(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0062034
(43) 공개일자 2023년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 31/00 (2018.01) *A01G 22/00* (2018.01)
A01G 7/06 (2006.01) *C02F 1/46* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01G 31/00 (2013.01)
A01G 22/00 (2018.02)
(21) 출원번호 10-2021-0146891
(22) 출원일자 2021년10월29일
심사청구일자 2021년10월29일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
박종석
대전광역시 서구 둔산로 201, 302동 205호(둔산동, 국화아파트)
김선우
대전광역시 유성구 북유성대로 219, 103동 1202호(지족동, 인앤인주상복합)
노승원
서울특별시 양천구 신정이펜1로 50, 305동 1503호(신정동, 신정이펜하우스3단지)
(74) 대리인
최규환

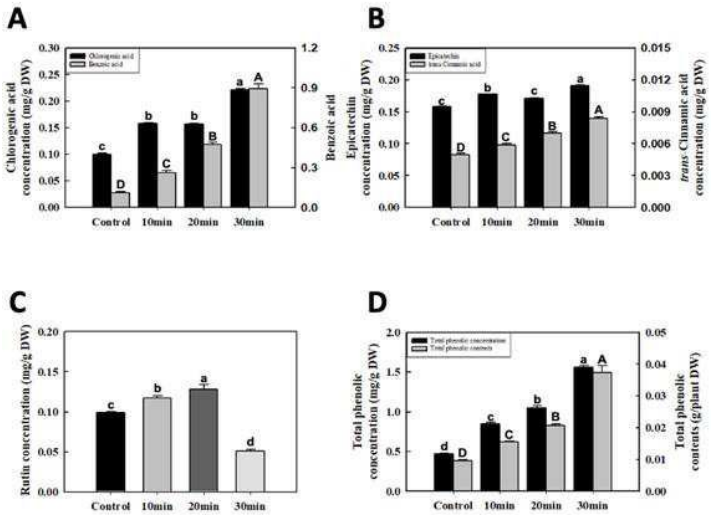
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **플라즈마수 처리에 의해 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법**

(57) 요 약

본 발명은 무순에 플라즈마수를 처리하여 글루코시놀레이트(glucosinolate) 및 페놀(phenol) 성분의 함량이 증진된 무순을 재배하는 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
A01G 7/06 (2013.01)
C02F 1/4608 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711125954
과제번호	2020-0-01441-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	차세대농작물신육종기술개발
연구과제명	인공지능융합연구센터지원
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

무순에 플라즈마수를 처리하여 양액재배하는 단계를 포함하는 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유용성분은 글루코시놀레이트(glucosinolate) 및 페놀 성분인 것을 특징으로 하는 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 글루코시놀레이트는 4-메톡시글루코브라시신(4-methoxyglucobrassicin), 시니그린(sinigrin), 글루코나핀(gluconapin) 또는 네오글루코브라시신(neoglucobrassicin)이며, 상기 페놀 성분은 클로로젠산(chlorogenic acid), 벤조산(benzoic acid), 에피카테킨(epicatechin), 트랜스-신남산(trans-cinnamic acid) 또는 루틴(rutin)인 것을 특징으로 하는 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 플라즈마수 처리는 분무, 도포 또는 침지에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 플라즈마수는 코로나 방전(corona discharge) 또는 유전체 장벽방전(dielectric barrier discharge)의 방법을 통해 생성되는 것을 특징으로 하는 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

(a) 무 종자를 물에 1~3시간 동안 침지하여 발아시키는 단계;

(b) 상기 발아된 무순을 광조건에서 6~8일 동안 양액에서 재배하는 단계; 및

(c) 상기 재배된 무순에 플라즈마수를 6~8일 동안 침지 처리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 글루코시놀레이트(glucosinolate) 및 페놀 성분의 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 방법으로 재배된 유용성분 함량이 증진된 무순.

청구항 8

제7항의 유용성분 함량이 증진된 무순을 함유하는 가공식품.

