є мезофіли. До 90 % їх кількості належить до бацил, різно пігментних бактерій і оліготрофів [22,23]

На початку компостування переважають аеробні бактерії, у наступних стадіях чисельність бактерій знижується [20].

Склад компосту варіює у широких межах і переважно відображає компоненти готового компосту використаної органічної сировини: органічні речовини 25,0-80,0 % с.р.; вуглець 8,0—50 % с.р.; азот 0,4-3,5 % с.р.; фосфор

0,1 - 1,6 % с.р.; калій 0,4-1,6 % с.р., кальцій (у вигляді CaO) 0,7-1,5 % с.р. [22]

Отриманий компост можна використовувати:

- як добриво:

- у сільському господарстві;

- у лісному господарстві;

- у зеленому будівництві;

- для рекультивациі земель;

- як паливо з попереднім брикетуванням, брикетування треба проводити за стандартними технологіями, які включають попередню сушку компосту до вологості від 3% до 8% та оброблення на пресі.[23]

Застосовуються компости в якості добрива з метою покращення мінерального живлення рослин, для прискорення росту сільськогосподарських культур та декоративних деревних порід. Недоліками компостування органічної складової ТПВ є значний проміжок часу, який потрібний для отримання компосту з відходів (від кількох місяців до року), трудоемкість і багатоопераційність процесу, наявність виробничих площ для розміщення компостних штабелів та забруднення середовища. У населених пунктах України на промисловому рівні не впроваджене компостування органічних побутових відходів. Компостуванням займаються самостійно жителі на території приватних будинків. [24]

2.3.1 Аеробне компостування

Аеробне компостування - це розкладання органічних відходів у присутності кисню (повітря); кінцевими продуктами біологічного обміну є вуглекислий газ (CO_2), NH_3 , вода та тепло. Найбільш широко компостування використовується для переробки відходів органічного походження, переважно рослинного, такого як листя, гілки, тирса і скошена трава. Існують технології компостування харчових відходів: харчових решток, зіпсованих продуктів, а також відходів масложирової та цукрової промисловості, які становлять близько 80 % відходів промисловості по переробці продукції рослинництва і які щорічно утворюються у великій кількості. [19]

2.3.2 Напряму компостуванні – вермикультура

Вермикультура – використання спеціальних культур дощових черв'яків, а саме каліфорнійських червоних (*Eisenia foetida*). Черви в процесі життєдіяльності перетворюють субстрат (відходи) в повноцінний білок і

екологічно чисте добриво – біогумус. Вихід готового продукту, в залежності від виду субстрату і умов життєдіяльності черв'яків досягає 40–60 %, тобто з однієї тони органічних відходів можна отримати 400–600 кг біогумусу – цінного органічного добрива, а також 100 кг білкової маси, яку можна використати для годівлі тварин, птахів чи риби. У невеликих господарствах можна на 1 кв. м протягом року утилізувати до 2 т відходів, отримавши при цьому 40–45 кг живої маси черв'яків. [18]

Потрібно також відзначити, що використання біогумусу дає можливість значно підвищити якість і кількість врожаю, зокрема, озимої пшениці – на 20%, кукурудзи – на 30–50 %, картоплі – на 40–70 %. Це зменшує необхідність застосування мінеральних добрив та витрати на їх придбання, дозволяє отримати більший прибуток. Скорочуються також витрати на перевезення гною. Якщо на 1 га ріллі нині вносять 40–50 т гною, то при використанні біогумусу достатньо для одержання такого ж ефекту лише 3 т біогумусу, а для багатьох культур достатньо і 1,5 т/га. Отже, біогумус, отриманий внаслідок переробки дощовими черв'яками органічних відходів, різнобічно позитивно впливає на агрохімічні, фізико-хімічні й біологічні властивості ґрунту, що сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, зменшує необхідність застосування мінеральних добрив та витрати на їх придбання, дозволяє отримати більший прибуток. В Україні вже є позитивний досвід застосування вермикультури для утилізації осаду стічних вод та органічних побутових відходів. Цю технологію впроваджують, зокрема, ПП "Луценко", Житомирська область; корпорація "Сварог-2006", Хмельницька область; товариство "Відродження", Івано-Франківська область, агрофірма "Щедрий урожай", Львівська область та ін. В мережі Інтернет з'являється все більше пропозицій щодо продажу 33 100 біогумусу та каліфорнійських черв'яків (наприклад, ЧП "БиоГумус", м. Харків, Інтернетмагазин "Red worms" та ін.).

Таким чином, розглянуті способи компостування органічних відходів

дозволяють не лише зменшити забруднення довкілля відходами, а й отримати цінне органічне добриво – біогумус та білковий корм.

Існують й інші економічно вигідні способи утилізації органічних відходів рослинництва (соломи зернових, кукурудзяних качанів і стебел, кошиків соняшника), а також відходів цукрової та олійно-жирової промисловості. Такі відходи доцільно використовувати у якості корму для тварин або птиці, а також виробляти з них корисну продукцію (целюлозу, папір, картон, масло, дріжджі чи лимонну кислоту). Приклади проектів, які демонструють можливості використання окремих видів органічних відходів, наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Приклади використання окремих видів органічних відходів

Вид відходів, обсяг утворення (млн т)	Технологія переробки	Продукція / вихід продукції при переробці 1 т відходів	Витрати впровадженн я технологій (1 т відходів добу)	Вартість продукції / Термін окупності проектів
Солома зернових, кукурудзяні качани стебла, соняшник (49)	Виробництво й матеріалів	Целюлоза 400-500 кг	від 1500	5-7 років
		Папір Картон		
Буряковий жом (10,1)	Виробництво корму для тварин	Сушений, консервований жом, білково-вітамінні комплекси 300-400 кг	Немає даних	€ 200 за 1 т
	Виробництво пектину	Пектин 100-200 кг	Немає даних	€ 14500 за 1 т
Меляса (0,5)	Виробництво корму для тварин	Лізін	1200-1460	до 7 років
		Лимонна кислота		

Лущиння (1,4)	Виробництво матеріалів Виробництво корму для тварин – ферментація вирощування кормових дріжджів	Дріжджі 600-700 кг Кормові дріжджі добавки до грубих кормів 200-300 кг	Немає даних 8000-12000	Немає даних 1-2 роки
Жмих (2,4)	Виробництво продукції з високою доданою вартістю (екстракція масла)	Масло 15-100 кг	9000-12000	1 рік
Шрот (0,6)	Виробництво корму для тварин	Високобілкова добавка в комбікормах Білкова вуглеводна і ліпідна добавка в комбікормах	Немає даних 2000-4000	Немає даних 1-3 роки

Джерело: [16, с. 21, 22, 24]. 101

2.3.3 Анаеробне компостування

Анаеробне компостування представляє собою розкладання органічних відходів за відсутності кисню; кінцевими продуктами є метан (CH_4), CO_2 , NH_3 і велика кількість інших газів та інших низькомолекулярних органічних кислот. NH_3 далі окислюється до нітрату (NO_3^-) нітрифікуючими бактеріями під час дозрівання. [19]

Анаеробне компостування відбувається у спеціальних спорудах, при відсутності повітря і здійснюється, в основному, в промислових умовах. Основним продуктом є біогаз, побічним – органічне добриво. Біогаз – це горючий газ, що складається переважно з метану (55...75%) та двоокису вуглецю (25...45%) [17]

Способи використання біогазу:

– для отримання теплової і електричної енергії в тепловому устаткуванні та газогенераторах;

– подача в комунальні газові мережі для комунальних і побутових потреб (для цього необхідні попередні сушка та очищення газу, що збільшує капітальні витрати за біогазовою технологією;

– стискування для подальшого зберігання в газгольдерах.

На даний час розробляються проекти впровадження індивідуальних біогазових установок (БГУ). [17]

Такі установки призначені для малого фермерського господарства або селянської садиби з чисельністю поголів'я ВРХ до 10 голів, або до 50 голів свиней, або до 500 голів птиці.

Основні переваги БГУ:

– у якості сировини для безперервної роботи установки з метою отримання біогазу і добрив можна використовувати будь-які органічні відходи рослинного і тваринного походження, що накопичуються у селянському господарстві (гній крупної і дрібної рогатої худоби, свиней, послід птаха, послід хутрових звірів, фекалії людини, харчові і тверді побутові відходи); – добовий обсяг відходів, що переробляються, складає від 50 до 200 кг;

– в результаті роботи установки утворюється біогаз і екологічно чисті органічні добрива, позбавлені патогенної мікрофлори, яєць гельмінтів, насіння бур'янів, нітратів, неприємних запахів;

– добовий об'єм біогазу, що утворюється, залежно від об'єму завантаженої сировини, коливається від 3 до 12 м³ і містить 55-60 % метану, 45-35 % вуглекислого газу. Не містить сірководню;

– 1 м³ біогазу еквівалентний 0,6 м³ природного газу, 0,7 л мазуту, 0,4 л бензину або 3,5 кг дров. Особливістю БГУ є те, що вологість завантаженої сировини повинна знаходитись у межах від 85 % до 93 %.

Не зважаючи на досить високу вартість БГУ (в середньому вона становить 9000 \$), орієнтовний термін її окупності складає менше 4 років [17]

Отже, використання біогенераторів малої потужності, в яких застосовано технологію анаеробного метанового зброджування органічних відходів, дозволяє вирішувати як проблеми забруднення довкілля відходами, так і проблеми енергозабезпечення селянських господарств, а також налагодити виробництво органічних добрив.

