

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240766**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428873**

(22) Data zgłoszenia: **11.02.2019**

(51) Int.Cl.

C07D 209/18 (2006.01)

C07D 213/82 (2006.01)

C07C 213/08 (2006.01)

C07C 215/40 (2006.01)

C07C 229/12 (2006.01)

C07C 229/22 (2006.01)

C07C 211/62 (2006.01)

A01N 43/38 (2006.01)

A01N 43/40 (2006.01)

A01P 21/00 (2006.01)

(54) **Ciecze jonowe z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym,
sposób ich otrzymywania oraz zastosowanie jako ukorzeniacz**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

24.08.2020 BUP 18/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.05.2022 WUP 22/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JULIUSZ PERNAK, Poznań, PL

DAMIAN KACZMAREK, Izabelin, PL

PL 240766 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku są cieczce jonowe z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym, sposób ich otrzymywania oraz zastosowanie jako ukorzeniacz.

Cieczce jonowe to klasa związków zyskująca z roku na rok coraz większą popularność. Ich największą zaletą jest możliwość otrzymania związków o pożądanym właściwościach poprzez dobranie odpowiedniego anionu oraz kationu. Prowadzone w ostatnim czasie badania pozwalają uznać, że ich potencjał aplikacyjny jest ograniczony jedynie wyobraźnią technologów. Szeroki zakres temperatur, w którym pozostają cieczkami umożliwia wykorzystanie ich w roli nowoczesnych rozpuszczalników; duże przewodnictwo elektryczne i szerokie okno elektrochemiczne czynią z nich doskonałe elektrolity; biodegradowalność, niepalność i bardzo niska lotność pozwalają zaklasyfikować je jako związki bezpieczne dla środowiska. Ponadto zastosowanie cieczy jonowych pozwala na wydajną syntezę konkretnych enancjomerów bądź związków, których klasyczna synteza przebiega w dużej liczbie etapów, a także na łatwiejsze zagospodarowanie materiałów będących uważane za odpady, których zagospodarowanie sprawiało do tej pory bardzo duże trudności.

Kwas indolilo-3-masłowy (IBA) jest fitohormonem z grupy auksyn. Odpowiada on za regulację wzrostu rośliny, lecz może być też prekursorem do biosyntezy innych związków np. kwasu indolilo-3-octowego – IAA. Jego działanie polega między innymi na stymulacji tworzenia zawiązków, rozrostu bocznego korzeni, a także powoduje wystąpienie zjawiska dominacji wierzchołkowej i fototropizmu. Jest chętnie wykorzystywany w rolnictwie jako ukorzeniacz, także w przypadku roślin trudnych do ukorzenienia.

Związki organiczne posiadające w swojej budowie czwartorzędowy atom azotu stosowane mogą być jako kationy w cieczkach jonowych. W naturze występuje bardzo dużo tego typu cząsteczek, a do najpopularniejszych należą choliny, betainy i karnityna. Do tej grupy zaliczyć można także 1-metylonikotynamid – pochodną witaminy B3. Możliwe jest także syntetyczne otrzymanie tego typu związków. Kationy takie jak tetrabutylamoniowy lub didecyldimetylamoniowy często wykorzystuje się w projektowaniu ciekłych soli o pożądanym właściwościach.

Przykładami tego typu związków są:

- indolilo-3-masłan betainy ([BET][IBA]),
- indolilo-3-masłan choliny ([CHOL][IBA]),
- indolilo-3-masłan L-karnityny ([KAR][IBA]),
- indolilo-3-masłan 1-metylonikotynamidu ([MNA][IBA]),
- indolilo-3-masłan tetrabutylamoniowy ([TBA][IBA]),
- indolilo-3-masłan didecyldimetylamoniowy ([DDA][IBA]),

Istotą wynalazku są cieczce jonowe z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym, o wzorze 1, w którym K^+ oznacza kation, betainy o wzorze ogólnym 3, karnityny o wzorze ogólnym 4, 1-metylonikotynamidu o wzorze ogólnym 5, tetrabutylamoniowym o wzorze ogólnym 6, albo didecyldimetylamoniowym o wzorze ogólnym 7.

