



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35645 (13) C2

(51) 7 C05F7/00, 3/00, 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДОБРИВО ТА СПОСІБ ЙОГО ВИРОБНИЦТВА

(21) 97105080

(22) 18.04.1996

(24) 27.12.2000

(31) 9508400.0

(32) 25.04.1995

(33) GB

(86) PCT/IB96/00346, 18.04.1996

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Фьелльдал Ерлінг (NO), Вартдал Ейвінн (NO),
Слансволль Свейн (NO), Якобсен Пал (NO)

(73) АГРОНОВА А/С (NO)

(56) FR 2709304.

(57) 1. Спосіб одержання добрива з органічних відходів з масовою часткою води не більше 90%, який **відрізняється** тим, що вказані відходи мають величину рН приблизно 9,0 або вище, а процес включає введення у відходи діоксиду азоту або його попередника у кількості, достатній для зниження рН до щонайменше 2,0.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що NO₂ або його попередник додають у надлишку до кількості, необхідної для повернення величини рН відходів до нейтральної, а також включає додаткову операцію введення аміаку у вказані відходи.

3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що після додавання вказаних NO₂ або його попередника, або амонію вказані відходи висушують.

4. Спосіб за п. 1 або 3, який **відрізняється** тим, що у склад органічних відходів вводять додаткові підживлюючі речовини.

5. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що додаткові підживлюючі речовини вибирають з азоту, фосфору, кальцію, магнію, сірки, калію та їх солей.

6. Спосіб за п. п. 1-5, який **відрізняється** тим, що протягом операції висушування вміст води у вказаних органічних відходах зменшується до 20% і менше.

7. Спосіб одержання добрива з органічних відходів, в яких масова частка води не більше 90%, який **відрізняється** тим, що процес включає операції додавання луку до вказаних органічних відходів у кількості, достатній для зниження рН до щонайменше 2,0 та введення діоксиду азоту (NO₂) або його попередника у отримані у процесі додавання луку продукти у кількості, достатній для зниження рН до щонайменше 2,0 при умові, що використаний луг не є аміаком (NH₃).

8. Спосіб за п. 7, який **відрізняється** тим, що вказаний луг додають у кількості, достатній для підвищення величини рН до 10,0 або вище, а вказа-

ний NO₂ або його попередник додають у кількості, достатній для зниження величини рН до 8,0 або нижче.

9. Спосіб за п. 7 або 8, який **відрізняється** тим, що NO₂ або його попередник, доданий у достатній кількості, протидіє зростанню величини рН, обумовленому додаванням луку, і повертає рН практично до його величини у вихідних продуктах.

10. Спосіб за п. 7 або 8, який **відрізняється** тим, що NO₂ або його попередник додають у надлишку до кількості, необхідної для повернення рН відходів до його величини у вихідних матеріалах, а також включає додаткову операцію введення аміаку у вказані відходи.

11. Спосіб за будь-яким з п. п. 7-9, який **відрізняється** тим, що продукт, отриманий у процесі введення діоксиду азоту (NO₂) або його попередника, висушують.

12. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що продукт, отриманий у процесі введення аміаку у вказані відходи, висушують.

13. Спосіб за будь-яким з попередніх п. п., який **відрізняється** тим, що вказані органічні відходи є сільськогосподарськими, промисловими або побутовими відходами, або мулом нечистот.

14. Спосіб за будь-яким з попередніх п. п., який **відрізняється** тим, що масова частка води у вказаних органічних відходах знаходиться у межах 50-90%.

15. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що масова частка твердих речовин у вказаних органічних відходах знаходиться у межах 20-35%.

16. Спосіб за будь-яким з попередніх п. п., який **відрізняється** тим, що до початку виробництва з них добрива вказані органічні відходи пропускають крізь розмелювач для утворення шламів з частинок однакового розміру.

17. Спосіб за будь-яким з попередніх п. п., який **відрізняється** тим, що до початку виробництва з них добрива вказані органічні відходи аналізують на вміст у них поживних речовин для рослин, металів та токсичних речовин.

18. Спосіб за будь-яким з п. п. 7-16, який **відрізняється** тим, що луки вибирають з CaO, KOH, NaOH, Ca(OH)₂ та CaO₃.

19. Спосіб за п. 18, який **відрізняється** тим, що лугом є CaO.

20. Спосіб за будь-яким з попередніх п. п., який **відрізняється** тим, що вказаний NO₂ вводять у органічні відходи у вигляді газу або рідини.

(19) UA (11) 35645 (13) C2

21. Спосіб за п. 20, який **відрізняється** тим, що вказаний NO_2 вводять у вказані органічні відходи разом з киснем.

22. Спосіб за п. 20, який **відрізняється** тим, що кисень вводять після введення вказаного NO_2 або його попередника у вказані відходи.