2.4. Огляд існуючих технологій компостування

На сьогоднішній день існує 3 основних технології промислової переробки харчових і садових відходів: рядкове компостування, компостування в закритих реакторах, анаеробна переробка. Для перших двох необхідний кисень, для третього – відсутній. У міру того, як ускладнюється технологія переробки, ростуть витрати, але також ростуть можливості технології і цінність матеріалу на виході.

2.4.1. Польове компостування (windrow composting)

Польове компостування є найпростішим способом знешкодження і переробки ТПВ. Якщо на полігонах знешкодження протікає протягом 50–100 років, то при польовому компостуванні цей процес відбувається за 6–18 місяців залежно від кліматичних умов.

Компостування – складний біологічний процес, що супроводжується інтенсивним виділенням тепла. Органічні речовини, що легко гниють, розкладаються з утворенням рухливих форм гумінових кислот, добре засвоюваних рослинами. У результаті компостування синтезується гумус, який є основним компонентом ґрунту. В основі отримання компосту лежить процес амоніфікації під впливом бактерій аеробів. У свою чергу амоніфікація є процесом розкладання органічних сполук ТПВ з виділенням аміаку. Тому при компостуванні ТПВ втрачають до 20% (по вазі) органічних речовин. Розкладання органічної речовини ТПВ, що ініціюється аеробною мікрофлорою, вимагає постійного притоку кисню і відведення газоподібних продуктів окислення, у тому числі вуглекислого газу. Накопичення вуглекислого газу, знижуючи окислювальний потенціал, може гальмувати

процес. Тому в ТПВ повинне підтримуватися певне співвідношення вуглецю й азоту (C:N=25:30). В процесі компостування зниження ваги органічної речовини складає 20% ваги. Компостування ТПВ проводиться на

майданчиках, розташованих поряд з полігонами. Найпростіша технологія

компостування полягає у складуванні штабелями – розташуванні

паралельними рядами з проїздом між ними 3 м. Ширина основи і висота

варіюються залежно від кліматичних умов. Для запобігання виплоду мух,

усунення запахів і зменшення теплообміну між штабелями і повітряним

середовищем їх покривають шаром землі або торфу заввишки 15–20 см. У

штабелях весінньо-літньої

закладки в результаті протікання аеробного компостування протягом

перших 15–20 днів відбувається саморозігрівання штабеля до 60–70°C; потім

протягом 2–4 місяців температура тримається на рівні 40–45°C, а надалі

знижується до 30–35°C. Через 10 місяців "горіння" температура

встановлюється на рівні 14–18°C і тримається до наступної весни.

Тривалість компостування ТПВ у штабелях, що рекомендується

приймати від 12 до 18 місяців. При регулярному перелопачуванні ізволоженні

штабелів термін може бути істотно зменшений. У процесі компостування

інтенсивно знижується вологість відходів. Для забезпечення активізації

процесу разом з перелопачуванням і примусовою аерацією

матеріал слід зволожувати. Отриманий компост очищається від

баластних фракцій: скла, каміння, металу з використанням установки для

механізованого сортування. [24]

Для підготовки відходів для польового компостування необхідно

видалити неорганічні домішки шляхом механічного або ручного сортування.

Типова установка для механізованого сортування містить магнітний

сепаратор, віброгрохот і транспортери. Іншим варіантом технології польового

компостування є попереднє дроблення ТПВ перед укладанням в штабелі, яке

здійснюється за допомогою дробарок. У цьому випадку вихід компосту збільшується, а кількість відходів знижується.[24]

Досконаліша технологія польового компостування здійснюється на спеціальних секційних майданчиках із водонепроникною основою (бетонні плити), обладнаних грейферним краном, що здійснює формування і передодання штабелів. На майданчиках є дробильно-сортувальне відділення, обладнане приймальним бункером з пластинчатим живильником, магнітним сепаратором для відбору металолому, системою стрічкових транспортерів, циліндровим гуркотом, дробаркою для компосту.[24]

Для аерації ТПВ в штабелях прокладають перфоровані повітряводи, сполучені з вентилятором. Майданчики містять також систему поливу і пожежогадіння. Для ліквідації великого відсіву баластних фракцій майданчики можуть містити сміттєспалювальні або піролізні установки невеликої продуктивності; при їх відсутності баласт вивозиться на полігон.[24]

Для невеликих міст (до 200 тис. жителів) такі майданчики компостування є реальною альтернативою полігонам ТПВ. Компостування в максимальному ступені відповідає природному кругообігу речовин, забезпечуючи знешкодження й утилізацію ТПВ.[24]

Біологічне знешчараження ТПВ при компостуванні здійснюється таким чином. За наявності вологи і кисню в середовищі ТПВ розвиваються аеробні бактерії. Спочатку розвивається група мезофільних бактерій аеробів, які розщеплюють деякі органічні сполуки. При цьому виділяється енергія, яка розігріває ТПВ до 20–35°C. Після первинного розігрівання в середовищі ТПВ починає активно розвиватися група термофільних бактерій аеробів, які здатні розщеплювати більш стійкі органічні сполуки. Енергія, що виділяється при цьому, розігріває ТПВ до 60°C і більш. Така температура згубна для патогенних мікроорганізмів. Так, збудники туберкульозу гинуть при температурі 55–60°C за 5–60 хвилин, тифу – при цій же температурі за 5–30

хвилин, дизентерії – за 60 хвилин, холери – за 60–80 хвилин. У результаті забезпечується знешкодження біопалива і компосту. [24]

Потім відбувається повільне зниження температури при скороченні кількості термофілів, які переходять в спороподібний стан; знов розвиваються мезофільні мікроорганізми. Зниження температури вказує на те, що рухомі сполуки органічної маси в основному засвоєні. У цій фазі працюють амоніфікуючі 39 мікроорганізми. [24]

На завершальному етапі процесу компостування розвиваються мікроорганізми, які розкладають целюлозу. Для успішного перебігу процесу компостування необхідне дотримання наступних умов: вологість ТПВ повинна бути не менше 50–60% ваги, вміст харчових відходів – не менше 25–30% ваги; відношення C:N в ТПВ – 25:30. За кордоном є немалий досвід із переробки ТПВ у компости. Доведено позитивний вплив багаторічного внесення компостів із ТПВ на властивості ґрунту, на накопичення органічних речовин і водостійких структурних агрегатів, на поліпшення інших агрохімічних і біологічних властивостей. [24]

При польовому компостуванні ТПВ, що доставляються на польовий майданчик, розвантажують в приймальний бункер або вирівняну площадку.

Бульдозером, грейферним краном або спеціальними машинами формують штабелі, в яких відбуваються процеси аеробного компостування. Висота штабелів залежить від методу аерації матеріалу і може перевищувати 2,5 м.

Між штабелями залишають відстань 3–6 м для проїзду.

Для запобігання розсіювання легких фракцій сміття, інтенсивного розмноження мух і усунення неприємного запаху поверхню штабеля вкривають шаром торфу, зрілого компосту або ґрунту товщиною близько 0,2 м.

Тривалість знешкодження ТПВ на майданчиках компостування від 1 до 6 міс. в залежності від використовуваного обладнання, прийнятої технології і сезону закладки штабелів.

У свою чергу, категорію «рядкове компостування» можна розбити на підкатегорії:

1) компостні ряди, що перемішуються механічним способом (для забезпечення доступу кисню);

- Продукт на виході: компост

- Витрати на створення компосту (США, 2010р.): \$ 15- \$ 40/т

- Тривалість компостування: \approx 3 місяці

• Діапазон температури: 10-55 ° С, що дозволяє позбавлятися від патогенних речовин, личинок і бур'янів.

Перевагами є те, що витрати мінімальні в порівнянні з іншими технологіями, у разі позапланового збільшення сировини, що надійшла, ряди можуть бути збільшені.

Недоліками являється те, що не можна переробляти велику кількість харчових відходів (багатих азотом), потрібна велика кількість матеріалу, багатого вуглецем (наприклад, листя, гілки); можуть утворюватися анаеробні ділянки в рядах через складність проходження кисню, що веде до проблем з запахом від бази компостування і виділенню метану в атмосферу; проблеми з запахом від компостної бази, якщо строго не дотримуються всіх правил компостування.

Співвідношення азоту і вуглецю, надлишки об'єднів призводять до вимивання цінних речовин з матеріалу, забруднюють компост і порушують процес розкладання речовини.

2) компостні ряди, що аеруються (подача кисню через труби всередині ряду);

- Продукт на виході: компост

- Витрати на створення компосту (США, 2010р.): \$ 25- \$ 60/т

- Тривалість компостування: \approx 3 місяці

• Діапазон температури: 10-55 ° С, що дозволяє позбавлятися від патогенних речовин, личинок і бур'янів.

Перевагами є те, що ця технологія озволяє переробляти великі обсяги харчових відходів, ніж перший вид компостування;

Недолік – це дорожче, ніж перший тип рядкового компостування.

3) ряди з синтетичним накриттям, що аеруються (для підтримки необхідного рівня вологості і стабілізації температури).

- Продукт на виході: компост

- Витрати на створення компосту (США, 2010р.): \$ 55- \$ 65/т

- Тривалість компостування: \approx 2-4 місяці

- Діапазон температури: 10-55 ° С, що дозволяє позбавлятися від патогенних речовин, личинок і бур'янів.

