

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **234738**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422046**

(22) Data zgłoszenia: **28.06.2017**

(51) Int.Cl.

C05F 15/00 (2006.01)

C05F 1/00 (2006.01)

C05F 11/08 (2006.01)

C05G 3/00 (2006.01)

(54)

Sposób wytwarzania granulowanego nawozu NPK

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

04.06.2018 BUP 12/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.03.2020 WUP 03/20

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL
UNIwersytet WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE, Olsztyn, PL

SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT
NOWYCH SYNTEZ CHEMICZNYCH, Puławy, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

AGNIESZKA SAEID, Wrocław, PL

KATARZYNA CHOJNACKA, Gajków, PL

MAGDALENA JASTRZĘBSKA, Olsztyn, PL

PIOTR RUSEK, Stary Pożóg, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Otręba

PL 234738 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania granulowanego nawozu NPK, dostarczającego fosfor, azot i potas, przeznaczonego do nawożenia pól uprawnych.

Z amerykańskiego opisu patentowego US 8932382 znany jest sposób wytwarzania nawozu dostarczającego fosfor w formie organicznej, obejmujący proces rozpuszczania i przekształcenia fosforu zawartego w fosforycie w bioorganiczną formę, na drodze kompostowania wraz z odpadami organicznymi.

Sposób zagospodarowania odpadów organicznych opisany w amerykańskim opisie patentowym US 8691551 zawiera dwa etapy: pierwszy polega na fermentacji, a drugi na traktowaniu otrzymanymi związkami odpadów organicznych, np. kości.

W rozwiązaniu chronionym patentem PL 212042 ujawniono sposób wspomagania bioprzyswajalności fosforu z popiołu, po termicznym przekształceniu niejadalnych surowców zwierzęcych, zwłaszcza kości, pochodzących z wytwórni termicznego przekształcania odpadów w zakładach mięsnych. Zgodnie z tym sposobem, do rozdrobnionego popiołu o frakcji poniżej 1 mm dozowany jest nasycony siarczan amonowy o gęstości $d = 1,28 \text{ g/cm}^3$ i zawartości 641,25 g w 1 dm³ wody, przy czym stosunek wagowy siarczanu amonowego do rozdrobnionego popiołu z kości wynosi 1:5. Powstałą mieszaninę poddaje się granulacji i dosuszaniu przez pudrowanie bentonitem w ilości 1–30 kg bentonitu na 1 Mg mieszaniny, lub suszeniu w suszarni obrotowej z nawiewem powietrza o temperaturze 20–30°C. Nawóz organiczny, znany z innego polskiego opisu patentowego PL 193634, stanowi mieszaninę mączki kostnej w ilości 10–90% masy, mączki mięsno-kostnej w ilości 0–80% masy, mączki z pierza lub ze skorup jaj drobiowych w ilości 0–80% masy oraz węgla brunatnego lub suchego torfu ilości 10–70% masy, wzbogaconą substancją antygrzybowo-antypleśniową na bazie propionianu wapnia. Nawóz ten ma zmienny skład oraz niską zawartość składników pokarmowych, zwłaszcza fosforu.

Nawóz opisany w opisie patentowym US 6 416 982 zawiera komórki drożdży, które mają zwiększoną zdolność do asymilacji azotu atmosferycznego, rozkładu minerałów, związków fosforu, potasu i kompleksowych związków węgla. Drożdże produkują czynniki wzrostu i ATP, które stanowią cenne komponenty biologicznych nawozów. Biologiczne składniki nawozu uzyskane zgodnie z tym wynalazkiem mogą zastąpić nawozy mineralne i stanowić źródło azotu, fosforu i potasu dla roślin uprawnych.

Znany jest z amerykańskiego zgłoszenia patentowego US 4 804 401 sposób wytwarzania nawozu fosforowego i jednocześnie odżywki, poprzez połączenie fosforytu z kwasami organicznymi, co niestety nie jest tanie. W procesie stosowana jest kwaśna masa organiczna, taka jak odpady z kory, torf, celulozowe włókna odpadowe lub trociny z fabryki papieru.

