

## 11 ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ПОБУТОВИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

1. Компостування твердих побутових відходів.
2. Класифікація відходів промисловості.
3. Методи підготовки та переробки твердих промислових відходів.

### 1. Компостування твердих побутових відходів.

Біологічні методи переробки ТПВ є найбільш екологічно безпечними їх використання не супроводжується утворенням нових токсичних речовин та забрудненням довкілля шкідливими сполуками. В різних частинах світу в різні пори року в ТПВ вміст органічної складової, придатної для переробки біологічними методами, сягає 30–60%. Тому очевидно, що найбільш оптимальним є поєднання сортування та біологічних методів переробки відходів.

Сьогодні найбільш поширеними біологічними методами знешкодження ТПВ є компостування та вермікультивування. При відповідній організації технологічного процесу кінцевий продукт біологічних методів знешкодження ТПВ – гумус (біогумус), придатний для використання у сільському господарстві, садівництві, ландшафтному будівництві. У 70–80 рр. минулого століття приймалися спроби використання компостування для отримання енергії шляхом прокладання в буртах відходів спеціальних теплообмінників, по яких прокачувалася вода чи продувалося повітря. В окремих випадках в незначних кількостях компост може використовуватись в якості харчової добавки для тварин. Фактично біологічні процеси, що використовуються для знешкодження ТПВ, постійно проходять в живій природі. Роль людини в їх використанні – адаптація процесів до відповідних умов та контроль протікання біологічної переробки відходів у необхідному напрямку.

**Компостування** – процес розкладання органічних компонентів ТПВ мікроорганізмами в присутності кисню повітря з утворенням вуглекислого газу, води, тепла та компосту. Основною сировиною для мікроорганізмів слугують високомолекулярні та олігомерні природні речовини. Тому очевидно, що мова йде про залишки фруктів та овочів, відходи переробки м'яса та м'ясопродуктів, залишки після споживання різноманітних харчових продуктів, відходи заварки чаю та кави, «зелені» відходи та всі ТПВ, що мають біологічне походження. Процес розкладання проходить шляхом утворення ацетальдегіду ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ), оцтової кислоти ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) і, в кінцевому результаті, утворення вуглекислого газу та води.

Компостування поділяють на **аеробне** (в присутності окислювачів) та **анаеробне** (без доступу повітря). Останній тип компостування передбачає переробку відходів в тілі звалища чи у спеціальних герметичних метантенках, які частіше використовуються для знешкодження твердих відходів сільського господарства та відсортованої органічної складової ТПВ.

Розрізняють такі види кінцевих продуктів аеробної переробки органічних відходів:

- 1) **компости** – органічні добрива, отримані у процесі компостування з участю мікроорганізмів;
- 2) **біокомпости** – компости, отримані внаслідок переробки органічних відходів методом прискореної твердофазної ферментації у спеціальних камерах-ферментерах із застосуванням спеціальних штамів мікроорганізмів;
- 3) **вермикопости** (червекомпост, копроліт, вермігумус чи біогумус) – органічні добрива, отримані у процесі вермикопостування, тобто компостування з участю мікроорганізмів у присутності деяких видів дощових хробаків (вермикультури);
- 4) **біоперегній** – компости, отримані внаслідок переробки органічних відходів за участю личинок деяких видів синантропної мухи;
- 5) **зоокомпости** – компости, отримані внаслідок переробки органічних відходів за участю личинок копрофагів.

**Аеробне компостування** поділяють на дворове (місцеве) та централізоване. В свою чергу централізоване компостування поділяють на компостування у валках та тунельне компостування (біотермічне компостування).

Компостування найбільш придатне для знешкодження відходів сільського господарства, харчової фракції ТПВ, деревини, листя, обпилювань та ін. В результаті компостування таких відходів отримують якісний гумус, придатний до використання в якості добрива у сільському господарстві. В процесі компостування в органічній фракції збільшується вміст азоту та фосфору у формах, придатних для засвоєння рослинами. Відповідно, такий гумус не справляє негативного впливу на довкілля і може без застережень використовуватись у людській діяльності. При компостуванні термін знешкодження ТПВ триває 4–18 місяців замість 50–100 років при їх захороненні на полігонах.

