

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 245884 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437262**

(22) Data zgłoszenia: **2021.03.10**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.09.12 BUP 37/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.10.28 WUP 44/2024**

(51) MKP:

C12P 21/06 (2006.01)

C05G 1/00 (2006.01)

C05B 11/08 (2006.01)

C05B 11/16 (2006.01)

C05C 11/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

KATARZYNA CHOJNACKA, Gajków, PL

PIOTR MŁYNARZ, Kiełczów, PL

ANNA WITEK-KROWIAK, Wrocław, PL

DAWID SKRZYPCZAK, Wrocław, PL

GRZEGORZ IZYDORCZYK,

Dankowice Trzecie, PL

KATARZYNA MIKULA, Chełmek, PL

MATEUSZ GRAMZA, Gać, PL

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania formulacji stymulującej wzrost i rozwój roślin

PL 245884 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania formulacji stymulującej wzrost i rozwój roślin z owadów i ich larw.

Innowacyjne metody uprawy roślin mają na celu oprócz zapewnienia roślinom mikro- i makro- składników, również dostarczenie aminokwasów biostymulujących wzrost roślin. Aminokwasy białkowe są dobrze przyswajalnym źródłem azotu oraz węgla, stanowią ponadto gotowe bloki budulcowe dla roślin, ponieważ mogą być w całości pobierane systemem korzeniowym i włączane do szlaków metabolicznych rośliny. A dzięki obecności grupy karboksylowej i aminowej, pełnią również rolę naturalnych czynników chelatujących jony mikroelementów kationowych i anionowych, zapewniając ich wysoką bio- przyswajalność przez rośliny.

Dorosłe formy larw uważane są za bogate źródło białka, które może zostać zhydrolizowane enzymatycznie, co opisano w artykule Dong, D., Dong, M., Liu, K., Lu, Y., Yu, B., 2018, *J Food Process. Preserv.* Literatura naukowa zawiera przykłady wykorzystania larw niektórych owadów do utylizacji odpadów, zarówno biodegradowalnych, takich jak odpadowa biomasa i przeterminowana żywność, jak i trudno-biodegradowalnych tworzyw sztucznych w tym: polistyrenu, polietylenu, polipropylenu, polichlorku winylu, politereftalanu etylenu. Publikacja Abdulhay, H.S, 2020, *Asian J. Agric. Biol.*, opisuje wykorzystanie larw chrząszcza *Tribolium confusum* do rozkładu polistyrenu, polietylenu i octanu etylenu-winyłu. Z kolei w artykule Suteu, D., Zaharia, C., Badeanu, M., 2012, *Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry* został wykorzystany potencjał larw do przetwarzania odpadowej żywności.

Liczne publikacje związane są z degradacją tworzyw sztucznych przez larwy owadów. Z patentu CN101717525A znany jest sposób degradacji tworzyw sztucznych z wykorzystaniem larw co najmniej jednego owada rozkładającego plastik, w tym degradację mikrobiologiczną tych materiałów. Tworzywa sztuczne wybrane są z grupy obejmującej polistyren (PS), polietylen (PE), polipropylen (PP), polichlorek winylu (PVC), politereftalan etylenu (PET) i poliwęglan (PC). Sposób rozkładania tworzyw sztucznych polietylenowych przez larwy mączlika indyjskiego przedstawiono również w patencie CN101717525B. Mączlik indyjski może rosnąć i rozmnażać się w obecności tworzyw sztucznych z dodatkiem materiałów biologicznych, w tym zbóż, suszonych owoców, tradycyjnych chińskich materiałów leczniczych i tym podobnych. Udowodniono, że polietylen jest rozkładany przez larwy, bez konieczności wstępnej obróbki surowca. Znany jest także sposób degradacji pianki z tworzywa sztucznego – polistyrenu ekspandowanego (styropianu) przez larwy mącznika żółtego CN103141445A, w którym larwom podawana jest pianka z tworzywa sztucznego z otrębami przy stosunku masowym 1 : (2–10). Patent CN108633845A dotyczy sposobu hodowli larwy ćmy pyskowej rozkładającej tworzywa sztuczne z wydajnością 120 miligramów polietylenu w ciągu 12 godzin. Dokument WO2018143750A1 ujawnia sposób degradacji plastików za pomocą mikroorganizmu wyizolowanego z jelita larwy *Tenebrio molitor*. Mikroorganizm wykazujący aktywność rozkładu tworzyw sztucznych zgodnie z tym wynalazkiem selektywnie lub całkowicie degraduje co najmniej jedno tworzywo sztuczne wybrane spośród politereftalanu etylenu (PET), polichlorku winylu (PVC), polistyrenu (PS), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) do niskocząsteczkowych związków w odpowiednich warunkach hodowli. W opisie zgłoszeniowym CN110150231A przedstawiono sposób biodegradacji tworzyw sztucznych z wykorzystaniem larw *Coleoptera* i mikroflory jelitowej larw *Coleoptera*.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania formulacji opartej na aminokwasach, z wysokobiałkowych surowców tj. owady i ich larwy, dla których odpadowe tworzywa sztuczne mogą stanowić źródło składników odżywczych, dzięki zawartym w ich przewodzie pokarmowym bakteriom (*Enterobacter asburiae* i *Bacillus* sp.).