23. Спосіб за будь-яким з п.п. 1-22, який **відрізняється** тим, що вказаний NO_2 вводять у органічні відходи у вигляді попередника, наприклад, динітрогенотетроксиду.

24. Спосіб за будь-яким з попередніх п. п., який **відрізняється** тим, що кількість NO_2 , введенного у органічні відходи, складає приблизно 10-45% від маси кінцевого продукту.

25. Спосіб за будь-яким з п. п. 7-24, який **відрізняється** тим, що до, під час або після операцій додавання луку, введення діоксиду азоту (NO_2) або його попередника або введення аміак/ у склад органічних відходів вводять додаткові підживлюючі речовини.

26. Спосіб за п. 25, який **відрізняється** тим, що додаткові підживлюючі речовини вибирають з азоту, фосфору, кальцію, магнію, сірки, калію та їх солей.

27. Спосіб за будь-яким з попередніх п.п., який **відрізняється** тим, що має періодичний характер і його здійснюють у закритому реакторі.

28. Спосіб за будь-яким з попередніх п.п., який **відрізняється** тим, що є безперервним.

29. Спосіб за будь-яким з п.п. 7-28, який **відрізняється** тим, що протягом операції висушування вміст води у вказаних органічних відходах зменшується до 20% і менше.

30. Спосіб за п. 29, який **відрізняється** тим, що сухе органічне добриво перетворюють у окремі частинки.

31. Добриво на основі органічних відходів, яке **відрізняється** тим, що масова частка азоту у формі його оксидів вища за масову частку азоту у формі іону амонію.

32. Добриво на основі органічних відходів за п. 31, яке **відрізняється** тим, що більше 50% від загального вмісту азоту знаходиться у формі нітратів та нітритів.

33. Добриво за п. 31 або 32, яке **відрізняється** тим, що у його грамі число термостійких кишкових бактерій менше за 2500.

Винахід відноситься до добрива та способу його виробництва з використанням як вихідних матеріалів органічних відходів, наприклад мулу нечистот та інших домашніх, промислових та сільськогосподарських відходів. Спосіб згідно з винаходом забезпечує виробництво стабільного, нешкідливого для довкілля та збагаченого азотом, у порівнянні з початковими відходами, добрива. Крім того, вміст мікроорганізмів у кінцевому продукті значно нижче допустимого безпечного рівня, необхідного згідно з діючими стандартами на подібні матеріали, і є таким низьким, що до внесення у ґрунт вміст азоту у добриві завдяки діяльності мікроорганізмів не змінюється. Добриво згідно з винаходом так само ефективно впливає на підвищення врожайності, як і відповідні неорганічні добрива.

Протягом багатьох років неорганічні добрива домінували на ринку. Однак, було помічено, що використання тільки цих добрив шкодить природній здатності ґрунтів до мікробіологічного відновлення родючості. Вони не містять органічних речовин, необхідних для заміщення втрат верхнього шару ґрунту завдяки ерозії, і тому при застосуванні легко вилуджуються у водойми, річки та озера, визиваючи їх забруднення.

З огляду на ці недоліки застосування добрив на базі органічних матеріалів все більш стає популярним, оскільки вони збагачують ґрунт, практично не шкодячи довкіллю. Такі відходи органічних матеріалів, як мул нечистот та інші домашні, промислові та сільськогосподарські відходи, є перспективними для перетворення у органічні добрива, оскільки вони доступні у величезній кількості і звільнення від них само є проблемою захисту довкілля.

Відомі кілька способів перетворення органічних відходів у добрива. Однак, економічна вигідність цих способів сумнівна. В ідеалі спосіб повинен забезпечувати зберігання або підвищення вмісту азоту в органічних відходах, гідроліз органічних компонентів для підвищення їх здатності до пере-

робки ґрунтовими мікроорганізмами та рослинами та зменшення мікробної популяції органічних відходів. Для досягнення цього були випробувані різні підходи. Наприклад, стерилізацію або дезінфекцію органічних відходів проводили піддаванням відходів високій температурі (пастеризація, сушіння), використовуючи зовнішні нагрівальні джерела. Така обробка, однак, не призводить до підвищення поживності. З іншого боку, відходи можна компостувати, але це потребує тижнів або місяців і призводить до утворення об'ємного продукту з високим вмістом води, який незручний для використання як добриво.

Відомі також способи збагачення поживності органічних відходів та забезпечення гідролізу органічних компонентів. Наприклад, патент США 5125951 описує перетворення аміаку у мулі нечистот у термічне стійкі сполуки, наприклад, нітрат або гідрофосфат амонію, обробкою азотною або фосфорною кислотою, відповідно. Інший відомий спосіб полягає у гідролізі органічних компонентів та частковій дезінфекції відходів обробкою органічних відходів кислотою для гідролізу органічних компонентів та зниження pH. Далі для підвищення pH до величин, що придатні для внесення добрив у ґрунт, додають аміак. Додавання аміаку підвищує вміст азоту, а агресивна величина pH зменшує число мікроорганізмів.

