



Nawóz organiczno-mineralny oraz sposób wytwarzania nawozu organiczno-mineralnego

Przedmiotem wynalazku jest wieloskładnikowy nawóz organiczno-mineralny oraz sposób wytwarzania wieloskładnikowego nawozu organiczno-mineralnego.

Znany jest z koreańskiego patentu KR100333091B1 sposób otrzymywania płynnego nawozu na bazie mączki krwi, rozłożonej za pomocą enzymu endopeptydazy pochodzącej z *Bacillus licheniformis* z udziałem kwasów, takich jak kwas siarkowy, kwas solny i kwas szczawiowy. Sposób obejmuje mieszanie przed dodaniem głównych składników nawozu, rozłożonej płynnej mączki krwi w stosunku objętościowym 4:1 z roztworem dodatków, zapobiegających osadom i gniciu, zawierającym 0,1% EDTA, 0,2% sorbinianu potasu i 1-10% mocznika w 500 ml płynnego nawozu. W japońskim zgłoszeniu JPH0264082A opisano płynny nawóz, łatwo przyswajalny i szybko dostępny roślinom, otrzymany poprzez hydrolizę krwi zwierzęcej przy użyciu dowolnego enzymu, kwasu lub zasady. Z hydrolizatu po usunięciu części hemowej, otrzymuje się zhydrolizowany roztwór białka globiny i przetwarza na płynny nawóz, charakteryzujący się wyrównaną równowagą aminokwasową, zwłaszcza leucyny, alaniny i lizyny. Inny nawóz organiczny, poprawiający glebę opisany w zgłoszeniu JP2001192286A otrzymuje się z krwi zwierzęcej, poddanej fermentacji mlekowej w celu otrzymania eluatu kompleksu żelaza, następnie oddzielony hemuron zaadsorbowany na zeolicie i wysuszony stosuje się jako nawóz, bogaty w składniki, takie jak N, P i K. Wynalazek znany ze zgłoszenia US2012000260A1 dotyczy sposobu wytwarzania ciekłego nawozu zawierającego aminokwasy z wykorzystaniem zwierząt gospodarskich, obejmującego rozdrobnienie pobranej krwi zwierzęcej pochodzącej z rzeźni oraz w drugim etapie zmieszanie jej ze zmieloną proteazą, wyekstrahowaną z soi. Po wywołaniu reakcji uzyskuje się ciekły nawóz aminokwasowy, charakteryzujący się podwyższoną zawartością aminokwasów i długotrwałą skutecznością w porównaniu z konwencjonalnymi płynnymi nawozami. Opisany w patencie koreańskim KR100726843B1 sposób wytwarzania nawozu zawierającego mączkę z krwi zwierzęcej, przeznaczonego do uprawy roślin, obejmuje mieszanie krwi po sterylizacji, zagęszczeniu i koagulacji z materiałem organicznym i zaszczepianie reagentów mikroorganizmami. Przy czym materiał organiczny wybrany jest z grupy

obejmującej popłuczyny ryżowe, makuchy z nasion, oleju palmowego lub rycynowego, otręby pszenne, mączki: sojowa, mięsno-kostna i rybna.

Wynalazek znany z chińskiego zgłoszenia patentowego CN101659582A dotyczy sposobu wytwarzania nawozu przeznaczonego do upraw, w którym przekształca się odchody zwierzęco-drobiowe w aminokwasy, poprzez kwasową hydrolizę odchodów. Hydrolizat w celu uzyskania wydajnego nawozu do ekologicznej produkcji rolniczej miesza się ze środkami: dyspergującym, powlekającym, wypełniającym, pochłaniającym zapachy, utrzymującym przyczepność. Nawóz ten ma dobry wpływ na rozprzestrzenianie się potrzebnych drobnoustrojów w glebie i zapobiega twardnieniu gleby.