**Дворове компостування** передбачає проведення процесу переробки органічної складової ТПВ, харчових та зелених відходів окремими домовласниками на своєму подвір'ї. Сам процес компостування включає періодичне перевертання відходів та їх зволоження в засушливий період року. При цьому процес компостування може тривати від кількох місяців до року, а компост передбачається використовувати на присадибній ділянці домовласника.

Для **централізованого компостування** ТПВ у валках вибирають рівну ділянку території, яка не затоплюється талими та дощовими водами, а максимальний рівень ґрунтових вод розміщується на глибині не менше 1 м від поверхні, на якій розміщуються відходи. При виборі ділянки необхідно виключити можливість надходження поверхневого стоку з прилеглих територій. При необхідності влаштовують спеціальні водовідвідні канали. ТПВ викладають на ділянці штабелями у вигляді трапецій. Для районів з низькими температурами висота штабелів збільшується до 2,5 м.

Штабелі насипаються паралельними рядами довжиною 10–25 м, а між ними влаштовуються проїзди шириною 3 м. Для попередження розповсюдження запахів, розмноження мух та збереження тепла сформовані штабелі відходів вкривають шаром ґрунту чи торфу товщиною 15–20 см. Для забезпечення доступу повітря в товщу відходів в штабелях влаштовують вертикальні або горизонтальні канали, по яких в окремих випадках продувають повітря. При влаштуванні ділянки для компостування необхідно передбачати санітарно-захисну зону в 300 м від житлових будівель, стадіонів, парків, підприємств культурно-побутового призначення та харчових підприємств. При необхідності величина санітарно-захисної зони може бути збільшена до 500 м.

Після влаштування штабелів через 3–5 діб в результаті життєдіяльності бактерій, які харчуються органічними залишками, і виділенням тепла температура компостної маси зростає до 60–70°C і підтримується на такому рівні 15–20 діб. Далі температура знижується до 40–45°C і підтримується на такому рівні ще протягом 60–120 діб. В подальшому температура падає до 30–35°C і може зберігатися на такому рівні протягом 10 місяців, знижуючись в кінці процесу компостування до 14–18°C. Загальна тривалість процесу компостування сягає близько 1,5 року. Необхідна площа ділянки компостування складає близько 2 га на кожні 10 тис. жителів.

Як і звичайне, біотермічне компостування базується на природних, але значно прискорених реакціях розкладання органічної фракції ТПВ аеробними мікроорганізмами (гриби, актиноміцети, бактерії) з утворенням твердої фази у вигляді гумусу та газової фази у вигляді, переважно, вуглекислого газу та води із різноманітними незначними домішками. Прискорення реакцій компостування проводиться шляхом аерації відходів нагрітим (при необхідності) до 60°C повітрям з постійним перемішуванням компостної маси. В результаті такої обробки термін компостування знижується до 2–3 діб. При цьому оптимальною вважається вологість відходів у діапазоні 45–55%. Варто відмітити, що при компостуванні крім розкладання складних органічних сполук відбувається утворення нових, в т. ч. і антибіотичних речовин, які мають лікувальні та бактерицидні властивості і сприяють знищенню патогенної мікрофлори.

В загальному випадку біотермічне компостування включає дві стадії – *власне, біотермічне компостування* в горизонтальних барабанах та *дозрівання в штабелях* на спеціальних майданчиках. В свою чергу процес біотермічного компостування умовно поділяють на три фази.

*Перша фаза* відповідає періоду інтенсивного розмноження мезофільних мікроорганізмів з оптимальною температурою життєдіяльності 20–35°C. Протягом цієї фази мікроорганізмами споживаються лише ті білки, органічні кислоти та вуглеводні, що можуть бути легко трансформовані в цих умовах. Переважно, це складові харчових відходів. В результаті життєдіяльності мезофільних мікроорганізмів виділяється теплова енергія, що призводить до підвищення температури в біотермічному барабані до 50°C. В залежності від зовнішніх умов, перша фаза може тривати від однієї до кількох діб.