При здійсненні способу для підкислення відходів використовують, наприклад фосфорну або сірчану кислоту, що описано у патенті США 4743287, Європейському патенті 0428014 та WO 91/16280. Аналогічний спосіб, у якому використовується для підкислення діоксид азоту, описано у GB 424260.

Загальною особливістю усіх відомих способів є те, що підкислення проводять спочатку, перед додаванням луку для відновлення приблизно нейтрального pH.

Найбільш близьким стосовно використовуваних операцій є спосіб, який описаний у

FR 2709304. В цьому способі обробку органічних відходів ведуть діоксидом азоту. Однак цей відомий спосіб не забезпечує отримання органічних добрив з цих відходів.

Задачею винаходу є створення такого способу одержання добрива з органічних відходів, у якому порядок виконання операцій та їх параметри забезпечують одержання подвійного ефекту: зростання вмісту азоту та дезінфекції у процесі виробництва, з отриманням стабільного та придатного для оточуючого середовища продукту, що може містити більше 50% від загального вмісту азоту у формі нітритів та нітратів.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі одержання добрива з органічних відходів з масовою часткою води не більше 90%, згідно з винаходом, вказані відходи мають величину pH приблизно 9,0 або виїдена процес включає введення у відходи діоксиду азоту або його попередника у кількості, достатній для зниження pH до щонайменше 2,0.

Рекомендується, щоб NO_2 або його попередник додавали у надлишку до кількості, необхідної для повернення величини pH відходів до нейтральної, а щоб спосіб також мав додаткову операцію введення аміаку у вказані відходи.

Пропонується, щоб після додавання вказаних NO_2 або його попередника, або амонію вказані відходи висушували.

Доцільно, щоб у склад органічних відходів вводили додаткові підживлюючі речовини.

Найбільш доцільно додаткові підживлюючі речовини вибирати з азоту, фосфору, кальцію, магнію, сірки, калію та їх солей.

Протягом операції висушування вміст води у вказаних органічних відходах може зменшуватися до 20% і менше.

Поставлена задача вирішується також тим, що у способі одержання добрива з органічних відходів, в яких масова частка води не більше 90%, згідно з винаходом, процес включає операції додавання лугу до вказаних органічних відходів у кількості, достатній для збільшення pH до щонайменше 2,0, та введення діоксиду азоту (NO_2) або його попередника у отримані у операції додавання лугу продукти у кількості, достатній для зниження pH до щонайменше 2,0 при умові, що використаний луг не є аміаком (NH_3).

Рекомендовано, вказаний луг додавати у кількості, достатній для підвищення величини pH до 10,0 або вище, а вказаний NO_2 або його попередник додавати у кількості, достатній для зниження величини pH до 8,0 або нижче.

У вказаному способі NO_2 або його попередник, доданий у достатній кількості, протидіє зростанню величини pH, обумовленому додаванням лугу, і повертає pH практично до його величини у вихідних продуктах.

Крім того, NO_2 або його попередник додають у надлишку до кількості, необхідної для повернення pH відходів до його величини у вихідних матеріалах, причому спосіб включає додаткову операцію введення аміаку у вказані відходи.

Доцільно продукт, отриманий у процесі введення діоксиду азоту (NO_2) або його попередника у вказані відходи, висушувати.

Також доцільно, щоб продукт, отриманий у процесі введення аміаку у вказані відходи, висушувати.

Можливо, щоб вказані органічні відходи були сільськогосподарськими, промисловими або побутовими відходами, або мулом нечистот.

Масова частка води у вказаних органічних відходах може бути у межах 50-90%.

Масова частка твердих речовин у вказаних органічних відходах може бути у межах 20-35%.

До початку виробництва з них добрива вказані органічні відходи необхідно пропускати крізь розмелювач для утворення шламу з частинок однакового розміру.

До початку виробництва з них добрива вказані органічні відходи також аналізують на вміст у них поживних речовин для рослин, металів та токсичних речовин.

Пропонується луги вибирати з CaO , KOH , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ та CaO_3 .

Найбільш доцільно, щоб лугом був CaO .

Рекомендовано вказаний NO_2 вводити у органічні відходи у вигляді газу або рідини.

Пропонується, щоб вказаний NO_2 вводити у вказані органічні відходи разом з киснем.

Необхідно кисень вводити після введення вказаного NO_2 або його попередника у вказані відходи.

Можливо, щоб вказаний NO_2 вводили у органічні відходи у вигляді попередника, наприклад динітрогентетроксиду.

Кількість NO_2 , введеного у органічні відходи, складає приблизно 10-45% від маси кінцевого продукту.

