



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **145649** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
C05F 17/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2020 04783	(72) Винахідник(и):	Соколова Валерія Ігорівна (UA), Крусір Галина Всеволодівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	27.07.2020	(73) Володілець (володільці):	ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	29.12.2020		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	28.12.2020, Бюл.№ 24		

(54) СПОСІБ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ

(57) Реферат:

Спосіб компостування харчових відходів передбачає підготовку сировини, подрібнення, сушіння подрібненої сировини і зброджування в заданому температурному режимі. Як сировину використовують суміш відходів картоплі, моркви, кабачків та листя капусти при їх масовому співвідношенні 1:1:1:1. Перед зброджуванням до висушеної харчової сировини додають 8,3-8,5 мас. % ґрунту - чорнозему південного малогумусного, і 8,5-8,7 мас. % мікробіологічної добавки "Байкал ЕМ". Зброджування здійснюють протягом 40-45 днів в мезофільному температурному режимі при 18-20 °С або в термофільному режимі при температурі 50-60 °С.

UA 145649 U

UA 145649 U

Корисна модель належить до галузі технології захисту навколишнього середовища, екологічної безпеки, виробництва органічних добрив і може бути застосована в сільському, комунальному та переробному господарствах, зокрема в технологічних процесах компостування сумішей на основі харчових відходів.

Відомий спосіб переробки органічних відходів агропромислового комплексу та інших галузей методом біологічної ферментації в органічні добрива нового покоління (патент України на корисну модель № 65231, кл. C02F 3/00, бюл. № 22, 2011 р.), у якому органічні відходи піддають агрохімічному аналізу, визначають кількість компонентів за співвідношенням C:N 1:20-1:25 і вологістю 60-70 %, проводять змішування та зберігання на майданчику в буртах протягом 5-50 днів, після підвищення температури до 20-30 °C завантажують в біоферментатор і проводять ферментацію 7-12 діб у мезофільному режимі при температурі 30-40 °C, у термофільному режимі - 50-70 °C. Коли температура впаде до 40 °C, компостну суміш переносять на майданчик для дозрівання.

Недоліком такого способу є надмірна витрата енергетичних ресурсів, яка чинить значний вплив на довкілля, при забезпеченні термофільного режиму, а також значна тривалість процесу компостування - 56-77 діб.

За найближчий аналог вибрано спосіб компостування органічних відходів (патент України на корисну модель №128399, кл. C02F 7/00, бюл. № 17, 2018 р.), що включає спосіб компостування органічної частини твердих побутових відходів, а саме визначення структури і вологості компонентів суміші, вмісту вуглецю і азоту в їх сухій речовині, балансування суміші за поживними речовинами, підготовка, подрібнення, змішування, розпушування, сушіння, зброджування суміші і компостування послідовно в мезофільному і термофільному температурних режимах з керованою аерацією суміші.

Аерацію проводять шляхом перемішування суміші, що компостується, на відкритому повітрі та насиченням киснем залежно від температурного режиму компостування з частковим поверненням азоту, тепла та вологі в харчові відходи за рахунок використання вихідної газоповітряної суміші в процесі аерації.

Найближчий аналог і корисна модель мають наступні спільні ознаки:

- підготовка сировини;
- подрібнення сировини;
- сушіння подрібненої сировини;
- змішування сировини;
- зброджування в заданому температурному режимі;
- керована аерація та зволоження суміші.

Недоліком такого способу є довготривалість процесу компостування, що займає близько 42-49 днів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб компостування харчових відходів, в якому, шляхом додавання мікробної добавки "Байкал ЕМ", забезпечити прискорення процесу деструкції органічних речовин і, як наслідок, скорочення процесу зброджування і способу в цілому.

Поставлену задачу вирішено в способі компостування харчових відходів, що передбачає підготовку сировини, подрібнення, сушіння подрібненої сировини і зброджування в заданому температурному режимі, згідно з корисною моделлю, як сировину використовують суміш харчових відходів, а саме очистки картоплі, кабачків, моркви та капусти при їх масовому співвідношенні 1:1:1:1, перед зброджуванням до висушеної рослинної сировини додають 8,3-8,5 мас. % ґрунту (чорнозему південного малогумусного) і 8,5-8,7 мас. % препарату "Байкал ЕМ", а зброджування здійснюють протягом 40-45 днів в мезофільному температурному режимі при 18-20 °C або в термофільному режимі при температурі 50-60 °C.

Як харчові відходи використовують очистки картоплі, кабачків, моркви та листя капусти.

Як мікробіологічну добавку використовують препарат "Байкал ЕМ" (Сухамера С.А. Ем-технологія - біотехнологія ХХІ века. Сборник материалов по практическому применению препарата "Байкал ЭМ-1", г. Алматы, 2006), який являє собою біодобриво - комплекс живих мікроорганізмів, які включають в себе понад 60 штамів мікроорганізмів.

Зброджування харчової сировини в мезофільному та термофільному режимах здійснюють при вологості 70-75 %.

