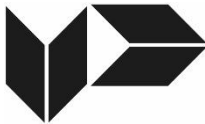


(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245149 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441714**

(22) Data zgłoszenia: **2022.07.12**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.01.15 BUP 03/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.05.20 WUP 21/2024**

(51) MKP:

A01N 33/12 (2006.01)

A01P 21/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
MICHAŁ NIEMCZAK, Poznań, PL
WITOLD STACHOWIAK, Poznań, PL
ADRIANA OLEJNICZAK, Poznań, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Marcin Walkowiak, Dobra, PL

(54) Tytuł:

Kompozycja ukorzeniacza roślin jednoliściennych oraz zastosowanie soli bis-amoniowych jako ukorzeniaczy roślin jednoliściennych

PL 245149 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kompozycja ukorzeniacza roślin jednoliściennych oraz zastosowanie soli bis-amoniowych jako ukorzeniaczy dla roślin jednoliściennych.

Betaina glicynowa (*N,N,N*-trimetyloglicyna) jest pochodną naturalnych aminokwasów, w strukturze której wyróżnić można dwie charakterystyczne grupy: karboksylanową oraz trimetylometylenoamoniową. Fakt posiadania zarówno ujemnie jak i dodatnio naładowanej części w swojej cząsteczce czyni ją związkami zwitterjonowymi. Jest ona syntezowana na drodze szlaków metabolicznych w organizmach żywych, ale też występuje w roślinach takich jak brokuł czy buraki cukrowe, w których została odkryta po raz pierwszy. Dowiedziono, że w roślinach pełni ona funkcję osmolitu, dbając o odpowiedni poziom wody w komórkach. Ze względu na niską cenę betainy, a także fakt, iż jest ona bezpieczna dla środowiska, znalazła zastosowanie jak surowiec w syntezie różnych grup związków organicznych. Z powodzeniem uzyskuje się przy jej udziale cieczki jonowe, herbicydowe cieczki jonowe, czy surfaktanty gromini, gdzie stanowi cenne źródło kationu. Ponadto w przemyśle jest ona wykorzystywana jako dodatek do kremów, czy przy produkcji farmaceutyków.

Sole bis-amoniowe są związkami zbudowanymi z dwóch czwartorzędowych atomów azotu, pomiędzy którymi znajduje się element zwany łącznikiem. Zależnie od jego rodzaju może on mieć wpływ na końcowe właściwości, między innymi na krytyczne stężenie micelowania oraz stopień hydrolizy danej substancji. Duży potencjał aplikacyjny surfaktantów gromini pozwala na zastosowanie ich w produkcji hydrożeli, antyseptyków czy w środkach obniżających napięcie powierzchniowe. Wiązanie estrowe ze względu na swój łatwo rozszczepialny charakter może przyczyniać się do zwiększania stopnia rozkładu pod wpływem czynników biotycznych, dzięki czemu związek nie będzie stwarzał potencjalnych zagrożeń, poprzez długotrwałe zaleganie w środowisku.

Powyższy fakt jest istotny w świetle przedstawionego zastosowania soli bis-amoniowych, zawierających w kationie wiązanie estrowe, z uwagi na ich ewentualne gromadzenie się i utrzymywanie w glebie.

Biostymulatory są substancjami mogącymi wspomagać przebieg procesów metabolicznych, zwiększać odporność na stres, spowodowany między innymi, zmiennymi warunkami atmosferycznymi, a także pobudzać rozwój roślin. Przykładem takich związków są ukorzeniace, których zadaniem jest stymulowanie wzrostu korzenia. Mogą być stosowane we wczesnych etapach prowadzenia uprawy w celu poprawy efektywności rozwijania się systemu korzeniowego, a co za tym idzie, lepsze przystosowanie rośliny do pobierania składników odżywczych i końcowo wpływanie na efektywniejsze plony.

Naturalnie występującymi w roślinie ukorzeniaczami są hormony, zwane auksynami. Przykładami takich substancji jest kwas fenylooctowy (PAA), kwas 4-chloroindolilo-3-octowy (4-Cl-IAA) i przede wszystkim, kwas indolilo-3-octowy (IAA) głównie występujący w roślinach. Ich działanie polega między innymi na wspomaganie podziałów komórkowych, a co za tym idzie stymulowanie wzrostu wydłużeniowego.

W badaniu przeprowadzonym przez V. Sarropoulou i E. Maloupa (*GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 2019, 07(02), 029–042) analizowano wpływ auksyn, naturalnych hormonów roślin, w połączeniu z betainą glicynową w różnych dawkach (0–400 mg/L) na wzrost korzenia. Uzyskano wyniki dla gojnika górskiego (*Sideritis raeseri*). Zastosowane związki nie były dobrym ukorzeniaczem w większości przypadków. Istotny wzrost korzenia nastąpił dopiero dla kombinacji 100 mg/L + 0,5 mg/L NAA (kwas 1-naftylooctowy) w porównaniu do próby kontrolnej, gdzie nie dodano betainy, uzyskano 149% długości korzenia dla próbki.