W sposobie wytwarzania nawozu fosforowego według polskiego patentu PL 223123 wykorzystywane są mikroorganizmy i odpady z przemysłu spożywczego. W rozwiązaniu tym, odpady o zawartości fosforu około 20% P₂O₅, takie jak kości, ości, i/lub popiół ze spalania osadu z III° (stopnia) oczyszczania biologicznego, poddaje się działaniu mikroorganizmów, zdolnych do solubilizacji fosforanów, takich jak *Acidithiobacillus ferrooxidans* lub *Bacillus megaterium*, **wprowadzanych do formulacji, w formie aktywnej biologicznie zawiesiny mikrobiologicznej**. Proces roztwarzania prowadzi się co najmniej 14 dni, w temperaturze dobranej do danego typu mikroorganizmów, korzystnie z udziałem makroelementów i mikroelementów, niezbędnych do wzrostu mikroorganizmów oraz roślin. **Sposobem tym otrzymuje się nawozy w formie zawiesinowej o maksymalnym stężeniu P₂O₅ wynoszącym 0,61%, aby wykluczyć zahamowanie wzrostu roślin, które ma miejsce przy zbyt dużej dawce P₂O₅ zmieszanej z mikroorganizmami o aktywnym metabolizmie.**

Sposób według przedmiotowego wynalazku polega na tym, że odpady rolnicze oraz z przemysłu spożywczego, o zawartości azotu korzystnie powyżej 5%, takie jak mączka z krwi zwierząt i odpady zwierzęce, oraz niejadalne surowce zwierzęce o dużej zawartości fosforu, korzystnie powyżej 20% P₂O₅, takie jak kości i ości oraz odpady o podwyższonej zawartości potasu (K) powyżej 5%, takie jak popiół ze spalania osadu z III° (stopnia) oczyszczania biologicznego, miesza się z liofilizatem mikroorganizmów zdolnych do solubilizacji, produkujących kwasy mineralne lub organiczne, **w postaci *Acidithiobacillus ferrooxidans* lub *Bacillus megaterium* i *Bacillus subtilis*, o nieaktywnym metabolizmie, który aktywizuje się dopiero po wprowadzeniu do gleby. Ponadto na 10 do 20 części wagowych mikroorganizmów stosuje się 0,5 do 70 części wagowych surowca azotowego, fosforowego i potasowego, w którym udział P₂O₅ wynosi od 0,1 do 25% wagowych.** Mieszaninę poddaje się następnie granulacji mechanicznej, z udziałem od 10 do 30 części wagowych czynnika granulującego, wybranego z grupy obejmującej bentonit, klutan (lignosulfonian wapnia i/lub magnezu i/lub sodu), gips,

melasę, superfosfat prosty i suszoną krew. Granulację mechaniczną prowadzi się korzystnie z wykorzystaniem granulatorów łopatkowych, talerzowych lub bębnowych. Zgranulowaną mieszaninę składników azotowych, fosforowych i potasowych wraz z mikroorganizmami, **charakteryzującymi się brakiem aktywności**, w formie liofilizatu wprowadza się do gleby, w której prowadzi się proces właściwej solubilizacji przy pomocy mikroorganizmów, z przekształceniem składników nawozowych w formę dostępną i przyswajalną przez rośliny, **dostarczającą pożądane, zwiększone stężenie P_2O_5 w nawożonej glebie**. Ponadto w celu wytworzenia preparatu o szybszym stopniu uwalniania makroskładnika, dla roślin o zwiększonych wymaganiach odżywczych, wprowadza się mikroorganizmy w postaci *Acidithiobacillus ferrooxidans*, albo mieszanki *Bacillus megaterium* i *Bacillus subtilis* w stosunku 1:5. Natomiast w celu wytworzenia preparatu o spowolnionym uwalnianiu makroskładnika, dla roślin, które potrzebują fosforu przez cały okres wzrostu, wprowadza się mikroorganizmy w postaci *Bacillus megaterium*.

Korzystnie do procesu wprowadza się od 0,1 do 1% popiołu ze spalania osadu z III° oczyszczania biologicznego, w tym półproduktów z przemysłu spożywczego lub z zakładów komunalnych oraz drożdży odpadowych lub niepełnowartościowych, powstałych w różnych technologiach.