У науково-технічній літературі досить повно представлена інформація про біохімічні, мікробіологічні та інші аспекти процесу компостування органічних відходів, що утворюються в сільському і комунальному господарствах, харчовій промисловості та ін. Тому необхідно було оцінити, чи впливає інокуляція компостних сумішей біологічними добавками на процес компостування харчових відходів. В цілому, завершеність процесу компостування

характеризується двома поняттями - "стабільність" і "зрілість" компосту, які, незважаючи на свої концептуальні відмінності, одночасно використовуються для визначення ступеня розкладання органічних речовин під час процесу компостування. Експериментально були встановлені параметри, що дозволяють оцінити як інтенсивність розкладання органічних речовин (температура, вміст органічних речовин, розчинного органічного Карбону і амонійного Нітрогену), так і його стабільність (за респіраторною і целюлозолітичною активністю, чисельністю бактерій і мікроміцетів) і зрілість - за рН, фітотоксичністю та співвідношенням загального Карбону і загального Нітрогену в отриманому компості.

Приклади здійснення способу:

Приклад 1

Як сировину для компостування використовували 1 кг суміші харчових відходів (очистки картоплі, кабачків та моркви, листя капусти), у ваговому співвідношенні 1:1:1:1. Підготовлену суміш подрібнювали до розмірів 10-15 мм, підсушували на повітрі протягом 2 годин і завантажували в реактор в кількості 0,2 кг (2/3 об'єму реактора) з вологістю близько 75 %.

До висушеної суміші додали 17 г (8,4 мас. %) ґрунту - чорнозему південного малогумусного, і 17 мл (8,6 мас. %) мікробіологічної добавки - "Байкал ЕМ".

Реактор був ізолюваний від впливу температури навколишнього середовища. Зброджування здійснювали в мезофільному температурному режимі протягом 40 днів при температурі 19 °С при перемішуванні і вологості 72 %. Кожного тижня проводили відбір наважки масою близько 5 г для проведення експериментальних досліджень.

Контроль параметрів процесу компостування здійснювали за зміною температури, рН та чисельністю мікроорганізмів в суміші, яка компостувалася, а також емісією CO₂ із реактора. Зрілість компосту, який отримували, визначали за індексом пророщування насіння і співвідношення вмісту загального Карбону і Нітрогену в суміші, яка компостувалася.

По завершенні зброджування, через 40 днів, отримали вихід компосту - 65 % від початкової маси суміші, що компостувалася. Компост являв собою високоефективне добриво з високим ступенем зрілості (масове співвідношення в ньому загального Карбону і загального Нітрогену C/N склало 24,4), яке не містить життєздатних насінин бур'янів і патогенної мікрофлори.

Приклад 2

Проводили компостування, аналогічно тому, як наведено в прикладі 1, але реактор з підготовленою сумішшю помістили в термостат зі встановленою температурою 55 °С з метою термофільного зброджування протягом 38 днів.

По завершенні зброджування, через 38 днів, отримали вихід компосту - 52 % від початкової маси суміші, що компостувалася. Компост являв собою високоефективне добриво з високим ступенем зрілості (C/N становить 23,4), яке не містить життєздатних насінин бур'янів і патогенної мікрофлори.

Приклад 3 (Контроль)

Проводили компостування, як наведено вище, але до висушеної сировини додавали тільки 17 мл (8,4 мас. %) дистильованої води.

Зброджування проводили в мезофільному температурному режимі при 19 °С також протягом 40 днів.

Отримали вихід компосту 77 % від початкової маси суміші, що компостувалася, який мав фітотоксичні властивості, недостатню ступінь зрілості (C/N становить 30,6) та містив життєздатні насіння бур'янів і патогенної мікрофлори.

Приклад 4

Проводили вивчення індексу пророщування насіння овочевих культур на компостах, одержаних за прикладами 1 і 2. Для цього визначали кількість пророщеного із десяти насіння редису посівного (*Raphanussativus*) і довжину проростків у водних витяжках із компостів порівняно з контролем - приклад 3.

Результати дослідження свідчать про те, що індекс пророщування насіння редису поступово збільшується зі збільшенням тривалості зброджування. Компост (приклад 3) належить до фітотоксичних та не є зрілим, індекс пророщування складає менше 80 %. Приклад 1 та 2 мають індекс пророщування більше 80 % і є зрілими. Після 40-38 днів зброджування компосту, отримані за прикладами 1 і 2, характеризуються індексом пророщування більше ніж 100 %, це свідчить про те, що компости не тільки вільні від фітотоксинів, але і мають стимулюючу дію на пророщування.

Початковий рН сировини, що компостувалася, був слабкокислим, близьким до нейтрального (6,4). В реакторах з мікробіологічною добавкою при мезофільному зброджуванні (приклад 1) на початковій стадії спостерігалось відхилення в бік слабкокислих рН, при термофільному (приклад 2) - в сторону слабколужних значень. У контрольному реакторі (приклад 3) ситуація була

схожою, однак зміна рН була більш повільною. Кінцеве значення рН у всіх компостах було приблизно однаковим в діапазоні 6,8-7,6 од. рН.

