

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 244224 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438946**

(22) Data zgłoszenia: **2021.09.14**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.03.20 BUP 12/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.12.18 WUP 51/2023**

(51) MKP:

C05G 1/00 (2006.01)

C05F 1/00 (2006.01)

A01P 21/00 (2006.01)

C05D 9/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AGRECO SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Wrocław, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**KATARZYNA CHOJNACKA, Gajków, PL
MATEUSZ GRAMZA, Oława, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Józefa Halina Winohradnik,
Wrocław, PL**

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania nawozu o właściwościach stymulatora wzrostu roślin

PL 244224 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania nawozu o właściwościach stymulatora wzrostu roślin, zawierającego prekursor chlorofilu i aminokwasy, pochodzące z krwi zwierząt gospodarskich.

Z literatury naukowej i patentowej znane jest stosowanie krwi, będącej cennym źródłem białka (17–18%), w dokarmianiu roślin oraz hydrolizatów krwi, zwiększających przyswajalność aminokwasów przez korzenie i liście, ze względu na dobrze zbilansowany skład. Aplikacja aminokwasów zamiast azotu mineralnego dostarcza roślinom gotowe związki organiczne z azotem, dzięki czemu eliminuje syntezę organicznych związków azotu w organizmie rośliny. W chińskim patencie CN1552634 opisano otrzymywanie stałego dodatku nawozowego, ze ścieków pochodzących z przetwórstwa spożywczego poprzez zmieszanie odpadowego osadu z krwią i jego ogrzewanie w temperaturze powyżej 60°C.

Z chińskiego patentu CN104782885B znany jest sposób hydrolizy kwasem mlekowym krwi pochodzącej z hodowli inwentarza i drobiu, wspomagany enzymatycznie. Produkt zawiera aminokwasy i może być stosowany jako nawóz dolistny lub dodatek do paszy dla zwierząt. Opisano również hydrolizę enzymatyczną krwi zwierzęcej, np. hemoglobiny wołowej z wykorzystaniem alkalazy w 55°C, przy pH 7. Chińskie zgłoszenie patentowe CN1293172A dotyczy sposobu wytwarzania nawozu z wysuszonych odpadów pochodzenia zwierzęcego, takich jak skóra, mięso, krew, wnętrzności, mączka kostna oraz z substancji organicznej pochodzenia roślinnego i czynnika buforującego w stosunku (20–40):(10–20):(8–13):(1–3). Sposób obejmuje sterylizację wysokociśnieniową, degradację enzymatyczną i fermentację. Koreański patent KR101390516 dotyczy sposobu wytwarzania nawozu aminokwasowego z krwi zmieszanej z kwasem organicznym lub HCl w celu wytrącenia białek przy pH 4,5, neutralizowanych wodorotlenkiem sodu do pH – 6,0. Otrzymane białka traktuje się enzymem o stężeniu 0,05% (obj./obj.) lub 0,10% (obj./obj.) i inkubuje białka przez 1–7 godzin.

Zgodnie z rosyjskim patentem RU2221456C hydrolizat białkowy otrzymany w wyniku hydrolizy kwasowej tusz zwierzęcych lub rybnych, albuminy, krwi zwierzęcej lub rybiej, jest neutralizowany i suszony. Uzyskana tak substancja biologicznie czynna stosowana jest w suplementach diety, odżywkach, preparatach farmaceutycznych, weterynaryjnych i preparatach żywieniowych dla zwierząt, nawozach, aktywatorach procesów mikrobiologicznych, środkach zapachowo-kosmetycznych, higienicznych, nabiałach, wyrobach cukierniczych i piekarniczych.