Sposób według wynalazku z zastosowaniem mikroorganizmów prowadzących proces solubilizacji mikrobiologicznej pozwala na wytwarzanie granulowanego nawozu fosforowego przeznaczonego do nawożenia pól uprawnych, z odpadów kostnych, ości i popiołu ze spalania biomasy z oczyszczalni ścieków z III° (stopniem) oczyszczania biologicznego, półproduktów z przetwórstwa krwi i odpadów zwierzęcych, zwłaszcza kurzych. Produkt uzyskany sposobem według wynalazku zawiera od 0,1% do 20% P_2O_5 , od 0,1% do 12% N, od 0,1% do 5% K_2O i może być stosowany jako nawóz NPK w postaci granulowanej.

Nieoczekiwanie okazało się, że wytworzony sposobem według wynalazku produkt nawozowy, dzięki obecności mikroelementów zawartych w zastosowanych odpadach, pochodzących z przemysłu spożywczego, posiada również cechy nawozu makro- i mikroelementowego, zawierającego do 6% Mg, 6% S, 4% Fe i 0,5% Zn. Sposób według wynalazku nie generuje odpadów, w przeciwieństwie do znanych sposobów wytwarzania nawozów, jak np. fosfogips wykazujący aktywność promieniotwórczą wynikającą z obecności radu. Ze względu na przebieg procesu mineralizacji-solubilizacji w warstwie ornej, sposób nie wymaga kosztownej aparatury oraz innych wydatków związanych z przerobem surowców mineralnych.

Nieoczekiwanie okazało się, że równocześnie z mineralizacją substratów odpadowych zawierających fosfor, możliwe jest uruchomienie form fosforu znajdujących się w glebie, występujących w formie retrogradacyjnej lub apatytowej.

Stwierdzono ponadto, że suszona krew, wprowadzana do nawozu, pełni nie tylko funkcję surowca azotowego, ale jest równocześnie lepiszczem wspomagającym proces granulacji, który pozwala na uzyskanie granул o wysokiej wytrzymałości na ściskanie i odporności na ścieranie.

Zasadniczą zaletą sposobu według wynalazku jest utylizacja zwierzęcych odpadów, które podlegałyby składowaniu albo spalaniu, m.in. na podłoża pod drogi asfaltowe, ze stratą fosforu, który jest obecnie składnikiem deficytowym.

Ważną zaletą sposobu jest wykorzystanie trudnych do zagospodarowania odpadów kostnych z przemysłu spożywczego, które w ramach walki z BSE i obowiązującym zakazem UE, nie mogą być stosowane jako mączka mięsno-kostna w paszach dla zwierząt przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Sposób wykorzystuje odpady kostne (ok. 20% P_2O_5) jako wartościowy surowiec fosforowy do produkcji nawozów. Wykorzystanie kości jako surowca o wysokim poziomie fosforu do produkcji nawozów fosforowych ma też tę zaletę, że ten surowiec jest wolny od zanieczyszczeń i pierwiastków toksycznych, takich jak fluor i kadm. Zastosowanie popiołu ze spalania biomasy z oczyszczalni ścieków z III° (stopniem) oczyszczania biologicznego pozwala na recykling fosforu wprowadzonego do ścieków z gospodarstw domowych. Sposób umożliwia ponowne wykorzystanie fosforu (ok. 20% P_2O_5), jak również pozostałych makro- i mikroskładników obecnych w popiele z osadu.

Sposób wytwarzania granulowanego nawozu NPK według wynalazku objaśniony jest w przykładach wykonania.

Przykład 1

W celu uzyskania 100 kg granulowanego nawozu, do mieszalnika łopatkowego wprowadza się 30 kg ości, 30 kg popiołu ze spalania osadu z III° oczyszczania biologicznego, 30 kg mączki z hemoglobiny wieprzowej i 10 kg liofilizatu *Bacillus megaterium*. Wymieszaną i wstępnie zagrudkowaną mieszaninę wprowadza się do talerza granulacyjnego, w którym przesypujący się surowiec nawilża się cieczą granulacyjną w ilości 20 dm³ o stężeniu 1% klutanu. Po wysuszeniu uzyskany granulát zawiera

3% P_2O_5 , 4% N, 0,5% K_2O oraz 1,6% S i stanowi nawóz granulowany. Po wprowadzeniu do gleby zawarty w nawozie liofilizat bakterii podlega aktywacji w efekcie wzrostu wilgoci. Obecność składników odżywczych i odpowiednia temperatura sprzyja rozwojowi bakterii. Bakterie w glebie powodują uwalnianie składników nawozowych w formie bioprzyswajalnej dla roślin. Otrzymany według przykładu 1 preparat poprzez wykorzystanie bakterii *Bacillus megaterium* ma właściwości nawozu o wolniejszym działaniu.

