(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 245148 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441713**
(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 bromków betainianów alkilowych jako ukorzeniaczy roślin jednoliściennych

PL 245148 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kompozycja ukorzeniacza roślin jednoliściennych oraz zastosowanie bromków betainianów alkilowych jako ukorzeniaczy roślin jednoliściennych.

Biostymulatory znane są jako związki zdolne do wspomagania przebiegu wielu procesów metabolicznych w roślinach. Przykładowo mogą one pobudzać rozwój roślin, a także zwiększać odporność na stres spowodowany zmiennymi warunkami atmosferycznymi. Wśród nich należy wymienić ukorzeniacze, których zadaniem jest stymulowanie wzrostu korzenia roślin, co ma przyspieszać ich prawidłowy rozwój. Ukorzeniacze mogą być stosowane w celu zwiększenia efektywności plonowania. Ich aplikacja we wczesnych etapach prowadzenia uprawy poprawia efektywność rozwoju systemu korzeniowego, co prowadzi do lepszego przystosowania rośliny do pobierania składników odżywczych.

Naturalnie występującymi w roślinie ukorzeniaczami są hormony zwane auksynami, np. kwas fenylooctowy (PAA), kwas 4-chloroindolilo-3-octowy (4-Cl-IAA) oraz kwas indolilo-3-octowy (IAA) – występujący naturalnie w roślinach.

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. Dla gatunku gojnika górskiego (*Sideritis raeseri*) znaczący wzrost korzenia osiągnięto 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 osiągnięto 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 (*Triticumn aestivum*), w odmianie mniej (Sakha 94) i bardziej (Sakha 93), odpornej. Bardziej obiecujące wyniki otrzymano w przypadku Sakha 93, gdzie użycie betainy glicynowej, w okresie kłoszenia, w stężeniu 10 mM, skutkowało 107% wydłużeniem korzenia w porównaniu do próby kontrolnej. Wynik zwiększał się, osiągając poziom 141% w stosunku do próby kontrolnej, gdy roślinę, oprócz zaaplikowanej dawki związku, poddawano działaniu suszy.

N,*N*,*N*-trimetyloglicyna, zwana potocznie betainą glicynową, to pochodna naturalnych aminokwasów występujących w przyrodzie. Związek ten jest syntezowany na drodze szlaków metabolicznych w roślinach, gdzie pełni funkcję osmolitu, dbając o odpowiedni poziom wody w komórkach. Jej największe ilości występują w roślinach buraka cukrowego, w których została odkryta po raz pierwszy. Betaina glicynowa jest uznawana za bezpieczną dla środowiska, w wyniku czego znalazła zastosowanie jako surowiec w syntezie różnych grup związków. 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 związanych z bioakumulacją. Ponadto ze względu na jej względnie niską cenę coraz częściej syntezuje się z jej udziałem ciecze jonowe, herbicydowe ciecze jonowe, czy surfaktanty gemini, gdzie stanowi źródło kationu. Ponadto w przemyśle jest wykorzystywana jako dodatek do kremów, czy przy produkcji farmaceutyków.

M. Kanechi, Y. Hikosaka i Y. Uno (*Scientia Horticulturae*, 2013, 152, 9–15) dowiedli, że surowy ekstrakt z buraków cukrowych oraz 1 mM roztwór betainy glicynowej ma pozytywny wpływ na rozwój korzenia pomidora zwyczajnego (*Solanum lycopersicom*). Pozwala to sądzić, o jego sukcesywnym zastosowaniu jako organiczny ukorzeniacz dla poddanego rozważaniu gatunku, jednak w literaturze przedmiotu nie opisano zastosowania pochodnych betainy, bromków betainianów alkilowych, jako ukorzeniaczy dla roślin jednoliściennych.

Istotą wynalazku jest zastosowanie bromków betainianów alkilowych, o wzorze ogólnym **1**, gdzie R stanowi nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 16 atomów węgla, jako ukorzeniaczy roślin jednoliściennych – korzystnie w postaci roztworów wodnych, w których stężenie substancji czynnej wynosi od 0044 g/L do 0,44 g/L.

Zidentyfikowane związki to:

- Bromek betainianu butylu;
- Bromek betainianu oktylu;
- Bromek betainianu dodecylu;
- Bromek betainianu heksadecylu.

Kompozycję ukorzeniacza roślin jednoliściennych stanowi roztwór wodny bromków betainianów alkilowych, o wzorze ogólnym **1**, gdzie R stanowi nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 16 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 Publishig, no. July, 2006), z użyciem zestawu Phytotoxkit, pozwalających na obserwację 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 cm^3 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 cm^3 w przeliczeniu na 60 g ziemi, po czym przykryto filtrem papierowym i w jego górnej części nałożono 10 nasion, w jednym rzędzie, zachowując równe odstępy od siebie. Próbę kontrolną stanowiła gleba nasycona jedynie wodą demineralizowaną, na której w ten sam sposób usiano odpowiednie 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:

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

Związki znajdujące zastosowanie jako ukorzeniacze roślin jednoliściennych to:

1. Bromek betainianu butylu
2. Bromek betainianu oktylu
3. Bromek betainianu dodecylu
4. Bromek betainianu heksadecylu

Kompozycję ukorzeniacza roślin jednoliściennych stanowił roztwór wodny bromków betainianów alkilowych, o wzorze ogólnym **1**, gdzie R stanowi nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 16 atomów węgla, tj.:

1. Bromku betainianu butylu
2. Bromku betainianu oktylu
3. Bromku betainianu dodecylu
4. Bromku betainianu heksadecylu

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.

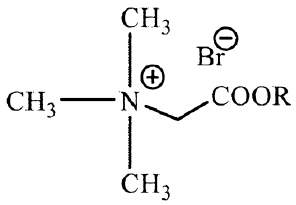
Nr	Związek	Przyrost długości względem kontroli [%]		
		0,0044 [g/L]	0,044 [g/L]	0,44 [g/L]
1	$[BetC_4][Br]$	215	157	195
2	$[BetC_8][Br]$	211	162	150
3	$[BetC_{12}][Br]$	147	141	138
4	$[BetC_{16}][Br]$	180	156	93

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 związek 4 zmniejsza 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 bromków betainianów alkilowych, o wzorze ogólnym 1, gdzie R stanowi nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 16 atomów węgla, w stężeniu od 0,0044 g/L do 0,44 g/L.
2. Zastosowanie bromków betainianów alkilowych o wzorze ogólnym 1, gdzie R oznacza nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości od 4 do 16 atomów węgla, jako ukorzeniaczy dla roślin jednoliściennych.
3. Zastosowanie bromków betainianów alkilowych według zastrz. 2, **znamienne 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, 8, 12 i 16 atomach węgla

wzór 1