Istotę wynalazku stanowi nawóz organiczno-mineralny, zawierający oprócz makroelementów i mikroelementów, od 0,01% do 1% wagowych mieszanki aminokwasów, pozyskanych z pomiotu kurzego oraz mączki mięsno-kostnej, metodą hydrolizy kwasowej z użyciem kwasu siarkowego(VI) lub mieszanki kwasu siarkowego(VI) i kwasu fosforowego(V) oraz od 0,002% do 0,03% wagowych porfiryn, pochodzących z suszonej krwi lub suszonej hemoglobiny. Zawartość makroelementów w nawozie wynosi w procentach wagowych (% w.): N od 3% do 9% w., C od 10% do 35% w., P_2O_5 od 2% do 6% w., K_2O od 2% do 5% w., CaO od 3% do 7% w., MgO od 5% do 12% w., SO_3 od 15% do 30% w., a mikroelementów: Cu od 0,05% do 0,4% w., Fe od 0,05% do 0,8% w., Mn od 0,05% do 0,8% w., Zn od 0,05% do 0,8% w. Przy czym mieszanina aminokwasów otrzymana z pomiotu kurzego oraz mączki mięsno-kostnej zawiera w swoim składzie kwas asparaginowy, kwas glutaminowy, serynę, histydynę, argininę, treoninę, alaninę, prolinę, tyrozynę, walinę, metioninę, cysteinę, izoleucynę, leucynę, fenyloalaninę, lizynę, glutaminę, 5-hydroksylizynę, cytrulinę, kwas n-acetyloasparaginowy, glicylo-l-prolinę, kwas gamma-aminomasłowy i cystationinę.

Przedmiotem wynalazku jest również sposób wytwarzania nawozu organiczno-mineralnego, który obejmuje hydrolizę kwasową pomiotu kurzego oraz mączki mięsno-kostnej i neutralizację z wykorzystaniem alkalicznych związków mineralnych.

Sposób wytwarzania wieloskładnikowego nawozu organiczno-mineralnego z aminokwasami, porfirydami i makro- oraz mikroelementami, polega na tym, że

pomiot kurzy oraz mączkę mięsno kostną, zmieszane w proporcji od 7:1 do 7:4, poddaje się hydrolizie kwasowej z wykorzystaniem kwasu siarkowego(VI), korzystnie o stężeniu od 30% m/m do 96% m/m, uzupełnionego o mikroelementy, takie jak Cu, Fe, Mn, Zn, pochodzące z soli siarczanowych w stężeniu od 0,01 do 1% każdy, zachowując stosunek mieszanki obornika kurzego oraz mączki mięsno-kostnej do kwasu w zakresie od 1:1 do 1:3. Proces prowadzi się w temperaturze od 18°C do 100°C przez 1 godzinę. Po tym czasie hydrolizat doprowadza się do pH w granicach od 2 do 3 z wykorzystaniem stałego wodorotlenku potasu, a następnie dodaje się suszoną krew lub hemoglobinę w stosunku krwi/hemoglobiny do mieszanki w zakresie od 1:15 do 1:3. Hydrolizat uzupełnia się o azot pochodzący z roztworu saletrzano-mocznikowego, zachowując stosunek hydrolizatu do roztworu saletrzano-mocznikowego w zakresie od 20:1 do 4:1 oraz o lignosulfonian cynku stanowiący od 1% m/m do 6% m/m mieszanki. Korzystnie roztwór granuluje się mieszaniną torfu oraz tlenku magnezu, zmieszanych w stosunku od 3:1 do 1:1, stosując stosunek mieszanki do lepiszcza wynoszący od 4:1 do 1:1. Otrzymany preparat suszy się w temperaturze 40°C.

Korzystnie pomiot kurzy oraz mączkę mięsno-kostną, będącą odpadem z przetwórstwa spożywczego, poddaje się hydrolizie w mieszaninie kwasów: siarkowego(VI) oraz fosforowego(V), zmieszanych w stosunku od 1:1 do 5:1, o stężeniu w zakresie od 30% m/m do 90% m/m.