**Друга фаза** характеризується інтенсивним розвитком термофільних мікроорганізмів, чому сприяє досить висока температура в барабані. В результаті процесів життєдіяльності цих видів мікроорганізмів температура в барабані зростає до 55–60°C. Оскільки ця фаза триває 2–3 місяці, то в біотермічному барабані вона лише розпочинається. Саме для закінчення цієї фази необхідне дозрівання компосту в штабелях після вивантаження із барабану. У випадку застосування компосту в якості біопалива для теплиць процес дозрівання проводять у закритому ґрунті безпосередньо в місцях використання.

**Третя фаза** характеризується частковим відмиранням термофільних мікроорганізмів та переходом їх в стан спор. До початку цієї фази більшість органічних сполук, що можуть бути легко розкладені, вже спожиті мікроорганізмами і знову починають розвиватися мезофільні мікроорганізми, які мають потужну ферментативну систему, здатну розкласти стійкі органічні сполуки типу клітковини та лігніну. При цьому температура в масі відходів поступово знижується.

Вважається, що при підвищенні температури в межах від 10 до 50°C на кожні 10°C мікробні процеси прискорюються в 2–3 рази.

На мезофільній стадії при температурі 25–37°C відбувається розвиток безспорних мезофільних аеробних мікроорганізмів, які під час біологічного окислення підвищують температуру компосту до 42–50°C. В результаті починають розвиватися термофільні мікроорганізми, оптимум розвитку яких відбувається при 55–60°C, водночас мезофіли починають відмирати. Надалі при підвищенні температури компосту до 65–70°C створюються сприятливі умови для загибелі патогенної мікрофлори. Потім відбувається повільне зниження температури внаслідок утилізації мікроорганізмами рухомих форм органічних сполук. Чисельність термофільних мікроорганізмів зменшується і знову починають розвиватися мезофіли.

Першу мезофільну стадію компостування здійснюють мезофільні бактерії та гриби, які при підвищенні температури замінюються термофілами. Представники великої родини *Enterobacteriales* (*Proteobacteria*) є факультативними анаеробами, мешкають у ґрунті та в шлунково-кишковому тракті людей та тварин та активні на ранніх стадіях компостування. Помірно термофільні бактерії родини *Lactobacillales* (*Firmicutes*) активні на початку процесу розігріву компосту та після повторного розпушування компостного матеріалу на початку стадії остигання.

У термофільній стадії компостування (45–60°C) різні бацили родини *Bacillus* (*Firmicutes*) можуть становити понад 80% від загальної кількості бактерій, і найчастіше виявляються (споріві аероби – *Bacillus mycoides*, *Bac. mesentericus*, *Bac. megterium*, *Bacillus subtilis*, *Bac. licheniformis* і *Bac. circulans* та безспорний аероб *Proteus vulgaris*).

Представники роду *Thermus* ростуть при температурі 65–82°C і беруть участь у розкладанні різних макромолекул. У стабілізованих шарах компосту найбільш численні представники бактеріальних родів *Thermobifida*, *Bacillus* та мікроскопічних грибів родів *Thermomyces* та *Aspergillus*. На третій стадії зниження температури та на стадії дозрівання компосту стають активними актиноміцети (*Actinomycetales*) та бактерії, що

належать до родів родин *Enterobacteriales* та *Pseudomonadales*, які сприяють більш повній деградації залишкової органічної сировини.

Важливу роль у процесі компостування грають мікроскопічні гриби (мікроміцети), на активність і зростання яких впливає температура. Багато мікроміцетів інактивуються при підвищенні температури до 55°C, а при зниженні температури вони знову поширюються з більш холодних зон по всьому об'єму маси, що компостується. Ряд термофільних мікроміцетів *Ascomycota* поряд з термофільними актинобактеріями беруть участь у розкладанні лігніну, і вони активні на другій стадії компостування, в температурному інтервалі 40–50°C.

Крім температури, лімітуючим фактором росту для грибів є концентрація поживних речовин та доступного азоту. Найбільш важливою групою для процесів компостування вважаються нитчасті гриби через їх фізіологічні можливості та гіфальний спосіб зростання. Багато нитчастих грибів розкладають макромолекулярні субстрати, особливо вуглеводи. Нитчасті гриби родів *Mucor*, *Rhizopus* і *Aspergillus* продукують амілази, а виробниками целюлази є *Trichoderma reesi*, *Trichoderma lignorum*, *Chaetomium cellulolyticum* та аскоміцети білої гнилі. Гіфальний спосіб росту забезпечує нитчастим грибам головну перевагу над одноклітинними мікроорганізмами при колонізації твердих субстратів та використання доступних поживних речовин.

