

УДК 631.333.92:631.22.018

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ У ЗАКРИТИХ КАМЕРАХ- БІОФЕРМЕНТАТОРАХ

Скляр О.Г., проф,

Руднєв Я.В., бакалавр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Однією з найперспективніших технологій для переробки гною (посліду) зниженої вологості є технологія біоферментації в установках камерного типу.

Компост багатоцільового призначення отримують на основі аеробної ферментації гною (посліду) з вуглецевими компонентами рослинного походження (торф, тирсу, подрібнена солома та ін.). Сутність технологій полягає у створенні найбільш сприятливих умов для розвитку аеробного мікробіоценозу, що міститься в гною та посліді, який у результаті своєї життєдіяльності переробляє органічну сировину на добриво [1].

Пропонується дві технології виробництва біодобрив:

- прискорена в спеціальних камерах-біоферментацій при примусовій подачі повітря в суміш, що ферментується;
- на відкритих майданчиках для компостування з активною аерацією буртів механічним способом (мобільні змішувачі-аератори, навантажувачі ПНД-250 та ін.).

Найбільш оптимальні умови для розвитку мікробіоценозу гною і посліду створюються в закритих камерах-біоферментаторах, оснащених примусовою подачею повітря у ферментовану суміш. Основними компонентами суміші є: біологічно активні - гній/послід; вуглецевмісні вологопоглиначі – торф, солома, тирса тощо.

Початкова вологість біологічно активних компонентів – до 90%; торфу – до 60%; тирси, соломи та ін. - 20-30%.

При освоєнні цих технологій використовується типовий технологічний комплекс машин та обладнання:

- біоферментатор;
- трактор МТЗ-80/82 з фронтальним навантажувачем;
- трактор МТЗ-80/82 з причепом ПНП-5;
- гноєрозкидач ПТСГ-5;
- навантажувач-екскаватор ПЕ-0,8.

Основним елементом технології є біоферментатор (рис. 1).

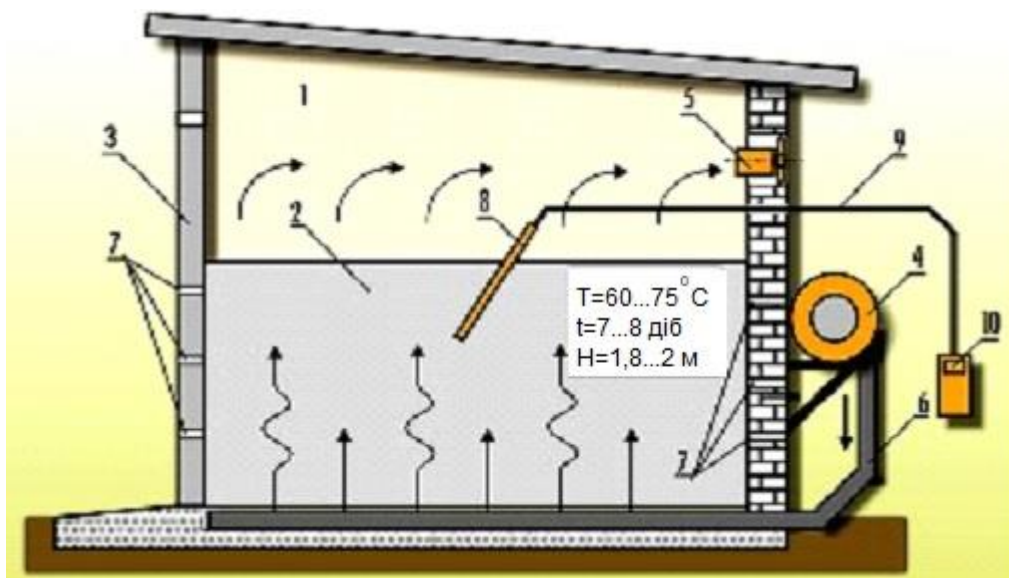


Рис. 1. Принципова схема біоферментатора камерного типу

Біоферментатор є спорудою, що складається з двох камер з внутрішнім розміром однієї камери 4,8×9×3,7 м, в підлозі якої вмонтовані перфоровані труби для подачі повітря. На задній стінці камери (з зовнішнього боку) встановлений вентилятор, який через з'єднувальний рукав подає повітря в загальний повітропровід і через трубки – органічну суміш. Необхідний час переробки сировини для отримання якісного компосту багатоцільового призначення (КБП) у камері біоферментатора становить 7–8 діб. при робочій температурі 60–75 °С.

