



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **129820** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)
C05F 9/00
C05F 9/04 (2006.01)
C05F 11/00
B09B 3/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 06043	(72) Винахідник(и): Скрипчук Петро Михайлович (UA), Судук Олена Юріївна (UA), Щербакова Анастасія Сергіївна (UA), Черемісін Максим Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 31.05.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.11.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.11.2018, Бюл.№ 21	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33000 (UA)

(54) СПОСІБ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДНОВНОЇ БІОМАСИ ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯМ

(57) Реферат:

Спосіб утилізації відновної біомаси вермикультивуванням в умовах техногенного забруднення важкими металами використовує біопрепарат для зменшення концентрації і рухомості важких металів та включає виготовлення компосту, що містить органічний компонент з ферментованим компонентом, створення режиму компостування, внесення червоних каліфорнійських черв'яків у готовий субстрат та створення режиму вермикультивування, спрямованого на одержання біогумусу високої якості. При виготовленні компосту як органічний компонент використовують відновну біомасу зони техногенного забруднення - опале листя, яке подрібнюють. Обробляють деструктором органічних складових для прискорення розкладання біомаси. Як ферментуючий компонент використовують відходи "зеленого" господарства міст. Режим компостування підтримують протягом часу встановленого технологією. Вермикультивування здійснюють витримуванням червоних каліфорнійських черв'яків у готовому компості протягом 45÷60 діб в режимі природних умов до утворення біогумусу або при створенні "теплої технології" переробки субстрату при $t = 15 \div 25$ °C в режимі культивування до утворення біогумусу.

UA 129820 U

Корисна модель належить до біотехнології, зокрема біоконверсії відходів житлово-комунального господарства, сільськогосподарського виробництва (рослинництва), а саме до способів утилізації відновної біомаси в населених пунктах та в умовах можливого техногенного забруднення довкілля важкими металами і перетворення їх на біогумус.

Відомий спосіб переробки органічних відходів агропромислового комплексу (гній тварин і птиці, відходи м'ясокомбінатів, цукрових заводів, консервних цехів, осаду очисних споруд, рослинних решток) в органічні добрива "Біогумус" методом вермикультивування [1]. Недоліком способу є те, що він не передбачає спеціальну підготовку субстрату-суміші, тобто подрібнення та обробку деструкторами (біопрепарати, що сприяють розкладу органіки) у різних пропорціях під затребуваний склад біогумусу.

Відомий спосіб одержання добрив нового покоління методом вермикультивування [2]. Спосіб включає промислову технологію вермикультивування в двох технологічних режимах: вермикультивування - режим роботи, спрямований на вирощування дощових черв'яків промислової популяції та (або) вермикомпостування - режим роботи, спрямований на виробництво біогумусу. Його недоліками є застосування промислових технологій вермикультивування, для реалізації яких необхідні значні капіталовкладення.

Відомий спосіб отримання складу живильного середовища для гібриду червоних каліфорнійських черв'яків [3]. Заявлений спосіб включає використання як живильного середовища для гібриду червоних каліфорнійських черв'яків органічного компоненту з високим вмістом вуглецю та ферментований послід птиці, склад містить цеоліт, а як органічну речовину використовують солому озимої пшениці при співвідношенні: солома озимої пшениці - 20 %, ферментований послід - 77 %, цеоліт - 3 %. Недоліками способу є спрямованість технології на удосконалення поживного середовища, прив'язка з розташування до птахоферм, ризики використання посліду зараженого гормонами росту та засобами лікування птиці, що створює ризики для життєдіяльності черв'яка та якості в майбутньому біогумусу.

Відомий спосіб компостування рослинного матеріалу і розкладання стерні за участю бактерій *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* [4]. Одним із способів є використання препарату Екстракон при компостуванні рослинних решток (з періодичним перемішуванням), отримання гомогенного біодобрива та застосування отриманого біодобрива у садових агроценозах. Зазначені технології спрямовані на формування родючого шару ґрунту. Недоліком даного способу є те, що не з'ясована ефективність застосування біодеструкторів органічних решток рослин у технологіях використаних безпосередньо у садівництві та при виготовленні біогумусу.

Відомий спосіб одержання біогумусу, що включає змішування органічних відходів тваринного, рослинного походження, відходів харчової і переробної промисловості та додавання вермикюльтури. Оптимальна суміш містить наступні компоненти в такому співвідношенні, мас. % [5]:

гній ВРХ	55
відходи цукрового виробництва	14
відходи консервного виробництва	25
пісок	6.