Sposób ich otrzymywania polega na tym, że do chlorku choliny albo chlorowodoru betainy, albo chlorowodoru karnityny, albo chlorku 1-metylonikotynamidu, albo chlorku tetrabutylamoniowego, albo chlorku didecyldimetylamoniowego, dodaje się soli potasowej kwasów indolilo-3-masłowego, w stosunku molowym soli czwartorzędowej do soli potasowej 1 : 1, przy czym reakcję przeprowadza się w temperaturze od 15 do 30°C, korzystnie 25°C w rozpuszczalnikach organicznych takich jak: metanol albo etanol, albo heksanol, albo pentanol, dalej po reakcji odparowuje się rozpuszczalniki, a następnie związki rozpuszcza się w acetonie po czym odsącza produkt uboczny, którym jest sól nieorganiczna, z kolei z przesączu odparowuje się rozpuszczalnik, a powstały produkt suszy się w temperaturze od 40 do 55°C, korzystnie 50°C.

Drugi sposób otrzymywania polega na tym, że chlorek didecyldimetylamoniowy rozpuszcza się w metanolu, miesza się z roztworem alkoholowym wodorotlenku potasu, w stosunku molowym chlorku amoniowego do wodorotlenku 1 : 1, po czym otrzymany wodorotlenek zobojętnia się kwasem indolilo-3-masłowym do zmiany pH na obojętne, a następnie odparowuje się rozpuszczalniki, a otrzymany związek w celu oczyszczenia rozpuszcza się w acetonie, po czym wytrącony produkt uboczny odsącza się, a od przesączu odparowuje się rozpuszczalnik i suszy w temperaturze 50°C.

Zastosowanie cieczy jonowych z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym, o wzorze 1, w którym K^+ oznacza kation choliny o wzorze ogólnym 2, betainy o wzorze ogólnym 3, karnityny

o wzorze ogólnym 4, 1-metylonikotynamidu o wzorze ogólnym 5, tetrabutylamoniowym o wzorze ogólnym 6 albo didecylodimetyloamoniowym o wzorze ogólnym 7 jako ukorzeniacz.

Korzystnym jest, gdy ciecz jonowa z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym stosuje się w postaci proszku.

Korzystnym jest także, gdy ciecz jonowa stosuje się w postaci czystej albo w postaci roztworu wodnego o stężeniu co najmniej 1 ppm.

Dzięki zastosowaniu rozwiązania w wynalazku uzyskano następujące efekty techniczno-ekonomiczne:

- syntezowano nowe sole z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym,
- opracowane metody syntezy pozwalają na osiągnięcie wysokiej wydajności co najmniej 90%,
- syntetyzowane sole posiadają temperaturę topnienia poniżej 100°C, dlatego można zaliczyć je do cieczy jonowych,
- syntezowane związki posiadają niemierzalną prężność par,
- uzyskane ciecz jonowe charakteryzują się stabilnością termiczną w szerokim zakresie temperatur,
- otrzymane nowe substancje są nowymi ukorzeniaczami.

Wynalazek ilustrują poniższe przykłady:

Przykład I

Sposób otrzymywania indolilo-3-masłanu L-karnityny ([KAR][IBA]),

Do kolby wprowadzono 0,022 mola chlorowodoru karnityny i rozpuszczono w 20 ml metanolu. Następnie do kolby dodano stechiometryczną ilość soli potasowej kwasu indolilo-3-masłowego. Reakcję wymiany prowadzono przez 15 minut w temperaturze 25°C, po czym produkt przesączono grawitacyjnie na sączku, w celu oddzielenia soli nieorganicznej. Nadmiar rozpuszczalnika odparowano na wyparce próżniowej, a następnie produkt rozpuszczono w acetonie i przesączono, w celu oczyszczenia. Aceton odparowano na wyparce próżniowej. Otrzymany produkt suszono w suszarce próżniowej w temperaturze 60°C.

Strukturę związku potwierdzono za pomocą widma protonowego i węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego:

^1H NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 1,98 (m, 2H); 2,23 (m, 2H); 2,35 (m, 4H); 2,77 (m, 2H); 3,03 (s, 9H); 4,40 (m, 1H); 7,02 (m, 3H); 7,09 (m, 1H); 7,34 (m, 1H); 10,2 (s, 1H).

^{13}C NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 27,4; 30,7; 35,8; 43,0; 54,8; 65,0; 71,6; 112,3; 115,9; 119,5; 122,3; 123,1; 128,8; 133,1; 138,1; 177,4; 179,0.