W wariacie sposobu częściowo zneutralizowany hydrolizat granuluje się mieszaniną torfu, tlenku magnezu i/lub popiołu ze spalania biomasy, zmieszanych w stosunku 2:1:1 do 2,5:1:0,5.

Istotną cechą rozwiązania według wynalazku jest zastosowanie hemoglobiny lub suszonej krwi jako źródła porfiryn, które zwiększają odporność roślin na stres oraz dostarczają nawożonym roślinom składnika, potrzebnego do budowy komórek odpowiedzialnych za fotosyntezę, tym samym zwiększając ich zdolność do fotosyntezy. W nawozie według wynalazku wykorzystano zalety porfiryn, będących katalizatorami w procesie przekształcania światła słonecznego w energię chemiczną, do produkcji cukrów i tlenu. Z kolei aminokwasy, będące składnikiem białek obecne w składzie nawozu, wpływają na wzrost i rozwój roślin, poprawiając ich wygląd i jakość. Do zalet nawozów zawierających porfiryny oraz aminokwasy należą

zdolność do poprawy jakości gleby, zwiększania wzrostu roślin i efektywności pobierania oraz wykorzystania składników odżywczych, a także zwielokrotnianie plonów.

Nawóz według wynalazku, zawierający naturalne składniki, zwłaszcza aminokwasy biostymulujące wzrost roślin i porfiry, będące prekursorami syntezy chlorofilu oraz zbilansowany skład makro- i mikrośladników, skutecznie zasila rośliny uprawne w najbardziej pożądane składniki odżywcze i jednocześnie spełnia wymagania Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 z dnia 5 czerwca 2019 r. dla stałych nawozów organiczno-mineralnych ($N_{org} \leq 1\%$, $N_{cat} \leq 2,5\%$, $C_{org} \leq 7,5\%$).

Zaletą wynalazku jest dostarczanie przyjaznego biologicznie nawozu, bogatego w składniki odżywcze, które można dostosować do spełnienia wymagań konkretnych roślin uprawnych, bilansując ilość składników odżywczych dostarczanych do gleby, w optymalny ekonomicznie sposób. Korzyści ekonomiczne uzyskano, dzięki zastosowaniu hydrolizy z użyciem kwasu siarkowego(VI) lub mieszaniny kwasu siarkowego(VI) oraz kwasu fosforowego(V), pozwalającej na jednoczesne wprowadzenie do preparatu istotnych składników nawozowych, takich jak fosfor i siarka. Ponadto ze względu na to, że roztwór hydrolizujący zawiera mikrośladniki, jednocześnie wzbogaca się nawóz w takie składniki jak Cu, Fe, Mn, Zn, przy skróceniu czasu trwania procesu do 1 godziny. Nie bez znaczenia jest, że wymienione zalety rozwiązania skutkują zmniejszeniem ilości wprowadzanych do środowiska składników ubocznych, a nawet eliminują problem zanieczyszczania środowiska, wynikający z obecności niepożądanych składników. Korzystne jest również wykorzystanie surowców odpadowych, zwłaszcza obornika kurzego, będącego dostępnym odpadem bogatym w azot (~3 – 4%), fosfor (~1 – 2%) oraz potas (~2 – 3%), a także w mikroelementy.

Znane ze stanu techniki rozwiązania, związane są z obecnością składników, które nie są korzystne nawozowo, np. chlorków pochodzących z kwasu chlorowodorowego i najczęściej wymagają długiego czasu prowadzenia procesu, co jest niekorzystne w warunkach przemysłowych.

Do istotnych zalet sposobu według wynalazku należy wartość użytkowa otrzymanego nawozu, który zawiera makro- i mikrośladniki, aminokwasy oraz

porfiryny. Wynalazek dostarcza bezodpadową metodę produkcji nawozu, eliminującą koszty związane z utylizacją odpadów, co z punktu widzenia zysku ekonomicznego korzystnie wyróżnia rozwiązanie na tle istniejących sposobów wytwarzania nawozów.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w poniższych przykładach, które nie wyczerpują wszystkich wariantów realizacji wynalazku.

