

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 246510 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **442958**

(22) Data zgłoszenia: **2022.11.26**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.05.27 BUP 22/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.03 WUP 05/2025**

(51) MKP:

C05G 3/80 (2020.01)

C05D 3/02 (2006.01)

C05F 15/00 (2006.01)

C09K 17/40 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO
ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL
PODKARPACKIE CENTRUM INNOWACJI
SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Rzeszów, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MARCIN CHUTKOWSKI, Boguchwała, PL
KAROLINA LEŚ, Rzeszów, PL
MATEUSZ PRZYWARA, Rzeszów, PL
MAŁGORZATA MIĄSIK, Rzeszów, PL
MACIEJ BALAWEJDER, Albigowa, PL
NATALIA MATŁOK, Rzeszów, PL
MAŁGORZATA SZOSTEK,
Głogów Małopolski, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Henryk Pisiński, Rzeszów, PL

(54) Tytuł:

Nawóz organiczno-mineralny oraz sposób wytwarzania nawozu organiczno-mineralnego

PL 246510 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest nawóz organiczno-mineralny oraz sposób wytwarzania nawozu organiczno-mineralnego, pozwalający na zagospodarowanie odpadowych materiałów organicznych z przemysłu spożywczego oraz browarniczego.

W literaturze opisane są sposoby wytwarzania mineralnych nawozów granulowanych, których bazę stanowi jeden z pospolitych minerałów wapniowo-magnezowych: kreda, margiel, dolomit, wapień, gips, lub ich mieszaniny w różnych proporcjach. Składnik mineralny jest wstępnie rozdrabniany, przesiewany, a następnie poddany granulacji z użyciem płynnego spoiwa, zwykle wody lub roztworu wodnego, bądź zawiesiny wodnej zawierającej składniki wpływające na skuteczne formowanie granul oraz wzbogacające końcowy produkt w substancje odżywcze dla roślin. Granulacja jest prowadzona w systemach technologicznych, w których skład wchodzi zasobniki surowców, urządzenia dozujące składniki nawozowe oraz mieszaninę wiążącą, granulatory bębnowe, talerzowe lub fluidalne odpowiadające za właściwą granulację, a także urządzenia suszarnicze i klasyfikatory, które pozwalają na osiągnięcie pożądanych parametrów produktu pod względem wilgotności i rozmiaru.

Dolomit jest szczególnym przypadkiem składnika nawozów i środków polepszających podłoże glebowe. Przenawożenie składnikami mineralnymi (NPK) wpływa na wzrost zakwaszenia gleb i postępujące zubożenie w wapń i magnez. Stosowanie minerałów bogatych w wapń i magnez, do których zalicza się dolomit, zapobiega degradacji gleby poprzez podwyższenie jej odczynu. Ponadto, dostarczane wraz z dolomitem węglany wapnia i magnezu są substancjami relatywnie trudno rozpuszczalnymi w wodzie, co sprzyja pożądanemu, powolnemu uwalnianiu obu makroelementów w wilgotnej glebie, a także przeciwdziała nadmiernie szybkiemu ich wymywaniu i w konsekwencji zapobiega konieczności cyklicznego zasilania gleby nawozem wzbogacającym w magnez i wapń. Ponadto dolomit oddziałuje pozytywnie na właściwości fizyczne gleb, poprzez wpływ na kształtowanie struktury gruzełkowej, w efekcie czego następuje znaczne polepszenie właściwości powietrzno-wodnych gleby determinujących jej żyzność.

Osad poekstrakcyjny z kawy (fusy) jest produktem ubocznym powstającym podczas przemysłowej produkcji kawy rozpuszczalnej typu instant, a także odpadem spożywczym generowanym w placówkach gastronomicznych i gospodarstwach domowych, a jego produkcja w skali świata jest szacowana na ponad 6 milionów ton rocznie (Tokimoto, T., Kawasaki, N., Nakamura, T., Akutagawa, J., & Tanada, S., *Removal of lead ions in drinking water by coffee grounds as vegetable biomass*, Journal of Colloid and Interface Science, 2005, 281, 56–61). Jest to cenny, organiczny odpad, powstający po wyekstrahowaniu składników rozpuszczalnych, zawierający pierwiastki biogenne (N, K), ale jednocześnie niebezpieczny dla środowiska i często fitotoksyczny w przypadku bezpośredniego użycia jako nawóz, m.in. ze względu na wysoką wilgotność, kwaśny odczyn oraz pozostałości kofeiny, polifenoli i węglowodorów wielopierścieniowych (Leifa, F., Pandey, A., & Soccol, C. R., *Solid state cultivation-an efficient method to use toxic agro-industrial residues*, Journal of Basic Microbiology, 2000, 40, 187–197). Wymaga zatem obróbki i odpowiedniego dozowania przed bezpośrednim zastosowaniem jako składnik nawozów, kompostów i środków wzbogacających podłoże glebowe, w ramach zrównoważonej gospodarki proekologicznej (Ciesielczuk, T., Rosik-Dulewska, C., Poluszyńska, J. et al., *Acute Toxicity of Experimental Fertilizers Made of Spent Coffee Grounds*, Waste Biomass Valor, 2018, 9, 2157–2164).