Analiza elementarna CHN dla $\text{C}_{19}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_5$ ($M_{\text{mol}} = 364,44$ g/mol): wartości obliczone (%): C = 62,62; H = 7,74; N = 21,95; wartości zmierzone: C = 62,35; H = 7,55; N = 21,62.

Przykład II

Sposób otrzymywania indolilo-3-masłanu didecylodimetyloamoniowego ([DDA][IBA])

Do kolby wprowadzono 0,02 mola chlorku didecylodimetyloamoniowego, który rozpuszczono w 20 ml metanolu i dodano 0,02 mola wodorotlenku potasu. Następnie dodawano 0,02 mola kwasu indolilo-3-masłowego do zmiany pH na obojętne. Po przeprowadzeniu reakcji odparowano metanol, a do otrzymanego związku dodano acetonu w celu usunięcia powstałego produktu ubocznego. Aby przyspieszyć proces wytrącania soli nieorganicznej roztwór ochłodzono do temperatury 5°C. Następnie mieszaninę przesączono, a aceton odparowano. W kolejnym etapie wysuszono produkt pod obniżonym ciśnieniem w temperaturze 50°C.

Strukturę związku potwierdzono za pomocą widma protonowego i węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego:

^1H NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 0,90 (m, 6H); 1,29 (m, 16H); 2,00 (m, 2H); 2,27 (m, 2H); 2,77 (m, 2H); 2,86 (s, 6H); 3,05 (m, 5H); 7,02 (m, 2H); 7,31 (m, 2H); 7,54 (s, 1H).

^{13}C NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 14,5(2C); 23,4(2C); 23,7(2C); 26,3(2C); 27,3; 28,6; 30,2(2C); 30,4(2C); 30,5(4C); 33,0(2C); 39,0; 51,1(2C); 65,2(2C); 112,3; 116,6; 119,4; 119,6; 122,1; 123,0; 129,0; 138,2; 182,3.

Przykład III

Sposób otrzymywania indolilo-3-masłanu 1-metylonikotynamidu ([MNA][IBA])

Do kolby wprowadzono 0,022 mola chlorku 1-metylonikotynoamidu i rozpuszczono w 20 ml metanolu. Następnie do kolby dodano stechiometryczną ilość soli potasowej kwasu indolilo-3-masłowego. Reakcję wymiany prowadzono przez 15 minut w temperaturze 15°C, po czym produkt przesączono grawitacyjnie na sączku, w celu oddzielenia soli nieorganicznej. Nadmiar rozpuszczalnika odparowano

na wyparce próżniowej, a następnie produkt rozpuszczono w acetonie i przesączono, w celu oczyszczenia. Aceton odparowano na wyparce próżniowej. Otrzymany produkt suszono pod obniżonym ciśnieniem w temperaturze 40°C.

Strukturę związku potwierdzono za pomocą widma protonowego i węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego:

^1H NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 1,97 (m, 2H); 2,25 (m, 2H); 2,71 (m, 2H); 4,21 (m, 3H); 6,97 (s, 2H); 7,23 (m, 1H); 7,43 (m, 2H); 7,80 (m, 1H); 8,62 (s, 1H); 8,75 (m, 1H); 9,16 (m, 1H).

^{13}C NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 39,2; 116,5; 119,4; 119,5; 122,2; 128,6; 128,7; 135,0; 137,9; 144,2; 147,8; 182,8.

Analiza elementarna CHN dla $\text{C}_{19}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_3$ ($M_{\text{mol}} = 339,40$ g/mol): wartości obliczone (%): C = 67,24; H = 6,24; N = 14,14; wartości zmierzone: C = 67,62; H = 6,52; N = 14,26.

Przykład IV

Sposób otrzymywania indolilo-3-maślanu choliny ([CHOL][IBA])

Do kolby wprowadzono 0,02 mola soli potasowej kwasu indolilo-3-maślowego, który rozpuszczono w 20 ml pentanolu. Następnie dodano stechiometryczną ilość chlorku choliny. Reakcję prowadzono przez 20 min w temperaturze 25°C. Nadmiar rozpuszczalnika odparowano na wyparce próżniowej, następnie produkt rozpuszczono w acetonie i przesączono, w celu oczyszczenia z nieprzereagowanych substratów oraz produktu ubocznego. Aceton odparowano na wyparce próżniowej. Otrzymany produkt suszono w suszarce próżniowej w temperaturze 50°C.