Під час або після операцій додавання лугу, введення діоксиду азоту (NO_2) або його попередника або введення аміаку у склад органічних відходів доцільно вводити додаткові підживлюючі речовини.

Додаткові підживлюючі речовини вибирають з азоту, фосфору, кальцію, магнію, сірки, калію та їх солей.

Спосіб може мати періодичний характер і його можуть здійснювати у закритому реакторі.

Спосіб може також бути безперервним.

На протязі операції висушування вміст води у вказаних органічних відходах зменшується до 20% і менше.

Сухе органічне добриво може бути перетворене у окремі частинки.

Задачею винаходу є також створення органічного добрива, яке має такий вміст азоту у вигляді нітратів та нітрідів, що забезпечує ефективне використання добрива.

Поставлена задача вирішується тим, що добриво на основі органічних відходів, згідно з винаходом, має масову частку азоту у формі його оксидів вищу за масову частку азоту у формі іону амонію.

Добриво має більше 50% від загального вмісту азоту у формі нітратів та нітритів.

Добриво має у грамі його число термостійких кишкових бактерій менше за 2500.

Автори винаходу несподівано виявили, що час реакції може бути зменшено, а ефективність способу суттєво підвищено, якщо pH сировини спочатку підвищити додаванням лугу з наступною обро-

бою діоксидом азоту. Це зростання ефективності робить виробництво добрива з відходів економічно придатним, особливо тому, що деякі відходи, наприклад мул нечистот, часто обробляють лугами для стабілізації та дезинфекції перед транспортуванням та внесенням. Крім того, такий спосіб призводить до подвійного ефекту зростання вмісту азоту та дезинфекції у процесі виробництва стабільного та придатного для оточуючого середовища продукту, що може містити більше 50% від загального вмісту азоту у формі нітритів та нітратів.

Тому згідно з першим аспектом винаходу запропоновано спосіб виробництва добрива з підлужених органічних відходів з вмістом води не більше 90% по масі та pH приблизно 9,0 і вище, який включає додавання діоксиду азоту або його попередника у вказані підлучені відходи у кількості, достатній для зниження pH щонайменше до 2,0.

Згідно з другим аспектом винаходу, запропоновано спосіб виробництва добрива з органічних відходів з вмістом води не більше 90% по масі, які не були попередньо підлучені, додаванням спочатку луку, що не є аміаком, до органічних відходів у кількості, достатній для підвищення pH від щонайменше 2,0 до бажаної величини близько 10,0 та вище з наступною обробкою діоксидом азоту (NO_2) або його попередника у кількості, достатній для зниження pH щонайменше до 2,0, бажано - до 8,0 або нижче.

У такий спосіб можна виготовити добриво, у якому загальний вміст азоту близько 5-9% від сухої маси і яке придатне для застосування у багатьох випадках. Однак, їх можна пристосувати для виробництва добрива, у якому загальний вміст азоту близько 15% від сухої маси. Кількість доданого NO_2 звичайно така, щоб протистояти збільшенню pH, обумовленому додаванням луку, і повернути pH до таких величин, як у вихідному матеріалі. Корекція стехіометрично потрібної кількості луку та NO_2 може легко бути зроблена фахівцями. Зі зростанням кількості доданого луку для його нейтралізації треба додавати більше NO_2 , що призводить до подальшого збагачення відходів азотом.

З іншого боку високий загальний вміст азоту можна забезпечити додаванням діоксиду азоту або його попередника у надлишку до кількості, що потрібна для відновлення pH відходів до нейтрального, і внаслідок цього підвищенням рівня кислотності. Нейтральність середовища можна відновити додаванням аміаку. Це фінальне додавання аміаку ще більше підвищує загальний вміст азоту і особливо придатне для добрива з високим вмістом азоту, оскільки мала молекулярна маса аміаку у порівнянні з NO_2 призводить до зростання вмісту азоту у відходах без помітного зростання всієї маси. Однак, внаслідок летючості аміаку бажано, щоб кінцевий продукт був трошки кислим, щоб попередити втрати аміаку у атмосферу.

В органічних добривах, отриманих згідно з винаходом, масова частка азоту у формі оксиду, наприклад нітритного або нітратного, вища за масову частку азоту у формі іону амонію. Це відбувається навіть при тих втіленнях винаходу, коли аміак додають на кінцевому етапі, оскільки найбільше збагачення азотом забезпечується NO_2 . Якщо аміак не додають, отримують добриво, в якому масова

частка азоту у формі нітритного або нітратного більша за 50%. Це надає добриву згідно з винаходом високої активності. Такого рівня нітритів та нітратів у виробництві добрива з органічних відходів відомими способами не досягти.