Перевагами є те, що немає проблем з контролем запаху з компостній бази; порівняно простий контроль за рівнем вологості.

Недоліками технології є те, що вона дорожче, ніж перший і другий типи рядкового компостування та після закінчення активної стадії будь-якого з трьох наведених типів компостування, починається стадія визрівання (curing phase), яка триває 3-6 тижнів.[26]

2.4.2. Компостування в закритих реакторах (In-Vessel composting)

Аеробне компостування в біобарабанах характеризується трьома фазами, які послідовно розвиваються в часі: фазою наростання температури, стаціонарної фазою високих температур і фазою падіння температури.

Перша з них характеризується посиленням розмноження мезофільних мікроорганізмів, оптимальна температура розвитку яких становить 25-30 °С.

Джерелом енергії для бактерій служать легко розкладаються органічні сполуки, що містяться, в основному, в харчових відходах (цукор, органічні кислоти, білки). В процесі їх життєдіяльності виділяється теплова енергія, яка сприяє нагріванню маси до температур понад 50 °С.

Друга фаза характеризується розвитком термофільних бактерій, в результаті життєдіяльності яких збільшується виділення тепла,

прискорюються процеси переробки ТПВ в компост (підвищення температури на кожні 10°C інтенсифікує мікробіологічні процеси в 2-3 рази).

Третя фаза - повільне падіння температури - свідчить про вичерпання легкорозкладаємих органічних сполук. На цій стадії термофільна мікрофлора переходить в стан спор, частково видмираючи, а мезофільна - починає знову розмножуватися завдяки тому, що має більш різноманітну і потужну ферментативну систему, за допомогою якої розкладаються більш стійкі органічні сполуки (клітковина і лігнін). При знешкодженні побутових відходів відбувається не тільки розпад органічної речовини, але і його синтез, тобто

освіту гумінових сполук, полегшує якість органічного добрива. У циклі аеробного біотермічного компостування вміст органічної речовини в матеріалі знижується (по сухій масі) на 16-26%. Досвід експлуатації показав, що під час доставки на завод ТПВ з температурою вище $+5^{\circ}\text{C}$ їх знешкодження і

переробка виконується в біобарабанах за дві доби. При надходженні ТПВ з температурою менш $+5^{\circ}\text{C}$ для їх знешкодження і переробки потрібно до 3-х дб. Необхідною умовою знешкодження ТПВ в біобарабанах є експозиція маси не менше 12 годин при температурі понад 50

$^{\circ}\text{C}$.

Необхідна для біотермічного процесу мікрофлора є в необхідній кількості в ТПВ. Активізацію її життєдіяльності забезпечують за рахунок перемішування ТПВ при обертанні біобарабанів і аерації маси.

Використовують два режими обертання біобарабанів: обертання протягом 12 годин зі швидкістю 1,1 об/хв, що забезпечує завантаження і вивантаження, і подальше обертання в інші 12 годин з швидкістю 0,2-0,3 об/хв, що забезпечує перемішування маси. Недоліком першого режиму обертання є підвищена енергоємність процесу, що є наслідком невідповідності продуктивності біобарабанів продуктивності подальшого в технологічному ланцюгу обладнання.

Для забезпечення оптимальних умов життєдіяльності аеробної мікрофлори в біобарабани необхідно подавати повітря з розрахунку $0,2-0,6 \text{ м}^3$ на 1 кг ТПВ. У процесі аеробного розкладання виділяються діоксид вуглецю і вода.

Біотермічне аеробне компостування може супроводжуватися вогнищевим анаеробним процесом. Анаеробні явища можуть бути пов'язані з недостатньою аерацією окремих зон біобарабанів або тривалим складуванням ТПВ до їх подачі в біобарабани. В процесі анаеробного розкладання виділяється індол, скатол і сірководень.

Аерація поряд з інтенсивним перемішуванням і подрібненням матеріалу сприяє ліквідації анаеробних зон. Аерація сприяє зниженню вологості матеріалу, що важливо для подальшого просіювання, сепарації і дроблення компосту, які найбільш ефективно здійснюються на матеріалі з вологістю не більше 50% .

В зимовий період з метою зниження втрат тепла в біобарабани подають мінімальну кількість повітря - $0,2-0,3 \text{ м}^3$ на 1 кг матеріалу, що переробляється, а в осінній період - подачу повітря збільшують до $0,3 \text{ м}^3$ на 1 кг матеріалу.

В процесі знешкодження органічної фракції ТПВ в біобарабанах збільшується її щільність за рахунок стирання паперу, картону та харчових відходів. У біобарабан надходять ТПВ щільністю $160-230 \text{ кг/м}^3$, а у розвантажувальному торці їх щільність досягає при 2-х добовому циклі переробки 800 кг / м^3 . Середня щільність маси, що знаходиться в біобарабані, становить 540 кг / м^3 .

Збільшення тривалості перебування маси в біобарабанах призводить до суттєвого підвищення щільності, що досягає 1000 кг / м^3 .

При вивантаженні з біобарабана збільшується пористість маси, і її щільність знижується до 500 кг / м^3 .

Технологічний процес переробки ТПВ повністю механізований і керується ім з центрального пульта управління. Біотермічний процес

знешкодження відходів відбувається завдяки активному росту термофільних мікроорганізмів в аеробних умовах. Маса відходів сама розігрівається до температури $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, при якій хвороботворні мікроорганізми, яйця гельмінтів, личинки і лялечки мух гинуть і маса відходів знешкоджується.

Щодня біобарабан завантажується мінімум на $\frac{1}{2}$ корисного об'єму свіжими відходами та одночасно розвантажується. Таким чином, свіжі відходи, що завантажуються в барабан, потрапляють в середу з активним біотермічним процесом, що скорочує цикл їх компостування до 1 доби.

Пропускна здатність кожного біобарабана до 34 тис. тонн / рік.

Біобарабан виконує практично дві функції: забезпечення в масі необхідного біотермічного процесу і механічне перемішування відходів.

Біобарабани застосовуються в умовах обмеженості земельних ресурсів.

Аерація (постачання киснем) здійснюється за допомогою подачі гарячого повітря. Відсіки зазвичай мають розміри 2 м в діаметрі.

Продукт на виході: компост

Витрати на створення компосту (США, 2010р.): \$ 80–\$ 110 / т

Тривалість компостування: 4-10 тижнів (1-3 активна стадія, 3-6 тижнів - стадія визрівання)

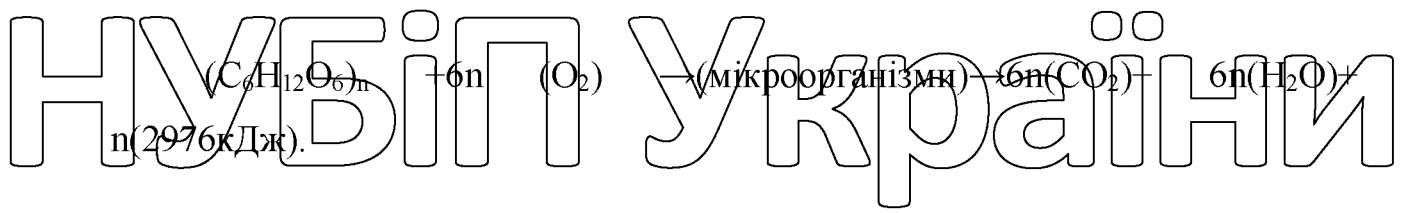
Переваги методу це порівняно швидкий процес компостування; не потрібно великої території; можна переробляти більшу кількість відходів, ніж при рядковому компостуванні; немає проблем з контролем запаху; хороша аерація процесу (не допускається утворення анаеробних ділянок).

Недолік - дорожче ніж рядкове компостування.

Для проведення процесу компостування в даній роботі був обраний метод компостування в закритому реакторі (біобарабані) через найбільше ефективність та відсутність суттєвих недоліків [27],[28].

3. Основні хімічні процеси, що лежать в основі компостування

Аеробні біохімічні реакції, що протікають при компостуванні, можна представити в загальному вигляді:



Як видно з реакції, целюлоза окислюється до вуглекислого газу і води при аеробних умовах. Перероблені таким чином відходи вступають в природний кругообіг речовин в природі за рахунок їх знешкодження і перетворення в компост.

Кубарева О. Г. та співавтори, вивчаючи мікробіологічні процеси, що відбуваються в компостах, приготованих з різного органічної сировини, прийшли до висновку, що зміна агрохімічних показників якості компостів і накопичення поживних речовин тісно пов'язане з мікробіологічною активністю [29].

З точки зору мікробіології, компостування - це екзотермічний процес біологічного окислення, в якому органічний субстрат піддається аеробного біодеградації змішаною популяцією мікроорганізмів в умовах підвищеної температури і вологості. Ця спонтанна популяція мікрофлори визначає якість і швидкість дозрівання компостів [32].

У процесі компостування при розкладанні посліду або гною, які мають певний склад, в певних умовах (температура, вологість, концентрація речовин, рН, вміст токсинів) виділяються 2-4 домінуючих види мікроорганізмів, які здійснюють процес розкладання органічної речовини. При цьому, якщо змінити умови, то з'являються інші і види мікроорганізмів, отже, внесення додаткової кількості попередньо виділених мікроорганізмів-деструкторів на початковій стадії компостування навряд чи може сильно підвищити швидкість процесу, але, за твердженням П. Фоструп, більша концентрація мікроорганізмів дає більш швидкий старт, що може бути важливим для прискорення компостування [32,33].

