



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0056746
(43) 공개일자 2020년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01C 1/02 (2006.01) A01C 1/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01C 1/02 (2013.01)
A01C 1/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0140794
(22) 출원일자 2018년11월15일
심사청구일자 2018년11월15일

(71) 출원인
동아대학교 산학협력단
부산광역시 사하구 낙동대로550번길 37, 동아대학교 내 (하단동)
(72) 발명자
김두현
부산광역시 사하구 하신변영로 400, 107동 703호 (하단동, 하단동에스케이뷰아파트)
김민근
부산광역시 강서구 명지국제5로 60, 109동 1201호(명지동, 에일린의뜰)
강원식
부산광역시 수영구 좌수영로 161-10(망미동)
(74) 대리인
특허법인아주

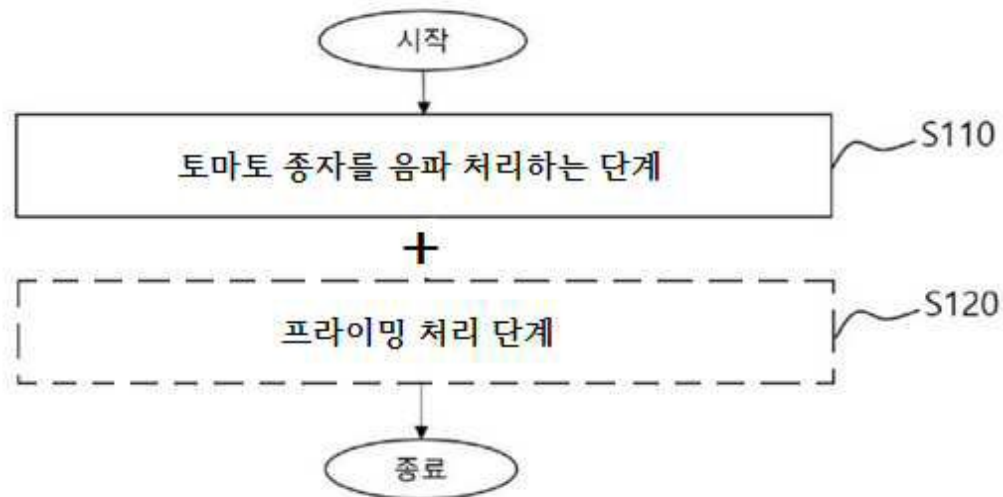
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 토마토 종자의 발아특성 향상 방법

(57) 요약

본 발명은 토마토 종자의 발아특성 향상 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자의 발아특성 향상 방법은 토마토 종자를 음파 처리하는 단계를 포함할 수 있으며, 본 발명의 일 실시형태에 따르면 토마토 종자의 육묘 효율성과 생산성을 높일 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 316011-05

부처명 농림축산식품부

연구관리전문기관 농림수산물기술기획평가원

연구사업명 수출전략형 상품개발

연구과제명 주요 로열티대응종자(엽채류, 과채류)의 종자가공처리 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 동아대학교 산학협력단

연구기간 2016.05.19 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

토마토 종자를 음파 처리하는 단계를 포함하는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 음파 처리 단계와 함께 프라이밍 처리를 수행하는 단계를 포함하는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 음파 처리 단계에서 음파는 5 내지 20 KHz의 강도에서 수행되는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 음파 처리 단계는 5 내지 30 분간 수행되는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 프라이밍 처리는 수화 프라이밍 또는 삼투 프라이밍의 방법으로 수행되는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 수화 프라이밍은 종자에 증류수를 가하고 산소를 공급하는 방법으로 수행되는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 삼투 프라이밍은 질산칼륨(KNO_3) 용액을 사용하는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 토마토 음파 처리 단계 후에 인큐베이션 단계를 포함하는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 인큐베이션 단계는 수분함량이 40 내지 60중량%인 종자에 대하여 수행되는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 인큐베이션은 60 내지 84시간 동안 수행되는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 토마토 종자의 발아특성 향상 방법에 의하여 처리된 토마토 종자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 토마토 종자의 발아특성 향상 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 토마토 종자의 육묘 효율성과 생산성을 높일 수 있는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 토마토는 가지과의 1년생 초본이다. 토마토는 항암, 항산화, 다이어트 등의 다양한 효능이 있는 것으로 알려지면서 수요량이 증대하였고, 이에 따라 생산면적과 생산량이 증가하였다.