W dokumencie WO2013135919 opisano sposób otrzymywania produktu bogatego w aminokwasy, substancje organiczne i azot poprzez hydrolizę białek, polegający na obróbce materiałów białkowych za pomocą mocznika i kwasu siarkowego. Niedogodnością tego sposobu jest niszczenie przez kwas siarkowy niektórych aminokwasów endogennych. Z chińskiego zgłoszenia CN111138217 znany jest sposób otrzymywania nawozu dla roślin z krwi wieprzowej, mocznika, diwodorofosforanu potasu, kwasu cytrynowego i organicznego oleju silikonowego. W hydrolizie enzymatycznej stosowany bywa enzym endopeptydaza serynowa pochodząca z *Bacillus*, w wyniku otrzymuje się płynny nawóz o wysokiej zawartości aminokwasów. Koreańskie zgłoszenie patentowe KR20150004144 opisuje sposób otrzymywania nawozu dla roślin z krwi zwierzęcej poddawanej hydrolizie enzymem proteazy po podgrzaniu. Chiński patent CN101774866B dotyczy sposobu otrzymywania nawozu o spowolnionym uwalnianiu ze sproszkowanej krwi zwierzęcej w ilości 50%, zmieszanej z 40% szybko działającego nawozu nieorganicznego oraz 10% otoczki polimerowej. W koreańskim zgłoszeniu patentowym KR20150122336A płynny nawóz otrzymuje się ze zmielonej krwi zwierzęcej zmieszanej z proteazą wyekstrahowaną z soi, inkubowanej w zamkniętym reaktorze, a następnie schłodzonej. Podobne zastosowanie sproszkowanej krwi zwierzęcej oraz proteazy z nasion soi jest znane z patentu KR100980595B. Chińskie zgłoszenie patentowe CN103193524A dotyczy płynnego nawozu aminokwasowego otrzymanego z krwi zwierzęcej poprzez jej rozkład przy użyciu bakterii *Bacillus licheniformis* i proteazy z soi. W wynalazku nie stosuje się termochemicznych sposobów rozkładu krwi zwierzęcej, dzięki temu cykliczne formy aminokwasu nie zostają zniszczone w procesie rozkładu, a są zachowane różne formy aminokwasów, takie jak podwójny i potrójny peptyd.

Japoński patent JPH0470279B2 dotyczy otrzymywania płynnego nawozu z wysuszonej krwi lub odpadów mięsnych poprzez rozkład z użyciem KOH, wody amoniakalnej lub KHCO₃. Do produktu rozkładu dodaje się KNO₃, mocznik, KH₂PO₄ lub NH₄H₂PO₄, doprowadza do pH ≤3 i poddaje filtracji. Chiński patent CN104003769B dotyczy sposobu otrzymywania nawozu z krwi kaczki pod uprawę herbaty, w którym do krwi dodaje się wodorotlenek potasu i wapna, a powstałą emulsję miesza się i ogrzewa w temp. 100°C do 180°C przez 1–6 godzin.

Z literatury naukowej wiadomo że chlorofil, zielony barwnik roślin, posiada podobną strukturę chemiczną do hemu (żelazoporfiryny), należącego do grupy prostetycznej czerwonego barwnika krwi hemoglobiny. Struktury hemu i chlorofilu są ze sobą ściśle powiązane, stwierdzono również, że biosynteza hemu i chlorofilu przebiega bardzo podobnymi szlakami. Hem jest syntetyzowany w czerwonych krwinkach zwierząt w tym samym szlaku biosyntezy i poprzez te same związki pośrednie, co protoporfiryna IX, która jest ostatnim wspólnym elementem szlaków biosyntezy hemu i chlorofilu – insercji żelaza prowadzącej do tworzenia hemu i insercji magnezu dającego protoporfirynę magnezu, prekursor chlorofilu. Polipeptyd żelaza hemowego, otrzymany poprzez hydrolizę enzymatyczną hemoglobiny z udziałem peptydaz, znalazł zastosowanie jako suplement żelaza.

Krew pochodząca od zwierząt gospodarskich takich jak bydło, świnie, drób składa się z wyspecjalizowanych komórek takich jak krwinki czerwone, białe, płytki krwi oraz z osocza. Białka krwi, zwłaszcza występujące we frakcji osocza mają istotne właściwości technologiczne, z których otrzymuje się środki żelujące, spieniające i emulgujące. W przeciwieństwie do osocza, frakcja komórkowa nie znalazła zastosowania w uprawie roślin spożywczych, ze względu na obecność hemowego składnika hemoglobiny, który nadaje ciemny kolor i niekorzystny smak. Problemem technologicznym w przetwórstwie krwi jest zagrożenie mikrobiologiczne, co powoduje konieczność stosowania środków konserwujących.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu prowadzenia hydrolizy kwaśnej i/lub alkalicznej białek występujących we krwi do aminokwasów i krótkich peptydów, aby zagwarantować uzyskanie nawozu zawierającego protoporfiryny, będące prekursorami syntezy chlorofilu u roślin oraz wzbogaconego w schelatowane jony mikroelementów.