PRZYKŁAD 1

Zgodnie ze sposobem według wynalazku, w reaktorze ze stali kwasoodpornej z mieszanym umieszcza się 250 kg wody, 92,7 kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 96% (H_2SO_4) oraz 14,5 kg kwasu fosforowego(V) o stężeniu 85% (H_3PO_4). Do mieszaniny kwasów dodaje się 8,2 kg siarczanu miedzi ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 10,4 kg siarczanu żelaza ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 6,4 kg siarczanu manganu ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) oraz 9,1 kg siarczanu cynku ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Do roztworu przenosi się 270,4 kg pomiotu kurzego oraz 38,6 kg mączki mięsno-kostnej (odpad kat. 2). Hydrolizę prowadzi się przez godzinę w temperaturze 18°C , z ciągłym mieszaniem. Następnie do reaktora dodaje się w kolejności: 19,3 kg wodorotlenku potasu, 38,6 kg suszonej krwi, 29,0 kg roztworu saletrzano-mocznikowego oraz 12,9 kg lignosulfonianu cynku. Równoległe, w drugim reaktorze miesza się 142,1 kg zmielonego torfu oraz 57,5 kg tlenku magnezu. Mieszaninę z pierwszego reaktora granuluje się w granulatorze bębnowym z wykorzystaniem przygotowanego lepiszcza. Granulat suszy się w temperaturze 40°C . Według sposobu otrzymuje się nawóz o następującym składzie: N: 4,3%, C: 21,5%, P_2O_5 : 3,3%, K_2O : 3,2%, CaO: 3,5%, MgO: 10,5%, SO_3 : 21,8%, Cu: 3064 mg/kg, Fe, 4480 mg/kg, Mn: 4553 mg/kg, Zn: 6621 mg/kg, sumaryczna zawartość aminokwasów z grupy kwas asparaginowy, kwas glutaminowy, seryna, histydyna, arginina, treonina, alanina, prolina, tyrozyna, walina, metionina, cysteina, izoleucyna, leucyna, fenyloalanina, lizyna, glutamina, 5-hydroksylizyna, cytrulina, kwas n-acetyloasparaginowy, glicylo-l-prolina, kwas gamma-aminomasłowy, cystationina: 196 mg/kg, porfiryny: 88 mg/kg. Zawartość zanieczyszczeń w nawozach: As<40 mg/kg s.m., Cd<3, mg/kg s.m., Cr(VI)<2,0 mg/kg s.m., Hg<1,0 mg/kg s.m., Ni<50 mg/kg s.m., Pb<12 mg/kg s.m., biuret<12 mg/kg s.m., *Salmonella* spp. nieobecna w 25 g, *Escherichia coli* lub *Enterococcaceae* nie więcej niż 1 000 w

1 g. Nawóz stosuje się pod uprawę pszenicy w dawce 450 kg/h uzyskując o około 20% większy plon.