[0003] 국내에서 재배되는 토마토 중 수출하는 토마토는 90% 이상이 일본으로 수출되고 있으며, 수출량도 매년 증가하고 있다.

[0004] 토마토는 종자의 가격이 다른 채소보다 비싸서 토마토 재배비용 중 종묘비의 비율이 높아 농가 경영비에 부담으로 작용하고 있다. 종자의 가격이 고가이므로 높은 발아율을 요구하고 육묘를 통한 판매에서도 높은 발아율과 균일도, 빠른 초기 발아율 등의 특성이 요구된다. 또한 최근 종자 수출품목으로 다양화되며 종자의 고품질화를 위한 종자가공처리기술이 요구되고 있다.

[0005] 종자의 품질은 작물의 생산량과 품질에 큰 영향을 미친다. 특히, 고활력을 가진 종자는 고품질을 채소를 생산하는데 필수적이므로 다국적기업에서 판매하고 있는 종자들은 대부분 프라이밍(priming)이라고 알려진 기술로 종자품질을 향상시켜 판매하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개특허 10-2017-0073663

(특허문헌 0002) 한국 공개특허 10-2004-0026921

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 실시형태의 목적은 토마토 종자의 육묘 효율성과 생산성을 높일 수 있는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시형태는 토마토 종자를 음파 처리하는 단계를 포함하는 토마토 종자의 발아특성 향상 방법을 제공한다.

[0009] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 상기 음파 처리 단계와 함께 프라이밍 처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 음파 처리 단계에서 음파는 5 내지 20 KHz의 강도에서 수행될 수 있다.

[0011] 상기 음파 처리 단계는 5 내지 30 분간 수행될 수 있다.

[0012] 상기 프라이밍 처리는 수화 프라이밍 또는 삼투 프라이밍의 방법으로 수행될 수 있다.

[0013] 상기 수화 프라이밍은 종자에 증류수를 가하고 산소를 공급하는 방법으로 수행될 수 있다.

[0014] 상기 삼투 프라이밍은 질산칼륨(KNO₃) 용액을 사용할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 상기 토마토 음파 처리 단계 후에 인큐베이션 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 인큐베이션 단계는 수분함량이 40 내지 60중량%인 종자에 대하여 수행될 수 있다.

[0017] 상기 인큐베이션은 60 내지 84시간 동안 수행될 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시형태는 본 발명에 따른 토마토 종자의 발아특성 향상 방법에 의하여 처리된 토마토 종자를 제공한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자의 발아특성 향상방법에 의하여 토마토 종자의 육묘 효율성과 생산성을 높일 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자의 발아특성 향상방법은 토마토 종자의 발아율이 높아지고, 평균 발아일수가 짧아지며, 발아속도, 발아 균일도 및 건전묘의 비율이 높아질 수 있다. 이에 따라 신속하고 균일한 발아를 유도하여 다양한 환경에서 생존할 수 있는 능력을 향상시켜 토마토의 생산성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자의 발아특성 향상방법에 대한 플로우 차트이다.

도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자에 음파처리를 하는 모습의 사진이다.

도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자에 수화 프라이밍 처리 후 인큐베이션하는 모습의 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 구성요소 등이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 구성요소 등이 존재하지 않거나 부가될 수 없음을 의미하는 것은 아니다.

[0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0025] 본 발명의 토마토 종자의 발아특성 향상방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자의 발아특성 향상방법은 토마토 종자를 음파 처리하는 단계를 포함할 수 있다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자의 발아특성 향상방법에 대한 플로우 차트이다.

[0028] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 토마토 종자를 음파 처리하는 단계를 포함할 수 있다(S110).

[0030] 초음파는 인간이 들을 수 있는 소리인 20~20,000Hz 이상의 진동수를 가진 음파이다. 초음파는 종자의 휴면타파나 발아특성 향상을 위해 다양한 종에 대해 처리되는 물리적 방법의 하나이다.