Sposób wytwarzania formulacji stymulujących wzrost i rozwój roślin z owadów i ich larw, polega na tym, że larwy owadów i owady, takie jak mącznik młynarek *Tenebrio molitor*, chrząszcz rogowaty *Allomyrina dichotoma*, mucha domowa *Musca domestica*, świerszcz domowy *Acheta domestica*, mucha czarna *Hermetia illucens*, ćma woskowa *Galleria mellonella*, mol spożywczy *Plodia interpunctella*, jedwabnik *Bombyx mori*), będące źródłem białka, poddaje się hydrolizie kwasowej i/lub zasadowej, korzystnie w obecności kwasu siarkowego użytego w stężeniu od 5 do 60% m/m lub/i kwasu fosforowego użytego w stężeniu od 5 do 60% m/m, w temperaturze od 20 do 50°C, w proporcji larw owadów lub/i owadów do czynnika hydrolizującego w zakresie od 1:1 do 100:1, następnie hydrolizat neutralizuje się do uzyskania pH od 5,0 do 6,0, z użyciem wodorotlenku potasu lub roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu od 1 do 50% m/m. Przy czym w przypadku hydrolizy alkalicznej owady i ich larwy, poddaje się

hydrolizie z udziałem wodorotlenku potasu, użytego w stężeniu od 5 do 50 % m/m, w temp. od 20 do 50°C, przy stosunku owadów i ich larw do zasady w zakresie od 1:1 do 100:1, a hydrolizat neutralizuje się do uzyskania pH 5,0 do 6,0, z użyciem kwasu fosforowego o stężeniu od 5 do 60% m/m. W celu uzyskania preparatu stymulującego wzrost i rozwój roślin kompozycję, zawierającą 0,8% do 80% aminokwasów uzupełnia się składnikami nawozowymi, takimi jak azot w stężeniu od 1 do 10%, potas w stężeniu 0,1 do 2%, fosfor w stężeniu 0,1 do 15% w przeliczeniu na P₂O₅ oraz makroskładnikami takimi jak Mg, Ca, S, użytymi każdy w stężeniu od 0,1 do 2% i mikroelementami takimi jak Cu, Mn, Zn oraz Fe, każdy w stężeniu od 0,01 do 0,2%.

Korzystnie hydrolizie kwasowej lub zasadowej poddaje się larwy owadów i owady, wyhodowane na bioodpadach lub/i pożywce z tworzyw sztucznych wybranych z grupy obejmującej PET, PP, PE, PS, PVC HDPE lub/i LDPE.

W wariacie sposobu, wytworzone hydrolizaty kwaśny i alkaliczny miesza się ze sobą do uzyskania pH w zakresie od 5,0 do 6,0.

Sposób według wynalazku jest prostą i mało kosztowną metodą otrzymywania hydrolizatów aminokwasowych, zawierających krótkie peptydy oraz aminokwasy, z białka owadów i ich larw, które nie były dotychczas wykorzystywane do celów nawozowych. Biopreparaty na bazie formulacji otrzymanej sposobem według wynalazku stosuje się w roli biostymulatorów wzrostu roślin lub nawozów mineralno-organicznych.

Dodatkową zaletą sposobu jest pozyskiwanie wysokiej jakości produktów biostymulujących z larw owadów i owadów, zdolnych do przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych. Zagospodarowanie odpadów z procesów przetwarzania odpadów tworzywowych, jest tym bardziej cenne, że obecnie ich się nie utylizuje.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiany w przykładach wykonania.