Лігнін найбільш стійкий до дії ферментів і розкласти його здатна лише невелика група вищих грибів.

У масі, що компостується, зустрічаються мікроскопічні еукаріоти-найпростіші, а також віруси. Багато ультрамікроскопічних облігатних паразитів викликають захворювання рослин, тварин і людини. Якщо заражений матеріал компостується, кількість патогенних вірусів у ньому різко знижується на термофільній стадії компостування.

Для ефективного процесу компостування необхідно, щоб вологість ТПВ була не менше 50–60% (за вагою), вміст харчових відходів – не менше 25–30%. Також розкладання органічних речовин ТПВ аеробними мікроорганізмами вимагає постійного припливу кисню і відведення газоподібних продуктів окислення, наприклад, вуглекислого газу. При накопиченні вуглекислого газу знижується окисний потенціал, що уповільнює процес компостування. Тому необхідно підтримувати певне співвідношення вуглецю та азоту в компості у співвідношенні (C : N = 25 : 30).

Іноді успішному процесу компостування ТПВ перешкоджає високий вміст паперу (до 70%) у компості порівняно, наприклад, з харчовими відходами, які містять органічні компоненти, що легко засвоюються. Тому перспективним вважається спільне компостування ТПВ та осаду стічних вод (ОСВ). В результаті вдається покращити структуру та товарний вигляд компосту, підвищити вміст у ньому поживних речовин. Для спільного компостування необхідно використовувати механічно зневоднені осадки вологістю 70–80%. Загалом суміш ТПВ та осадків стічних вод повинна мати вологість не більше 60%.

Компост являє собою вологу розсипчасту масу темно-сірого кольору, що містить не менше 50% органічних речовин і за своїми агрохімічними властивостями не

поступається традиційним органічним добривам – торфу та гною. Санітарно-епідеміологічний висновок дозволяє використовувати компост в сільському та парково-садовому господарствах, в якості біопалива в парниках, для рекультивації порушених земель та заповнених звалищ.

## 2. Класифікація відходів промисловості.

Промислові відходи найчастіше є хімічно неоднорідними, складними полікомпонентними сумішами речовин, що мають різні хіміко-фізичні властивості. Вони представляють токсичну, хімічну, біологічну, корозійну, вогненебезпечність та вибухонебезпечність. Існує класифікація відходів за їхньою хімічною природою, технологічним властивостям їх утворення, можливості подальшої переробки та використання. У нашій країні шкідливі речовини характеризуються за чотирма класами небезпеки, від чого залежать витрати на переробку та поховання:

1. Надзвичайно небезпечні. Відходи, що містять ртуть та її сполуки, у тому числі сулему ( $\text{HgCl}_2$ ), хромовоокислий та ціаністий калій, сполуки сурми, у тому числі  $\text{SbCl}_3$  – трихлорну сурму, бенз-а-пірен та ін.
2. Високо-небезпечні. Відходи, що містять хлористу мідь, містять сульфат міді, шавлевокислу мідь, триокисну сурму, сполуки свинцю.
3. Помірно-небезпечні. Відходи, оксиди свинцю ( $\text{PbO}$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ), хлорид нікелю, чотирихлористий вуглець.
4. Малонебезпечні. Відходи, що містять сульфат магнію, фосфати, сполуки цинку, відходи збагачення корисних копалин флотаційним способом із застосуванням амінів.

Приналежність до груп визначається за класифікатором промислових відходів, розрахунковим шляхом, якщо відомі гігієнічні параметри речовини (наприклад, ГДК) та експериментальним шляхом.

Відходи всіх класів поділяються на тверді, пастоподібні, рідкі, пилоподібні чи газоподібні. За хімічною стійкістю відходи розрізняються: вибухонебезпечні, самозаймісті, що розкладаються з виділенням отруйних газів, стійкі. Відходи можуть бути розчинні та нерозчинні у воді. За походженням: органічні, неорганічні, мішані відходи.