НУБІП України

Процес компостування можна умовно розділити на 4 стадії:

НУБІП України

мезофільна;
термофільна;
охладження;
дозрівання.

НУБІП України

У період мезофільної стадії мікроорганізми починають досить швидко розмножуватися, температура відходів поступово підвищується до 40

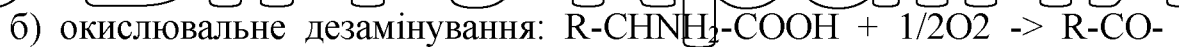
°С і середовище підкислюється через утворення органічних кислот [25].

НУБІП України

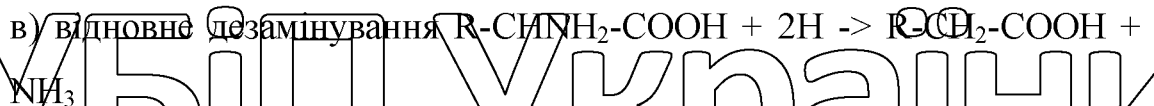
При розкладанні амінокислот білків мікроорганізмами *Bacillus cereus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium sporogenes* азот звільняється у вигляді аміаку (так званий процес амоніфікації (мінералізації)

азоту), а з сірки, що міститься в білках утворюються сірчисті сполуки. Шляхи внутрішньоклітинного або позаклітинного розщеплення амінокислот можуть бути різними. В принципі, можливі такі процеси:

НУБІП України



НУБІП України



НУБІП України

Як впливає з цих даних, в процесі перших трьох реакцій виділяється аміак, при декарбоксілюванні виділяється діоксид вуглецю [29,30].

Вуглець використовується мікроорганізмами для отримання енергії, а азот - для побудови структури клітини, оптимальне співвідношення вуглецю та азоту в матеріалі для компостування становить 30:1. Якщо на початку процесу компостування співвідношення вуглецю і азоту значно перевищує 30:1, то компостування відбувається повільно, якщо співвідношення вуглецю менше, ніж це необхідно для перетворення азоту білка. Тоді цей вуглець витрачається, а залишкова кількість азоту виділяється у вигляді аміаку. У разі досягнення певного оптимуму в співвідношенні вуглецю і азоту бактерії та інші мікроорганізми розвиваються добре і втрати азоту мінімальні [31].

Зміна рН середовища також є результатом хіміко-мікробіологічних перетворень. Аміак, який утворюється в гної при окисненні органічних речовин, досить швидко окиснюється в азотисту, потім в азотну кислоту, відбувається процес нітрифікації. Даний процес викликаний бактеріями роду *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosolobus* і ін. [29].

У процесі компостування втрачається у вигляді вуглекислого газу і води близько 40% маси органічної речовини, відповідно, збільшується зольність.

Азотисті сполуки твердих виділень і підстилки, головним чином білок, також розкладаються з утворенням аміаку, але дуже повільно, тому що при великій кількості вуглецевих сполук утворюється аміак, який повністю використовується мікроорганізмами [32, 31].

При підвищенні температури понад 40 ° C відбувається перехід від мезофільної стадії до термофільної, в результаті такого переходу температура суміші досягає 60 ° C. Протягом термофільної фази легко розкладаються субстрати, такі, як цукри, крохмаль, білки, жири, досить швидко споживаються. Більш стійкі субстрати знижують активність термофільних мікроорганізмів. У процесі компостування спостерігається швидке, практично повне розкладання жирів і перетворення лігноцел-люлози в гумусоподібні речовини з високою ємністю катіонного обміну. При цьому

швидкість тепловиділення стає рівною швидкості тепловтрат, що відповідає досягненню температурного максимуму.

За рахунок біотермічних і біолітичних процесів компостування дає можливість знезаражувати ГПВ, гній ВРХ, пташаний послід від патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. У процесі компостування гинуть такі патогенні мікроорганізми, як кишкова паличка, стафілококи, а також стійкий штам *Salmonella Dublin* [32].

У період стадії охолодження, яка йде після температурного максимуму, рН повільно знижується. Швидкість тепловиділення стає дуже низькою, а температура знижується до рівня навколишнього середовища.

Перші три стадії компостування протікають дуже швидко за дні або тижні, в залежності від системи компостування, в той час як заключна стадія - дозрівання, протягом якої втрати маси і тепловиділення малі, триває кілька місяців [32,33].

У період дозрівання протікають складні реакції між залишками лігніну з відходів і білками відмерлих мікроорганізмів, що призводять до утворення гумінових кислот. Для визначення дозрівання досить часто використовують відношення $\text{NH}_4^+ / \text{NO}_3^-$, оскільки на заключній стадії процесу компостування зростає вміст нітратів і знижується вміст солей амонію [34].

За даними Поманського А.А., спад сухої речовини в гної за 6 місяців його зберігання становить 17-21%, при дозріванні гною в ньому значно зростає вміст перегнійних з'єднань. Роботи Пряшнікова В.П. підтверджують, що мінеральних речовин при зберіганні гною втрачається менше, ніж органічних, проте він щодо збагачується основними поживними для рослин елементарними (особливо калієм і фосфором) [34].

Деякі виробники компосту додають в суміші певну кількість сухого ґрунту для зменшення вмісту вологи і зниження виділення аміаку при низькому співвідношенні вуглецю і азоту в матеріалі. Щоб забезпечити співвідношення вуглецю і азоту на рівні 30:1 найбільш ефективно додавати

целюлозу. Сухий ґрунт додають при значному рівні кислотності, проте зайва ґрунт знижує проникнення повітря в матеріал і впливає на досягнення оптимальної температури суміші [30,31].

Фізико-хімічні процеси і продукти мікробіологічних перетворень гною становлять великий інтерес з практичної точки зору. Корозія конструкційних елементів і технічних пристроїв пояснюється специфічними іонними реакціями, причому найбільш важливу роль відіграє зміст сульфідів, сульфатів і аміаку, а також вуглекислоти. Якщо не дотримуватися правил техніки безпеки і не враховувати місцеві умови, то виділяються газоподібні продукти, наприклад сірководень, аміак, аміни, меркаптани і нижчі жирні кислоти, можуть зумовити різкий запах та представляти серйозну небезпеку для здоров'я людини і тварин. [32,35]

Таким чином, всі процеси, які відбуваються при зберіганні і переробці органічної сировини і гною є результатом діяльності мікроорганізмів, при цьому видовий склад мікробного угруповання нестійкий і змінюється в залежності від умови компостування. Слід також зазначити, що всі ці процеси взаємопов'язані і невіддільні один від одного, вивчення мікробіологічних процесів є ключем до розуміння будь-яких перетворень, а також до розробки способів і прийомів регулювання цих процесів. [32]

4. Збір органічних відходів в квартирі

Усі кухонні та домашні відходи потрібно складувати в окрему ємність.

Обирати таке відро або бідон які є зручнішими для вас. Об'єм має залежати від того, скільки людей живе в квартирі, скільки утворюється органічних відходів та скільки місця на кухні для цього можна виділити. Потрібно розуміти, що краще відерко не тримати дуже близько біля джерела тепла (батареї, плита), бо це пришвидшує процес гниття органіки. Також потрібно звертати увагу на зручність транспортування. Ємність, що має ручку, легше донести до загального компостера. Коли ємність наповниться, просто потрібно винести її зміст у компостер, приклад можна побачити на рисунку 2.4.1.

Переваги такого способу:

Можна використати будь-яке відерко (чи будь-що інше), що вже є вдома, і більше нічого не потрібно докуповувати чи шукати.

Недоліки такого способу:

Якщо часто готувати, то органічні відходи можуть швидко наповнювати відро і треба частіше вносити.

Також відходи не ферментуються, а тому може з'явитися запах, особливо в теплу пору року.

Якщо забути про органіку на довший період можуть завестись мушки-дрозофіли, а сама органіка покритись пліснявою.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Шлях органічних відходів