Mączka kostna jest produktem ubocznym powstającym podczas przetwarzania tusz zwierząt rzeźnych poprzez rozdrabnianie i odtłuszczanie kości, tradycyjnie wykorzystywanym jako pasza dla zwierząt hodowlanych lub nawóz, ze względu na wysoką zawartość w składzie fosforu i wapnia. Ze względu na występowanie gąbczastej encefalopatii bydła (BSE) od 2004 roku regulacje Komisji Europejskiej pozwalają wyłącznie na stosowanie mączki kostnej kategorii III (mączka wytwarzana z niejadalnych produktów zwierzęcych niskiego ryzyka) jako nawóz. Mączka kostna zwykle jest surowcem wymagającym wzbogacenia w inne pierwiastki biogenne, przede wszystkim potas i dlatego jest zwykle jednym ze składników nawozów.

Osad pofiltracyjny powstaje podczas oczyszczania piwa ze składników nierozpuszczalnych w wodzie, stanowiących produkty uboczne w procesie fermentacji brzezki. Podczas warzenia słoðu zbożowego powstaje brzezka oraz odpad zwany młotem browarnianym, wykorzystywany m.in. jako pasza dla zwierząt lub pożywka mikrobiologiczna. Brzezka jest poddawana dalszym procesom, a jednym z nich jest oczyszczanie ze zbędnych produktów fermentacji, zwane klarowaniem. W czasie klarowania powstaje osad pofiltracyjny. W skład osadu wchodzi ziemia okrzemkowa (diatomit), która dozowana do brzezki pełni rolę sorbentu wychwytyjącego niepożądane produkty uboczne, tj. koloidalne pozostałości

po fermentacji brzeczki oraz martwe drożdże. Po nasyceniu zanieczyszczeniami ziemię krzemkową oddziela się od sklarowanego piwa poprzez filtrację. Osad pofiltracyjny, którego wilgotność zwykle znacznie przekracza 50–70%, stanowi poważny problem utylizacyjny.

Zastosowanie dolomitu jako składnika nawozów i preparatów wzbogacających glebę w składniki mineralne znane jest między innymi z publikacji polskich opisów patentowych PL 206660 B1 oraz PL 197599 B1, w których ujawniony jest sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowo-magnezowego z węglanu wapnia i dolomitu, charakteryzujący się tym, że surowiec rozdrabnia się do cząstek o rozmiarach nie przekraczających 2 mm, po czym rozkłada się go częściowo kwasem siarkowym o stężeniu od 40% do 80%, następnie nasącza się wodnym roztworem składników pokarmowych i mikroelementów do otrzymania masy o wilgotności do 15%, którą następnie poddaje się granulacji przez ścieranie jej z dodatkowym składnikiem, stanowiącym absorbent wilgoci i naturalne lepiszcze w postaci zeolitu, gipsu lub mieszaniny tych lub innych składników o podobnych właściwościach, zmielonych do frakcji do 0,01 mm i wilgotności do 1% i dodawanych sukcesywnie do momentu uzyskania na wyjściu granulatu o granulacji od 1 do 8 mm i o wilgotności poniżej 7%.

Z opisu patentowego PL 231389 B1 znany jest sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowo-magnezowego z mieszaniny mączki dolomitowej, mączki wapiennej, wapna nawozowego z magnezem, w ilości do 40% wagowych oraz dodatków odpadowych w postaci popiołu ze spalania biomasy (do 30% wagowych) i popiołu ze spalania osadów ściekowych (do 30% wagowych). Po typowej granulacji talerzowej z użyciem wody, granule poddaje się wzmocnieniu przez dodatek popiołu ze spalania węgla w kotłach fluidalnych (do 40% wagowych), względnie wapna hydratyzowanego lub szkła wodnego (0,5–2% wagowych), a następnie sortuje, suszy i poddaje dojrzewaniu.