Strukturę związku potwierdzono za pomocą widma protonowego i węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego:

^1H NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 2,00 (m, 2H); 2,28 (m, 2H); 2,77 (m, 2H); 2,92 (s, 9H); 3,18 (m, 2H); 3,81 (m, 2H); 7,04 (m, 3H); 7,33 (m, 1H); 7,55 (m, 1H); 10,26 (s, 1H).

^{13}C NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 26,3; 28,8; 39,3; 54,5; 56,9; 68,8; 112,4; 166,6; 119,5; 119,7; 122,2; 123,1; 128,9; 138,1.

Analiza elementarna CHN dla $\text{C}_{17}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_3$ ($M_{\text{mol}} = 306,41$ g/mol): wartości obliczone (%): C = 66,64; H = 8,55; N = 15,66; wartości zmierzone: C = 66,87; H = 8,82; N = 15,35.

Przykład V

Sposób otrzymywania indolilo-3-maślanu tetrabutylamoniumowego ([TBA][IBA]),

Do kolby wprowadzono 0,02 mola indolilo-3-maślanu potasu, który rozpuszczono w 20 ml heksanolu. Następnie dodano stechiometryczną ilość chlorku tetrabutylamoniumowego. Reakcję metatezy prowadzono w temperaturze 30°C przez 30 minut. Nadmiar rozpuszczalnika odparowano na wyparce próżniowej, następnie produkt rozpuszczono w acetonie i przesączono, w celu oczyszczenia z nieprzereagowanych substratów oraz produktu ubocznego. Aceton odparowano na wyparce próżniowej. Otrzymany produkt suszono w suszarce próżniowej w temperaturze 50°C.

Strukturę związku potwierdzono za pomocą widma protonowego i węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego:

^1H NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 0,97 (s, 12H); 1,33 (m, 8H); 1,49 (m, 8H); 2,01 (m, 2H); 2,29 (m, 2H); 2,77 (m, 2H); 2,99 (m, 8H); 7,02 (m, 2H); 7,32 (m, 1H); 7,53 (m, 2H).

^{13}C NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 14,0; 20,7; 24,7; 26,3; 28,5; 38,8; 53,3; 112,3; 119,4; 119,5; 119,6; 122,1; 123,0; 130,0; 138,2; 181,9.

Analiza elementarna CHN dla $\text{C}_{28}\text{H}_{48}\text{N}_2\text{O}_2$ ($M_{\text{mol}} = 444,70$ g/mol): wartości obliczone (%): C = 75,63; H = 10,88; N = 7,20; wartości zmierzone: C = 75,32; H = 10,55; N = 7,02.

Przykład VI

Sposób otrzymywania indolilo-3-maślanu betainy ([BET][IBA]).

Do kolby wprowadzono 0,015 mola chlorowodoru betainy, który rozpuszczono w 15 ml metanolu. Następnie dodano 15 ml metanolowego roztworu zawierającego 0,015 mola indolilo-3-maślan potasowy. Reakcję prowadzono przez 15 minut w temperaturze 20°C. Nadmiar rozpuszczalnika odparowano na wyparce próżniowej. Otrzymany produkt suszono w suszarce próżniowej w temperaturze 55°C.

Strukturę związku potwierdzono za pomocą widma protonowego i węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego:

^1H NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 1,96 (m, 2H); 2,32 (m, 2H); 2,76 (m, 2H); 3,09 (s, 9H); 3,34 (m, 2H); 6,99 (m, 1H); 7,00 (m, 1H); 7,02 (m, 1H); 7,08 (m, 1H); 7,33 (m, 1H).

^{13}C NMR (Metanol- d_4) δ ppm = 25,5; 26,9; 34,6; 53,8; 66,6; 112,3; 115,7; 119,5; 122,3; 123,1; 128,7; 138,1; 168,5; 177,1.

Analiza elementarna CHN dla $\text{C}_{17}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_4$ ($M_{\text{mol}} = 320,39$ g/mol): wartości obliczone (%): C = 63,73; H = 7,55; N = 19,97; wartości zmierzone: C = 63,23; H = 7,18; N = 20,12.

Przykład VII

Sposób otrzymywania indolilo-3-maślanu didecyldimetyloamoniowego ([DDA][IBA]).