Ситуація у сфері поводження з промисловими відходами, що склалася нині в Україні, посилюється відсутністю адекватної методики визначення класу їхньої небезпеки. В даний час єдиною офіційно затвердженою методикою визначення класу небезпеки відходів є Державні Санітарні правила та норми ГСанПіН 2.2.7-98. «Гігієнічні вимоги до поведінки з промисловими відходами та визначення їхнього класу небезпеки для здоров'я населення». Згідно з цим документом, для визначення небезпечних властивостей відходів використовуються такі показники, як середня смертельна доза хімічного інгредієнта  $\text{LD}_{50}$ , леткість хімічного інгредієнта, розчинність у воді, клас небезпеки у повітрі робочої зони та ГДК у ґрунті.

Ця методика має ряд недоліків:

1. не для всіх речовин, які можуть бути виявлені у відходах, встановлені  $\text{LD}_{50}$ , класи небезпеки в повітрі робочої зони та ГДК у ґрунті;

2. при розрахунку враховується небезпека не всіх інгредієнтів відходів, лише двох чи трьох пріоритетних;
3. не враховується нестача інформації щодо первинних показників небезпеки компонентів відходів;
4. не враховуються екологічні показники небезпеки компонентів відходів, такі як канцерогенність, мутагенність та інші.

Так, при дослідженні продуктів спалювання ТПВ було виявлено, що в продуктах спалювання (шлаку та золи) містилися високі концентрації важких металів, при цьому багато з них знаходяться у водорозчинній та рухомій формах. Дані відходи за існуючою методикою відносяться відповідно до четвертого та третього класу небезпеки – малонебезпечні та помірно небезпечні відходи, оскільки при розрахунку небезпеки інгредієнтів відходів даний метод не враховує форму, в якій знаходиться даний інгредієнт.

Альтернативою вітчизняному методу можуть стати санітарні норми, прийняті у Росії. Відповідно до російських норм, віднесення відходу до класу небезпеки розрахунковим методом здійснюється на підставі величини сумарного індексу небезпеки  $K$ , розрахованого за сумою показників небезпеки речовин, що становлять відхід  $K_i$ , що визначається відношенням концентрації компонента відходу  $C_i$  (мг/кг) до коефіцієнта ступеня небезпеки компонента  $W_i$ . Для визначення  $W_i$  на основі якісного складу відходу проводиться інформаційний пошук токсикологічних, санітарно-гігієнічних та фізико-хімічних показників небезпеки кожного компонента. При цьому враховуються такі показники, як канцерогенність, мутагенність, персистентність (тривалість збереження в незміненому стані, незважаючи на зовнішні та внутрішній вплив), біоаккумуляцію, біологічну дисиміляцію (окислювально-відновний процес розкладання органічних речовин) та інші.

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_i; \quad (1)$$

$$K_i = C_i / W_i. \quad (2)$$

В результаті проведених розрахунків було встановлено, що шлак сміттєспалювального заводу відноситься до *третього*, а зола – до *другого класу небезпеки* для людини та навколишнього середовища, відповідно помірно небезпечні та високо небезпечні відходи. Отримана оцінка небезпеки відходів більшою мірою відповідає їх реальній та потенційній небезпеці, а прийнятий в нашій країні розрахунковий метод має бути підданий перегляду та необхідної корекції.

### **3. Методи підготовки та переробки твердих промислових відходів.**

Наведемо сучасні технології переробки промислових відходів:

- 1) застосування відходів з метою одержання сировини для виробництва будівельних матеріалів, що використовують багатотоннажні відходи інших виробництв;

- 2) використання відходів для рекультивації ландшафтів, планування територій, підсипання доріг та ін.;
- 3) застосування відходів у сільському господарстві як добрива чи засоби меліорації;
- 4) комплексна переробка сировини та відходів як вторинних ресурсів для виробництва нових видів продукції за безвідходними, екологічно чистими технологіями;
- 5) утилізація промислових відходів.

**Подрібнення відходів.** Тверді відходи можна подрібнювати до потрібного розміру роздавлуванням, розколюванням, розламуванням, розпилуванням, стиранням. Також використовують дроблення та помел матеріалів при переробці паливних та металургійних шлаків, відходів вуглезбагачення, деяких виробничих шлаків, відходів пластмас та інших вторинних матеріальних ресурсів.