W opisie patentowym PL 236394 B1 ujawniono metodę wytwarzania granulowanego nawozu wieloskładnikowego (wapniowo-magnezowo-fosforo-potasowego) z przeznaczeniem do gleb kwaśnych, produkowanego na bazie odpadowego kwaśnego fosforanu potasu (KH_2PO_4) oraz dolomitu i/lub węglanów i tlenków wapnia lub magnezu, a także popiołów ze spalania słomy i/lub biomasy. Metoda polega na nasyceniu dolomitu (lub węglanów i tlenków wapnia lub magnezu) o uziarnieniu do 2 mm, roztworem kwaśnego fosforanu potasu, który uzyskuje się podczas chemicznej utylizacji tzw. frakcji glicerynowej, a która stanowi odpad poprodukcyjny w procesie wytwarzania biodiesla metylowego/etylowego i estrów etylowych wyższych kwasów tłuszczowych uzyskiwanych z oleju lnianego jako surowca. Mieszaninę o wilgotności 45–55% poddaje się granulacji wraz z dodatkiem stanowiącym spoiwo i jednocześnie absorbent wilgoci (gips, zeolit, popiół, lub ich mieszanina o uziarnieniu poniżej 0,01 mm). W procesie uzyskuje się granulaty o rozmiarach 1–8 mm i wilgotności poniżej 7%.

W serii opisów patentowych PL 232688 B1, PL 232696 B1, PL 233467 B1, PL 234290 B1, PL 234456 B1, PL 234455 B1 ujawniono różne warianty procesu wytwarzania granulowanego nawozu mineralnego wapniowo-magnezowego bądź wapniowego, z wykorzystaniem mączki dolomitowej lub mączki wapiennej o uziarnieniu do 0,5 mm oraz błota posaturacyjnego (produkt odpadowy z cukrowni, zawierający 50% suchej masy, z czego 63–77,4% stanowi CaCO_3 , 7,4% MgCO_3 , 11,7% substancje organiczne, 0,3–0,4% azot i do 0,5% P_2O_5) o uziarnieniu do 2,5 mm. W pierwszej kolejności do granulatora talerzowego lub bębnowego wprowadza się błoto posaturacyjne, które granuluje się poprzez natrysk ciekłego spoiwa (woda, roztwór wodny melasy). Następnie na przesypujące się w talerzu złożę nanosi się mączkę dolomitową lub mączkę wapniową w ilości 100–600 części wagowych na 1000 części wagowych zgranulowanego złoża w talerzu i kontynuuje granulację w czasie kolejnych 4–15 minut.

Zastosowanie dolomitu do produkcji nawozów kompozytowych znane jest również z międzynarodowego opisu zgłoszeniowego WO 2022144868 A1, w którym ujawniono sposób wytwarzania granulowanego nawozu z polihalitu ($\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) i dolomitu ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), dozowanych w stosunku masowym od 2 : 1 do 1 : 2, z dodatkiem 0,5–5% spoiwa umożliwiającego wzajemną adhezję obu składników podstawowych (m.in.: skrobia, melasa, popiół lotny, wapno palone, bitumen, cement portlandzki, guma celulozowa, sacharoza, szkło wodne, krzemiany sodu i potasu) oraz wody podawanej w formie sprayu, przy użyciu granulacji talerzowej, bębnowej, fluidalnej lub innej. Uzyskany granulaty o uziarnieniu 0,5–3 mm jest suszony i uzyskuje wytrzymałość nie mniejszą niż 320 N (3,2 kgf) na pojedynczą granulkę.

W chińskim opisie zgłoszeniowym CN 111099934 A opisano sposób wytwarzania nawozu magnezowego łączącego związki magnezu ulegające jednocześnie szybkiemu i powolnemu uwalnianiu do gleby. W skład nawozu wchodzi łatwo rozpuszczalny w wodzie siarczan magnezu oraz trudno rozpuszczalny dolomit w stosunku wagowym 75%–25% : 25%–75%, przy czym udział każdego z nich mieści się w zakresie 6–30% w przeliczeniu na masę całkowitą produktu. Skład uzupełnia nieorganiczny składnik

nawozowy wnoszący pierwiastki biogenne NPK (fosforan monoamonowy, fosforan diamonowy, azotan amonu lub ich mieszanina), a także ciekłe spoiwo (woda, roztwór wodny mocznika o stężeniu 5–30%, lub roztwór wodny siarczanu magnezu 5–40%). Według metody składniki stałe są wstępnie rozdrabniane i przesiewane, tak aby ich rozmiary mieściły się w zakresie 0,125–0,250 mm (mesh 120–mesh 60), powlekane spoiwem w formie sprayu z intensywnością 100–120 ml na 1 kg surowca i granulowane w granulatorze talerzowym, bębnowym, rozpyłowym lub fluidalnym do osiągnięcia rozmiaru granул w zakresie 1–4 mm, a następnie suszone w temperaturze 40–70°C przez 2–3 godzin.