Do kolby wprowadzono 0,02 mola chlorku didecyldimetyloamoniowego, który rozpuszczono w 20 ml etanolu. Następnie dodano stechiometryczną ilość indolilo-3-maślanu potasu. Reakcję zobojętnienia prowadzono w temperaturze 30°C przez 20 minut. Po przeprowadzeniu reakcji odparowano etanol, a do otrzymanego związku dodano acetonu w celu usunięcia powstałego produktu ubocznego. Aby przyspieszyć proces wytrącania soli nieorganicznej roztwór umieszczono w temperaturze 5°C . Następnie mieszaninę przesączono, a od czystego produktu odparowano rozpuszczalnik. W kolejnym etapie wysuszonego produktu w suszarce próżniowej w temperaturze 50°C .

Analiza elementarna CHN dla $\text{C}_{34}\text{H}_{60}\text{N}_2\text{O}_2$ ($M_{\text{mol}} = 528,87$ g/mol): wartości obliczone (%): C = 77,22; H = 11,44; N = 6,05; wartości zmierzone: C = 77,01; H = 11,21; N = 6,33.

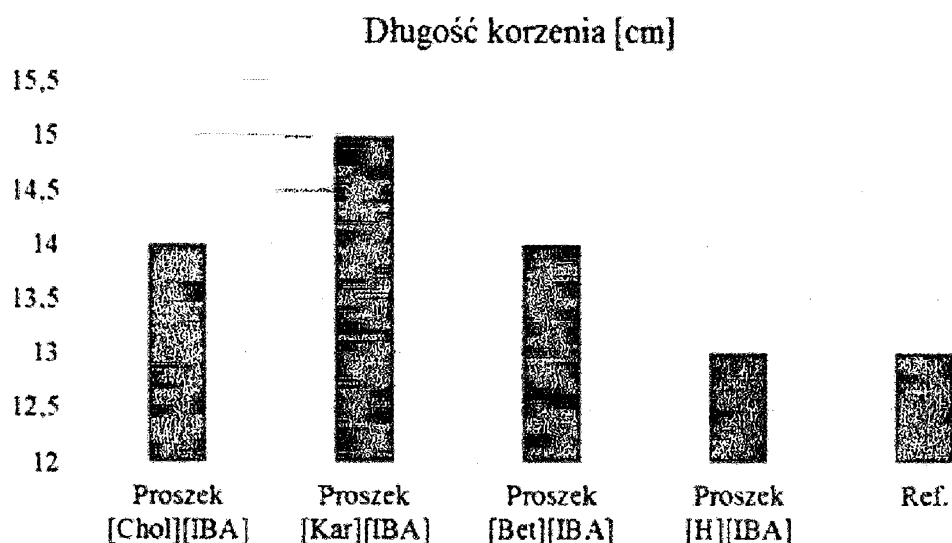
Przykład zastosowania

Zastosowanie jako ukorzeniacza w postaci proszku

Badania aktywności biologicznej syntezowanych cieczy jonowych z anionem indolilo-3-maślowym zostały przeprowadzone w szklarni. Do badań wybrano chryzantemę (odmiana – Paradiso). Odrosty od rośliny macierzystej o długości 4 cm zostały odcięte, a następnie zanurzone w wodzie, po czym zanurzano je w preparacie zawierającym odpowiedni związek. Przygotowane preparaty były w stężeniu 1% w postaci proszku (substancja aktywna zmieszana z talkiem). Rośliny tak przygotowane wprowadzono do doniczek wypełnionych glebą lub perlitem. Środkami porównawczymi był komercyjny ukorzeniacz: Rhizopon AA puder 1% zawierający kwas indolilo-3-maślowy [H][IBA] w postaci proszku zawierający talk oraz przygotowany w laboratorium preparat zawierający kwas indolilo-3-maślowy w postaci proszku na bazie talku.

Po umieszczeniu roślin w doniczkach, zostały one z roślinami umieszczono w szklarni, w temperaturze 25°C (± 2) i wilgotności powietrza 80%. Po upływie dziesięciu dni rośliny wyjęto z gleby oraz określono przyrost systemu korzeniowego, oddzielnie dla każdej doniczki. Badanie wykonano w 5 powtórzeniach w układzie całkowicie losowym. Na podstawie uzyskanych pomiarów obliczono przyrost systemu korzeniowego w porównaniu do kontroli (rośliny nietraktowane ukorzeniaczem).