PRZYKŁAD 1

Zgodnie ze sposobem 1000 kg larw mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) po przetwórstwie polistyrenu miesza się w reaktorze ze stali kwasoodpornej z 2000 kg kwasu siarkowego o stężeniu 20% m/m. Równolegle w drugim reaktorze 1000 kg, larwy świerszcza domowego (*Acheta domestica*) po przetwórstwie polietylenu poddaje się hydrolizie alkalicznej w 2000 kg wodorotlenku potasu o stężeniu 20%. W obu przypadkach hydrolizę prowadzi się w temperaturze 20°C przez 5 godzin przy ciągłym mieszaniu. W celu neutralizacji, miesza się oba hydrolizaty do uzyskania pH 5,0. Do kompozycji aminokwasów, zawierającej 20% zhydrolizowanego białka wprowadza się mikroskładniki poprzez dodanie soli siarczanowych cynku, miedzi, żelaza i manganu oraz jako źródła makroskładników NPK soli azotanów amoniu, chlorku potasu oraz fosforanu amoniu. Otrzymaną formulację, mającą cechy biostymulatora i nawozu, zawierającą 15% białka oraz 0,1% Zn, 0,1% Cu, 0,1% Fe, 0,1% Mn, 1% K₂O, 1,5% P₂O₅ oraz 2%N stosuje się pod uprawę ogórka w dawce 550 l/ha. Uzyskuje się wzrost plonu ogórka o 22%.

PRZYKŁAD 2

Mieszaninę larw muchy czarnej w ilości 25 kg, ćmy woskowej *Galleria mellonella* w ilości 25 kg, mola spożywczego *Plodia interpunctella* w ilości 25 kg oraz jedwabnika *Bombyx mori* w ilości 25 kg umieszcza się w akwarium. Jako pożywkę wykorzystuje się mieszaninę odpadów sztucznych (PET, PP, PE, PS, PVC HDPE i LDPE) oraz odpadów żywnościowych z gospodarstwa domowego w ilości 10 kg. Hodowlę prowadzi się przez dwa miesiące, do momentu przepoczwarczenia się około 50% larw w dorosłe osobniki. Materiał bogaty w białko poddaje się hydrolizie zasadowej w reaktorze z płaszczem grzejnym, zawierającym 150 kg wodorotlenku potasu o stężeniu 20% m/m w temperaturze 40°C. Po 24 godzinach, roztwór neutralizuje się kwasem fosforowym o stężeniu 40% m/m do uzyskania pH 5,0. Otrzymaną formulację, zawierającą 18% zhydrolizowanego białka stosuje się pod uprawę kapusty w dawce 400 l/ha. Uzyskuje się wzrost masy części nadziemnej roślin o około 12%.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania formulacji stymulującej wzrost i rozwój roślin zawierającej aminokwasy, obejmujący hydrolizę białka pochodzenia zwierzęcego, **znamienny tym**, że owady i ich larwy, takie jak mącznik młynarek *Tenebrio molitor*, chrząszcz rogowaty *Allomyrina dichotoma*, mucha domowa *Musca domestica*, świerszcz domowy *Acheta domestica*, mucha czarna *Hermetia illucens*, ćma woskowa *Galleria mellonella*, mola spożywczego *Plodia interpunctella*,

jedwabnik *Bombyx mori*), będące źródłem białka poddaje się hydrolizie kwasowej i/lub zasadowej, korzystnie w obecności kwasu siarkowego użytego w stężeniu od 5 do 60 % m/m lub/i kwasu fosforowego użytego w stężeniu od 5 do 60% m/m, w temperaturze od 20 do 50°C, w proporcji owadów do czynnika hydrolizującego w zakresie od 1:1 do 100:1, następnie hydrolizat neutralizuje się do uzyskania pH od 5,0 do 6,0, z użyciem wodorotlenku potasu lub roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu od 1 do 50% m/m, przy czym w przypadku hydrolizy alkalicznej owady i ich larwy, poddaje się hydrolizie z udziałem wodorotlenku potasu, użytego w stężeniu od 5 do 50% m/m, w temp. od 20 do 50°C, przy stosunku owadów i ich larw do zasady w zakresie od 1:1 do 100:1, a hydrolizat neutralizuje się do uzyskania pH 5,0 do 6,0, z użyciem kwasu fosforowego o stężeniu od 5 do 60% m/m, następnie kompozycję, zawierającą 0,8% do 80% aminokwasów uzupełnia się składnikami nawozowymi, takimi jak azot w stężeniu od 1 do 10%, potas w stężeniu od 0,1 do 2%, fosfor w stężeniu od 0,1 do 15% w przeliczeniu na P_2O_5 oraz makroskładnikami takimi jak Mg, Ca, S, użytymi każdy w stężeniu od 0,1 do 2% i mikroelementami takimi jak Cu, Mn, Zn oraz Fe, każdy w stężeniu od 0,01 do 0,2%.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że hydrolizie kwasowej lub alkalicznej poddaje się larwy owadów i owady, wyhodowane na bioodpadach lub pożywce z tworzyw sztucznych wybranych z grupy obejmującej PET, PP, PE, PS, PVC HDPE lub/i LDPE.
3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że kompozycję aminokwasów, uzyskuje się przez zmieszanie produktów hydrolizy kwaśnej i zasadowej larw owadów i owadów.