Недоліком даного способу є відсутність попередньої обробки суміші біопрепаратами, що сповільнює процес утворення біогумусу.

Найбільш близьким за суттю до технічного рішення, що заявляється, є спосіб утилізації опалого листя методом вермикультивування в умовах техногенного забруднення важкими металами [6]. Даний спосіб забезпечує одержання біогумусу шляхом переробки не лише органічних відходів сільського господарства, а й використання листя дерев міських насаджень. Вирішує проблеми утилізації опалого листя дерев в умовах техногенного забруднення важкими металами.

Недоліком способу є те, що як субстрат вермикультивування використовується лише опале листя зони техногенного забруднення, а не комплексно всі інші біологічні відходи (скошена газонна трава, відходи рослинності "зелених" господарств тощо) з можливістю додавання побутових відходів у різних пропорціях під затребуваний склад біогумусу. Також цей спосіб довготривалий і не передбачає спеціальну підготовку суміші (компосту) з метою зв'язування важких металів для подальшого його перетравлювання черв'яком.

В основу корисної моделі поставлена задача створити ефективний, швидкий, комплексний і екологічно-безпечний спосіб утилізації відновної біомаси та інших природних органічних відходів у населених пунктах.

Поставлена задача досягається тим, що у способі утилізації відновної біомаси вермикультивуванням в умовах техногенного забруднення важкими металами, який

використовує біопрепарат для зменшення концентрації і рухомості важких металів та включає виготовлення компосту, що містить органічний компонент з ферментованим компонентом, створення режиму компостування, внесення червоних каліфорнійських черв'яків у готовий субстрат та створення режиму вермикультивування, спрямованого на одержання біогумусу високої якості, при виготовленні компосту як органічний компонент використовують відновну біомасу зони техногенного забруднення - опале листя, яке подрібнюють, далі обробляють деструктором органічних складових для прискорення розкладання біомаси, як ферментуючий компонент використовують відходи "зеленого" господарства міст, при цьому режим компостування підтримують протягом часу встановленого технологією, а вермикультивування здійснюють витримуванням червоних каліфорнійських черв'яків у готовому компості протягом 45-60 діб в режимі природних умов до утворення біогумусу, або при створенні "теплої технології" утилізації субстрату при $t=15-25^{\circ}\text{C}$ в режимі культивування до утворення біогумусу.

Пропонований спосіб утилізації відновної біомаси реалізується з використанням сучасних технологій збору опалого листя (вибірково та (або) враховуючи породу дерев) та скошеної газонної трави спеціальними пілосмоками. Для визначення кількості, стану листового опаду і газонної трави запропоновано використовувати індекс NDVI - показник кількості фотосинтетичної активної біомаси (вегетаційний індекс) [7]. Для відображення індексу NDVI використовується стандартизована безперервна градієнтна або дискретна шкала, що показує значення в діапазоні від -1...1 у %. Завдяки особливості відображення в NIR-RED областях спектра, природні об'єкти, не пов'язані з рослинністю, мають фіксоване значення NDVI. Залежно від технології виготовлення (закладки), наявних органічних відходів та мети щодо якості біогумусу запропоновано найбільш ефективну технологію, яка складається з таких основних процесів: збір опалого листя, подрібнення до фракції від 0 до 2 см, додавання деструктору органічних компонентів, наприклад, філазоніту (25-30 г на м^3) розведеного водою згідно інструкції до препарату. Основна функція целюлозоруйнуючих бактерій - прискорене розкладання біомаси (опалого листя, рослинних решток) та відсутність його гниття. Також філазоніт: розкладає нітрати та нітроти на корисний, доступний для рослин, азот; завдяки азотофіксуючим бактеріям забирає з повітря азот і вносить його в суміш, що переробляється; перетворює недоступні фосфорні та калійні сполуки у K_2O та P_2O_5 в діючу речовину. Замість філазоніту можливо використовувати подібні за дією біологічні препарати.