청구항 9

플라즈마수를 유효성분으로 함유하는 무순의 유용성분 함량 증진용 조성물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 플라즈마수 처리에 의해 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 플라즈마(plasma)는 전자, 이온 및 중성입자 등이 동시에 존재하는 반응성이 매우 높은 기체를 말한다. 직류 초고주파 전자빔 등의 전기적 방법을 통해 생성되는 저온 플라즈마(non-thermal plasma)는 환경 오염물의 정화, 자동차 배기가스 처리 등의 환경 분야부터 의료기기 살균, 상처 치유, 치아 미백 등의 의학 분야까지 다양하게 활용되고 있다. 유전체 장벽방전(dielectric barrier discharge, DBD) 또는 코로나 방전(corona discharge) 등의 방법을 통해 생성되는 대기압 플라즈마는 활성산소종(reactive oxygen species, ROS) 및 활성질소종(reactive nitrogen species, RNS)을 생성하여, 플라즈마를 수중에서 발생시키면 활성산소종 및 활성질소종이 용존되어 있는 플라즈마수(plasma-activated water)를 제조할 수 있다. 플라즈마수의 주성분인 활성질소종은 식물체에 공급하는 양액(nutrient solution)을 구성하는 요소 중 하나이다. 질소는 식물체 내에서 전사 및 mRNA 안정성에 관여하여 특정 단백질의 발현을 조절하며, 아미노산에 결합하여 뿌리 발달, 신진대사 등을 조절하는데 관여한다고 알려져 있다.

[0003] 수경재배 또는 양액재배는 토양을 이용하지 않는 무토양 상태에서 작물을 재배하는 시스템으로, 작물 생육에 필요한 필수 원소를 적정 비율에 따라 용해시킨 배양액으로 작물을 재배하는 것을 말한다. 이러한 수경재배 방법을 이용하면 환경친화적 농업 및 안정적인 작물 수확이 가능하며 동일한 환경에서 장기간에 걸쳐 연속재배를 할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 최근에는 컴퓨터를 이용하여 각 식물에 최적화된 재배 환경을 제어할 수 있는 시스템을 개발하여, 작물의 계획적 생산 및 친환경적인 특용작물의 재배가 가능함에 따라 농가 소득 향상에 기여하고 있다.

[0004] 한편, 무순(radish sprout)은 새싹채소의 하나로, 무의 씨앗에서 쌍떡잎이 열린 상태인 무의 싹을 말한다. 무순에는 메틸머캅탄(methyl mercaptan)과 시니그린(sinigrin)의 분해로 생긴 머스터드 오일(mustard oil)로 인하여 특유의 톡 쏘는 듯한 매운맛과 향기가 있다. 또한, 무순은 다양한 유용성분을 함유하고 있어, 건강기능식품 및 의약품의 소재로 그 산업적 이용 가능성이 증가하고 있다.

[0005] 한편, 한국공개특허 제2021-0074888호에는 '플라즈마 처리에 따른 보리싹의 유효성분 함량 증진 방법'이 개시되어 있고, 한국등록특허 제2138001호에는 '플라즈마 처리를 통해 항염증 효과가 증진된 송이버섯 균사체 추출물 및 그의 제조방법'이 개시되어 있으나, 본 발명의 플라즈마수 처리에 의해 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법에 대해서는 기재된 바가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명자들은 무순에 플라즈마수를 처리한 결과, 무순의 글루코시놀레이트(glucosinolate) 및 페놀(phenol) 성분의 함량이 증진되는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 무순에 플라즈마수를 처리하여 양액재배하는 단계를 포함하는 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법을 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 재배된 유용성분 함량이 증진된 무순을 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 상기 유용성분 함량이 증진된 무순을 함유하는 가공식품을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 플라즈마수를 유효성분으로 함유하는 무순의 유용성분 함량 증진용 조성물을 제공한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 재배방법은 무순의 글루코시놀레이트 및 페놀 성분의 함량을 증진시키는 효과가 우수하므로, 기능성 물질 함량이 증진된 새싹채소 생산 및 관련 산업 분야에 유용하게 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명에서 사용한 플라즈마수 제조 장치를 나타낸 모식도이다.