Будь-які домашні, промислові та сільськогосподарські відходи придатні для перетворення у добриво у спосіб згідно з винаходом при умові, що вони містять органічні компоненти і не мають надлишкового вмісту важких металів та інших токсичних речовин. Мул нечистот, необроблений або підлучений, є особливо придатним вихідним матеріалом, щоб зробити його придатним для транспортування та внесення. Бажано, щоб масова частка води у відходах була близькою до 50-90%, а найбільш придатними матеріалами є такі, в яких масова частка твердого залишку складає 20-35%. Безумовно, вміст води будь-яких органічних відходів для використання згідно з винаходом повинен бути доведеним до належного.

Спосіб, згідно з винаходом, може бути здійсненим у закритому реакторі періодичної дії при атмосферному або, краще, підвищеному тиску, поки виробничий цикл не буде завершено. Далі тиск може бути знижено з метою дати вихід газовим відходам. З іншого боку, процес може бути безперервним, з постійною подачею вихідного матеріалу та видаленням кінцевого продукту, при цьому луку, NO_2 та інші добавки можна вводити у придатних зонах вздовж маршруту проходження органічних відходів. І у цьому випадку підвищений тиск є бажаним на стадіях перемішування та реагування з його зниженням до атмосферного чи нижчого видаленням залишкових газів на стадії відбору готового продукту. Бажано, щоб реактор періодичної дії або апарат безперервного процесу мали теплоізоляцію.

Як вищезгадано, автори винаходу виявили, що попередньо підлучення відходів до додавання кислоти має ряд переваг перед раніше відомими способами. Початкове підлучування не повинно бути проведено аміаком внаслідок його летючості при умові додавання до невідкислених попередньо відходів. Придатними для додавання лужними сполуками є оксид кальцію (негашене вапно CaO), гідроксиди калію (KOH), натрію (NaOH), кальцію (Ca(OH)_2), а також карбонат кальцію (CaCO_3). Оксид кальцію є особливо бажаним лугом для застосування згідно з винаходом. Як вищезазначене, мул нечистот може бути оброблено у апараті для мулу вапном (CaO). Крім того, CaO реагує з водою з утворенням Ca(OH)_2 , чим виявляє і осушуючу відходи дію. Також утворюється фосфат кальцію, який при поверненні pH до нейтрального під дією NO_2 стає розчинним, завдяки чому зростає кількість засвоюваного рослинами фосфору.

Кількість доданого луку повинна по еквіваленту відповідати кількості доданого NO_2 . Коли CaO є єдиним лугом, його маса повинна складати близько 60% від маси NO_2 і складати 6-27% від кінцевої маси продукту. Придатні кількості інших лугів можна легко розрахувати за їх молекулярними масами, еквівалентами та константами дисоціації.

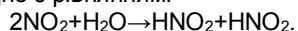
Додавання луку згідно з винаходом у першій операції призводить до ряду ефектів. По-перше, це призводить до лужного гідролізу органічних компонентів відходів, після чого вони можуть бути

легше засвоєні рослинами та ґрунтовими бактеріями. По-друге, хімічна реакція відбувається при підвищеній температурі, що потрібна для здійснення процесу, що може призвести до зниження популяції мікроорганізмів. По-третє, зростання рН полегшує поглинання NO_2 у наступній операції і виявляє бактерицидну дію.

Підлучені відходи, що одержують у першій операції способу є стабільними та частково дезінфікованими. Їх можна транспортувати та зберігати без появи запаху або впливу на здоров'я. Крім того, завдяки позбавленню від низького рН не виникає корозійних проблем. Таким чином, відходи для переробки у добрива можна зберігати у підлученому стані значний час або одержати їх з попередньо підлучених.

Згідно з усіма втіленнями винаходу діоксид азоту можна вводити у органічні відходи у вигляді рідини або газу. З іншого боку, попередник NO_2 можна використовувати динітрогентетраоксид або інші оксиди азоту чи їх солі. Зріджений NO_2 може бути закупленим, але бажано генерувати газований NO_2 безпосередньо у пристрої для обробки відходів. Зробити це дозволяє потік теплого газу з газогенератора для висушування виробленого добрива, що має безумовні економічні переваги.

Крім того, використання генератора NO_2 , який переробляє аміак у NO_2 , дозволяє пряме введення аміаку, що може бути використане у останній операції при необхідності отримання добрива з високим вмістом азоту. При додаванні у реактор NO_2 він реагує з водою з утворенням азотної та азотистої кислот згідно з рівнянням:



Утворення азотної та азотистої кислот знижує рН шламу до нейтрального і нижче. Кількість доданого NO_2 повинна бути достатньою для зниження рН органічних залишків практично до величин рН вихідних матеріалів або нижче. Як і при додаванні вапна, NO_2 виявляє додаткову висушуючу дію на відходи завдяки реакції з водою. Точна кількість залежить від рівня збагачення азотом і обумовлена початковим складом відходів, а також кількістю доданого луґу. При звичайному втіленні способу NO_2 додають приблизно 10-45% від маси кінцевого продукту. Бажаної величини рН може бути досягнуто при пропусканні NO_2 у реактор періодичної дії протягом відносно короткого часу 15-20 хвилин. Але дійсний час обробки залежить від типу реактора, застосованого тиску, інтенсивності перемішування, величини часток шламу та вмісту води у відходах. При безперервному способі виробництва може бути підходящим більш короткий час обробки, ніж у реакторі періодичної дії, - кілька хвилин.