**Укрупнення розмірів частинок** використовують під час підготовки до переплаву дисперсних відходів чорних і кольорових металів, при утилізації пластмас, саж, пилу, під час переробки у будівельні матеріали відходів збагачення та інших вторинних матеріальних ресурсів. Укрупнення розмірів дрібнодисперсних матеріалів здійснюють методами гранулювання, таблетування, брикетування, високотемпературної агломерації.

**Збагачення** здійснюють виділенням одного або кількох компонентів із загальної маси відходів. Найпоширенішими є гравітаційні, флотаційні, електричні та магнітні способи збагачення.

**Термічні методи переробки та знешкодження відходів.** До них відносять піроліз, газифікація, вогневий метод знешкодження та переробки відходів.

**Піроліз** є процесом розкладання органічних сполук під дією високих температур за відсутності або нестачі кисню. В результаті піролізу утворюються піролізний газ, смоли та твердий вуглецевий залишок (сажа, активоване вугілля та інші).

**Пряме спалювання** – досить поширений та ефективний спосіб скорочення об'ємів ТПВ у великих містах та отримання теплової енергії у вигляді пари. Для підвищення його екологічності та безпеки необхідне дотримання таких вимог:

- температура спалювання повинна становити в середньому 1000°C (від 500–600 до 1400°C), оскільки за більш низьких температур не руйнуються поліароматичні вуглеводні та діоксини;
- створення турбулентних повітряних потоків, оскільки повне спалювання відбувається за вільного чи примусового доступу повітря;
- тривалість спалювання має становити від 0,5 до 3,0 с.

Сміттєспалювальні заводи займають порівняно невеликі площі – від 2 до 5 га. Спалювання мусора доцільно застосовувати у містах із населенням не менше 15 тис. жителів при продуктивності печі близько 100 т/доб.

На сьогодні в нашій країні діє два ССЗ – Київський завод «Енергія» (рисунок) та Харківський завод «Екологія України», на яких відбувається спалювання 2,5–3% від загального обсягу ТПВ, що утворюються в Україні.



Існує два різні типи піролізу токсичних промислових відходів.

**1. Окислювальний піроліз** – процес термічного розкладання промислових відходів при їх частковому спалюванні або безпосередньому контакті з продуктами згоряння палива. Даний метод застосовується для знешкодження багатьох відходів, у тому числі «незручних» для спалювання або газифікації: в'язких, пастоподібних відходів, вологих опадів, пластмас, шлаків з великим вмістом золи, забруднену мазутом, оліями та іншими сполуками землю, що сильно пилять відходів. Крім цього, окислювальному піролізу можуть піддаватися відходи, що містять метали та їх солі, які плавляться і загоряють при нормальних температурах спалювання, відпрацьовані шини, кабель у подрібненому стані, автомобільний скрап та ін.

**2. Сухий піроліз.** Цей метод термічної обробки відходів забезпечує їх високоефективне знешкодження та використання як паливо та хімічну сировину, що сприяє створенню маловідходних та безвідходних технологій та раціональному використанню природних ресурсів.

**Сухий піроліз** – процес термічного розкладання без доступу кисню. В результаті утворюється піролізний газ з високою теплотою згоряння, рідкий продукт та твердий вуглецевий залишок. Залежно від температури розрізняють три види піролізу:

1. **Низькотемпературний піроліз або напівкоксування** (450–550°C). Даному виду піролізу характерні максимальний вихід рідких та твердих (напівкокс) залишків та мінімальний вихід піролізного газу з максимальною теплотою згоряння. Метод підходить для отримання первинної смоли – цінного рідкого палива, і для переробки некондиційного каучуку у мономери, які є сировиною для вторинного створення каучуку. Напівкокс можна використовувати як енергетичне та побутове паливо.
2. **Середньотемпературний піроліз або середньотемпературне коксування** (до 800°C) дає вихід більшої кількості газу з меншою теплотою згоряння та меншої кількості рідкого залишку та коксу.
3. **Високотемпературний піроліз або коксування** (900–1050°C). Тут спостерігається мінімальний вихід рідких та твердих продуктів та максимальне вироблення газу з мінімальною теплотою згоряння – високоякісного пального. В результаті зменшується кількість смоли та вміст у ній цінних легких фракцій.