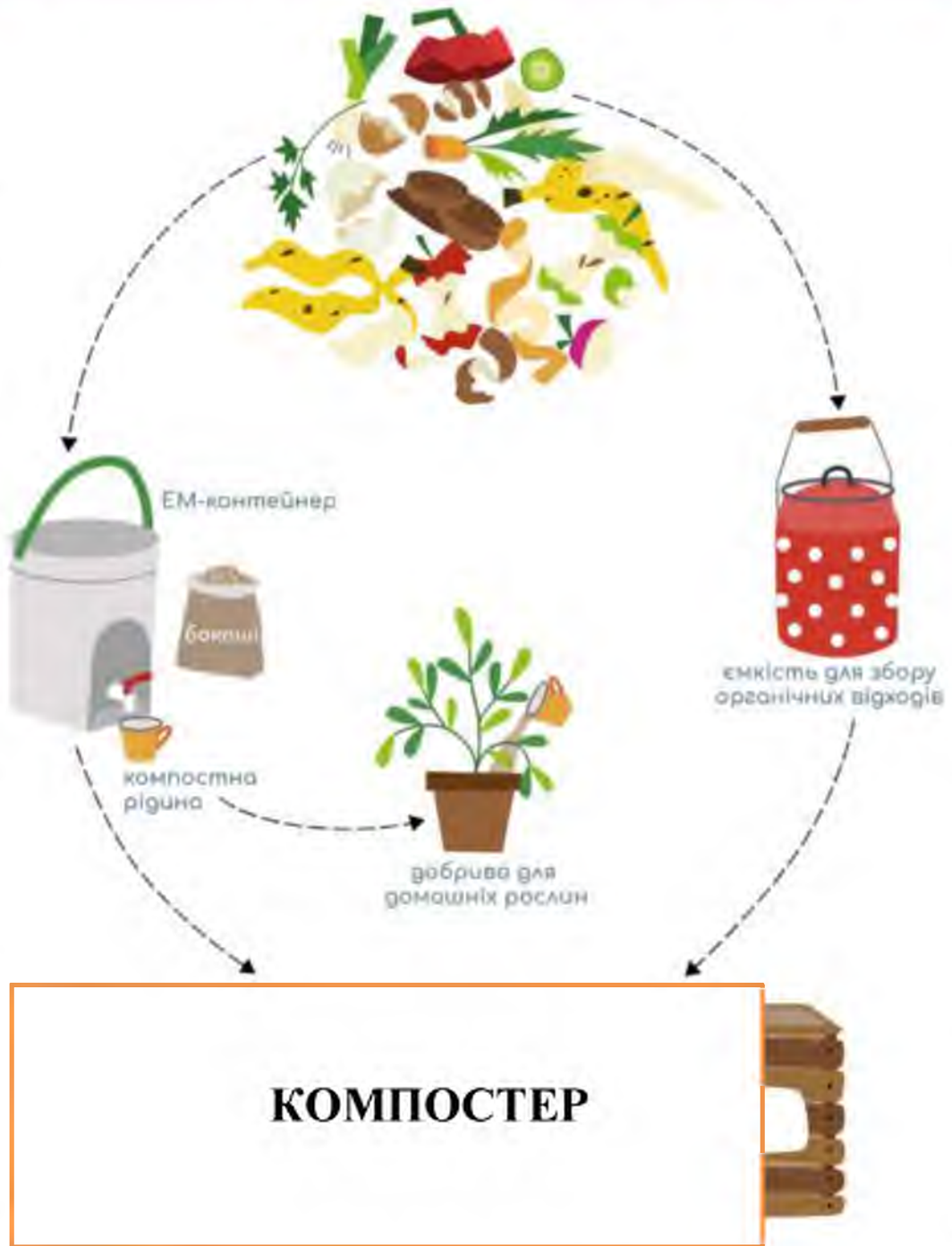


Рисунок 2.4.1.

Збір органічних відходів за допомогою ЕМ-контейнера.

ЕМ-контейнер – це спеціальне відро з подвійним дном, одне з яких – те, що всередині – має багато невеликих отворів. Внизу відра є резервуар, куди збирається компостна рідина (ще відома як компостний чай), яка стікає через ці отвори, та краник для зливу рідини. ЕМ-контейнер можна придбати – вони є різних розцінок та розмірів (від 15 до 20 літрів), але можна і самостійно зробити його вдома, що показано на рисунку 2.4.2. [36]

Приклади ЕМ-контейнерів



Рисунок 2.4.2.

Для пришвидшення розкладання органічних відходів використовуються бокаші. Бокаші – це спеціальні висівки, збагачені корисними мікроорганізмами, що допомагають вашим органічним відходам не гнити, ферментуватись та втрачати в об'ємі через виділення названого вище компостного чаю. Є дві можливості збирати органіку таким способом:

Збирати її у менший контейнер (простий пластиковий лоток або в дерев'яно з кришкою) – пересипати бокашами, після цього кришку закриваєте і можна почекати 1-2 дні, коли органіка заферментується, і висипати її в ЕМ-контейнер. Найкраще підходить для тих осіб, хто не так часто готує, і такий лоточок набирається за 2-3 дні.

Можна одразу висипати органіку у EM-контейнер і пересипати його бочками. Не варто відкривати його більше, ніж 1-2 рази на день (зменшує ризик появи мушк-дрозофілів). Зливати рідину варто за необхідністю. Вона утвориться не одразу – має прийти як мінімум один тиждень у теплу пору року та 2 тижні в холодну. [36]

Компостний чай дуже корисний і його можна використовувати у побуті: розводячи 1 (10 з) водою підливати квіти, або використовувати як чистячий засіб для труб. Також його можна використовувати тоді, коли закінчились бочаші – поливаєте органіку у відрі невеликою кількістю компостного чаю (який вже містить у собі потрібні ефективні мікроелементи) і вона ферментуватиметься як звично. Час від часу також варто утримувати органіку, тому залежно від її кількості потрібно час від часу (раз в 3-4 дні) її пресувати. Для цього підійде стара картоплетовкачка. [36]

EM-контейнер не варто тримати у холодну пору року, особливо, коли придуть морози, у неопалюваних приміщеннях чи на незаскленому балконі. Так як відро не є додатково утепленим, є великий ризик того, що воно промерзне, і процеси ферментації не будуть відбуватись належним чином, а також вам буде потім важко відшкрябати примерзлу органіку від стінок. Кімнатної температури цілком достатньо для цього процесу. Коли ви обиратимете відро, то обов'язково зважайте на верхню кришку – вона має щільно прилягати та на конструкцію краника – обирайте такий, який не протече з першого разу. Якщо будуть дотримані всі вимоги, то ні протікань, ні неприємного запаху від EM-контейнера не мало б бути. Коли EM-контейнер наповниться, винесіть його вміст у “робочий” компостер, той у якому відбувається компостування на даний момент (компостер із зеленою табличкою “компостуємо тут”). [36]

Переваги такого способу:

Не так часто потрібно ходити до загального компостеру.
У відро, об'ємом 20 літрів, поміщається 50-60 літрів органіки

Отримання компостного чаю

Недоліки такого способу:

Потрібно придбати спеціальне відро і бокаші

Треба вчасно зливати компостний чай, щоб він не застоювався і скисав.

Є небезпека придбання неякісного відра, де кришка не буде герметичною, а краник протікати

Якщо поруч немає компостеру, то відходи можна підкопати у найближчому лісі чи парку. Тут важливо не закопувати їх дуже глибоко.

Не варто збирати органічні відходи в поліетиленовий пакет. [36]

На сьогоднішній день існує ряд екологічних проблем, пов'язаних з утворенням та утилізацією відходів різного походження – побутового, тваринного, рослинного. Так, значну проблему створює шкода від спалювання міського

листя і сухої трави. Зокрема, у осінній період майже на кожній приватній присадибній ділянці у більшості областей спалюють опале листя. Це не лише сприяє задимленню атмосферного повітря, а й являє цілком реальну пожежну

небезпеку. А саме: при згорянні однієї тони рослинних залишків у повітря вивільняється близько 10 кг мікрочастинок диму. До їх складу входять пил,

окиси азоту, чадний газ, важкі метали і низка канцерогенних сполук. В

тліючому без доступу кисню литтях виділяється бензопірен, що здатен викликати у людини ракові захворювання. Окрім того, з димом у повітря

вивільняються діоксини – одна з найотрутніших для людини речовин (листя рослин на 1 га насаджень поглинають за сезон вегетації: 200-400 кг сірчистого газу, 5-10 т вуглекислого газу, від 14 до 65 кг пилу, 370-380 г свинцю); - на

присадибних ділянках рослини обробляють пестицидами (фактично - отрутами), які також вивільняються у повітря при згорянні листя чи трави.

Найбільше пестицидів містить бадилля картоплі, адже ця культура

надзвичайно поширена в Україні, і населення використовує проти шкідника цієї культури (коларадського жука) широкий спектр отрут. Додаткова проблема полягає в тому, що з листтям як правило горить і безліч різноманітного сміття, що суттєво посилює забруднення атмосфери. В

недавньому минулому населення вивозило листя та інші відходи зі свого подвір'я на звалища або користувалося послугами техніки зі збору сміття, наданням якої займалися органи місцевого самоврядування. Через те, що місць для звалищ катастрофічно не вистачає (свідченням чого є нещодавна трагедія на сміттєзвалищі с. Грибовичи, Львівської області), у багатьох областях

України органи влади заборонили скидати опале листя та інші відходи з дворів на території звалищ. Отже єдиним виходом з ситуації, що склалася для власників присадибних ділянок, городів та приватних господарств є спалення листя та інших відходів на своїх подвір'ях. Насправді, проблема утворення і спалювання сміття набагато глибша зокрема з позицій екологічної безпеки.

При згорянні поліетиленового пакету, в повітря вивільняється до 70 різноманітних хімічних сполук, більшість з яких отруйні для людини. Саме вони як правило, стають причиною першіння в горлі, кашлю. Щільний чорний дим від тління пластикового сміття містить канцерогенні поліциклічні

вуглеводи. Постійно подразнений димом епітелій слизової оболонки дихальних шляхів не здатен протистояти патогенній мікрофлорі. В цей період відбувається загострення хвороб (хто страждає на бронхіти, бронхіальну астму, риніти чи тонзиліти). Окрім безпосередньої загрози людському

здоров'ю, спалювання листя і сухої трави призводить до наступних загроз: - в сухому листі згорають зимуючі корисні комахи, такі як сонечка. Їх здобич – попелиці, лишаються зимувати на стадії яйця на гілках. Спалюючи листя восени населення створює умови для розвитку попелиць навесні; - спалювання листя призводить до руйнації ґрунтового покриву, адже безпосередньо

вигорають рослинні залишки, гинуть ґрунтоутворюючі мікроорганізми; - знищення природної листяної підстилки призводить до збільшення у 2-4 рази

промерзання ґрунту; - при спалюванні трави на присадибних ділянках або стерні на фермерських полях виникає загроза перекидання вогню на природні ділянки, що веде, в свою чергу до порушення законодавства і знищення диких рослин та тварин. Саме із спалювання стерні на полях починається більшість степових пожеж; аналогічним чином, існує загроза лісових пожеж і загоряння житлових будинків; - якщо ведеться спалювання стерні на полях, через які пролягають високовольтні лінії електропередач, постає нова загроза. Густий дим є напівпровідником і за певних умов здатний стати причиною короткого замикання ЛЕП; - дим від вогнищ, в туманні дні може утворювати смог і на довго зависати у повітрі. В цьому випадку погіршується видимість на дорогах, що призводить до збільшення частоти ДТП, аварій; - задимлені населені пункти використовують для освітлення значно більше електроенергії. Отже, проблема утилізації міського листя в Україні не вирішена [37].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Сучасні проблеми на фоні органічних відходів.

