

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243137 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437166**

(22) Data zgłoszenia: **2021.03.01**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.09.05 BUP 36/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.07.03 WUP 27/2023**

(51) MKP:

C05G 3/40 (2020.01)

C05G 5/35 (2020.01)

A01G 22/05 (2018.01)

A01C 21/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

KATARZYNA CHOJNACKA, Gajków, PL

ANNA WITEK-KROWIAK, Wrocław, PL

DAWID SKRZYPCZAK, Wrocław, PL

GRZEGORZ IZYDORCZYK, Krzepice, PL

KATARZYNA MIKULA, Chełmek, PL

BARTOSZ LIGAS, Kłodzko, PL

(74) Pełnomocnik:

Józefa Halina Winohradnik, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Sposób biofortyfikowania owoców pomidora

PL 243137 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób biofortyfikowania warzyw, zwłaszcza owoców pomidora, klasyfikowanych jako żywność specjalnego przeznaczenia, wzbogaconych, w istotny dla ludzkiej diety, potas i ewentualnie magnez.

Rosnący problem niedoboru makro- i mikroelementów w organizmie – ukryty głód (*hidden hunger*) wśród populacji ludzkiej, skłania do uzupełniania diety, żywnością o wysokiej zawartości potasu i magnezu, charakteryzującą się wyższą ich przyswajalnością w porównaniu do tradycyjnych suplementów diety.

Potas oraz magnez, odgrywają kluczową rolę w organizmie człowieka, a ich niedobory mogą prowadzić do zaburzeń w funkcjonowaniu m.in. układu sercowonaczyniowego czy nerwowego. Warzywa, a zwłaszcza pomidory stanowią ważne źródło potasu i magnezu w dobrze przyswajalnej formie.

W rozwiązaniu problemu pozyskiwania żywności o podwyższonej zawartości potasu i magnezu, istotne jest aby sposoby w jaki składniki wprowadza się do żywności, były przyjazne dla środowiska.

Nawóz dedykowany pod uprawę pomidorów znany z chińskiego zgłoszenia patentowego CN101905988A, zawiera makroelementy NPK, bor i cynk oraz hormony wzrostu roślin, w którym zawartość potasu wynosi 7 – 20% wagowych. Sposób obejmuje sproszkowanie soli technicznych, mieszanie ze stymulatorem wzrostu roślin, granulację oraz suszenie. Sposób opisany w innym chińskim zgłoszeniu patentowym CN103348810A, polega na aplikowaniu nawozu potasowego w postaci soli mineralnych. Z chińskiego zgłoszenia patentowego CN104177164A znany jest sposób wytwarzania nawozu, wzbogacającego pomidory w potas, do opryskiwania dojrzałych zielonych owoców pomidora i powierzchni liści, w którym źródłem potasu jest KCl, w stężeniu 0,1% m/m. Oprócz wzbogacania owoców poprzez nawożenie stosowana jest też fortyfikacja przemysłowa produktów, realizowana w procesie przetwarzania pomidorów. Amerykański patent US9655379B2 ujawnia sposób wytwarzania keczupu pomidorowego, wzbogaconego w potas, do zawartości od 0,6 do 1,6% m/m potasu, z pomidorów i soli potasowej, dodawanej w trakcie wytwarzania.

Opisany w publikacji zgłoszenia patentowego WO2012067480A1 sposób wytwarzania dżemu pomidorowego bez konserwantów, polega na zagęszczaniu mieszaniny miąższu świeżych, czystych, dojrzałych pomidorów.

W literaturze naukowej istnieją wzmianki o sposobach wzbogacania pomidorów w potas oraz substancje biologicznie czynne, z zachowaniem dobrych parametrów przechowalniczych. W publikacjach *Constan-Aguilar, C., Leyva, R., Blasco, B., Sanchez-Rodriguez, E., Soriano, T., Ruiz, JM., 2014, Acta Physiol. Plant* oraz *Constan-Aguilar, C., Leyva, R., Romero, L., Soriano, T., Ruiz, JM., 2014, Int J Food Sci Nutr* opisano wzbogacanie pomidorków koktajlowych, różnymi dawkami roztworu chlorku potasu (5, 10, 15 mmol/dm³).

Celem wynalazku jest dostarczenie nowego sposobu biofortyfikowania pomidorów, przy pomocy biopreparatu o wysokiej zawartości potasu, charakteryzującego się właściwościami kontrolowanego uwalniania makroelementu, w uprawie doglebowej oraz hydroponicznej.