Залежно від технології надалі можливі два варіанти утилізації з мінімальним використанням коштів (теплі приміщення, перемішування і обробка біопрепаратами сумішей). Перший полягає в тому, що бурти обробленої суміші залежно від температури повітря восени перемішуються один раз та вкриваються не подрібненим листям в якості зігріваючого шару на зиму. Весною з настанням нічної температури вище 12°C знімається верхній утеплюючий шар, суміш перемішується та додаються каліфорнійські черв'яки до 100 штук на 1 кг компосту і витримують протягом місяця в режимі культивування до утворення біогумусу. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати аналізів зразка біогумусу

№ зразка	Кислотність, рНсол.	Кобальт (Co) мг/кг ґрунту	Цинк (Zn) мг/кг ґрунту	Мідь (Cu) мг/кг ґрунту	Кадмій (Co) мг/кг ґрунту	Свинець (Pb) мг/кг ґрунту
1	8,3	0,45	4,15	0,35	0,23	3,15
ГДК		5,0	23,0	3,0	0,7	6,0

Отже, біогумус характеризується лужною реакцією ґрунтового середовища, підвищенням умістом рухомих форм кобальту, цинку та міді, помірним умістом рухомих форм кадмію та свинцю. Уміст важких металів у зразках біогумусу не перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК).

Другий варіант відрізняється від першого тим, що до субстрату разом із черв'яками додають до 25 % органічних відходів (харчові, відходи "зеленого" господарства після окультурення квітників та парків тощо) та перемішують суміш. Такі відходи з'являються саме в цей період року враховуючи весняне прибирання присадибних ділянок та парків тощо. Готовність біогумусу буде до 45-60 днів залежно від ступеня подрібнення і складу нових органічних відходів, кількості мінеральної частини (пісок, залишки ґрунту), оптимальної вологості (70-80 %) та можливості перемішування мас мінімально 2 рази на початку періоду (через 7-10 днів).

Спостереження за активністю та виживанням черв'яків показали, що даний субстрат, наприклад, у складі 75 % обробленого опалого листа, 25 % органічних побутових відходів або скошеної газонної трави тощо, придатний як живильне середовище для каліфорнійського черв'яка.

Враховуючи природний процес живлення черв'яка після 2-кратного перемішування зверху, бурти вкриваються новою частиною органічних відходів з метою їх відділення від готового продукту у нижній частині бурта. На закінченні процесу верхній шар з черв'яками може бути перенесений у бурти з скошеною газонною травою, новими органічними відходами "зеленого" господарства, які фактично утворюються саме в цей період року. Така збіжність дозволяє фактично замикати виробничий процес протягом цілого року та робити його безперервним, що вигідно як технологічно, так і з точки зору якості біогумусу. Такі складові частини як скошена газонна трава, відходи "зеленого" господарства слугують стимуляторами розкладу суміші із листа та (або) побутових відходів.

Біогумус буде якісним, враховуючи зв'язування важких металів у підготовленому субстраті біопрепаратами та у подальшому самим черв'яком у копролітах (відходах життєдіяльності черв'яка). Додатково внесення інших матеріалів (органічні відходи, трава, пісок, ґрунт тощо) зменшує ризики (концентрацію) важких металів та сприяє розкладу органічної речовини (листа, органічні відходи), а саме при їх змішуванні та або додаванні в оптимальних пропорціях орієнтовно до 25 %. Агрохімічні властивості біогумусу за результатами досліджень без додавання побутових відходів (Зразок № 1) та з додаванням побутових відходів об'ємом 25 % (Зразок № 2) наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати досліджень властивостей біогумусу

Назва показників, одиниць вимірювань	Фактичний вміст		Метод випробувань
	Зразок № 1	Зразок № 2	
Масова частка вологи, %	66,5	67,0	ГОСТ 26712-85
Кислотність pH _{сольове} - од. pH	8,7	8,8	ГОСТ 27979-88
Масова частка органічної речовини, %	52,3	35,4	ДСТУ 7942:2015
Масова частка загального азоту (N), %	0,63	0,62	ДСТУ 7911:2015
Масова частка загального фосфору (P ₂ O ₅), %	0,20	0,29	ГОСТ 26717-85
Масова частка загального калію (K ₂ O), %	0,42	0,56	ДСТУ 7949:2015
Масова частка міді (Cu), мг/кг	0,11	0,13	ДСТУ 4770.6:2007
Масова частка цинку (Zn), мг/кг	5,86	6,80	ДСТУ 4770.2:2007
Масова частка марганцю (Mn), мг/кг	37,3	48,4	ДСТУ 4770.1:2007
Масова частка кобальту (Co), мг/кг	0,39	0,69	ДСТУ 4700.5:2007
Масова частка свинцю (Pb), мг/кг	3,89	2,25	ДСТУ 4770.9:2007
Масова частка кадмію (Cd), мг/кг	0,14	0,14	ДСТУ 4770.3:2007
Вміст цезію - 137, Бк/кг	2,0	2,0	Гамма-спектрометрично
Вміст стронцію Sr-90, Бк/кг	2,0	2,0	Радіохімічно