도 2는 무순에 플라즈마수를 처리한 후, 글루코시놀레이트 성분의 함량을 분석한 것으로, A는 4-메톡시글루코브라시신(4-methoxyglucobrassicin) 및 글루코브라시신(glucobrassicin)의 함량을 측정한 결과이고, B는 프로고

이트린(progoitrin) 및 시니그린(sinigrin)의 함량을 측정한 결과이고, C는 글루코나핀(gluconapin) 및 네오글루코브라시신(neoglucobrassicin)의 함량을 측정한 결과이며, D는 총 글루코시놀레이트(total glucosinolate)의 함량을 측정한 결과이다. Control: 양액 처리군.

도 3은 무순에 플라즈마수를 처리한 후, 페놀 성분의 함량을 분석한 것으로, A는 클로로젠산(chlorogenic acid) 및 벤조산(benzoic acid)의 함량을 측정한 결과이고, B는 에피카테킨(epicatechin) 및 트랜스-신남산(trans-cinnamic acid)의 함량을 측정한 결과이고, C는 루틴(rutin)의 함량을 측정한 결과이며, D는 총 페놀(totla phenolic)의 함량을 측정한 결과이다. Control: 양액 처리군.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 무순에 플라즈마수를 처리하여 양액재배하는 단계를 포함하는 유용성분 함량이 증진된 무순의 재배방법을 제공한다.

[0014] 본 발명에 따른 무순의 재배방법에 있어서, 상기 유용성분은 바람직하게는 글루코시놀레이트(glucosinolate) 및 페놀(phenol) 성분일 수 있고, 더욱 바람직하게는, 상기 글루코시놀레이트는 4-메톡시글루코브라시신(4-methoxyglucobrassicin), 시니그린(sinigrin), 글루코나핀(gluconapin) 또는 네오글루코브라시신(neoglucobrassicin)일 수 있고, 상기 페놀 성분은 클로로젠산(chlorogenic acid), 벤조산(benzoic acid), 에피카테킨(epicatechin), 트랜스-신남산(trans-cinnamic acid) 또는 루틴(rutin)일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0015] 본 발명의 일 구현 예에 따른 무순의 재배방법에 있어서, 상기 플라즈마수 처리는 분무, 도포 또는 침지에 의해 수행되는 것일 수 있으며, 바람직하게는 침지에 의해 수행되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0016] 또한, 상기 플라즈마수는 코로나 방전(corona discharge) 또는 유전체 장벽방전(dielectric barrier discharge)의 방법을 통해 생성될 수 있으며, 상기 플라즈마수는 최대전압 4.2 kV, 변압기의 주파수 25 kHz 사인파(sine wave)로 설정하고, 2 $\ell \cdot min^{-1}$의 속도로 산소 가스를 주입하여 제조한 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0017] 본 발명의 일 구현 예에 따른 무순의 재배방법은 구체적으로,

[0018] (a) 무 종자를 물에 1~3시간 동안 침지하여 발아시키는 단계;

[0019] (b) 상기 발아된 무순을 광조건에서 6~8일 동안 양액에서 재배하는 단계; 및

[0020] (c) 상기 재배된 무순에 플라즈마수를 6~8일 동안 처리하는 단계;를 포함하는 것일 수 있으며, 더욱 구체적으로는,

[0021] (a) 무 종자를 물에 2시간 동안 침지하여 발아시키는 단계;

[0022] (b) 상기 발아된 무순을 광조건에서 7일 동안 양액에서 재배하는 단계; 및

[0023] (c) 상기 재배된 무순에 플라즈마수를 7일 동안 처리하는 단계;를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0024] 본 발명은 또한, 상기 방법으로 재배된 유용성분 함량이 증진된 무순을 제공한다.

[0025] 본 발명의 유용성분 함량이 증진된 무순에 있어서, 상기 유용성분은 전술한 바와 같다.

[0026] 본 발명에 따른 유용성분 함량이 증진된 무순은 플라즈마수를 처리하지 않고 재배한 무순에 비해 글루코시놀레이트(glucosinolate) 및 페놀(phenol) 성분의 함량이 증진된 것이 특징이다.

[0027] 본 발명은 또한, 상기 유용성분 함량이 증진된 무순을 함유하는 가공식품을 제공한다.