W chińskim opisie zgłoszeniowym CN 109665922 A ujawniono sposób produkcji bioorganicznego nawozu wapniowo-magnezowego składającego się z dolomitu (50–800 części), składnika organicznego (95–200 części) oraz funkcjonalnych kultur bakterii (4–6 części). Składnikiem organicznym może być jeden z aminokwasów, nawóz z kwasem humusowym oraz odpady z produkcji roślinnej (słoma kukurydzana, pszeniczna, ryżowa, tytoniowa, bądź rzepakowa). Składnik mikrobiologiczny stanowią jakościowe kultury bakterii *Bacillus thuringiensis* i *Bacillus amyloliquefaciens*. Metoda wytwarzania nawozu polega na kalcynacji dolomitu w temperaturze 1100–1250°C przez 8–10 godzin, rozdrobnieniu i odsianiu składnika organicznego o uziarnieniu 0,18–0,3 mm (80–60 mesh), dokładnym wymieszaniu wszystkich komponentów i wytworzeniu granulatu o rozmiarach 2–5 mm poprzez peletyzację, a następnie suszenie w suszarce obrotowej w temperaturze 120–150°C do osiągnięcia wilgotności poniżej 30%, zakończone klasyfikacją finalnego produktu na sitach.

Zastosowanie odpadów poekstrakcyjnych z kawy (fusy) jako składnika nawozu opisano w literaturze fachowej i patentowej.

W brytyjskim opisie zgłoszeniowym GB 1372466 A ujawniono metodę przeróbki odpadów poekstrakcyjnych z kawy, polegającą na usunięciu nadmiernej wilgoci z odpadu, wraz z niezbędną aparaturą. Osuszony produkt może być poddany dalszym procesom, m.in. w kierunku wytwarzania nawozów czy pasz dla zwierząt.

Z amerykańskiego opisu wynalazku US 4280830 A znany jest sposób wytwarzania granulowanego nawozu na bazie odpadów poekstrakcyjnych z kawy oraz produktu kondensacji mocznika i formaldehydu. Po usunięciu składników oleistych, stanowiących ok. 18% surowca, odpad poekstrakcyjny wzbogaca się w składniki biogenne (P, K), a następnie impregnuje się hydroksymetylomocznikiem, który następnie ulega kondensacji pod wpływem dodatku kwasu siarkowego (VI) lub fosforowego (V). Końcowy wyrób poddaje się dojrzewaniu, suszeniu i klasyfikacji.

Z chińskich opisów wynalazków CN 103351185 A i CN 103351185 B znany jest nawóz oraz sposób wytwarzania nawozu organicznego opartego na odpadzie poekstrakcyjnym z kawy poprzez zastosowanie serii fermentacji z wykorzystaniem szczepów bakterii odpowiedzialnych za rozkład fermentacyjny pozostałości alkaloidów, pozostałości długołańcuchowych polisacharydów, tłuszczów oraz oligosacharydów, w kolejnych etapach wytwarzania. W rezultacie otrzymuje się stabilny jakościowo produkt bogaty w materię organiczną i związki humusowe, który może posłużyć jako nawóz.

Chińskie opisy zgłoszeniowe CN 104478609 A oraz CN 104276859 A również ujawniają metody wytwarzania nawozów organicznych, w których jednym spośród kilku składników jest odpad poekstrakcyjny z kawy.

Ponadto, literatura fachowa opisuje poparte doświadczeniami różne aspekty stosowania odpadu poekstrakcyjnego z kawy jako nawozu, bądź jako składnika nawozu organicznego, uwzględniając m.in. metody wytwarzania nawozu oraz jego skuteczność i fitotoksyczność w hodowli roślinnej (m.in.: Cruz, R., Baptista, P., Cunha, S., Pereira, J. A., & Casal, S., *Carotenoids of lettuce (Lactuca sativa L.) grown on soil enriched with spent coffee grounds*, *Molecules*, 2012, 17(2) 1535–1547; Cruz, R., Morais, S., Mendes, E., Pereira, J. A., Baptista, P., & Casal, S., *Improvement of vegetables elemental quality by espresso coffee residues*, *Food Chemistry*, 2014, 148, 294–299; Morikawa, C. K., & Saigusa, M., *Recycling coffee grounds and tea leaf wastes to improve the yield and mineral content of grains of paddy rice*, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2011, 91(11), 2108–2111; Ciesielczuk, T., Rosik-Dulewska, C., Poluszyńska, J. et al., *Acute Toxicity of Experimental Fertilizers Made of Spent Coffee Grounds*, *Waste Biomass Valor*, 2018, 9, 2157–2164).

Zastosowanie mączki kostnej jako dodatku do nawozu dostarczającego głównie fosforu i wapnia jest od lat przedmiotem wielu prac naukowych oraz wynalazków; ujawnione zostało m.in. w polskich opisach patentowych PL 188049 B, PL 193634 B, PL 233757 B1, w międzynarodowym opisie wynalazku WO 2006006276 A1, w japońskich opisach wynalazków JP 2005097088 A, JPH 0761883 A, w ka-

nadyjskim opisie wynalazku CA 2011148 A1, czeskim opisie wynalazku CZ 302089 B6, a także w chińskich opisach wynalazków CN 1043523 C, CN 110577450 A, CN 110627554 A, CN 110372458 A, CN 103570405 A oraz CN 1237031 C.