Istotę wynalazku stanowi sposób wytwarzania nawozu o właściwościach stymulatora wzrostu roślin, zawierającego wolne aminokwasy, krótkie peptydy, protoporfiryny oraz przyswajalne dla roślin jony mikroelementów cynku i/lub miedzi i/lub manganu schelatowane z grupą karboksylową aminokwasów.

Sposób według wynalazku, obejmuje hydrolizę kwaśną i/lub alkaliczną białek płynnej krwi pochodzącej od zwierząt gospodarskich takich jak bydło, świnie i drób. Otrzymany hydrolizat miesza się z mocznikiem, korzystnie granulowanym, w proporcji 1 część hydrolizatu do 0,1–2 części mocznika (m/m) w celu upłynnienia mieszaniny i zahamowania tworzenia skrzepu. Hydrolizat poddaje się następnie procesowi neutralizacji do pH 5–7 z użyciem związków potasu. W kolejnym etapie do hydrolizatu dodaje się siarczan magnezu w ilości 1–200 g/L. Korzystnie do reagentów wprowadza się jony Mn, Cu i/lub Zn w postaci soli siarczanowych, korzystnie w stężeniu od 1 mg/l do 1000 mg/l sumy jonów Cu(II), Mn(II), Zn(II), do utworzenia chelatów mikroelementów z aminokwasami. Ponadto udział każdego z mikroelementów uzależnia się od zapotrzebowania na dany mikroelement.

Przy czym w przypadku hydrolizy kwaśnej proces prowadzi się w temperaturze co najmniej 60°C, korzystnie przez 20 min – 2 h, z użyciem kwasu octowego w stężeniu 5–80% (m/m) lub kwasu fosforowego w stężeniu 1–35% (m/m) zmieszanego z kwasami organicznymi, w proporcji 1–7% kwasu fumarowego, 1–5% kwasu szczawiowego i/lub 1–5% kwasu cytrynowego. Hydrolizat kwaśny neutralizuje się do pH 5–7 z użyciem wodorotlenku potasu lub solubilizatu otrzymanego w procesie alkalicznej hydrolizy krwi z użyciem KOH.

W przypadku alkalicznej hydrolizy krwi proces prowadzi się w temperaturze co najmniej 60°C, z użyciem wodorotlenku potasu (KOH) w formie granulowanej lub jego roztworu w ilości 0,3–5% (m/m) w przeliczeniu na granulowany KOH. Hydrolizat alkaliczny neutralizuje się do pH 5–7 z użyciem kwasu fosforowego w stężeniu 1–35% (m/m) lub solubilizatu otrzymanego w procesie kwaśnej hydrolizy krwi.

Nieoczekiwanie okazało się, że w procesie hydrolizy alkalicznej, której poddawany jest hydrolizat, jony żelaza (II) ze struktury hemu są usuwane i wymieniane na jon magnezu(II) stanowiący część struktury porfirynej chlorofilu w roślinach.

Otrzymany sposobem według wynalazku nawóz wieloskładnikowy NPK Mg, zawiera nie tylko aminokwasy i krótkie peptydy, ale dzięki obecności hemu zawiera protoporfiryny, stanowiące prekursor syntezy chlorofilu u roślin, dlatego nadaje się do wzbogacania roślin spożywczych.

W sposobie wytwarzania nawozu według wynalazku mocznik jest źródłem azotu, kwas fosforowy źródłem fosforu, a kwasy organiczne stanowią ligandy chelatujące kationy mikroelementów nawozowych. Nawóz nie zawiera bakterii patogennych i pasożytów, ponieważ otrzymywany jest w warunkach działania kwasami i ługami. Jest produktem płynnym, stabilnym, który można przechowywać przez co najmniej 0,5 roku, przeznaczonym do zastosowań dolistnych. Nawóz zawierający protoporfiryny z krwi może być wprowadzony do organizmu rośliny przez aparaty szparkowe i stanowi gotowy blok do syntezy chlorofilu. W sposobie według wynalazku stosowana jest krew płynna, która stanowi rzeczywisty

półprodukt z przetwórstwa mięsa, rzeźni i ubojni, w odróżnieniu od znanych ze stanu techniki metod, w których jako surowiec wykorzystywana jest suszona krew.

Parametry procesu hydrolizy są tak dobrane, aby stężenie aminokwasów i wolnych peptydów stanowiących produkt hydrolizy białka hemoglobiny były możliwie najwyższe oraz aby produkt hydrolizy nie zawierał ciał stałych i był dobrze rozpuszczalny. Produkt otrzymany sposobem według wynalazku nadaje się do stosowania jako nawóz płynny przeznaczony do aplikacji dolistnej.