Inne rezultaty natomiast uzyskano w pracy H. S. Aldesuquy, S. A. Abo-Hamed, M. A. Abbas i A. H. Elhakem (*Journal of stress physiology & Biochemistry*, 2012, 8(1), 149–171) dla gatunku pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum*), w odmianie mniej (Sakha 94) i bardziej (Sakha 93) odpornej. Zebrane dane okazały się być bardziej obiecujące w okresie kłoszenia, w przypadku Sakha 93, gdzie użycie betainy glicynowej, w stężeniu 10 mM, skutkowało 107% wydłużeniem korzenia w porównaniu do próby kontrolnej. Wynik ten osiągnął poziom 141% w stosunku do próby kontrolnej, gdy roślinę, oprócz zaaplikowanej dawki związku, poddawano działaniu czynnika w postaci suszy.

Doświadczenie porównujące wpływ surowego ekstraktu z buraków cukrowych oraz 1 mM roztworu betainy glicynowej na rozwój korzenia pomidora zwyczajnego (*Solanum lycopersicom*) w różnych sezonach wegetacyjnych zostało zrealizowane przez M. Kanechi, Y. Hikosaka i Y. Uno (*Scientia Horticulturae*, 2013, 152, 9–15). Dowiedziono, iż bardziej skuteczniejszy w okresie wczesnego lata od apli-

kowanego roztworu związku chemicznego jest surowy ekstrakt, który znacznie zwiększył długość korzenia. Pozwala to sądzić o jego sukcesywnym zastosowaniu jako organiczny ukorzeniacz dla poddanego rozważaniu gatunku, jednak w literaturze przedmiotu nie opisano zastosowania pochodnych betainy w postaci soli bis-amoniowych jako ukorzeniaczy dla roślin jednoliściennych.

Istotą wynalazku jest zastosowanie soli bis-amoniowych zawierających w swojej strukturze wiązanie estrowe, o wzorze ogólnym 1, gdzie R stanowi nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 12 atomów węgla, jako ukorzeniaczy dla roślin jednoliściennych – korzystnie w postaci roztworów wodnych, w których stężenie substancji czynnej wynosi od 0,0044 g/L do 0,44 g/L.

Zidentyfikowane związki to:

- Dibromek butylo-1,4-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
- Dibromek heksylo-1,6-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
- Dibromek oktylo-1,8-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
- Dibromek decylo-1,10-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
- Dibromek dodecylo-1,12-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)

Kompozycję ukorzeniacza roślin jednoliściennych stanowi roztwór wodny soli bis-amoniowych, zawierających w kationie wiązanie estrowe, o wzorze ogólnym 1, gdzie R oznacza nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 12 atomów węgla, w stężeniu od 0,0044 g/L do 0,44 g/L.

Wynalazek przedstawiono na poniższych przykładach. Badania aktywności fitotoksycznej otrzymanych soli wykonano zgodnie z normami OECD (*OECD, Test No. 8: Terrestrial Plant Test: Seedling Emergence and Seedling Growth Test*, OECD Publishing, no. July, 2006), z użyciem zestawu Phytotoxkit™, pozwalających na obserwacje kiełkowania i wczesnego wzrostu roślin. Przeprowadzono je na przykładzie wybranej rośliny testowej – sorgu cukrowym (*Sorghum saccharatum*).

60 g gleby (17,5 g suchej masy) nasączono 40 cm³ wody demineralizowanej, w której rozpuszczone były wybrane sole w ilości odpowiadającej dawce 0,88, 8,8 i 88 g w przeliczeniu na 200 L cieczy użytkowej, co odpowiada stężeniu 0,0044 g/L, 0,044 g/L oraz 0,44 g/L. Stężenia dobrano tak, by ilość badanego związku odpowiadała 10, 100 i 1000 mg/kg suchej ziemi. Następnie gleby nasączone odpowiednimi roztworami wprowadzono na płytki w objętości 40 cm³ w przeliczeniu na 60 g ziemi, po czym przykryto filtrem papierowym i w jego górnej części nałożono 10 nasion, w jednym rzędzie, zachowując równe odstępki od siebie. Próbę kontrolną stanowiła gleba nasycona jedynie wodą demineralizowaną, w której w ten sam sposób ułożono rośliny testowe. Próbki inkubowano w pozycji pionowej, w temperaturze 25°C, bez dostępu światła przez okres 7 dni. Po upływie założonego czasu badania wykonano zdjęcia końcowych płytek i kolejno, przy użyciu programu *ImageJ*, wyróżniono korzenie i ich długość, po czym obliczono ich średni przyrost.