Istotę wynalazku stanowi sposób biofortyfikowania owoców pomidora, w którym w wodnym roztworze siarczanu(VI) potasu (K₂SO₄), zawierającym od 0,1 do 15% m/m potasu, rozpuszcza się alginian sodu w ilości od 0,1 do 15% m/m, mieszaninę wkrapla się za pomocą enkapsulatora do roztworu sieciującego, w postaci chlorku wapnia (CaCl₂), o stężeniu od 0,05 do 1 M. Otrzymanymi kapsułkami hydrożelowego nawozu potasowego, o kontrolowanym uwalnianiu, nawozi się uprawy pomidora w warunkach szklarniowych oraz polowych, w proporcji od 100 do 300 kg/ha.

Korzystnie do wodnego roztworu siarczanu(VI) potasu (K₂SO₄), zawierającego od 0,1 do 15% m/m potasu, w którym rozpuszczono alginian sodu w ilości od 0,1 do 15% m/m dodaje się karboksymetylocelulozę w stężeniu od 0,1 do 10% m/m, a po enkapsulacji nawóz o kontrolowanym uwalnianiu potasu, stosuje się do biofortyfikacji owoców pomidora w uprawie hydroponicznej, w dawce od 2 do 8 g potasu/kg owoców.

Ewentualnie dodatkowo pomidory nawozi się dolistnie siarczanem magnezu o stężeniu od 1 do 20% MgO w ilości od 100 do 600 l/ha.

Korzystnie, po zakończonej wegetacji roślin, wykorzystane kapsułki hydrożelowe poddaje regeneracji w procesie biosorpcji. Do wzbogacenia biopreparatu w potas stosuje się roztwór siarczanu(VI) potasu o stężeniu potasu od 0,1 do 15% m/m. Proces sorpcji prowadzi się w temperaturze

od 15 do 40°C przy pH od 3 do 5, stosując stężenie kapsuł hydrożelowych w roztworze do regeneracji od 0,1 do 100 g/L. Zregenerowany biopreparat nadaje się do ponownego zastosowania w uprawie hydroponicznej.

Biofortyfikowane sposobem według wynalazku pomidory, stanowią źródło wysokoprzyswajalnego potasu i magnezu, uzupełniając niedobory tych pierwiastków w diecie człowieka, co stanowi atrakcyjną alternatywę dla potasowych i magnezowych suplementów diety. Spożycie pomidora biofortyfikowanego w potas i magnez w dostępnej i łatwo przyswajalnej formie pozwoli na zaspokojenie dobowego zapotrzebowania na te składniki. Pomidory o zwiększonej zawartości potasu i magnezu mają cechy żywności specjalnego przeznaczenia, dedykowanej pacjentom z chorobami sercowo-naczyniowymi, zalecanej podczas terapii onkologicznej oraz obniżającej ryzyko zachorowania na raka.

Zaletą sposobu jest prowadzenie procesu biofortyfikowania pomidorów z wykorzystaniem innowacyjnych struktur nawozowych, charakteryzujących się kontrolowanym uwalnianiem potasu oraz wysoką bioprzyswajalnością. Korzyścią jest, że nawóz wytwarzany jest z biodegradowalnych materiałów, co wpisuje się w strategię zielonej produkcji.

Kapsułki o zredukowanym uwalnianiu składników do środowiska, cechuje mniejsza fitotoksyczność, a ich dawki można dostosować do potrzeb wzrostu rośliny na każdym etapie wegetacji. Dla porównania sole mineralne cechuje mniejsza biodostępność dla roślin oraz większa fitotoksyczność, a ze względu na dużą rozpuszczalność, są w znacznie większym stopniu wymywane do wód gruntowych.

Kapsułkowany biopreparat otrzymany sposobem według wynalazku jest jednocześnie nawozem bogatym w potas, którego stężenie wynosi od 0,1 do 18% w przeliczeniu na K₂O oraz preparatem poprawiającym retencję wody w podłożu.

Nieoczekiwanie okazało się, że w przypadku uprawy hydroponicznej możliwa jest skuteczna regeneracja preparatu z wykorzystaniem procesu biosorpcji, co wpływa na redukcję kosztów uprawy biofortyfikowanych owoców pomidora i pozwala na wielokrotne wykorzystanie kapsuł hydrożelowych jako nośnika potasu.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiany w przykładach wykonania.

PRZYKŁAD 1

Zgodnie ze sposobem do 950 dm³ roztworu siarczanu(VI) potasu (K₂SO₄), zawierającego potas w stężeniu 10% m/m dodaje się 50 kg biopolimeru, w postaci alginianu sodu. Rozpuszczanie biopolimeru prowadzi się w reaktorze z mieszadłem w temperaturze 20°C przez 1 h. Następnie w celu wytworzenia kapsuł bogatych w potas, otrzymaną mieszaninę wkrapla się za pomocą enkapsulatora do roztworu siewającego, w postaci chlorku wapnia o stężeniu 0,2 mol/dm³.