Zaletą sposobu według wynalazku jest użycie mocznika, który nie tylko jest źródłem azotu nawozowego, ale upłynnia skrzep eliminując tym samym niedogodność, związaną z obecnością we krwi enzymu trombiny, który przekształca rozpuszczalny fibrynogen w nierozpuszczalny polimer fibryny – protofibryl tworzący trójwymiarowy skrzep fibrynowy.

Sposób według wynalazku jest prosty, tani i nie wymaga krwi w formie proszku do otrzymania produktu końcowego. Zaletą sposobu jest całkowite wykorzystanie, dostępnych i tanich surowców, takich jak kwas fosforowy, mocznik, ług potasowy, stanowiących jednocześnie źródło makroelementów nawozowych: w procesie nie wymagającym długiego czasu inkubacji w podwyższonej temperaturze. Nieoczekiwanie okazało się, że proces jest egzotermiczny, dzięki temu w produkcji w większej skali nie ma potrzeby ogrzewania, a proces prowadzi się w zaizolowanym reaktorze, co sprawia, że jest on bardzo ekonomiczny i konkurencyjny, a ponadto nie generuje odpadów. Rozwiązanie według wynalazku stanowi alternatywę dla sztucznych nawozów wieloskładnikowych, zawierających mineralną formę azotu, o niskiej przyswajalności i dużej wymywalności do wód gruntowych. Stosowane metody enzymatycznego otrzymywania nawozów z krwi są kosztowne, długie oraz wymagają podwyższonej temperatury, nie uwzględniają one przy tym bezpieczeństwa sanitarno-epidemiologicznego nawozów z aminokwasami otrzymanymi z krwi pod kątem czystości mikrobiologicznej i braku obecności jaj pasożytów. Znane sposoby pomijają zachowanie integralności pierścienia porfirynowego oraz zamianę jonu żelaza w centrum aktywnym hemu na jon magnezu w chlorofilu. Niedogodnością stosowania krwi nieprzetworzonej jest powstawanie skrzepu, co istotnie utrudnia aplikację nawozu, ze względu na zapychanie dysz, którymi nawóz organiczny jest aplikowany.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach realizacji.

Przykład 1

Do 2 Mg (ton) krwi dodaje się 0,5 Mg (ton) H_3PO_4 o stężeniu 35% (m/m) zmieszanego z kwasami organicznymi (% m/m) w proporcji 7% kwasu fumarowego, 5% kwasu szczawiowego, 5% kwasu cytrynowego. Egzotermiczny proces hydrolizy kwaśnej prowadzi się w zaizolowanym reaktorze mieszalnikowym przy prędkości obrotów 60 rpm przez 30 minut. Podczas procesu wydzielą się ciepło i mieszanina ogrzewa się do temperatury 100°C. Do mieszaniny dodaje się mocznik granulowany w ilości 2 Mg, dzięki czemu powstający skrzep ulega upłynnieniu. Hydrolizat kwaśny poddaje się neutralizacji poprzez dodanie granulowanego KOH do pH 5, a następnie $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ w ilości 225 kg; do reagentów wprowadza się jony Cu w postaci soli siarczanowych w stężeniu 100 mg/l. W ten sposób otrzymuje się nawóz o składzie 4,6% (m/m) N, 0,8% P_2O_5 , 0,7% K_2O , 1000 mg/kg MgO, 50 mg/kg Cu. Otrzymany nawóz zawierający prekursor chlorofilu, aminokwasy oraz makroskładniki NPK Mg stosuje się na borówki amerykańskie w formie oprysku w dawce 30 L/ha, 3 razy w sezonie wegetacyjnym. Aplikuje się dolistnie w formie cieczy roboczej w proporcji 1 L nawozu do 300 L wody, uzyskując zwiększenie plonu o 10% względem dostępnych nawozów komercyjnych oraz wielkość owoców o 10% większą.