Znane rozwiązania nie pozwalają na zagospodarowanie odpadu z przemysłu browarniczego w postaci osadu pofiltracyjnego, powstającego po klarowaniu piwa z wykorzystaniem ziemi okrzemkowej.

Celem wynalazku jest zapewnienie nawozu, który pozwalał będzie na zagospodarowanie problematycznych odpadów organicznych z przemysłu spożywczego oraz browarniczego, przy jednoczesnym zapewnieniu istotnej poprawy wzrostu nadziemnej części roślin, w wyniku jego stosowania.

Nawóz organiczno-mineralny, na bazie mączki dolomitowej, zawierający odpadowe składniki organiczne, charakteryzuje się tym, że zawiera od 67,8% do 71,9% mas. mączki dolomitowej o uziarnieniu do 250 μm , od 5 do 7,5% mas. fusów z kawy o uziarnieniu do 250 μm , od 2,5 do 12,5% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci osadu pofiltracyjnego po klarowaniu piwa o uziarnieniu do 100 μm .

Korzystnie nawóz dodatkowo zawiera 5% mas. mączki kostnej o uziarnieniu do 100 μm .

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli nawóz dodatkowo zawiera od 4,2 do 8,6% mas. fosforanu (V) monoamonowego.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeżeli nawóz dodatkowo zawiera od 3,9 do 7,8% mas. azotanu potasu.

Kolejne korzyści uzyskuje się, jeśli nawóz jest w postaci granulatu o rozmiarach granул z przedziału od 0,75 do 8 mm, korzystnie od 1 do 6 mm.

Sposób wytwarzania nawozu organiczno-mineralnego, zawierającego dolomit oraz odpadowe składniki organiczne, według wynalazku charakteryzuje się tym, że w pierwszym etapie do mieszalnika przesypowego wprowadza się od 67,8% do 71,9% mas. suchej mączki dolomitowej o uziarnieniu do 250 μm , od 5 do 7,5% mas. suchych fusów z kawy o uziarnieniu do 250 μm oraz od 2,5 do 12,5% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci suchego osadu pofiltracyjnego o uziarnieniu poniżej 100 μm , następnie całość miesza się, a po wymieszaniu przechodzi się do etapu drugiego, w którym uzyskaną mieszaninę granuluje się w granulatorze przesypowym.

Korzystnie w pierwszym etapie dodatkowo do mieszalnika przesypowego wprowadza się 5% mas. mączki kostnej.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeżeli w pierwszym etapie dodatkowo do mieszalnika przesypowego wprowadza się od 3,9 do 7,8% mas. azotanu potasu.

Kolejne korzyści uzyskiwane są, jeżeli w pierwszym etapie dodatkowo do mieszalnika przesypowego wprowadza się od 4,2 do 8,6% mas. fosforanu (V) monoamonowego.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli w pierwszym etapie mieszanie prowadzi się w mieszalniku przesypowym bębnowym.

Kolejne korzyści uzyskiwane są, jeżeli do mieszania stosuje się kule mielące ze stali nierdzewnej, korzystnie o średnicy 10 mm.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeżeli kule ze stali nierdzewnej stosuje się w stosunku masowym do mieszaniny wynoszącym od 4 : 1 do 2 : 1.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeżeli mieszanie prowadzi się przy wypełnieniu mieszalnika kulami oraz surowcem wynoszącym od 30 do 45% jego całkowitej pojemności.

Kolejne korzyści uzyskuje się, jeśli w drugim etapie granulację prowadzi się w granulatorze przesypowym talerzowym.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeżeli granulację prowadzi się przy prędkości obrotowej talerza granulatora wynoszącej od 30 do 45 rpm.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli granulację prowadzi się przy pochyleniu talerza granulatora o kąt z przedziału od 20 do 40°.

Kolejne korzyści uzyskuje się, jeśli podczas granulacji prowadzi się jednocześnie ciągłe zraszanie ciekłym spoiwem.

Następne korzyści uzyskuje się, jeżeli jako ciekłe spoiwo stosuje się wodę albo roztwór wodny mocznika o stężeniu do 5% mas.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli spoiwo do granulacji podaje się z intensywnością od 60 do 80 ml/min w przeliczeniu na 1 kg wsadu.

Kolejne korzyści uzyskiwane są, jeśli po zakończeniu granulacji uzyskane granule suszy się w temperaturze z przedziału od 60 do 80°C przez co najmniej 24 godziny.

Następne korzyści uzyskuje się, jeśli przed przystąpieniem do etapu pierwszego stosowane surowce suszy się w temperaturze z przedziału od 70 do 80°C.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeżeli przed suszeniem osad pofiltracyjny odwirowuje się w wirowce obrotowej.