PRZYKŁAD 2

W odmianie sposobu według wynalazku, w reaktorze ze stali kwasoodpornej z mieszaniem i płaszczem grzejnym umieszcza się 357,2 kg kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 96% (H_2SO_4) i dodaje się 8,0 kg siarczanu miedzi ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 10,2 kg siarczanu żelaza ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 6,3 kg siarczanu manganu ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) oraz 9,0 kg siarczanu cynku ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Do roztworu przenosi się 264,9 kg pomiotu kurzego oraz 37,8 kg mączki mięsno-kostnej (odpad kat. 2). Hydrolizę prowadzi się przez godzinę w temperaturze 100°C , z ciągłym mieszaniem. Następnie do reaktora dodaje się w kolejności: 18,9 kg wodorotlenku potasu, 37,8 kg hemoglobiny, 28,4 kg roztworu saletrzano-mocznikowego oraz 12,6 kg lignosulfonianu cynku. Równolegle, w drugim reaktorze miesza się 106,6 kg zmielonego torfu, 45,5 kg tlenku magnezu oraz 64,0 kg popiołu ze spalania biomasy. Mieszaninę z pierwszego reaktora granuluje się w granulatorze bębnowym z wykorzystaniem przygotowanego lepiszcza. Granulat suszy się w temperaturze 40°C . Według sposobu otrzymuje się nawóz o następującym składzie: N: 4,0%, C: 19,3%, P_2O_5 : 2,0%, K_2O : 3,5%, CaO: 5,8%, MgO: 9,3%, SO_3 : 29,0%, Cu: 2804 mg/kg, Fe, 5800 mg/kg, Mn: 5351 mg/kg, Zn: 6769 mg/kg, sumaryczna zawartość aminokwasów z grupy kwas asparaginowy, kwas glutaminowy, seryna, histydyna, arginina, treonina, alanina, prolina, tyrozyna, walina, metionina, cysteina, izoleucyna, leucyna, fenyloalanina, lizyna, glutamina, 5-hydroksylizyna, cytrulina, kwas n-acetyloasparaginowy, glicylo-l-prolina, kwas gamma-aminomasłowy, cystationina: 257 mg/kg, porfiryny: 84 mg/kg. Zawartość zanieczyszczeń w nawozach: As<40 mg/kg s.m., Cd<3, mg/kg s.m., Cr(VI)<2,0 mg/kg s.m., Hg<1,0 mg/kg s.m., Ni<50 mg/kg s.m., Pb<12 mg/kg s.m., biuret<12 mg/kg s.m., *Salmonella* spp. nieobecna w 25 g, *Escherichia coli* lub *Enterococcaceae* nie więcej niż 1 000 w 1 g. Nawóz stosuje się pod uprawę rzepaku w dawce 450 kg/h, uzyskując o około 12% większy plon.

PRZYKŁAD 3

Zgodnie ze sposobem według wynalazku, w reaktorze ze stali kwasoodpornej z mieszaniem i płaszczem grzejnym umieszcza się 178,6 kg kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 96% (H_2SO_4) oraz 178,6 kg kwasu fosforowego(V) i dodaje się 0,8 kg

siarczanu miedzi ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 0,1 kg siarczanu żelaza ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 0,6 kg siarczanu manganu ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) oraz 0,9 kg siarczanu cynku ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Do roztworu przenosi się 200 kg pomiotu kurzego oraz 101 kg mączki mięsno-kostnej (odpad kat. 2). Hydrolizę prowadzi się przez godzinę w temperaturze 40°C , z ciągłym mieszaniem. Następnie do reaktora dodaje się w kolejności: 20,5 kg wodorotlenku potasu, 20,5 kg suszonej krwi, 30,0 kg roztworu saletrzano-mocznikowego oraz 20,4 kg lignosulfonianu cynku. Równolegle, w drugim reaktorze miesza się 130,6 kg zmielonego torfu, 45,8 kg tlenku magnezu oraz 30,0 kg popiołu ze spalania biomasy. Mieszaninę z pierwszego reaktora granuluje się w granulatorze bębnowym z wykorzystaniem przygotowanego lepiszcza. Granulat suszy się w temperaturze 40°C . Według sposobu otrzymuje się nawóz o następującym składzie: N: 5,4%, C: 28,6%, P_2O_5 : 4,3%, K_2O : 3,4%, CaO: 3,1%, MgO: 6,2%, SO_3 : 20,8%, Cu: 1520 mg/kg, Fe, 2514 mg/kg, Mn: 1385 mg/kg, Zn: 2254 mg/kg, sumaryczna zawartość aminokwasów z grupy kwas asparaginowy, kwas glutaminowy, seryna, histydyna, arginina, treonina, alanina, prolina, tyrozyna, walina, metionina, cysteina, izoleucyna, leucyna, fenyloalanina, lizyna, glutamina, 5-hydroksylizyna, cytrulina, kwas n-acetyloasparaginowy, glicylo-l-prolina, kwas gamma-aminomasłowy, cystationina: 315 mg/kg, porfiryny: 91 mg/kg. Zawartość zanieczyszczeń w nawozach: As<40 mg/kg s.m., Cd<3, mg/kg s.m., Cr(VI)<2,0 mg/kg s.m., Hg<1,0 mg/kg s.m., Ni<50 mg/kg s.m., Pb<12 mg/kg s.m., biuret<12 mg/kg s.m., *Salmonella* spp. nieobecna w 25 g, *Escherichia coli* lub *Enterococcaceae* nie więcej niż 1 000 w 1 g. Nawóz stosuje się pod uprawę kukurydzy w dawce 500 kg/h, uzyskując o około 18% większy plon.