Крім того, для поліпшення оксидзації шламу можна пропускати у реактор кисень, це призводить до утворення більш бажаної у порівнянні з азотистою азотної кислоти. Кисень можна вводити до, після або одночасно з NO_2 .

На додаток до вищеописаного способу відходи можна по вибору піддавати іншим способам обробки на різних ділянках до або після обробки луґами, NO_2 або додатковим аміаком. Наприклад, до початку процесу обробки може бути вигідним перевести відходи у шлам з однорідних часток пропусканням через розмелювач. Бажано виробляти

добриво, збалансоване по підживлюючим речовинам, при цьому аналіз їх вмісту можна проводити або у вихідних матеріалах, або у готовому продукті з незбалансованим вмістом підживлювачів. Додаткові підживлювачі можна додавати у підходящий момент процесу та до висушування. Бажано, наприклад, додавати азот, фосфор, кальцій, магній, сірку, калій або їх солі та/або інші мікроелементи. Також слід аналізувати відходи на вміст токсичних речовин. Як зазначено вище, незважаючи на висушуючу дію CaO та NO_2 , оброблювані відходи далі висушують, бажано, щоб вміст води складав 20% від загальної маси або нижче. Висушування може бути полегшене використанням потоку нагрітого газу з генератора NO_2 . Органічне добриво може бути після сушіння внесено до ґрунту без подальшої обробки, але на практиці краще застосовувати його у вигляді гранул, які легко транспортувати та використовувати.

У спосіб згідно з винаходом одержано стабільне, добре збалансоване, зручне при застосуванні добриво на базі органічних відходів з високим вмістом азоту, порівняно з відомими фахівцям добривами. У добриві згідно з винаходом вміст азоту повинен бути 5% від загальної маси або вище, бажано - між 5 та 15%. Добриво багате на розчинні сполуки азоту, які добре засвоюються рослинами. Це надає добриву високу активність, так що на одиницю площі ґрунту потрібна невелика його кількість, і тому присутність важких металів та токсичних речовин у ньому створює менше проблем. Зокрема, використання як основного джерела азоту рослин, що обумовлює високий вміст неорганічного азоту у вигляді нітратів та нітритів, що краще, ніж солі амонію, присутні у відомих фахівцям добривах. Нітрати та нітрити виявляють значно сильніший безпосередній вплив на ріст рослин, ніж солі амонію. Крім того, добриво має нейтральний рН, а це означає, що користувачу не потрібно додавати у ґрунт також вапно, як це необхідно при використанні більш кислих звичайно застосовуваних добрив.

Результатом зміни рН та/або температури процесу згідно з винаходом є суттєве зменшення популяції мікроорганізмів, тому добриво відповідає діючим стандартам. В умовах звичайного процесу кількість термостійких кишкових бактерій (ТКБ) зменшується з >2400 перед обробкою до <100 після. Дозволений у Норвегії рівень для мулу нечистот при їх застосуванні у сільському господарстві складає 2500 ТКБ/г сухої речовини. Таким чином, спосіб виробництва органічного добрива відповідає вимогам норм безпеки.

З використанням добрива згідно з винаходом були проведені польові випробування. Було виявлено зростання органічного азоту з 10 до 30% та з 50 до 70%. На відміну від використання неорганічних добрив, рН ґрунту залишався постійним. Крім того, вони виявляли дуже сильний початковий та подовжений вплив на приріст та знижували процент вилггалих або пригнічених рослин. Полеглі або зламані стебла заважають збору урожаю та призводять до погіршення якості зерна.

Винахід ілюстровано нижченаведеними прикладами:

Приклад 1.

1600 г мулу нечистот було вміщено у реактор періодичної дії, у який було додано 51,5 г 85% KOH та 56 г CaO. Суміш перемішували, поки pH не досяг 11,4, далі протягом 2 годин ввели 200 г NO₂ з переривчастим додаванням кисню, поки pH не знизився знов до 6,3. Впродовж процесу температура відходів зросла з 17 до 50°C.

Хімічний аналіз вихідного матеріалу та кінцевого продукту дав такі результати:

(1) Вміст загального азоту зріс з 2,3 до 12,1% від сухої маси.

(2) Вміст нітратного азоту зріс з 0,0021 до 10,3% від сухої маси.