[0028] 상기 가공식품의 종류에는 특별한 제한은 없다. 상기 무순을 첨가할 수 있는 식품의 예로는 장류, 무침, 육류, 소세지, 빵, 쵸코렛, 캔디류, 스넥류, 과자류, 피자, 라면, 기타 면류, 껌류, 아이스크림류를 포함한 낙농제품, 각종 스프, 음료수, 차, 드링크제, 알콜 음료 및 비타민 복합제 등이 있으며, 통상적인 의미에서의 가공식품을 모두 포함한다.

[0029] 본 발명은 또한, 플라즈마수를 유효성분으로 함유하는 무순의 유용성분 함량 증진용 조성물을 제공한다. 상기 조성물은 플라즈마수를 유효성분으로 함유하여 무순의 유용성분 함량을 증진시킬 수 있는 것이다.

[0031] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0033] **실시예 1. 무순 재배 및 플라즈마수 처리**

[0034] 무(*Raphanus sativus* L.)의 종자(Seonpung Plus+, 권농종묘)를 20℃에서 2시간 동안 수돗물에 침지하여 발아를 유도하였다. 발아된 종자를 새싹재배기로 옮겨 Hoagland 양액(NO_3-N 14 mg/ℓ, NH_4-N 1 mg/ℓ, PO_4-P 3 mg/ℓ, K 6 mg/ℓ, Ca 8 mg/ℓ, Mg 4 mg/ℓ, SO_4-S 4 mg/ℓ)에서 23±1℃, 16시간 명/8시간 암조건, 광 강도 250±10 μmol·m^{-2}·s^{-1}로 7일 동안 재배하였다. 이 때, 양액의 농도는 EC 1.3±0.2 dS·m^{-1}(pH 6.5±0.3)로 유지하였으며, 양액의 pH 및 EC 변화를 고려하여 1주일 간격으로 양액을 교체해주었다. 이후, 플라즈마수를 하루에 10분, 20분 또는 30분 동안(총 7일) 각각 침지 처리하였다.

[0035] 상기 플라즈마수는 코로나 방전을 이용하여 수중에서 생성시켜 제조하였다. 플라즈마수 제조장치는 반경 2 mm의 전극과 전극을 둘러싸고 있는 반경 4 mm의 석영관으로 구성되었다. 컴퓨터를 컨트롤러에 연결하여 제어하는 방식이고 증폭기(amplifier)를 통해 전류를 증폭시켜 방전이 이루어지게 하였으며 변압기가 결합된 전원장치를 통해 전압을 조절하였다. 플라즈마 발생용 변압기의 주파수는 25 kHz 사인파(sine wave)로, 최대전압은 4.2 kV로 설정하였다. 플라즈마 장치가 작동하는 동안 수중에 흐르는 최대전류는 30 mA로 측정되었고, 산소 가스를 2 ℓ·min^{-1}의 속도로 주입하여 플라즈마수를 제조하였다(도 1).

[0037] **실시예 2. 플라즈마수 처리한 무순의 유용성분 분석**

[0038] 무순에 양액(Control) 또는 플라즈마수를 하루에 10분, 20분 또는 30분 동안(총 7일) 각각 침지 처리한 후, 무순의 유용성분의 함량을 측정하였다.