Kolejne korzyści uzyskiwane są, jeśli przed przystąpieniem do etapu pierwszego fusy z kawy rozdrabnia się.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeżeli po zakończeniu granulacji odseparowuje się granule o rozmiarach z przedziału od 1 do 6 mm poprzez ich przesianie na sitach.

Nawóz według wynalazku pozwala na zagospodarowanie materiałów odpadowych z przemysłu spożywczego, w postaci fusów z kawy oraz mączki kostnej, a także z przemysłu browarniczego, w postaci osadu pofiltracyjnego, których utylizacja jest utrudniona. Uzyskany nawóz zapewnia poprawę wzrostu roślin oraz parametrów gleby. Uzyskany nawóz charakteryzuje się następującymi właściwościami fizycznymi: gęstość nasypowa: 620–700 kg/m³, kąt nasypu: 28–33°, ścieralność 0,5–5%, wytrzymałość na ściskanie pojedynczej granuli: 2–10 N (1 tydzień po granulacji), wytrzymałość na ściskanie 4–14 N (12 tygodni po granulacji).

Wynalazek został bliżej wyjaśniony w przykładach realizacji opisanych poniżej.

Nawóz organiczno-mineralny, według wynalazku, w pierwszym przykładzie wykonania zawiera 67,8% mas. mączki dolomitowej o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 5% mas. odpadu poekstrakcyjnego kawy w postaci fusów o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 5,9% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci osadu pofiltracyjnego, uzyskanego w wyniku klarowania piwa ziemią okrzemkową, o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu nie większym niż 100 µm, 5% mas. mączki kostnej o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu nie większym niż 100 µm, 7,8% mas. drobnokrystalicznego azotanu potasu i 8,5% mas. drobnokrystalicznego fosforanu (V) monoamonowego.

Nawóz organiczno-mineralny, według wynalazku, w drugim przykładzie wykonania zawiera 68,7% mas. mączki dolomitowej o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 5% mas. odpadu poekstrakcyjnego kawy w postaci fusów o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 10% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci osadu pofiltracyjnego, uzyskanego w wyniku klarowania piwa ziemią okrzemkową, o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu nie większym niż 100 µm, 7,7% mas. drobnokrystalicznego azotanu potasu i 8,6% mas. drobnokrystalicznego fosforanu (V) monoamonowego.

Nawóz organiczno-mineralny, według wynalazku, w trzecim przykładzie wykonania zawiera 71,9% mas. mączki dolomitowej o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 7,5% mas. odpadu poekstrakcyjnego kawy w postaci fusów o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 12,5% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci osadu pofiltracyjnego, uzyskanego w wyniku klarowania piwa ziemią okrzemkową, o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu nie większym niż 100 µm, 3,9% mas. drobnokrystalicznego azotanu potasu i 4,2% mas. drobnokrystalicznego fosforanu (V) monoamonowego.

Sposób wytwarzania nawozu granulowanego organiczno-mineralnego, w pierwszym przykładzie realizacji został opisany poniżej. W pierwszym etapie do przesypowego mieszalnika bębnowego wprowadza się 67,8% mas. mączki dolomitowej o wilgotności 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 5% mas. odpadu poekstrakcyjnego kawy w postaci fusów o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 5,9% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci odwirowanego i wysuszonego osadu pofiltracyjnego, uzyskanego w wyniku klarowania piwa ziemią okrzemkową, o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu poniżej 100 µm, 5% mas. mączki kostnej o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu poniżej 100 µm, 7,8% mas. drobnokrystalicznego azotanu potasu – KNO₃ – i 8,5% mas. drobnokrystalicznego fosforanu (V) monoamonowego – (NH₄)H₂PO₄. Mieszaninę homogenizuje się przez 15 minut. Do mieszania stosuje się stalowe kule mielące o średnicy 10 mm, przy stosunku masowym kul do wsadu: 2 : 1 i stopniu wypełnienia mieszalnika 30%. Następnie przechodzi się do etapu drugiego, w którym mieszaninę przenosi się do granulatora talerzowego i poddaje granulacji w temperaturze pokojowej z zastosowaniem prędkości obrotowej 30 rpm i kąta pochylenia talerza 30°, z użyciem wody jako spoiwa, z intensywnością zraszania 80 ml/min w przeliczeniu na kilogram wsadu. Uzyskany granulát suszy się w temperaturze 70°C przez 24 godziny i poddaje klasyfikacji na sitach w celu oddzielenia granul o rozmiarach 1–6 mm. Przed przystąpieniem do etapu pierwszego, stosowaną w nim mączkę dolomitową, fusy z kawy oraz mączkę kostną suszy się w temperaturze z przedziału od 70 do 80°C do stałej masy, przy czym fusy z kawy rozdrabnia się w młynku tnącym albo tnąco udarowym, a następnie przesiewa się do uzyskania uziarnienia w zakresie od 150 do 250 µm. Natomiast zastosowany w pierwszym

etapie osad pofiltracyjny z klarowania piwa zawierający ziemię krzemkową oraz substancje nierozpuszczalne w wodzie, w tym pozostałości po fermentacji brzojki oraz martwe drożdże, uprzednio poddaje się odwirowaniu w wirówce obrotowej, a następnie suszeniu w temperaturze z przedziału od 70 do 80°C.