[0031] 종자의 발아를 위해서는 수분 흡수와 산소 공급이 필수적인데 초음파는 세포벽에 미세공극을 만들고 세포벽의 유동성을 높이고 마이크로 버블(micro bubble)을 형성하여 물과 산소의 투과성을 높여 발아를 위한 물질대사를 촉진시키는 것으로 알려져 있다. 또한 초음파 진동으로 종자 표면에 붙어있는 오염 및 발아 억제물질이나 종자 전염 병원균 제거를 통하여 발아력이 향상될 수 있다.

[0032] 그러나 이러한 초음파 처리는 종에 따라 그 효과가 상이하다. 본 발명은 가지과인 토마토에 특정 진동수의 음파

를 처리하여 토마토 종자의 육묘 효율성과 생산성을 높일 수 있는 토마토 종자의 발아특성을 향상시키는 방법에 관한 것이다.

- [0034] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 음파 처리는 5 내지 20 KHz의 강도로 수행될 수 있다. 또한, 음파 처리는 5 내지 30분 동안 수행될 수 있다.
- [0035] 상기 조건을 벗어나는 경우 토마토 종자의 발아율, 평균 발아일수, 발아속도, 발아 균일도 및 건전묘 등의 특성이 향상되지 않을 수 있다.
- [0037] 또한 본 발명의 일 실시형태에 따르면 토마토 종자에 프라이밍 처리를 할 수 있다(S120).
- [0038] 일반적으로 프라이밍 처리는 종자에 수분을 흡수시켜 유근이 돌출되는 발아 직전의 수분 수준으로까지 조절하여 종자가 발아를 위한 생리적 기작을 시작토록 하고 발아 직전에 건조시켜 판매하는 것이다.
- [0039] 전발아의 3단계 중 2단계 말기의 생리 상태에서 멈춰진 종자는 구매자가 종자를 파종하기 위해 물을 가하면 전 발아 1단계부터 시작되지 않고 바로 전발아 2단계 말기에서 발아가 시작되므로 신속하고 균일하게 발아가 되는 원리이다.
- [0041] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 프라이밍 처리는 수화 프라이밍 또는 삼투 프라이밍의 방법을 수행될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 일 실시형태에 따른 수화 프라이밍은 종자에 증류수를 가하고 산소를 공급하는 방법으로 수행될 수 있다. 이에 제한되지 않으나, 예를 들면 종자를 증류수에 침지한 후 회전을 가하면서 산소를 공급할 수 있다. 또한 수화 프라이밍 처리는 3 내지 10시간 동안 수행될 수 있다.
- [0044] 수화 프라이밍 처리는 상기 음파 처리 단계 전 또는 후에 수행될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 일 실시형태에 따른 삼투 프라이밍은 삼투 용액을 이용할 수 있다. 삼투 용액을 이용하는 방법은 삼투 용액의 농도에 따른 수분 포텐셜을 이용하여 종자가 흡수하는 정도를 조절하는 것이다.
- [0047] 종에 따라 삼투 용액에 사용되는 무기 염류의 종류, 농도, 처리기간, 처리온도 등의 조건이 상이할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 삼투 프라이밍은 염류 용액을 사용할 수 있으며, 이에 제한되지 않으나, 예를 들면 질산칼륨(KNO_3) 등을 사용할 수 있다.
- [0050] 상기 질산칼륨 용액의 농도는 이에 한정되는 것은 아니나, 50 내지 200 mM일 수 있다.
- [0051] 무기 염류의 종류에 따라 효과의 차이가 있으며, 본 발명의 일 실시형태에 따르면 질산칼륨(KNO_3) 용액은 토마토 종자에 대하여 발아촉진 효과가 있는 것으로 확인되었다.
- [0053] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 토마토 종자를 염류 용액에 침지한 상태에서 음파 처리를 수행할 수 있다. 도 1은 질산칼륨(KNO_3) 용액에 토마토 종자를 침지한 상태에서 음파 처리를 하는 모습의 사진이다. 또한 음파 처리 전 또는 후에 수행될 수 있다.
- [0054]
- [0055] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 상기 토마토 종자는 수분함량이 40 내지 60중량%가 되도록 할 수 있다.
- [0057] 또한 본 발명의 일 실시형태에 따르면 음파 처리 또는 음파 처리 및 프라이밍 처리 후 인큐베이션(incubation)

하는 단계를 수행할 수 있다.