Наступна проблема пов'язана з функціонуванням тваринницьких комплексів. Незважаючи на явні ознаки згортання тваринництва в Україні, воно зберігає тенденцію до концентрації. Хоч і нечисленні але потужні тваринницькі комплекси зберігають і, здебільшого підвищують свій негативний вплив на довкілля. При цьому традиційні види впливу (гноєві стоки, сморід) доповнюються більш комплексними впливами на природні ландшафти, зокрема зміною органолептичного складу ґрунтових вод, підвищенням незологічного фону для розвитку епідемічних захворювань, пов'язаних як із скотомогильниками, так і з накопиченням у ґрунті хвороботворних бактерій. Відтак, тваринницькі комплекси за рівнем заподіяної навколишньому середовищу шкоди залишаються підприємствами найвищого класу шкідливості. Нагальною потребою у функціонуванні

тваринницьких комплексів залишається утилізація й переробка гною.

Поясненням цьому є наступні об'єктивні причини. Насамперед, економічно невигідно складувати значну кількість відходів і зберігати їх певний час. Крім

того, ця проблема зумовлена високими витратами на повну їх переробку. І,

нарешті, здебільшого відсутній відповідний комплекс машин і обладнання

призначеного для переробки великої кількості відходів. Внаслідок цього

спостерігається нагромадження їх на території ферм, розмноження і

поширення патогенних мікроорганізмів, забруднення атмосферного повітря

сірководнем, аміаком, молекулярним азотом та іншими, токсикогенними

неагресивними сполуками в т.ч., важкими металами. Через скупчення

фекальних мас і гною створюються антисанітарні умови не тільки

безпосередньо на території даного господарства, але і на значній відстані від

нього, що загрожує забрудненню ґрунту, водних джерел і повітряного басейну.

Газоподібні продукти розкладання гною здатні поширюватись у високих

шарах атмосфери внаслідок турбулентного перемішування повітря. В

атмосферному повітрі під дією різноманітних факторів у мікроорганізмів

можуть змінюватись видові ознаки і властивості (морфологічні, біохімічні,

серологічні), в результаті виникають атипові форми мікробів, котрі

викликають патентні інфекції та інфекції, що важко розпізнаються. Всесвітня

організація здоров'я стверджує, що такі відходи тваринництва як гній, послід і

стічні води можуть містити до 100 збудників інфекційних захворювань

людини, у тому числі і зоонозів. Наприклад, витяжною системою вентиляції

при павільйонному розташуванні свинарських будівель у комплексах із

поголів'ям від 10 тис. до 40 тис. свиней протягом години викидається до 6,05

кг пилу, до 14,4 кг аміаку і до 83,4 млрд. мікробних тіл. У комплексі на 10 тис.

телят за одну годину взимку видаляється 103,9 млрд. мікробних тіл, 6,2 кг

пилу, 23 кг аміаку, а одна тільки птахофабрика на 720 тис. голів птиці викидає

в повітря протягом однієї години до 41,1 кг пилу, до 13,3 кг аміаку, до 1490 м³

вуглекислого газу та до 174,8 млрд. бактерій. З комплексу на 2 тис. корів

видаляється за годину 8,7 млрд. мікробних тіл, 0,75 кг пилу, 4,8 кг аміаку, 2058 кг вологи у вигляді аерозолів. Вміст аміаку в атмосферному повітрі залежно від віддаленості від зони складування гною наведено на рисунку 3.1.1. Дана

проблема актуальна для жителів довколишніх населених пунктів впродовж усього року і особливо загострюється у весняно-осінній період, коли

відбувається внесення безпідстилкового гною на поля. З огляду на те, що зона поширення смердіння може досягати радіусу до 5 км, для окремих сільськогосподарських регіонів з високорозвинутим тваринництвом дана

проблема носить масовий характер. З екологічної точки зору, тваринницькі та

птахокомплекси, забруднюючи ґрунти, води, повітря, становлять для навколишнього середовища навіть більшу небезпеку, ніж великі промислові підприємства. Існуючі технології утилізації органічних відходів не

забезпечують екологічну безпеку, і розраховані на спеціалізовані

підприємства великої потужності, тому проблема утилізації гною

тваринницьких комплексів, особливо фермерських господарств залишається невирішеною. Показники вмісту аміаку в атмосферному повітрі у літній та зимовий періоди наведено у таблиці 3.1.1.

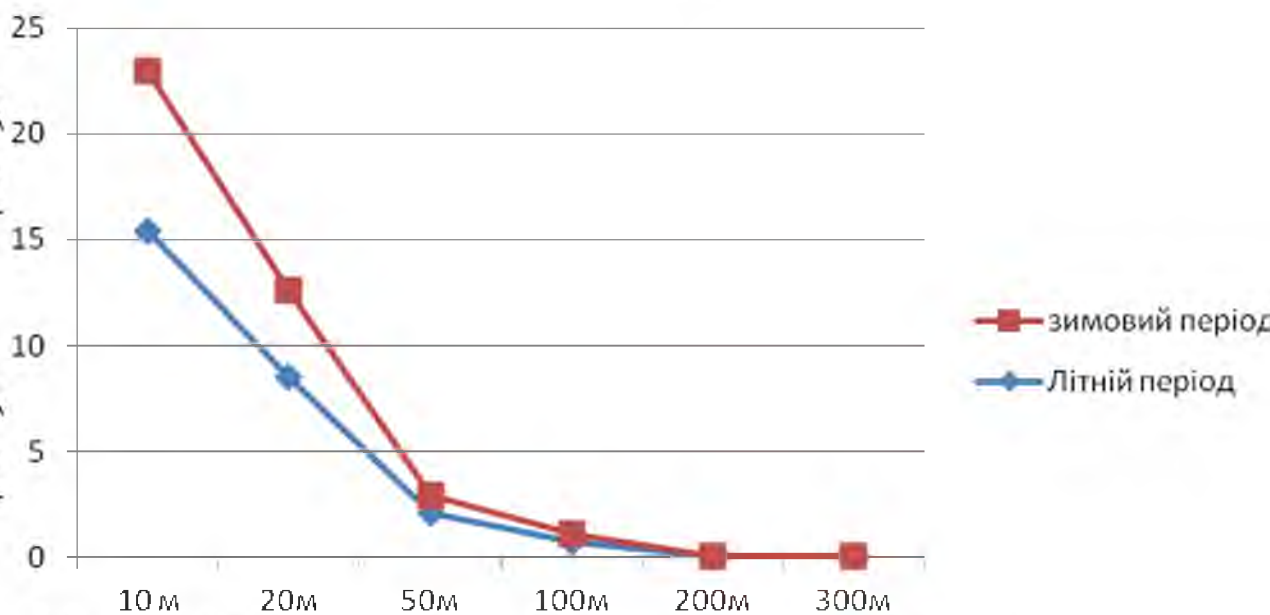


Рисунок 3.1.1 – Вміст аміаку в атмосферному повітрі залежно від віддаленості від зони складування гною (ГДК 0,04), мг/м³

Таблиця 1 – Показники вмісту аміаку в атмосферному повітрі у літній та зимовий періоди

Період відбору проб	Місце відбору проб Зона складування гною	Відстань від зони складування гною					
		10 м	20 м	50 м	100 м	200 м	300 м
Літній період	18,2	15,4	8,5	2,1	0,7	0,02	0,015
Зимовий період	9,2	7,6	4,1	0,8	0,4	0,01	0,004

Інший аспект впливу тваринницьких комплексів на довкілля також безпосередньо стосується екології людини. В попередніх наших дослідженнях зроблено типологію екологічно-залежної захворюваності, а також досліджено вплив промислових підприємств на організм людини [38-40]

Гній – один з найбільш небезпечних факторів передачі збудників інфекційних і, особливо, інвазійних хвороб. Так, у твердому гною збудники туберкульозу, бруцельозу, паратифу, бешихи зберігають свою вірулентність від 70 до 260 днів, а збудники дерматомікозів – більше восьми місяців.

Особливу небезпеку гній складає як джерело інвазійних хвороб. Серед їхніх збудників особливе значення представляють так звані геогельмінти, цикл розвитку яких відбувається без участі проміжного живителя. У зв'язку з цим

не виключені можливості зараження людей і тварин при внесенні такого гною і фекалій у ґрунт. Тому постала необхідність дослідити це питання. Встановлено, що навіть через три роки, в природно трансформованій гнійній масі знаходиться ще велика кількість високомолекулярних органічних

сполук, недоступних для засвоєння кореневою системою рослин. У ній повністю зберігають життєздатність і схожість насіння бур'янів, гнізда деяких небезпечних шкідників сільськогосподарських культур (наприклад,

капустянки), що, у свою чергу, призводить до вторинного замічення посівів бур'янами і шкідливими фітофагами [36]

Показники вмісту сірководню в атмосферному повітрі у літній та зимовий періоди наведено у таблиці 3.1.2. та рисунку 3.1.2.