Przykład 2

Do 2 Mg krwi dodaje się 0,5 Mg kwasu octowego o stężeniu 80% (m/m). Egzotermiczny proces hydrolizy kwaśnej prowadzi się w zaizolowanym reaktorze mieszalnikowym przy prędkości obrotów 60 rpm przez 60 minut, ogrzewając do temperatury 100°C. Do mieszaniny dodaje się mocznik granulowany w ilości 2 Mg, dzięki czemu powstający skrzep ulega upłynnieniu. Hydrolizat kwaśny poddaje się neutralizacji poprzez dodanie granulowanego KOH do pH 5, a następnie $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ w ilości 225 kg; do reagentów wprowadza się jony Mn, w postaci soli siarczanowych w stężeniu 500 mg/l. Otrzymuje się nawóz o składzie 3,2% (m/m) N, 0,05% P_2O_5 , 0,2% K_2O , 2000 mg/kg MgO, 50 mg/kg Mn. Otrzymany nawóz zawierający prekursor chlorofilu, aminokwasy, mikroskładniki oraz makroskładniki NK Mg stosuje się na ogórki w formie oprysku w dawce 50 L/ha, 2 razy w sezonie wegetacyjnym. Aplikuje się dolistnie w formie cieczy roboczej, otrzymanej z 1 L nawozu dodanego do 300 L wody uzyskując zwiększenie plonu o 15% względem dostępnych nawozów komercyjnych oraz wielkość owoców o 15% większą.

Przykład 3

Hydrolizat kwaśny z mocznikiem otrzymuje się jak w przykładzie 1. Równolegle otrzymuje się hydrolizat alkaliczny w procesie hydrolizy alkalicznej, w której do 2 Mg krwi dodaje się 0,170 Mg KOH

w formie granulowanej. Hydrolizat kwaśny miesza się z hydrolizatem alkalicznym w proporcjach 1:1 do uzyskania pH 5 i uzupełnia, dodając $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ w ilości 450 kg. Otrzymany nawóz aplikuje się dolistnie na kukurydzę w dawce 40 L/ha w formie cieczy roboczej rozcieńczonej 300-krotnie.

Przykład 4

Hydrolizat kwaśny z mocznikiem otrzymuje się jak w przykładzie 2. Hydrolizat alkaliczny otrzymuje się w procesie hydrolizy 0,5 Mg krwi z użyciem 0,04 Mg KOH w formie granulowanej. Hydrolizat kwaśny miesza się z hydrolizatem alkalicznym w proporcjach 1:0,25, do uzyskania pH 5. Dodaje się $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ w ilości 450 kg. Otrzymany nawóz aplikuje się dolistnie na różę w dawce 60 L/ha w formie cieczy roboczej rozcieńczonej 300-krotnie. Nawóz posiada właściwości fungicydu ze względu na obecność ligandów kwasu octowego.

Przykład 5

Nawóz otrzymuje się jak w przykładzie 1, z tym że do 10 Mg krwi dodaje się 0,5 Mg H_3PO_4 35% zmieszanego z kwasami organicznymi, w proporcji: 7% kwasu fumarowego, 5% kwasu szczawowego, 5% kwasu cytrynowego. Do mieszaniny dodaje się 3 Mg mocznika oraz KOH w formie roztworu do uzyskania pH 5. Nawóz aplikuje się w formie oprysku na pszenicę.

Przykład 6

Nawóz otrzymuje się jak w przykładzie 2, z tą różnicą, że do 10 Mg krwi dodaje się 0,5 Mg kwasu octowego o stężeniu 80% (m/m). Dodaje się 3 Mg mocznika oraz KOH do uzyskania pH 5. Nawóz aplikuje się w formie oprysku na rzepak.

Przykład 7

Krew pochodzącą z ubojni poddaje się procesowi hydrolizy alkalicznej z wykorzystaniem KOH granulowanego. Do 2 Mg krwi wprowadza się 200 kg granulowanego KOH. Egzotermiczny proces hydrolizy zasadowej prowadzi się w zaizolowanym reaktorze mieszalnikowym przy prędkości obrotów 60 rpm przez 30 minut. Podczas procesu wydziela się ciepło i mieszaninę ogrzewa się do temperatury 100°C. Do mieszaniny dodaje się mocznik granulowany w ilości 2 Mg, dzięki czemu powstający skrzep ulega upłynnieniu. Hydrolizat alkaliczny poddaje się neutralizacji poprzez dodanie roztworu H_3PO_4 o stężeniu 35% (m/m) do pH 5, a następnie $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ w ilości 225 kg, do reagentów wprowadza się jony Mn i Cu w postaci soli siarczanowych w stężeniu 200 mg/l sumy jonów Cu(II) i Mn(II). W ten sposób otrzymuje się nawóz o składzie 4,7% (m/m) N, 0,75% P_2O_5 , 1% K_2O , 1000 mg/kg MgO, 100 mg/kg Cu i 100 mg/kg Mn. Otrzymany nawóz zawierający prekursor chlorofilu, aminokwasy, mikro- i makroskładniki oraz makroskładniki NPK Mg stosuje się na borówki amerykańskie w formie oprysku w dawce 30 L/ha, 3 razy w sezonie wegetacyjnym. Aplikuje się dolistnie w formie cieczy roboczej, otrzymanej z 1 L nawozu dodanego do 300 L wody, uzyskując zwiększenie plonu o 10% względem dostępnych nawozów komercyjnych oraz wielkość owoców o 10% większą.