Принцип технології полягає в тому [2], що послід у певних пропорціях (залежно від видів компонентів та аналізів їх властивостей) (таблиця 1) ретельно змішується з торфом, тирсою, соломною або іншими органічними відходами, потім закладається в резервуар, який називається біоферментатором (рис. 2).

Таблиця 1

Оптимальні параметри технологічного процесу

Показники	Значення
Вологість суміші, відс.	50-70
Кислотність, рН	6-8
Співвідношення азоту до вуглецю	1/20-1/30
Вміст кисню в масі, відс., обсяг	5-12

У ферментаторі відбувається процес саморозігріву суміші до певної температури за рахунок розмноження та переробки суміші бактеріями, розмір яких вимірюється нанометрами. Процес

регулюється подачею атмосферного повітря (без підігріву) та триває протягом 7 діб.



Рис. 2. Зовнішній вид двокамерного біоферментатора

Пропонований спосіб виготовлення компостів [2] реалізується за допомогою спеціального пристрою. Пристрій містить біоферментатор із напірним вентилятором, що сполучається з повітродувними трубами. У біоферментаторі встановлена термопара з автоматичним керуючим пристроєм. На вході до біоферментатора навішені двері. Для зниження надлишкового тиску всередині біоферментатора та видалення з нього вуглекислого газу передбачено вентилятор. Повітродувні труби виконані конусоподібними, спрямовані широкою стороною конуса до напірного вентилятора, укладені в канали, обладнані жалюзі.

Працює пристрій таким чином. У біоферментатор завантажують через двері за допомогою мобільного розвантажувача (рис. 3) компостну суміш таким чином, щоб утворився штабель висотою близько 1,5 м [3]. Приблизно в середину маси, що компостується, поміщають термопару і підключають її до автоматичного керуючого пристрою. Після цього двері в біоферментатор герметично закривають і включають напірний та витяжний вентилятори. Конусоподібна форма повітродувних труб сприяє вирівнюванню опору руху повітря по їх довжині, а жалюзі дозволяють регулювати подачу повітря окремо по кожній трубі, а також змінювати напрямок та кут нахилу повітряних струменів. Протягом 1,5–2,0 діб безперервного продування компостованої суміші йде процес саморозігріву, і температура в ній піднімається до 58°C.

Після цього термопара виробляє вплив на автоматичний керуючий пристрій з урахуванням інерційності температурних полів компостованої маси [4]. Автоматичний керуючий пристрій перетворює і посилює вплив від термопари і виробляє керуючий вплив, що надходить на обидва вентилятори. Вентилятори вимикаються. Температура за інерцією піднімається ще на 2–4°C і починає плавно

знижуватися через нестачу кисню для живлення термофільних бактерій, що переробляють суміш.



Рис. 3. Завантаження компостної суміші у біоферментатор

При зниженні температури до 57°C термопара знову виробляє вплив, що автоматично керує, автоматичний керуючий пристрій його підсилює і видає керуючий вплив на вентилятори [5]. Вентилятори вмикаються. Процес повторюється.

Після чотирьохдобового витримування маси, що компостується, при оптимальній температурі отримують готовий продукт і вивантажують його з біоферментатора мобільним навантажувачем.

Новизна розробки обумовлена тим, що за рахунок вирівнювання подачі повітря площею біоферментатора забезпечується прискорення процесу приготування компостів [6] та поліпшення їх якості, забезпечує значне зниження енерговитрат (таблиця 2).