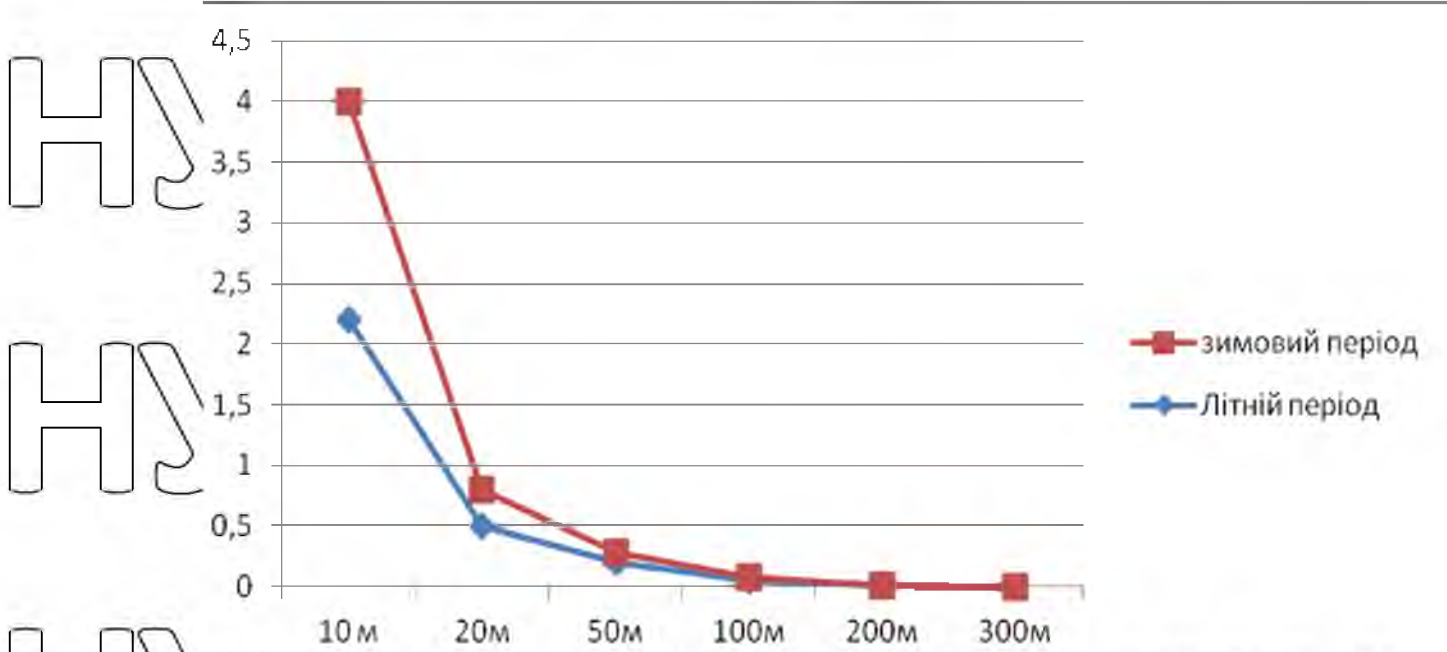


Рисунок 3.1.2 – Емісія сірководню в атмосферному повітрі залежно від віддаленості від зони складування гною (ГДК 0,008), мг/м³

Таблиця 3.1.2 – Показники вмісту сірководню в атмосферному повітрі у літній та зимовий періоди

Період відбору проб	Місце відбору проб складування гною	Відстань від зони складування гною					
		10 м	20 м	50 м	100 м	200 м	300 м
		Літній період	4,2	2,2	0,5	0,2	0,05
Зимовий період	3,6	1,8	0,3	0,08	0,02	0,002	0,0002

3.2. Аналіз спостережень за органічними відходами на прикладі базового закладу НУБІП України.

Для дослідження впливу конярського господарства на екологічний стан прилеглих територій (атмосферного повітря, ґрунту) було обрано господарство (кафедра конярства) базового закладу НУБІП України, гуртожитки № 2,8,3.

Практична діяльність людини істотно впливає на навколишнє Володіючи рядом специфічних морфологічних і фізіологічних властивостей, коні виступають у якості як спеціалізованих травоядних і руйнівників степової повсті. Їх вплив на рослинний покрив виявляється менш згубним, ніж рогатої худоби. Коні органічно вписуються в харчові ланцюги і підвищують біорізноманіття спільноти. Екологічні проблеми в конярстві і коннозаводстві слід розглядати у наступних напрямках:

1. Вплив біоценозу (співтовариства коней) на навколишнє середовище (іппогенний екологічний фактор);

2. Вплив біоценозу (співтовариства коней) на людину (іппогенний екологічний фактор);

3. Вплив навколишнього середовища на популяції коней (біотичні і абіотичні екологічні фактори);

4. Вплив людини на популяції коней (антропогенний екологічний фактор).

Беручи до уваги негативні фактори впливу навколишнього середовища і людини на популяції коней, необхідно впроваджувати практичні заходи на кінних господарствах, в яких знаходяться коні.

Мета заходів – забезпечити здоров'я коней і умови їх нормального утримання, використання і відтворення. [25]

В межах міста заготівку сіна і зеленої маси слід проводити в екологічно безпечних районах (сквери, сади, парки), саме в такому районі знаходиться кафедра конярства. В ході спостережень було виявлено, що у літній час систематично практикувати випас коней в руках, при цьому здійснюється контрольований випас. У результаті їх неконтрольованого, інтенсивного

випасу можливі негативні екологічні наслідки. Витоптування рослинності (газонів, посівів та ін.). При цьому травмуються надземні органи рослин.

Попшкоджені рослини, як правило, випадають з травостою (гинуть). Кінь – важка тварина (важить в середньому 500–700 кг). При випасі коней ґрунт

ущільнюється і, отже, порушується його структурованість, що призводить до зниження вологопроникнення. Сильне витоптування рослинності і

ущільнення ґрунту погіршує підріст дерев. У чагарників і дорослих дерев починають зсихати верхівки, вони легко уражаються грибовими

захворюваннями і шкідниками. Коні інтенсивно поїдають певні види трав, що призводить до поширення не з'їжджених рослин. На пасовищах і левадах

розростаються чемериця, шавель, кропива, щучка хвощ польовий. Різко знижується велика кількість цінних у кормовому відношенні бобових

(наприклад, конюшини), злаків (наприклад, вівса, ячменю). Багато рослини не встигають зацвісти і дати насіння. Зменшується кількість видів, спрощується

рослинний біоценоз. Багаторічні трави заміщаються однорічними рослинами. кореневі системи яких розвинені слабше. [19]

Крім того, в ході спостережень було виявлено, що коні виїдають листя на деревах і чагарниках, сильно ушкоджують стовбури дерев і гілки. Ґрунт, що

не стримується корінням однорічних рослин, починає розмиватися потоками води або видувається вітром. Збіднення навколишнього середовища водою і

поживними елементами, руйнування ґрунту (танення гумусу) призводить до збіднення навколишнього середовища водою і поживними елементами, при

цьому різко погіршуються умови життя рослин і знижується їх продуктивність. Як правило, коні – носії гельмінтів. Санітарно-гігієнічні

норми передбачають систематичну утилізацію гною. До порушників застосовуються штрафні санкції органами санітарного нагляду. Було

виявлено, що в господарстві проводять необхідні практичні заходи зі зберігання, утилізації та реалізації кіньського гною. При цьому вирішуються

певні екологічні проблеми, що виникають в даній екологічній системі. Гній і

гнойові компости реалізуються за вільними цінами в садівництві, підсобні та фермерські господарства, приватним особам.[21]

Приклад утилізації гною – використання його у якості ефективного органічного добрива. Внесення фосфогіпсу в кінський гній помітно покращує його якість як добрива. Дія фосфогіпсу на кінський гній обумовлено тим, що сірка, яка міститься в ньому, пов'язує аміак, що виділяється в сульфат амонію.

При цьому одночасно вуглекислий газ зв'язується кальцієм в карбонат кальцію (що дуже важливо для кислих ґрунтів). Встановлено, введення фосфогіпсу підвищує вміст азоту в ґрунті, причому, що не нітратного і не нітритного.

Гнойові компости, виготовлені з додаванням фосфогіпсу в нормі 30 т/га, при внесенні під картоплю та томати значно підвищують (на 15–20%) врожайність цих пасльонових культур. Оптимальне дозування. 1 т фосфогіпсу на 10 т кінського гною. Крім того, гнойові компости з фосфогіпсом можна застосовувати під просапні культури і багаторічні трави.[25]

В ході дослідження, було проведено опитування серед студентів на тему «Сортування відходів».

За результатами відповідей на питання «Чи важливо на сьогодні сортувати та переробляти сміття?» половина (10 чоловік) опитаних вважають, що це актуально на сьогодні, для третини респондентів (3 чоловік) важко відповісти на це запитання і частина опитаних студентів (2 чоловік) схильні до думки, що це нікому не потрібно. Отже, можна зробити висновок, що питання важливості розподілу відходів є актуальним для половини опитаних студентів.