Przykład 2

W celu uzyskania 100 kg granulowanego nawozu, wprowadza się 30 kg kości, 30 kg popiołu ze spalania osadu z III^o oczyszczania biologicznego, 30 kg mączki z hemoglobiny wieprzowej, 9 kg liofilizatu *Acidithiobacillus ferrooxidans* i 1 kg siarki elementarnej do mieszalnikowego granulatora łopatkowego. Wymieszaną i wstępnie zagrudkowaną mieszaninę wprowadza się do bębna granulacyjnego, w którym przesypujący się surowiec nawilża się cieczą granulacyjną w ilości 10 dm³ o stężeniu 30% klutanu. Po wysuszeniu uzyskany granulat zawiera 3% P_2O_5 , 4% N, 0,5% K_2O , 1,6% S i stanowi nawóz granulowany. Po wprowadzeniu do gleby, zawarty w nawozie liofilizat bakterii podlega aktywacji pod wpływem wzrostu wilgoci. Bakterie namnażające się, dzięki obecności składników odżywczych, powodują uwalnianie w glebie składników nawozowych w formie bioprzyswajalnej dla roślin w sposób szybszy niż z użyciem nawozu otrzymanego z *Bacillus megaterium*. Otrzymany tym sposobem nawóz jest przeznaczony dla roślin wymagających większych ilości składników odżywczych w krótszym czasie.

Przykład 3

W celu uzyskania 100 kg granulowanego nawozu, wprowadza się 69,9 kg kości i 20 kg liofilizatu *Acidithiobacillus ferrooxidans* i 0,1 kg siarki elementarnej i 10 kg substancji granulującej w postaci bentonitu do mieszalnika łopatkowego. Wymieszaną i wstępnie zagrudkowaną mieszaninę następnie w granulatorze talerzowym, nawilża się 10 dm³ cieczy granulacyjnej, w postaci 1% roztworu melasy. Po wysuszeniu uzyskany granulat zawiera 19% P_2O_5 , 0,5% K_2O , 3% S i stanowi nawóz granulowany, w którym po wprowadzeniu do gleby liofilizat bakterii podlega aktywacji, pod wpływem wilgoci i temperatury sprzyjającej rozwojowi bakterii, powodującej uwalnianie składników nawozowych dostarczonych do gleby w formie bioprzyswajalnej dla roślin. Otrzymany tym sposobem preparat poprzez wykorzystanie bakterii *Acidithiobacillus* ma właściwości nawozu o szybszym działaniu.

Przykład 4

W celu uzyskania 100 kg granulowanego nawozu, do granulatora łopatkowego wprowadza się 70 kg popiołu ze spalania osadu z III^o oczyszczania biologicznego, 20 kg liofilizatu *Bacillus megaterium* oraz 10 kg gipsu. Następnie w granulatorze bębnowym, mieszaninę nawilża się 15 dm³ cieczy granulacyjnej, w postaci 30% roztworu melasy. Po wysuszeniu uzyskany granulat zawiera 10% P_2O_5 , 1,7% K_2O , 4% Fe, 0,5% S i stanowi nawóz granulowany, w którym po wprowadzeniu do gleby liofilizat bakterii podlega aktywacji, pod wpływem wilgoci i temperatury sprzyjającej rozwojowi bakterii, powodującej uwalnianie składników nawozowych dostarczonych do gleby w formie bioprzyswajalnej dla roślin. Otrzymany preparat poprzez wykorzystanie bakterii *Bacillus* ma właściwości nawozu o spowolnionym działaniu.