В результаті переробки гною та посліду в камерних біоферментаторах утворюється компост багатопільового призначення, який має широкий діапазон застосування. Він може вноситися під відповідні культури в сівозміні (зернові, льон, просапні), використовуватися в овочівництві відкритого і закритого ґрунту, при окультуренні низькородючих меліорованих земель, а також як наповнювач при виробництві бактеріальних добрив, кормової добавки в раціонах сільськогосподарських тварин і підстилки для худоби.

КБП має такі властивості [6,7]:

- є однорідною сипучою масою вологістю 55–70% з розміром частинок 2–10 мм;
- залежно від вихідної сировини має темно-коричневий чи чорний колір;
- має високі теплоізоляційні властивості та вологоутримуючу здатність;
- має високу мікробіологічну активність;

- не має у своєму складі патогенної мікрофлори та насіння бур'янів;
- не має неприємного запаху;
- довгий час може зберігатися в буртах просто неба;
- легко піддається грануляції, набуваючи при цьому додаткових позитивних властивостей (скорочення втрат поживних речовин при зберіганні та застосуванні, можливість локального внесення в ґрунт та за рахунок цього відповідне зменшення доз внесення та ін.).

Таблиця 2

Середні енергетичні витрати на виробництво торфогнойових компостів

Найменування технології	Енерговитрати, МДж/т
Виробництво компосту багатоцільового призначення у біоферментаторі	555
Виробництво торфогнойового компосту на бетонованому майданчику з біометричним дозріванням (пасивна аерація):	
- з використанням бульдозера	672
- з використання навантажувача безперервної дії	586
- з використанням стаціонарної установки	604

За своїми агрохімічними властивостями КБП є комплексним добривом, що містить у легкозасвоюваній формі макро- (азот, фосфор, калій) та мікроелементи (мідь, цинк, бор, магній та ін.), необхідні для харчування та розвитку рослин. Тому КБП може знайти застосування як [7]:

- комплексного високоефективного екологічно чистого добрива;
- високоефективного концентрату для приготування ґрунтів.

Одна з головних переваг експрес-ферментації органічної сировини в біоферментаторах [7] – можливість управління процесом ферментації з метою отримання кінцевого продукту із заданими агрохімічними показниками, що досягається як шляхом підбору складу та співвідношення вихідних компонентів, включенням до вихідної суміші різних мінеральних добавок і, насамперед, агроруд – фосфоритного борошна, сирих калійних солей та інших., різних біостимуляторів (відходів харчової промисловості, борошномельного, ферментативного виробництва та інш.), і створенням відповідних режимів ферментації (реакції середовища, вмісту кисню, температура та інш.)

КБП може вноситися під відповідні культури в сівозміні (зернові, льон, просапні), використовуватися в овочівництві відкритого та

закритого ґрунту, при окультуренні низькородючих меліорованих земель, а також як наповнювач при виробництві бактеріальних добрив, кормових добавок в раціонах сільськогосподарських тварин та гігієнічної підстилки для худоби.

Багаторічні дослідження вчених показали, що з використанням КБП врожайність практично всіх культур підвищується до 40% і період дозрівання скорочується терміном до двох тижнів. Технологія проста і доступна для впровадження і під час використання не вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, може використовуватися цілий рік, у тому числі в зимовий період, економічно ефективна та дозволяє на практиці застосувати термін «Відходи – у доходи!». Розрахунки показують, що для більшості ферм ВРХ одного модуля достатньо для переробки всього добового гною, що утворюється; для підприємств, де гною (посліду) виробляється більше, легко створити комплекс із кількох модулів біоферментаторів.

Список використаних джерел

1. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100-109. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109.

2. Boltianska N. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. Rome. 2021. Pp. 171-176.

3. Скляр О.Г. Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. №12. С. 298-304.

4. Скляр О.Г. Обґрунтування факторів, що впливають на процес компостування. *Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: IX Міжнародна науково-технічна конференція*. Глеваха-Київ. 2020. С. 143-145.

5. Скляр Р.В. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210 – 218.

6. Григоренко С.М. Адаптивні методи утилізації відходів птахівництва. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.

7. Гузь О.О. Аналіз вимог до технологій підготовки пташиного посліду до використання. *Крамаровські читання: Зб. тез Міжнародної науково-технічної конференції*. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2021. С. 206-209.