Uzyskano nawóz granulowany mineralno-organiczny, opisany w pierwszym przykładzie wykonania, charakteryzujący się następującymi właściwościami: gęstość nasypowa 690 kg/m³, kąt nasypu 31°, ścieralność 5%, wytrzymałość na ściskanie pojedynczej granuli: 1–8 N (1 tydzień po granulacji), wytrzymałość na ściskanie 2–14 N (12 tygodni po granulacji). Stosując tak wytworzony nawóz w hodowli wazonowej uzyskano poprawę wzrostu roślin kukurydzy, mierzonych w różnych fazach rozwojowych na poziomie od 10 do 20 cm w porównaniu do próbki kontrolnej, oraz poprawę tempa wzrostu nadziemnej części kukurydzy o 30% w fazie rozwojowej BBCH13 w stosunku do próbki kontrolnej. Ponadto uzyskano poprawę średniej szerokości blaszki liściowej kukurydzy o od 0,2 do 1 cm.

Sposób wytwarzania nawozu granulowanego organiczno-mineralnego, w drugim przykładzie realizacji prowadzi się tak jak w przykładzie pierwszym, z tym, że w pierwszym etapie stosuje się 68,7% mas. mączki dolomitowej o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 5% mas. odpadu poekstrakcyjnego kawy w postaci fusów o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 10% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci odwirowanego i wysuszonego osadu pofiltracyjnego, uzyskanego w wyniku klarowania piwa ziemią krzemkową, o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu poniżej 100 µm, 7,7% mas. drobnokrystalicznego azotanu potasu i 8,6% mas. drobnokrystalicznego fosforanu (V) monoamonowego. Uzyskano nawóz granulowany mineralno-organiczny, opisany w drugim przykładzie wykonania, charakteryzujący się następującymi właściwościami: gęstość nasypowa 690 kg/m³, kąt nasypu 29°, ścieralność 0,75%, wytrzymałość na ściskanie pojedynczej granuli: 2–6 N (1 tydzień po granulacji), wytrzymałość na ściskanie 3–12 N (12 tygodni po granulacji). Stosując tak wytworzony nawóz w hodowli wazonowej uzyskano poprawę tempa wzrostu nadziemnej części kukurydzy o 8% w fazie rozwojowej BBCH13 w stosunku do próbki kontrolnej.

Sposób wytwarzania nawozu granulowanego organiczno-mineralnego, w trzecim przykładzie realizacji prowadzi się tak jak w przykładzie pierwszym, z tym, że w pierwszym etapie stosuje się 71,9% mas. mączki dolomitowej o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 7,5% mas. odpadu poekstrakcyjnego kawy w postaci fusów o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu 150–250 µm, 12,5% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci odwirowanego i wysuszonego osadu pofiltracyjnego o wilgotności nie większej niż 2% i uziarnieniu poniżej 100 µm, 3,9% mas. drobnokrystalicznego azotanu potasu i 4,2% mas. drobnokrystalicznego fosforanu (V) monoamonowego. Uzyskano nawóz granulowany mineralno-organiczny, opisany w trzecim przykładzie wykonania charakteryzujący się następującymi właściwościami: gęstość nasypowa 690 kg/m³, kąt nasypu 31°, ścieralność 2%, wytrzymałość na ściskanie pojedynczej granuli: 0,5–1,5 N (1 tydzień po granulacji), wytrzymałość na ściskanie 2–8 N (12 tygodni po granulacji). Stosując tak wytworzony nawóz w hodowli wazonowej uzyskano poprawę tempa wzrostu nadziemnej części kukurydzy o 15% w fazie rozwojowej BBCH13 w stosunku do próbki kontrolnej. Ponadto uzyskano poprawę średniej szerokości blaszki liściowej kukurydzy o od 0,09 do 0,2 cm.

Zastrzeżenia patentowe

1. Nawóz organiczno-mineralny, na bazie mączki dolomitowej, zawierający odpadowe składniki organiczne, **znamienny tym**, że zawiera od 67,8% do 71,9% mas. mączki dolomitowej o uziarnieniu do 250 µm, od 5 do 7,5% mas. fusów z kawy o uziarnieniu do 250 µm, od 2,5 do 12,5% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci osadu pofiltracyjnego po klarowaniu piwa o uziarnieniu do 100 µm.
2. Nawóz według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dodatkowo zawiera 5% mas. mączki kostnej o uziarnieniu do 100 µm.
3. Nawóz według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że dodatkowo zawiera od 4,2 do 8,6% mas. fosforanu (V) monoamonowego.
4. Nawóz według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że dodatkowo zawiera od 3,9 do 7,8% mas. azotanu potasu.
5. Nawóz według jednego z zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że jest w postaci granulatu o rozmiarach granул z przedziału od 1 do 6 mm.