Метод сухого піролізу набув великого поширення для утилізації твердих органічних відходів та отримання цінних компонентів з них на етапі розвитку науки і техніки.

## ПЕРЕВАГИ КОМПОСТУВАННЯ:

- Збагачує ґрунт, сприяючи утриманню вологи та придушенню хвороб і шкідників рослин.
- Зменшує потребу в хімічних добривах.
- Сприяє виробленню корисних бактерій і грибків, які розщеплюють органічні речовини для утворення гумусу - наповненого поживними речовинами шару ґрунту.
- Зменшує викиди метану зі звалищ і знижує ваш вуглецевий слід.



# ОСНОВИ КОМПОСТУВАННЯ

Будь-який компост вимагає трьох основних інгредієнтів:

- Коричневі: мертве листя, гілки тощо.
- Зелень: скошена трава, овочеві відходи, залишки фруктів, кавова гуща і т.д.
- Вода.
- Наявність потрібної кількості води, зелені та коричневих речовин є важливим для розвитку компосту.

Компостна яма повинна мати однакову кількість коричневого та зеленого кольору. Також слід чергувати шари органічних матеріалів різного розміру. Коричневі забезпечують вуглець для вашого компосту, зелені – азот, а вода забезпечує вологу, щоб допомогти розщепити органічні речовини.





# ЩО КОМПОСТУВАТИ:

- Фрукти та овочі
- Подрібнена яєчна шкаралупа
- Кавова гуща
- Чайні пакетики
- Шкаралупа горіхів
- Подрібнена газета
- Подрібнений картон
- Подрібнений папір
- Подвірні обрізки
- Скошена трава
- Кімнатні рослини
- Сіно та солома
- Листя
- Тирса
- Деревна тріска
- Волосся і хутро



## ЩО НЕ МОЖНА КОМПОСТУВАТИ І ЧОМУ?

- Листя або гілки чорного горіха
  - - виділяють речовини, які можуть бути шкідливими для рослин
- Вугілля або вугільна зола
  - - може містити речовини, шкідливі для рослин
- Молочні продукти (наприклад, масло, молоко, сметана, йогурт) і яйця
  - - створюють проблеми з запахом і приваблюють шкідників, таких як гризуни та мухи
- Хворі рослини або рослини, уражені комахами
  - - хвороби або комахи можуть вижити й повернутися до інших рослин
- Жир, сало або олія
  - - створюють проблеми з запахом і приваблюють шкідників
- Кістки та обрізки м'яса або риби
  - - створюють проблеми з запахом і приваблюють шкідників
- Відходи домашніх тварин (наприклад, фекалії собак або кішок, брудний котячий туалет)
  - - можуть містити паразитів, бактерії, мікроби, хвороботворні мікроорганізми та віруси, шкідливі для людини



## ЯК САМОСТІЙНО ПРИГОТУВАТИ КОМПОСТ?

- Місце для компосту. Найкраще мати дерев'яний ящик, виготовлений із деревини без фарби та лаку. Може підійти звичайна компостна яма, вирита у ґрунті. Навколо ями бажано побудувати загороджувальні стінки, які б утримували вміст ями.
- Продукти для компостування укладаються шарами – внизу гілки фруктових дерев, шар паперу та листя, шар скошених трав. Під час укладання шарів потрібно дотримуватись правила: чергувати сухі відходи з вологими, м'які із твердими. Таким чином буде забезпечений доступ повітря, вентиляція, що прискорить процес компостування.
- Кожен шар можна перекидати прискорювачами процесів перегною, як то, наприклад, азотними добавками, гноєм від трав'янистих тварин, рослинами типу бобових, кропивою, кульбабою, звичайним гноєм і навіть ґрунтом.
- Для підтримки тепла усередині, яке необхідне для бродіння, компост накрити клейонкою, старими ганчірками тощо.
- Декілька разів на місяць компостні шари потрібно перевертати, щоб розпушити вміст та дати доступ вентиляції. Якщо на вулиці жарко і сухо, потрібно зволожувати компост, поливаючи його водою.
- За кілька місяців компост для ґрунту буде готовий.