В реакторі з сумішшю, яка зброджувалася в мезофільному режимі (приклад 1), спостерігалось прискорене зростання мезофільної мікрофлори, оскільки температура в ньому була на рівні 19 °С. В реакторі з сумішшю, яка зброджувалася в термофільному режимі при 55 °С (приклад 2), термофіли досягали значно більшої чисельності через те, що температурні умови були більш придатними для їх росту. В прикладах 1 та 2 порівняно з чисельністю мезо- та термофільних мікроорганізмів (lgKOE/мл) в реакторі (приклад 3) з сумішшю, яка зброджувалася без мікробіологічної добавки, чисельність мікроорганізмів була вдвічі більшою. Властивості отриманого компосту дозволяють зробити висновок, що введення мікробіологічної добавки доцільно як в мезофільному, так і термофільному режимах зброджування, оскільки групи мікроорганізмів активно беруть участь в деструкції органічних речовин: у випадку мезофільного компостування - протягом всього періоду зброджування, у випадку термофільного - на початку процесу, що не зменшує його ефективності.

Про активність мікроорганізмів можна судити за інтенсивністю їх дихання (споживання кисню або виділення вуглекислого газу). Активність мікроорганізмів значно вище в реакторі, що знаходиться в термофільних умовах (приклад 2), проте і в мезофільних, і в термофільних умовах при додаванні мікробіологічної добавки пік активності колоній мікроорганізмів припадає на період з 12 по 19 день. Таким чином, введення мікробіологічної добавки стимулює підвищення активності колоній мікроорганізмів на початкових стадіях компостування.

Характер залежності зміни кількості загального Карбону від часу зброджування приблизно однаковий для всіх трьох реакторів (приклади 1-3):

- в перші 25-28 днів мінералізується більша кількість органічної речовини (близько 20 %), потім Карбон споживається незначно (3-4 %). Максимальні швидкості споживання органічних речовин у всіх реакторах спостерігалися після 12 днів, проте при компостуванні з додаванням мікробіологічної добавки вони були вдвічі вищими.

Характер зміни вмісту загального Нітрогену в суміші, що компостується, практично ідентичний для всіх реакторів. Максимальні швидкості втрати Нітрогену у всіх реакторах спостерігалися після 20 діб.

Зрілість компосту оцінюється за масовим співвідношенням в ньому загального Карбону і загального Нітрогену (C/N). Згідно з міжнародними стандартами якісний компост повинен мати C/N нижче 25. Відношення C/N досягає мінімальних величин після другого тижня компостування і далі істотно не змінюється в усіх реакторах, при цьому C/N в реакторах з мікробіологічною добавкою (приклади 1 і 2) складає на останньому тижні компостування 23-24, тоді як в реакторі за прикладом 3 без додавання мікробіологічної добавки - близько 30, що свідчить про підвищення якісних характеристик компосту при внесенні мікробіологічної добавки.

Найбільший ступінь переробки вихідної сировини спостерігалась при термофільному компостуванні в реакторі з мікробіологічною добавкою "Байкал ЕМ" (приклад 2), тоді як в реакторі з сумішшю, яка зброджувалася без мікробіологічної добавки (приклад 3), вона сягала 30 %, що свідчить про уповільнене розкладання органічної речовини в суміші.

Розроблений спосіб компостування органічних відходів з мікробіологічною добавкою виправдав себе як у випадку термофільного, так і в випадку мезофільного компостування. Порівняно з контрольним зразком (без додавання мікробіологічної добавки) період дозрівання компосту скоротився - з 42 до 38-40 днів, а якість компосту задовольняє загальноприйняті вимоги.

Експериментальні дані дозволяють зробити висновок, що дозрівання компосту в термофільних умовах завершується швидше, ніж в мезофільних, а тривалість дозрівання компосту при внесенні мікробіологічної добавки "Байкал ЕМ" пришвидшується на 2 доби в мезофільному режимі та 4 доби в термофільному. Внаслідок високотемпературної біоферментації компостної маси в аеробних умовах підвищується якість і цінність готової продукції - компосту, а також збільшується рівень екологічної безпеки при поводженні з харчовими відходами, органічна складова яких здатна до біотехнологічної деструкції.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб компостування харчових відходів, що передбачає підготовку сировини, подрібнення, сушіння подрібненої сировини і зброджування в заданому температурному режимі, який **відрізняється** тим, що як сировину використовують суміш відходів картоплі, моркви, кабачків та листя капусти при їх масовому співвідношенні 1:1:1:1, перед зброджуванням до висушеної харчової сировини додають 8,3-8,5 мас. % ґрунту - чорнозему південного малогумусного, і 8,5-

8,7 мас. % мікробіологічної добавки "Байкал ЕМ", а зброджування здійснюють протягом 40-45 днів в мезофільному температурному режимі при 18-20 °С або в термофільному режимі при температурі 50-60 °С.

- 5 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що зброджування харчових відходів здійснюють при вологості 70-75 %.