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

- Sole bis-amoniowe zawierające w kationie wiązanie estrowe wykazują działanie ukorzeniające dla roślin jednoliściennych, wspomagając grawitropizm dodatni,
- Betaina glicynowa, stanowiąca źródło kationu w strukturze związków, jest względnie tanim, łatwo dostępnym oraz naturalnie występującym surowcem,
- Sole bis-amoniowe zawierające w kationie wiązanie estrowe stosowane są w postaci roztworów wodnych, co stanowi dodatkową zaletę w świetle ochrony środowiska, z powodu ograniczenia wprowadzania dodatkowych rozpuszczalników do ekosystemu,
- Dzięki obecności w cząsteczce łatwo rozszczepialnego wiązania estrowego mogą być bardziej podatne na proces degradacji pod wpływem czynników biotycznych.

Związki znajdujące zastosowanie jako ukorzeniacze roślin jednoliściennych to:

1. Dibromek butylo-1,4-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
2. Dibromek heksylo-1,6-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
3. Dibromek oktylo-1,8-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
4. Dibromek decylo-1,10-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
5. Dibromek dodecylo-1,12-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)

Kompozycję ukorzeniacza roślin jednoliściennych stanowił roztwór wodny soli bis-amoniowych, zawierających w kationie wiązanie estrowe, o wzorze ogólnym 1, gdzie R oznacza nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 12 atomów węgla tj.:

1. Dibromek butylo-1,4-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
2. Dibromek heksylo-1,6-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
3. Dibromek oktylo-1,8-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
4. Dibromek decylo-1,10-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)
5. Dibromek dodecylo-1,12-bis(trimetylo(karboksymetylo)amoniowy)

w stężeniu od 0,0044 g/L do 0,44 g/L.

Wyniki ukazujące przyrost korzenia względem kontroli dla rośliny jednoliściennej – sorga cukrowego, wykonane zgodnie z metodyką opisaną powyżej, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1.

Przyrost korzenia względem kontroli dla rośliny jednoliściennej – sorga cukrowego.

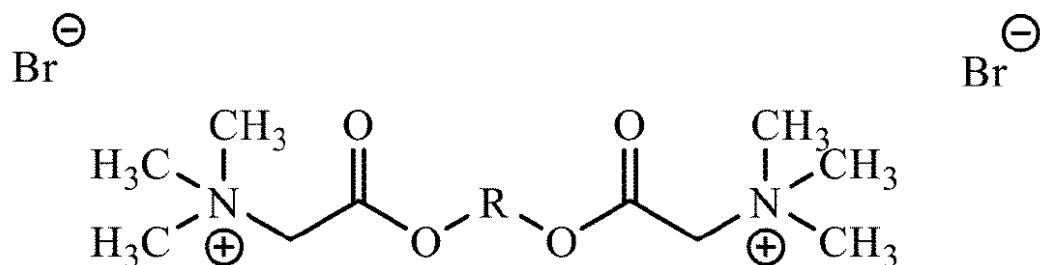
Nr	Związek	Przyrost długości względem kontroli [%]		
		0,0044 [g/L]	0,044 [g/L]	0,44 [g/L]
1	[BetC ₄ Bet][Br] ₂	186	176	165
2	[BetC ₆ Bet][Br] ₂	198	119	143
3	[BetC ₈ Bet][Br] ₂	213	169	95
4	[BetC ₁₀ Bet][Br] ₂	232	179	180
5	[BetC ₁₂ Bet][Br] ₂	221	216	74

Dane w tabeli wskazują, że w dawkach: 0,0044 g/L, 0,044 g/L, wszystkie związki są efektywnymi ukorzeniaczami, w efekcie długość korzeni roślin sorgo może być nawet dwukrotnie większa w porównaniu z kontrolą. W stężeniu 0,44 g/L jedynie związki 3 oraz 5 zmniejszają swoje zdolności ukorzeniające, a pozostałe związki nadal utrzymują wysoką aktywność powodującą polepszony wzrost długości korzeni roślin sorgo.

Zastrzeżenia patentowe

1. Kompozycja ukorzeniacza roślin jednoliściennych, **znamienna tym**, że stanowi ją roztwór wodny soli bis-amoniowych, zawierających w kationie wiązanie estrowe, o wzorze ogólnym 1, gdzie R oznacza nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 12 atomów węgla, w stężeniu od 0,0044 g/L do 0,44 g/L.
2. Zastosowanie soli bis-amoniowych, zawierających w kationie wiązanie estrowe, o wzorze ogólnym 1, gdzie R oznacza nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 12 atomów węgla, jako ukorzeniaczy dla roślin jednoliściennych.
3. Zastosowanie soli bis-amoniowych według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że stosuje się je w postaci roztworów wodnych, w których stężenie substancji czynnej wynosi od 0,0044 g/L do 0,44 g/L.

Rysunek



R – łańcuch alkilowy o 4, 6, 8, 10 i 12 atomach węgla

wzór 1