Otrzymanymi kapsułkami o kontrolowanym uwalnianiu hydrożelowego nawozu, zawierającymi 12% (m/m) K₂O, zasila się dogłębowo uprawy pomidora w dawce 200 kg/ha. Uzyskuje się o 200% większą zawartość potasu w owocach pomidora, w porównaniu z uprawą nawożoną solami potasu.

PRZYKŁAD 2

Do 960 dm³ roztworu siarczanu potasu (K₂SO₄), zawierającego potas w stężeniu 5% m/m dodaje się 30 kg alginian sodu oraz 10 kg karboksymetylocelulozy. Rozpuszczanie biopolimerów prowadzi się w reaktorze w temperaturze 20°C przez 1 h. Mieszaninę wkrapla się za pomocą enkapsulatora do roztworu chlorku wapnia, o stężeniu 0,3 mol/dm³, w celu wytworzenia kapsuł bogatych w potas. Kapsułkami o kontrolowanym uwalnianiu hydrożelowego nawozu, zawierającymi 4,1% (m/m) K₂O, zasila się hydroponiczną uprawę pomidora w dawce 8 g potasu/kg owoców.

Uzyskuje się o 150% większą zawartość potasu w pomidorach, w porównaniu z uprawą nawożoną solami potasu.

Po zakończonej wegetacji pomidora, wykorzystane kapsułki hydrożelowe poddaje się regeneracji w procesie biosorpcji. W celu wzbogacenia kapsuł w potas, odseparowany biopreparat umieszcza się w reaktorze zawierającym roztwór siarczanu potasu o stężeniu potasu 10% m/m. Proces ponownego wzbogacania prowadzi się w temperaturze 20°C przy pH 5, w czasie 3 h przy stężeniu regenerowanych kapsuł hydrożelowych w roztworze na poziomie do 50 g/L. Zregenerowany preparat wykorzystuje się ponownie w uprawie hydroponicznej.

PRZYKŁAD 3

Zgodnie ze sposobem do 950 dm³ roztworu siarczanu potasu (K₂SO₄), zawierającego potas w stężeniu 8% m/m dodaje się alginian sodu w ilości 50 kg. Rozpuszczanie biopolimeru prowadzi się w reaktorze z mieszadłem w temperaturze 20°C przez 1 h. Następnie w celu wytworzenia kapsuł bogatych w makroskładnik, przygotowaną mieszaninę wkrapla się za pomocą enkapsulatora do roztworu

chlorku wapnia o stężeniu $0,2 \text{ mol/dm}^3$. Otrzymane kapsułki o kontrolowanym uwalnianiu hydrożelowego nawozu, zawierające 12% (m/m) K_2O stosuje się jako nawóz doglebowy pod uprawę pomidora w dawce 200 kg/ha. Dodatkowo, w trakcie trwania uprawy dolistnie stosuje się nawóz w postaci siarczanu magnezu o stężeniu 7,5% m/m MgO w dawce 400 l/ha. Uzyskuje się o 200% większą zawartość potasu oraz 50% większą zawartość magnezu w pomidorach, w porównaniu z uprawą nawożoną solami potasu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób biofortyfikowania owoców pomidora, z udziałem nawozu potasowego, **znamienny tym**, że w wodnym roztworze siarczanu(VI) potasu (K_2SO_4), zawierającym od 0,1 do 15% m/m potasu, rozpuszcza się alginian sodu w ilości od 0,1 do 15% m/m, następnie mieszaninę wkrapla się za pomocą enkapsulatora do roztworu sieciującego, mającego postać chlorku wapnia (CaCl_2) o stężeniu 0,05 do 1 M, a otrzymanymi kapsułkami nawozu potasowego, o kontrolowanym uwalnianiu, nawozi się uprawy pomidora w warunkach szklarniowych oraz polowych, w proporcji od 100 do 300 kg/ha.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do mieszaniny roztworu siarczanu(VI) potasu (K_2SO_4), zawierającego od 0,1 do 15% m/m potasu oraz alginianu sodu 0,1 do 15% m/m dodaje się karboksymetylocelulozę w stężeniu od 0,1 do 10% m/m, a enkapsulowanym nawozem o kontrolowanym uwalnianiu potasu, zasila się owoce pomidora w uprawie hydroponicznej, w dawce od 2 do 8 g potasu/kg owoców.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dodatkowo pomidory nawozi się dolistnie siarczanem magnezu o stężeniu 1 do 20% MgO w ilości od 100 do 600 l/ha.