Badane cieczy jonowe wykazują aktywność biologiczną, co ilustruje rys. 1.



Rys. 1 Aktywność preparatów sypkich jako ukorzeniaczy.

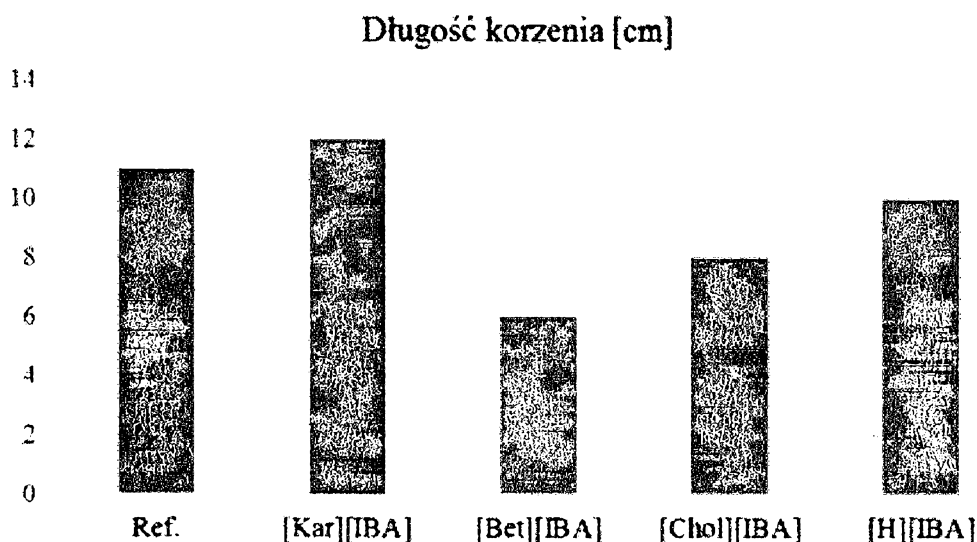
Otrzymane związki wykazały wyższą aktywność niż substancje odniesienie w postaci przygotowanego proszku z kwasem IBA oraz związku komercyjnego. Dlatego można stwierdzić, że są to nowe substancje aktywne o wysokim potencjale jako nowe ukorzeniacze roślin.

Zastosowanie jako ukorzeniacza w postaci roztworu wodnego

Badania aktywności biologicznej syntezowanych cieczy jonowych z anionem indolilo-3-masłowym zostały przeprowadzone w szklarni. Do badań wybrano chryzantemę (odmiana – Paradiso). Odrosty od rośliny macierzystej o długości 4 cm zostały odcięte, a następnie zanurzone w roztworze wodnym otrzymanych związków lub wodzie. Przygotowane preparaty były w stężeniu 1% w postaci roztworów wodnych. Rośliny tak przygotowane wprowadzono do doniczek wypełnionych glebą lub perlitem. Środkami porównawczymi był przygotowany w laboratorium preparat zawierający kwas indolilo-3-masłowy [H][IBA] w postaci 1% roztworu wodnego.

Po umieszczeniu roślin w doniczkach, zostały one z roślinami umieszczone w szklarni, w temperaturze 25°C (± 2) i wilgotności powietrza 80%. Po upływie dziesięciu dni rośliny wyjęto z gleby oraz zmierzono system korzeniowy, oddzielnie dla każdej doniczki. Badanie wykonano w 5 powtórzeniach w układzie całkowicie losowym. Na podstawie uzyskanych pomiarów obliczono przyrost systemu korzeniowego w porównaniu do kontroli (rośliny nietraktowane ukorzeniaczem).

Badane cieczy jonowe wykazują aktywność biologiczną, co ilustruje Rys. 2.



Rys. 2 Przyrost systemu korzeniowego przygotowanych preparatów.

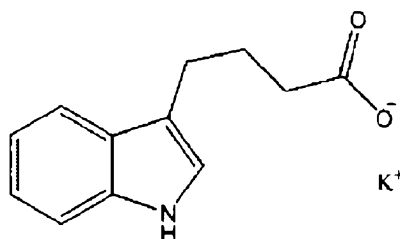
Najlepszą aktywność zaobserwowano dla związku zawierającego kation karnityny. Pozostałe związki wykazały się niższą aktywnością niż substancja referencyjna. Ten związek jako jedyny jest potencjalnym źródłem zamienników obecnie stosowanego preparatu komercyjnego.