(3) Зростання вмісту нітратів - 50 г або 80% від кількості азоту, введенного у вигляді NO₂.

(4) Вміст амонійного азоту зменшився з 0,75 до 0,20% від сухої маси (у цьому досліді аміак не додавали і втрати були головним чином обумовлені високим pH та атмосферними умовами).

(5) Вміст сухої маси зріс з 19,5 до 26,2%.

Приклад 2.

2000 г мулу нечистот, що містив 400 г сухої маси, було вміщено у реактор періодичної дії, у який було додано 78,5 г CaO. Суміш перемішували, поки pH не досяг 10,3, далі протягом 15-20 хвилин ввели 130 г NO₂, поки pH не знизився знов до 6,3. Впродовж процесу температура відходів зросла з 3,5 до 8°C. Такий малий приріст температури у порівнянні з прикладом 1 обумовлено дуже низькою зовнішньою температурою та відсутністю теплоізоляції посудини реактора.

Хімічний аналіз вихідного матеріалу та кінцевого продукту дав такі результати:

(1) Вміст загального азоту зріс з 2,5 до 8,1% від сухої маси.

(2) Вміст нітратного та нітритного азоту зріс з 0,002 до 6,1% від сухої маси.

(3) Зростання вмісту нітратів - 120 г або 92% від кількості азоту, введенного у вигляді NO₂.

(4) Вміст амонійного азоту зменшився з 0,5 до 0,4% від сухої маси.

(5) Вміст сухої маси зріс з 20 до 26%.

Приклад 3.

2000 г мулу нечистот, що містив 400 г сухої маси, було вміщено у реактор періодичної дії, у який було додано 60 г CaO та 20 г KOH. Суміш перемішували, поки pH не досяг 10,1, далі протягом 15-20 хвилин ввели 105 г NO₂, поки pH не знизився до 8,4. Впродовж процесу температура відходів зросла з 6,9 до 12°C. Такий малий приріст температури у порівнянні з прикладом 1 обумовлено тими причинами, що і у прикладі 2.

Хімічний аналіз вихідного матеріалу та кінцевого продукту дав такі результати:

(1) Вміст загального азоту зріс з 2,5 до 6,5% від сухої маси.

(2) Вміст нітратного та нітритного азоту зріс з 0,002 до 4,1% від сухої маси.

(3) Зростання вмісту нітратів - 81 г або 78% від кількості азоту, введенного як NO₂.

(4) Вміст амонійного азоту не змінився.

(5) Вміст сухої маси зріс з 20 до 24%.

Приклад 4.

2000 г мулу нечистот, що містив 400 г сухої маси, було вміщено у реактор періодичної дії і пе-

ремішано з 39,3 г CaO, поки pH не досяг 9,9, далі протягом 15-20 хвилин ввели 116 г NO₂, поки pH не знизився до 4,2. Далі у реактор ввели 30 г аміаку з одержанням кінцевого pH 7,5.

Впродовж процесу температура відходів зросла з 0 до 10°C. Такий малий приріст температури обумовлено тими ж причинами, що і у прикладі 2.

Хімічний аналіз вихідного матеріалу та кінцевого продукту дав такі результати:

(1) Вміст загального азоту зріс з 2,5 до 10% від сухої маси.

(2) Вміст нітратного та нітритного азоту зріс з 0,002 до 5,4% від сухої маси.

(3) Зростання вмісту нітратів - 105 г або 92% від кількості азоту, введенного у вигляді NO₂.

(4) Вміст амонійного азоту зріс з 0,5 до 3,3% від сухої маси.

(5) Вміст сухої маси зріс з 20 до 25%.

Мікробіологічні дослідження.

Мікробіологічний аналіз було проведено на вихідному матеріалі та кінцевих продуктах з прикладів від 1 до 4. В усіх випадках результати були аналогічні нижченаведеним:

Кількість термостійких кишкових бактерій (ТКБ) на грам сухої речовини знижувалася з >2400 до обробки до <100 (межа визначення) після неї.

Вищенаведеним (приклади 1-4) описано спосіб згідно з винаходом, який здійснено у реакторі періодичної дії. Пристрій, придатний для здійснення способу у безперервному режимі, схематично показано на кресленні (фіг.), на якому: 1 - насос для мулу, 3 та 5 - перший та другий насоси для подачі реагентів, які можна використати для додавання луку, NO₂ або NH₃, 7- сушильник та гранулятор, а 8 - сховище одержаних частинок добрива.

Приклад 5.

Польові випробування було проведено на пшениці з застосуванням добрива, отриманого згідно з винаходом, та мінерального добрива 21-4-10 (NPK). Поле було розбито на 28 ділянок, випробування проведено сімома різними обробками, кожна з яких була чотирикратне повторена. Проведено обробки мінеральним добривом та органічним добривом згідно з винаходом по 6, 9 та 12 кг/1000 м², а також для контролю - без добрива. Отримані результати такі (таблиця 1).