Przykład 8

Hydrolizat kwaśny otrzymuje się jak w Przykładzie 1, a hydrolizat alkaliczny jak w Przykładzie 7. Hydrolizat kwaśny łączy się z hydrolizatem alkalicznym w proporcjach 1:1 (m/m). Do połączonych hydrolizatów dodaje się $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ w ilości 250 kg, do reagentów wprowadza się jony Mn, Cu i Zn w postaci soli siarczanowych w stężeniu 1000 mg/l sumy jonów Cu(II), Mn(II), Zn(II), do utworzenia chelatów mikroelementów z aminokwasami. Uzyskuje się w ten sposób nawóz o składzie 4,7% (m/m) N, 0,75% P_2O_5 , 1% K_2O , 1000 mg/kg MgO, 150 mg/kg Mn, 100 mg/kg Cu i 300 mg/kg Zn. Nawóz aplikuje się w dawce 30 L/ha, 3 razy w sezonie wegetacyjnym. Aplikację prowadzi się dolistnie w formie cieczy roboczej, otrzymanej z 1 L nawozu dodanego do 300 L wody. W efekcie uzyskuje się zwiększenie plonu o 10% względem dostępnych nawozów komercyjnych oraz wielkość owoców o 10% większą.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania nawozu o właściwościach stymulatora wzrostu roślin, zawierającego prekursor chlorofilu i aminokwasy, **znamienny tym**, że krew pochodzącą od zwierząt gospodarskich takich jak bydło, trzoda chlewna i drób, poddaje się hydrolizie kwaśnej i/lub alkalicznej, otrzymany hydrolizat miesza się z mocznikiem w proporcji 1 część hydrolizatu do 0,1–2 części mocznika (m/m), a następnie neutralizuje się do pH 5–7 z użyciem związków potasu, w kolejnym etapie dodaje się siarczan magnezu w ilości 1–200 g/L, korzystnie do reagentów wprowadza się jony Mn i/lub Cu i/lub Zn w postaci soli siarczanowych, do utworzenia chelatów mikroelementów z aminokwasami.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces kwaśnej hydrolizy krwi, prowadzi się w temperaturze co najmniej 60°C, korzystnie przez 20 min – 2 h, z użyciem kwasu octowego w stężeniu 5–80% (m/m) lub kwasu fosforowego w stężeniu 1–35% (m/m), zmieszanego z kwasami organicznymi, w proporcji 1–7% kwasu fumarowego i/lub 1–5% kwasu szczawowego i/lub 1–5% kwasu cytrynowego, a następnie neutralizuje się do pH 5–7 z użyciem wodorotlenku potasu lub solubilizatu alkalicznego, otrzymanego w procesie alkalicznej hydrolizy krwi z użyciem KOH.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces alkalicznej hydrolizy krwi prowadzi się z udziałem wodorotlenku potasu KOH, użytego w formie granulowanej lub roztworu w ilości 0,3–5% (m/m) w przeliczeniu na granulowany KOH, w temperaturze co najmniej 60°C, a następnie neutralizuje się do pH 5–7 z użyciem kwasu fosforowego w stężeniu 1–35% (m/m) lub solubilizatu kwaśnego, otrzymanego w procesie kwaśnej hydrolizy krwi.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mocznik stosuje się w formie granulowanej.
5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mikroelementy w postaci soli siarczanowych wprowadza się do procesu w stężeniu od 1 mg/l do 1000 mg/l sumy jonów Cu(II), Mn(II), Zn(II), przy czym udział każdego z mikroelementów uzależnia się od zapotrzebowania na dany mikroelement.