У середньому агрохімічні властивості біогумусу можна подати так: кислотність pH - 8,7-8,8; вміст органічної речовини - 35,4-52,3 %; загального азоту - 0,62; фосфору (P₂O₅) - 0,20-0,29; калію (K₂O) - 0,42-0,56; міді - 0,11-0,13 мг/кг; марганцю - 37,3-48,4; цинку - 5,86-6,80; кобальту - 0,39-0,69; свинцю - 2,25-3,89; кадмію - 0,14; вміст ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr-2,0 Бк/кг. Елементи живлення перебувають у органічній формі, надійніше зберігаються від вимивання і є джерелом пролонгованої дії біогумусу.

Отже, біогумус характеризується лужною реакцією ґрунтового середовища, підвищеним умістом рухомих форм кобальту і цинку та малим умістом рухомих форм свинцю. Уміст важких металів у зразках біогумусу не перевищує ГДК. Хімічний склад біогумусу може змінюватись від доданих складників та побутових відходів.

Описані технології можуть бути не прив'язаними до природних умов року та бути більш інтенсивними в часі за можливості забезпечення температурою суміші, що переробляється від 15 до 25 градусів Цельсія для оптимальної годівлі черв'яка, що потребує більших витрат та інфраструктури (теплі приміщення, засоби механізації, електроенергія, вода тощо). Це так звані "теплі технології". В цих умовах за першим варіантом можливе перемішування до 3 разів через

7-10 днів і в подальшому додавання черв'яка в бурти на один місяць для отримання безпечного біогумусу (зв'язування важких металів при харчуванні черв'яка).

За теплої технології і за другим варіантом відібрані черв'яки використовуються для переробки побутових органічних відходів та (або) іншої заготовленої раніше партії органічних відходів. З появою відходів "зеленого" господарства, скошеної газонної трави тощо цикл переробки продовжується та відповідно повторюється.

Основні техніко-економічні і корисні переваги над прототипом наступні: можливість переробки відновної біомаси залежно від можливостей та інфраструктури виробника біогумусу; замкнений виробничий цикл за різних варіантів виробничого процесу; отримання екологічно безпечного біогумусу для потреб "зелених" господарств міст та (або) сільського господарства де відчувається велика недостача органічних добрив; відповідність якості біогумусу для екологічного землеробства (за умови простежування "життєвого" циклу та відповідності складників й для органічного виробництва); системність вирішення питання із забезпечення санітарної, епідеміологічної та екологічної безпеки проживання населення в містах; отриманий біогумус може бути використаний для виробництва органічних стимуляторів росту.

Джерела інформації:

1. Патент України на корисну модель № 42505 від 10.07.2009 р
2. Патент України на корисну модель № 54613 від 10.11.2010 р.
3. Патент України на корисну модель № 9905 від 17.10.2005 р.
4. Патент RU № 2162833 від 10.02.2001.
5. Патент України на корисну модель № 114685 від 10.03.2017 р.
6. Патент України на корисну модель № 81138 від 25.06.2013.
7. Вегетационные индексы. Основы, формулы, практическое, использование. mapexpert.com.ua/index_ru.nhp?id=208&table=news.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб утилізації відновної біомаси вермикультивуванням в умовах техногенного забруднення важкими металами, який використовує біопрепарат для зменшення концентрації і рухомості важких металів та включає виготовлення компосту, що містить органічний компонент з ферментованим компонентом, створення режиму компостування, внесення червоних каліфорнійських черв'яків у готовий субстрат та створення режиму вермикультивування, спрямованого на одержання біогумусу високої якості, який **відрізняється** тим, що при виготовленні компосту як органічний компонент використовують відновну біомасу зони техногенного забруднення - опале листя, яке подрібнюють, далі обробляють деструктором органічних складових для прискорення розкладання біомаси, як ферментуючий компонент використовують відходи "зеленого" господарства міст, при цьому режим компостування підтримують протягом часу встановленого технологією, а вермикультивування здійснюють витримуванням червоних каліфорнійських черв'яків у готовому компості протягом 45-60 діб в режимі природних умов до утворення біогумусу, або при створенні "теплої технології" переробки субстрату при $t = 15-25^{\circ}\text{C}$ в режимі культивування до утворення біогумусу.

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601