За результатами відповідей на питання «Як Ви ставитесь до того, що з 2018 рік сортування сміття в Україні буде обов'язковим для всіх?» більше половини опитаних студентів (12 чоловік) виявились небайдужими і відповіли, що їм це цікаво, менша частина респондентів (2 чоловік) повністю підтримує і лише (3 чоловік) абсолютно не підтримує. Отже, можна зробити

висновок, що для більшості опитаних студентів тема обов'язкового розподілу сміття є близькою і 3 особи із всіх опитаних вважає, що такі нововведення

можуть зробити їх життя складнішим. На питання «Чи навчили Вас у школі чи університеті як правильно сортувати сміття?» менше половини студентів (9 чоловік) відповіли – ні, студентам у кількості (7 чоловік) було складно відповісти на це запитання і лише частина студентів (4 чоловік) відповіли – так. Таким чином, можна зробити висновок, що переважна більшість не отримала відповідних знань у своїх навчальних закладах. [37,4]

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Біологічні методи поводження з органічними відходами ефективні як з екологічної, так і з економічної точки зору. Особливістю біологічних методів є те, що вони не вимагають значних трудових і матеріальних витрат, можуть застосовуватися як безпосередньо в домашніх умовах, так і централізовано. При централізованому компостуванні потрібно переконатися, що органічні речовини збираються окремо, а потім транспортуються до спеціальної зони для компостування.

Для більш широкого впровадження біологічних методів утилізації органічних відходів необхідна екологічна освіта населення щодо поширення інформації про екологічно безпечні та економічно вигідні способи утилізації органічних відходів.

Також, на державному рівні необхідно запровадити обмежувальні та стимулюючі заходи, зокрема:

- заборона складування органічних відходів на полігонах,
- запровадження пільг та часткове відшкодування витрат для підприємств,
- надання субсидій та пільгових кредитів для стимулювання підприємств.

В ході проведення опитування серед студентів 2,3,8 куртожитків можна сказати про такі рекомендації:

1. Запровадити в школах та університетах заняття, які сприятимуть підвищенню екологічної свідомості молоді та які зможуть систематизувати знання, які вони вже мають.

2. Проводити інтерактивні просвітницькі заходи (тренінги, семінари, дискусії), які будуть давати студентам необхідні навички та інструменти для захисту навколишнього середовища.

3. Удосконалити систему роздільного збору сміття базового закладу НУБІП України.

4. Повністю змінити інфраструктуру пов'язану із роздільним збором відходів.

5. Поширювати серед студентів та усіх жителів міста ідею збереження навколишнього середовища та роздільного збору сміття шляхом соціальної реклами, «суботників», тематичних заходів та ін.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. [Електронне джерело] <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/utilizatsija-vidhodiv.html>

2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zerowastelviv.org.ua/pro-orhanichni-vidkhody/>

3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/20200/4310.pdf?sequence=3>

4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/20200/4310.pdf?sequence=3>

5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Zp_2016_3_36.pdf

6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/5280/1/%D0%9F%D0%9E%D0%92%D0%9E%D0%94%D0%96%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%A7%D0%97%D0%92%D0%86%D0%94%D0%A5%D0%9E%D0%94%D0%90%D0%9C%D0%98.pdf>

7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bit.ua/2021/11/sortuvannya-smittva-prosta-instruktsiya-dlya-kozhnogo/>

8. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ela.kp.ua/bitstream/123456789/25629/3/Nagorniak_magistr.pdf

9. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://jurliga.ligazakon.net/news/171501_vimogi-do-virobnitstva-organichno-produkts-nablizifi-do-vrostandartv

10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://jurliga.ligazakon.net/news/171501_vimogi-do-virobnitstva-organichno-produkts-nablizifi-do-vrostandartv

<https://www.reline.com.ua/statti/sortuvannya-smittva/>

10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://www.renovablesverdes.com/uk/%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B5-%D1%81%D0%BC%D1%96%D1%82%D1%82%D1%8F/>

11. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/970-2019-%D0%BE#Text>

12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>

13. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://zerowastelviv.org.ua/pro-](https://zerowastelviv.org.ua/pro-orhanichni-vidkhodiv/)

[orhanichni-vidkhodiv/](https://zerowastelviv.org.ua/pro-orhanichni-vidkhodiv/)

14. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://zerowastelviv.org.ua/zbir-](https://zerowastelviv.org.ua/zbir-orhanichnykh-vidkhodiv-v-kvartiri/)

[orhanichnykh-vidkhodiv-v-kvartiri/](https://zerowastelviv.org.ua/zbir-orhanichnykh-vidkhodiv-v-kvartiri/)

15. “World Bank. 2012. The World Bank Annual Report 2012 : Volume 1. Main Report| World Bank Annual Report. Washington DC. - 25 p.

16. Haug, Auger recombination with traps in quantum-well semiconductors, Applied Physics A Solids and Surfaces, 10.1007/BF00331406, 56, 6, (567-569), 1993.

17. Daniel Hoornweg and Perinax Bhada-Tata. WHAT A WASTE. A Global Review of Solid Waste Management. March 2012, No 15 - 98 p.

18. Food Scrap Recycling: A Primer for Understanding Large-Scale Food Scrap Recycling Technologies for Urban Areas (U.S. EPA Region I, October 2012)

19. Lebedev, E.I. (1982). Kompleksnoe ispol'zovanie syr'ja v pishhevoj promyshlennosti. M.: Nauka

20. New York City Economic Development Corporation and New York City Department of Sanitation. Evaluation of New and Emerging Solid Waste Management Technologies. September 16, 2004.

21. Sasson, A. (1987). Biotekhnologija, svershenija i nadezhdy. Per. s angl.: pod red., s predisl. i dopoln. V. G. Debabova. M. Mir

22. Sonko S. P., Shiyar D. V. The study of population morbidity based on the spatial diffuse models in old industrial region of Krivbas. Часопис соціально-економічної географії. Міжрегіональний збірник наукових праць. Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2015. Випуск 18 (1). С. 63-70. URL: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/350>

23. Sonko S., Shiyar D., Lakomova O. Dynamics of Oncological Morbidity in Kryvyi Rih Environment. Advances in Economics, Business and Management Research, volume 129. III International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence 2020 (ISC-SAI 2020). Pp 15-22. URL: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200318.003>.

24. William E. Eleazer¹, William S. Odl, Yu-Sheng Wang, and Morton A. Barlaz. Department of Civil Engineering, Box 7908, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina 27695-7908, № 31 (3), - 1997. - pp 911–917.

25. Zachin Jaev, Ja. V., Anishhenko, A. A. (2005). Jekologicheskie problemy konevodstva. Vishnik Dnipropetrovskogo universitetu. Serija: Biologija. Ekologija. 1(3), 99–102

26. Бізнес-план впровадження індивідуальної біогазової установи для малого фермерського господарства, або селянської садиби. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://2013-bic.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=155:2009-05-12-08-54-%2041&catid=63:2009-05-12-08-00-21&Itemid=125

27. Гаценко М. В. КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ. МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ / М. В. Гаценко Сільськогосподарська мікробіологія. – 2014. – Вип. 19. – С. 11-20.

28. Душкін С. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія утилізації твердих побутових відходів» (для студентів 2, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601

(7.06010808) «Водопостачання та водовідведення») / С. С. Душкін, М.

29. Кабінет міністрів України. Постанова від 31 серпня 1998 р. N 1360 (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ N 1518 (1518-2002-п) від 11.10.2002)//Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів – 2002

30. Костин С. А. Органические отходы – эффективный субстрат для разведения вермикультуры / О.А. Костин, В. Н. Цехан. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vermyk.narod.ru/articlesnew/orgofh/1.htm>

31. Наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 21.03.2006 № 54 “Про затвердження Правил надання послуг із збирання та вивезення твердих побутових відходів”, затверджених наказом № 54 від 21.03.2006 р. Держкомітету архітектури та житлової політики. - 2000.

32. Обращение с отходами агропромышленного комплекса: возможности для Украины. – К., 2013. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://uabio.org/img/files/news/pdf/waste-agro-complex-2013.pdf>

33. Розробка технологій та організація промислової утилізації парникових звалищних газів в енергетичних установках. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kdpunt.gov.ua/sites/default/files/referatingaz.doc>

34. Сидоренко О. Д. Микробиологические основы получения компостов / О. Д. Сидоренко // Агрехимический вестник. — 1997. — № 6. — С. 3.

35. Сонько С. П. Визначення залежності захворюваності від екологічних та соціальних факторів міського середовища. Інноваційна розробка Умань, Уманський НУС, 2014. URL: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/562>

36. Сонько С. П., Пушкарьова-Безділь Т. М., Суханова І. П., Василенко О. В., Гурський І. М., Безділь Р. В. Проблема утилізації опалого листя міст і відходів тваринницьких ферм і шляхи її вирішення. Людина та

довкілля. Проблеми неоекології. Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля. № 1-2, Випуск 27. Харків: Вид-во ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2017. С.143-155. URL: <http://luddovk.univer.kharkov.ua/sites/default/files/Papers/18-sonko.pdf>

37.Сортування побутових відходів в гуртожитках [Електронний ресурс] //

Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/sortuvannya-pobutovykh-vidkhoziv-v-gurtozhitkakh>

38.Швед О.В. Екологічна біотехнологія: Навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1 / О.В.

Швед, О.В. Миколів, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. –

Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010 – 424 с.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України