Przykład 5

W celu uzyskania 100 kg granulowanego nawozu, do mieszalnika łopatkowego wprowadza się 35 kg kości, 40 kg popiołu ze spalania osadu z III^o oczyszczania biologicznego, 10 kg mieszaniny liofilizatu *Bacillus megaterium* i *Bacillus subtilis* w proporcji 1:5 oraz 15 kg superfosfatu prostego wraz z 10 dm³ roztworu klutanu 10%. Wymieszane surowce poddaje się granulacji w bębnie granulacyjnym. Po wysuszeniu uzyskany granulat zawiera 15% P_2O_5 , 1,5% K_2O , 2% Fe, 2,5% S i stanowi nawóz granulowany, w którym po wprowadzeniu do gleby liofilizat bakterii podlega aktywacji pod wpływem wilgoci i temperatury sprzyjającej rozwojowi bakterii, powodującej uwalnianie składników nawozowych dostarczonych do gleby w formie dostępnej dla roślin. Otrzymany według przykładu preparat poprzez wykorzystanie konsorcjum bakterii *Bacillus* ma właściwości nawozu o szybszym działaniu w porównaniu do nawozu uzyskanego według przykładu 4.

Przykład 6

W celu uzyskania 100 kg granulowanego nawozu, do granulatora łopatkowego wprowadza się 70 kg popiołu ze spalania osadu z III^o oczyszczania biologicznego, 20 kg liofilizatu *Acidithiobacillus ferrooxidans* oraz 10 kg superfosfatu prostego. Następnie w granulatorze bębnowym, mieszaninę nawilża się 15 dm³ cieczy granulacyjnej w postaci 10% roztworu melasy. Po wysuszeniu uzyskany granulat zawierający 10% P_2O_5 , 1,7% K_2O , 4% Fe i 0,5% S stanowi nawóz granulowany, w którym po wprowadzeniu do gleby liofilizat bakterii podlega aktywacji, pod wpływem wilgoci i temperatury sprzyjającej

rozwojowi bakterii, powodującej uwalnianie składników nawozowych dostarczonych do gleby w formie dostępnej dla roślin. Bakterie w glebie powodują uwalnianie składników nawozowych w formie biopryswajalnej dla roślin w sposób szybszy niż nawóz otrzymany tylko z *Bacillus megaterium*. Otrzymany zgodnie z tym sposobem nawóz jest przeznaczony dla roślin wymagających większych ilości składników odżywczych w krótszym czasie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania granulowanego nawozu NPK z odpadów rolniczych, z przemysłu spożywczego oraz niejadalnych surowców zwierzęcych, **znamienny tym**, że odpady rolnicze i z przemysłu spożywczego, o zawartości azotu korzystnie powyżej 5%, takie jak mączka z krwi zwierząt i odpady zwierzęce, oraz niejadalne surowce zwierzęce o dużej zawartości fosforu, korzystnie powyżej 20% P_2O_5 , takie jak kości i ości oraz odpady o podwyższonej zawartości potasu (K) powyżej 5%, takie jak popiół ze spalania osadu z III stopnia oczyszczania biologicznego, miesza się z liofilizatem mikroorganizmów zdolnych do solubilizacji, produkujących kwasy mineralne lub organiczne, **w postaci *Acidithiobacillus ferrooxidans* lub *Bacillus megaterium* i *Bacillus subtilis*, o nieaktywnym metabolizmie, który aktywizuje się dopiero po wprowadzeniu do gleby, przy czym** na 10 do 20 części wagowych mikroorganizmów stosuje się 0,5 do 70 części wagowych surowca azotowego, fosforowego i potasowego, w którym udział P_2O_5 wynosi od 0,1 do 25% wagowych, a następnie poddaje granulacji mechanicznej, z udziałem od 10 do 30 części wagowych czynnika granulującego, wybranego z grupy obejmującej bentonit, klutan, gips, melasę, superfosfat prosty i suszoną krew.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że granulację mechaniczną prowadzi się z wykorzystaniem granulatorów łopatkowych, talerzowych lub bębnowych.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że **wprowadza się mikroorganizmy w postaci *Acidithiobacillus ferrooxidans* z wytworzeniem preparatu** o szybszym stopniu uwalniania makroskładnika, dla roślin o zwiększonych wymaganiach odżywczych.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że **wprowadza się mikroorganizmy w postaci mieszanki *Bacillus megaterium* i *Bacillus subtilis* w stosunku 1:5 z wytworzeniem preparatu** o szybszym stopniu uwalniania makroskładnika, dla roślin o zwiększonych wymaganiach odżywczych.
5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że **wprowadza się mikroorganizmy w postaci *Bacillus megaterium* z wytworzeniem preparatu** o spowolnionym uwalnianiu makroskładnika, dla roślin, które potrzebują fosforu przez cały okres wzrostu.