- [0058] 도 2는 수화프라이밍 처리 후 인큐베이션하는 모습의 사진이다. 본 발명의 일 실시형태에 따르면 상기 인큐베이션은 습도를 유지한 상태에서 종자를 회전하는 방법으로 수행될 수 있다.
- [0060] 상술한 바와 같이 전발아 2단계 즉, 발아는 되지 않고 발아를 위한 대사 작용이 이루어지는 단계로 진행하도록 종자에 산소를 공급하며 물을 흡수시킬 수 있다. 이후 종자의 종자수분함량이 변하지 않도록 높은 습도 조건, 예를 들면 RH 99% 조건에서 회전하면서 종자를 인큐베이션(incubation)할 수 있다.
- [0061] 높은 상대습도를 유지하기 위해 완전 밀폐하는 경우 산소 공급이 차단되어 세포 호흡시 필요로 하는 대사에너지 생산의 저하를 유발하고 이에 따라 발아특성에 악영향 유발할 수 있다. 따라서 추가 산소공급 없이 상대 습도의 유지를 위해 수분을 가진 용지를 이용할 수 있다. 예를 들면 수분을 흡수한 용지를 회전 용기내부에 깔고 용기 안에 종자를 배치하는 공간구획을 조성하여 수행할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시형태에 따르면 상기 인큐베이션은 60 내지 84시간 동안 수행될 수 있다.
- [0064] 일반적으로 사용되는 드럼 프라이밍 방법은 건조종자를 넣고 수분을 일정량씩 나누어서 처리하는 것으로, 전발아 2단계를 위한 수분 수준에 도달하는데 시간이 소요되었고 별도의 분사시스템을 갖추는데 추가 설비가 필요하였다.
- [0065] 그러나 본 발명의 일 실시형태에 따르면 침지방법으로 종자에 수분을 침투 시킨 후 분사장치가 필요없는 회전 배양기에 종자를 배치하고 정치시키지 않고 회전시켜 고른 수분 함량을 유지할 수 있다.
- [0067] 이후 토마토 종자를 건조하는 단계를 수행할 수 있다. 건조 단계를 토마토 종자의 수분 함량이 10% 이하가 되도록 수행될 수 있다.
- [0069] 본 발명의 다른 실시형태에는 상술한 토마토 종자의 발아특성 향상 방법에 의하여 처리된 토마토 종자에 관한 것이다.
- [0070] 본 발명의 일 실시형태에 따른 토마토 종자는 발아율, 평균발아일수 가 짧아지고, 발아속도, 발아 균일도 및 건전묘의 비율이 높아질 수 있다.
- [0072] 발아속도가 빠르고 균일할수록 토양 착생이 빨라져서 유묘는 다양한 환경스트레스에서 생존할 수 있는 능력이 향상되므로 식물의 성장에서 빠른 발아는 중요한 요소이다.
- [0074] 이하, 본원의 실시예를 통하여 보다 구체적으로 설명하며, 본 실시예에 의하여 본원의 범위가 제한되는 것은 아니다.
- [0076] [실시예]
- [0077] 1)음파 처리
- [0078] 15℃에서 100mM KNO₃ 용액에 종자를 침지한 상태에서 5.2, 10.4, 15.7 kHz의 강도(intensity)에서 5, 10, 20 분간 처리한다.
- [0080] 2) 8ml 증류수를 넣은 100 mm 페트리디쉬(petri dish)에 0.5g의 종자를 넣고 산소공급을 위하여 100rpm의 속도로 회전한다.