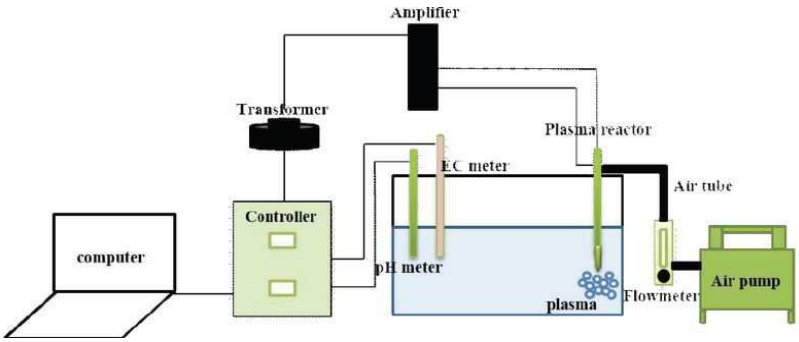
[0039] 무순을 동결건조기(TFD5503, Ilshin BioBase Co. Ltd., 한국)를 이용하여 건조하였다. 이후, 믹서기(SMX 800SP, Shinil Co. Ltd., 한국)에 넣어 분쇄한 후, 유발과 유봉을 이용하여 제조한 무순 분말 50 mg을 80%(v/v) 메탄올에 넣고 1시간 동안 초음파 처리(sonication)하였다. 이후, 10분간 원심분리하여 분리된 상층액을 필터링한 후, HPLC 분석을 통해 글루코시놀레이트 성분(4-methoxyglucobrassicin, glucobrassicin, progoitrin, sinigrin, gluconapin, neoglucobrassicin, total glucosinolate) 및 페놀 성분(chlorogenic acid, benzoic acid, epicatechin, trans-cinnamic acid, rutin, totla phenolic)의 함량을 측정하였다.

[0040] HPLC 분석은 HPLC 1260 Infinity II(Agilent Technologies Co. Ltd., 미국)를 이용하여 진행하였으며, 컬럼(column)은 optimapak C18 column(250×4.6 mm, 5 μm)을 사용하였고, 컬럼 온도는 30℃, 유량은 1.0 mℓ·min^{-1}, 검출 파장은 280 nm로 설정하였다. 이동상 용매로는 0.15% 아세트산을 포함한 solvent A 와 80% 메탄올을 solvent B로 사용하여 분석을 진행하였고, 용매 구배는 solvent B를 기준으로 실시하였으며 총 27분간 분석하였다. Solvent B는 처음 2분까지는 0%로 유지하였고 7분에 0에서 10%로 증가시키고, 16분에는 10에서 31%로 증가시켰다. 19분에는 31%를 유지시키고 21분까지 31에서 0%로 감소, 27분에는 0%를 유지하였다.

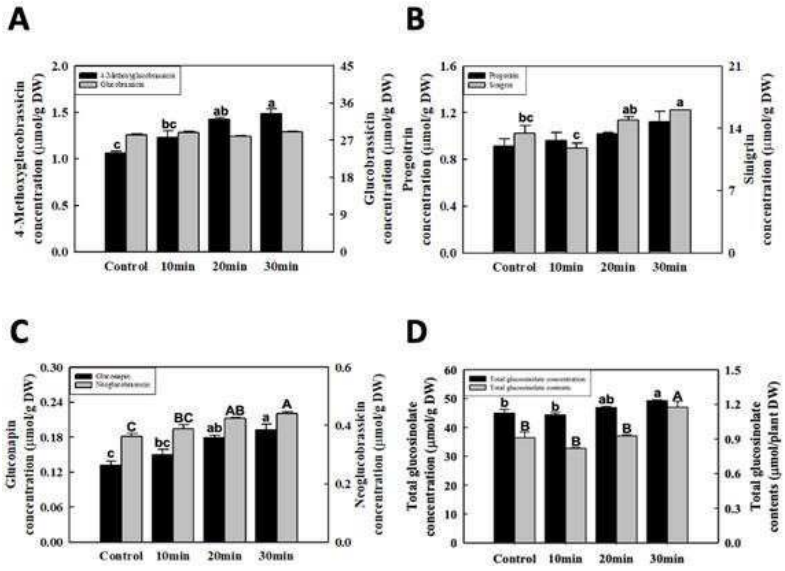
[0041] 그 결과, 플라즈마수 처리군의 4-메톡시글루코브라시신(4-methoxyglucobrassicin), 시니그린(sinigrin), 글루코나핀(gluconapin), 네오글루코브라시신(neoglucobrassicin), 총 글루코시놀레이트(total glucosinolate), 클로로젠산(chlorogenic acid), 벤조산(benzoic acid), 에피카테킨(epicatechin), 트랜스-신남산(trans-cinnamic acid), 루틴(rutin) 및 총 페놀(totla phenolic) 함량은 대조구 대비 증가한 것을 확인하였다(도 2 및 도 3).

도면

도면1



도면2



도면3