6. Sposób wytwarzania nawozu organiczno-mineralnego, zawierającego dolomit oraz odpadowe składniki organiczne, określonego w zastrzeżeniach od 1 do 5, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie do mieszalnika przesypowego wprowadza się od 67,8% do 71,9% mas. suchej mączki dolomitowej o uziarnieniu do 250 μm , od 5 do 7,5% mas. suchych fusów z kawy o uziarnieniu do 250 μm oraz od 2,5 do 12,5% mas. odpadów z przemysłu browarniczego w postaci suchego osadu pofiltracyjnego o uziarnieniu poniżej 100 μm , następnie całość miesza się, a po wymieszaniu przechodzi się do etapu drugiego, w którym uzyskaną mieszaninę granuluje się w granulatorze przesypowym.
7. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie dodatkowo do mieszalnika przesypowego wprowadza się 5% mas. suchej mączki kostnej.
8. Sposób według zastrz. 6 albo 7, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie dodatkowo do mieszalnika przesypowego wprowadza się od 3,9 do 7,8% mas. azotanu potasu.
9. Sposób według zastrz. 6 albo 7 albo 8, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie dodatkowo do mieszalnika przesypowego wprowadza się od 4,2 do 8,6% mas. fosforanu (V) monoamowego.
10. Sposób według jednego z zastrz. od 6 do 9, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie mieszanie prowadzi się w mieszalniku przesypowym bębnowym.
11. Sposób według zastrz. 10, **znamienny tym**, że do mieszania stosuje się kule mielące ze stali nierdzewnej.
12. Sposób według zastrz. 11, **znamienny tym**, że stosuje się kule o średnicy 10 mm.
13. Sposób według zastrz. 11 albo 12, **znamienny tym**, że kule ze stali nierdzewnej stosuje się w stosunku masowym do mieszaniny wynoszącym od 4 : 1 do 2 : 1.
14. Sposób według zastrz. 11 albo 12 albo 13, **znamienny tym**, że mieszanie prowadzi się przy wypełnieniu mieszalnika kulami oraz surowcem wynoszącym od 30 do 45% jego całkowitej pojemności.
15. Sposób według jednego z zastrz. od 6 do 14, **znamienny tym**, że w drugim etapie granulację prowadzi się w granulatorze przesypowym talerzowym.
16. Sposób według zastrz. 15, **znamienny tym**, że granulację prowadzi się przy prędkości obrotowej talerza granulatora wynoszącej od 30 do 45 rpm.
17. Sposób według zastrz. 15 albo 16, **znamienny tym**, że granulację prowadzi się przy pochyleniu talerza granulatora o kąt z przedziału od 20 do 40°.
18. Sposób według zastrz. 15 albo 16 albo 17, **znamienny tym**, że podczas granulacji prowadzi się jednocześnie ciągłe zraszanie ciekłym spoiwem.
19. Sposób według zastrz. 18, **znamienny tym**, że jako ciekłe spoiwo stosuje się wodę.
20. Sposób według zastrz. 18, **znamienny tym**, że jako ciekłe spoiwo stosuje się roztwór wodny mocznika o stężeniu do 5% mas.
21. Sposób według jednego z zastrz. od 18 do 20, **znamienny tym**, że spoiwo do granulacji podaje się z intensywnością od 60 do 80 ml/min w przeliczeniu na 1 kg wsadu.
22. Sposób według jednego z zastrz. od 6 do 21, **znamienny tym**, że po zakończeniu granulacji uzyskane granule suszy się w temperaturze z przedziału od 60 do 80°C przez co najmniej 24 godziny.
23. Sposób według jednego z zastrz. od 6 do 22, **znamienny tym**, że przed przystąpieniem do etapu pierwszego stosowane surowce suszy się w temperaturze z przedziału od 70 do 80°C.
24. Sposób według zastrz. 23, **znamienny tym**, że przed suszeniem osad pofiltracyjny odwirowuje się w wirówce obrotowej.
25. Sposób według jednego z zastrz. od 6 do 24, **znamienny tym**, że przed przystąpieniem do etapu pierwszego fusy z kawy rozdrabnia się.
26. Sposób według jednego z zastrz. od 6 do 25, **znamienny tym**, że po zakończeniu granulacji odseparowuje się granule o rozmiarach z przedziału od 1 do 6 mm poprzez ich przesianie na sitach.