Zastrzeżenia patentowe

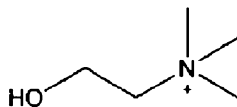
1. Ciecze jonowe z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym, o wzorze 1, w którym K⁺ oznacza kation betainy o wzorze ogólnym 3, karnityny o wzorze ogólnym 4, 1-metylonikotynamidu o wzorze ogólnym 5, tetrabutylamoniowym o wzorze ogólnym 6 albo didecyldimetyloamoniowym o wzorze ogólnym 7.
2. Sposób otrzymywania cieczy jonowych z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym, określonych zastrzeżeniem 1, **znamienny tym**, że do chlorku choliny albo chlorowodorku betainy, albo chlorowodorku karnityny, albo chlorku 1-metylonikotynamidu, albo chlorku tetrabutylamoniowego, albo chlorku didecyldimetyloamoniowego, dodaje się soli potasowej kwasów indolilo-3-masłowego, w stosunku molowym soli czwartorzędowej do soli potasowej 1 : 1,

- przy czym reakcję przeprowadza się w temperaturze od 15 do 30°C, korzystnie 25°C w rozpuszczalnikach organicznych takich jak: metanol albo etanol, albo heksanol, albo pentanol, dalej po reakcji odparowuje się rozpuszczalniki, a następnie związek rozpuszcza się w acetonie po czym odsącza produkt uboczny, którym jest sól nieorganiczna, z kolei z przesącza odparowuje się rozpuszczalnik, a powstały produkt suszy się w temperaturze od 40 do 55°C, korzystnie 50°C.
3. Sposób otrzymywania cieczy jonowych z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym, określonych zastrzeżeniem 1, **znamienny tym**, że chlorek didecyldimetyloamoniowy rozpuszcza się w metanolu, miesza się z roztworem alkoholowym wodorotlenku potasu, w stosunku molowym chlorku amoniowego do wodorotlenku 1 : 1, po czym otrzymany wodorotlenek zobojętnia się kwasem indolilo-3-masłowym do zmiany pH na obojętne, a następnie odparowuje się rozpuszczalniki, a otrzymany związek w celu oczyszczenia rozpuszcza się w acetonie, po czym wytrącony produkt uboczny odsącza się, a od przesącza odparowuje się rozpuszczalnik i suszy w temperaturze 50°C.
 4. Zastosowanie cieczy jonowych z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym, o wzorze 1, w którym K⁺ oznacza kation choliny o wzorze ogólnym 2, betainy o wzorze ogólnym 3, karnityny o wzorze ogólnym 4, 1-metylonikotynamidu o wzorze ogólnym 5, tetrabutylamoniowym o wzorze ogólnym 6 albo didecyldimetyloamoniowym o wzorze ogólnym 7 jako ukorzeniacz.
 5. Zastosowanie według zastrzeżenia 4, **znamiennie tym**, że cieczy jonowe z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym stosuje się w postaci proszku w stężeniu 1%.
 6. Zastosowanie według zastrzeżenia 4, **znamiennie tym**, że cieczy jonowe z kationem amoniowym i anionem indolilo-3-masłowym, stosuje się w postaci roztworu wodnego o stężeniu co najmniej 1 ppm.

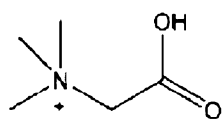
Rysunki



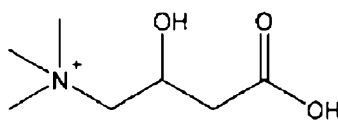
Wzór 1



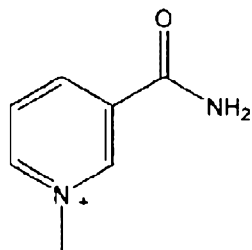
Wzór 2



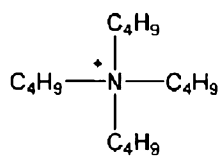
Wzór 3



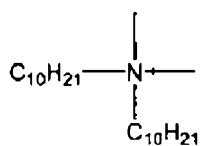
Wzór 4



Wzór 5



Wzór 6



Wzór 7