PRZYKŁAD 4

W odmianie sposobu według wynalazku, w reaktorze ze stali kwasoodpornej z mieszaniem umieszcza się 214 kg wody, 123,6 kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 96% (H_2SO_4) oraz 19,3 kg kwasu fosforowego(V) o stężeniu 85% (H_3PO_4). Do mieszaniny kwasów dodaje się 8,2 kg siarczanu miedzi ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 10,4 kg siarczanu żelaza ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 6,4 kg siarczanu manganu ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) oraz 9,1 kg siarczanu cynku ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Do roztworu przenosi się 270,4 kg pomiotu kurzego oraz 38,6 kg mączki mięsno-kostnej (odpad kat. 2). Hydrolizę prowadzi się przez godzinę w temperaturze 18°C , z ciągłym mieszaniem. Następnie do reaktora

dodaje się w kolejności: 10,0 kg wodorotlenku potasu, 60,1 kg suszonej krwi, 40,0 kg roztworu saletrzano-mocznikowego oraz 30,1 kg lignosulfonianu cynku. Równolegle, w drugim reaktorze miesza się 142,1 kg zmielonego torfu oraz 38,5 kg tlenku magnezu. Mieszaninę z pierwszego reaktora granuluje się w granulatorze bębnowym z wykorzystaniem przygotowanego lepiszcza. Granulat suszy się w temperaturze 40°C. Według sposobu otrzymuje się nawóz o następującym składzie: N: 7,3%, C: 30,5%, P₂O₅: 2,9%, K₂O: 2,4%, CaO: 4,5%, MgO: 9,1%, SO₃: 24,8%, Cu: 3004 mg/kg, Fe, 4051 mg/kg, Mn: 4153 mg/kg, Zn: 7851 mg/kg, sumaryczna zawartość aminokwasów z grupy kwas asparaginowy, kwas glutaminowy, seryna, histydyna, arginina, treonina, alanina, prolina, tyrozyna, walina, metionina, cysteina, izoleucyna, leucyna, fenyloalanina, lizyna, glutamina, 5-hydroksylizyna, cytrulina, kwas n-acetyloasparaginowy, glicylo-l-prolina, kwas gamma-aminomasłowy, cystationina: 302 mg/kg, porfiryny: 110 mg/kg. Zawartość zanieczyszczeń w nawozach: As<40 mg/kg s.m., Cd<3, mg/kg s.m., Cr(VI)<2,0 mg/kg s.m., Hg<1,0 mg/kg s.m., Ni<50 mg/kg s.m., Pb<12 mg/kg s.m., biuret<12 mg/kg s.m., *Salmonella* spp. nieobecna w 25 g, *Escherichia coli* lub *Enterococcaceae* nie więcej niż 1 000 w 1 g. Nawóz stosuje się pod uprawę ziemniaków w dawce 300 kg/ha, uzyskując o około 15% większy plon.