Як ясно з табл. 1, добриво згідно з винаходом викликає значне збільшення врожаю, що тільки трохи нижче за зростання завдяки мінеральному добриву. Однак, вихід врожаю можна значно підвищити використанням більшої кількості добрива згідно з винаходом у порівнянні з мінеральним завдяки його низькій вартості. Крім того, можна бачити, що згинання та полягання рослин, що пов'язане з мінеральним добривом, значно зменшується при використанні добрива згідно з винаходом.

Випробування у теплицях були проведені для порівняння дії добрива згідно з винаходом та мінерального 21-4-10 (NPK). Результати надані нижче (таблиця 2).

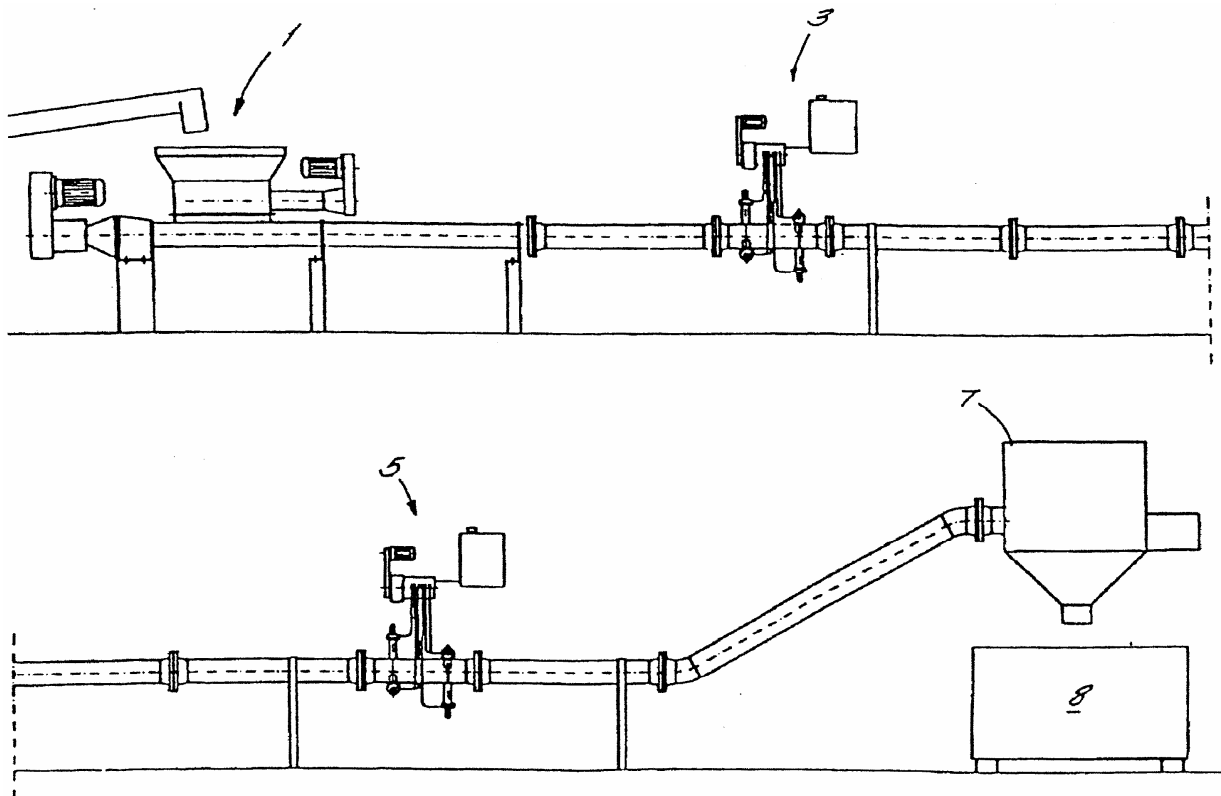
Експеримент підтверджує стабільність pH при застосуванні добрива згідно з винаходом у порівнянні з мінеральним, внесення якого призводить до підкислення ґрунту.

Таблиця 1

Кількість добрива кг/1000 м ²	0	Органічне добриво			Мінеральне добриво		
		6	9	12	6	9	12
Вихід							
кг зерна/1000 м ²	305	526	603	660	563	637	671
кг соломи/1000 м ²	291	393	465	507	445	485	510
% вилягання	0	1	3	23	5	7	60

Таблиця 2

Кількість добрива		Органічне добриво			21-4-10 (NPK)		
кг/1000 м ²	0	10	20	30	10	20	30
pH ґрунту	6,09	6,09	6,08	6,10	5,96	5,95	5,93



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22