- [0082] 3) 3, 5, 7 시간 동안 수화처리 후 종자 수분함량을 각각 40%, 50%, 60%로 조절한다. 종자수분함량은 ISTA규정에 따라 103℃에서 17시간 건조 후 종자건조중량에 대한 수분 함량으로 표현하였다.
- [0084] 4) 40%, 50%, 60%의 수분함량으로 조절된 종자를 99% RH의 용기 내 유리바이얼을 고정시키고 그 안에 종자를 넣고 26rpm 회전배양을 하였다.
- [0086] 5) 조절한 종자의 수분함량을 유지시키기 위해 종자가 인큐베이션되는 용기 내부의 상대습도를 99%로 유지한다. 용기 측면에 젖은 흡습지를 넣어 인큐베이션 기간 동안 종자의 수분함량이 유지되도록 하였다. 상대습도 유지를 위하여 완전 밀폐시 산소공급의 제한으로 세포호흡 시 필요로 하는 대사 에너지생산의 저하를 유발하여 종자 전처리 효과가 감소될 수 있다. 따라서 종자는 별도로 부착한 유리바이얼(glass vial)에 넣고 전체용기 내 바이얼 외부에 수분을 흡수시킨 흡습지를 깔아서 간편하게 내부 습도를 유지 하였다.
- [0088] 6) 60, 72, 84시간동안 인큐베이션한 종자를 25℃ 송풍건조기에서 5시간 이상 건조하여 7% 이하의 종자수분함량으로 재건조시킨다.
- [0090] 7) 발아특성 평가
- [0091] - 필터페이퍼 파종: 100mm 펠트리디쉬에 pleated 페이퍼를 깔고 5ml 증류수 넣고 25립 4반복씩 치상하여 배양기에서 발아종자를 조사하였다.
- [0092] - 발아환경: 배양기 조건에서는 25℃, 12h, 광; 20℃, 12h 암 상태 조건에서 매일 발아조사를 한 후 아래의 발아특성 평가법에 따라 계산하였다.
- [0093] - 종자의 발아특성을 평가하기 위해서 아래 식을 이용하여 발아율(germination percentage, GP), 평균발아일수(mean germination time, MGT), 발아속도(germination rate index, GRI)과 발아균일도(germination uniformity, GU), 건전묘율(Healthy seedling, HS)를 계산하였다.
- [0094] 발아율은 총 파종한 종자 중 발아된 종자의 백분율 값이고, 발아속도는 하루당 발아될 수 있는 종자의 수와 발아율로 값이 높을수록 종자활력이 높아 발아력이 좋은 것을 의미한다.
- [0095] 평균발아일수(MGT)와 발아균일도(GU)는 발아율에 도달하는데 소요되는 일수와 종자가 동시에 발아되는 균일도를 측정한 값이다. MGT는 값이 작을수록 단시간에 발아가 되었음을 나타내고, GU는 하루 만에 모두 발아될 때 -1.0으로 가장 좋은 값이고, 그 값이 커질수록 균일성이 낮아짐을 의미하는데 발아율이 낮은 종자가 하루에 다 발아되어도 -1.0이 되므로 다른 지수와 비교하여 종합적으로 평가해야한다. 건전묘율은 전체 파종립수에 대한 묘의 구성요소를 모두 갖춘 묘의 비율을 계산하였다.

[0097] [식]

$$F \text{ Germination Percentage} = \frac{\text{Number of Germinated seeds}}{\text{Total number of planted seeds}} \times 100$$

$$MGT \text{ Mean Germination Time} = \frac{\sum Dn}{n}$$

$$GRI \text{ (Germination Rate Index)} = ((n_1/S_1)/D_1) + ((n_2/S_2)/D_2) \dots ((n_x/S_x)/D_x)$$

$$GI \text{ Germination Index} = \frac{\text{No. of emerged seeds}}{\text{Days of First count}} + \dots \frac{\text{No. of emerged seeds}}{\text{Days of Final count}}$$

$$GU \text{ Germination Uniformity} = \frac{\sum |MGT - D \times n_i|}{N} - 1$$

D= Number of days after planting

n= Number of germinated seeds on day D

N= Number of final germinated seeds

S= Number of seed sowing

[0098]

[0099] 8) 통계 분석은 SAS 프로그램을 이용하여 처리 간 유의차 여부를 5%수준에서 던컨의 다중검정으로 분석하였다.

[0101] [실험예 1]

[0102] 프라이밍 처리를 하지 않고, 각각 5.2, 10.4, 15.7 kHz의 강도(intensity)에서 5, 10, 20 분간 처리하고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

초음파		GP(%) at		MGT (day)	GRI (%·day ⁻¹)	GU	HS (%)
Sonication (kHz)	Time (m)	2d	7d				
5.2	5	44 a-c	95 ns	3.0 b-e	34.4 a-c	0.90 ns	87 ns
	10	56 a	98	2.7 de	37.3 a	1.37	93
	20	52 ab	95	2.6 e	39.4 a	-0.38	90
10.4	5	6 d	97	3.3 a-c	30.5 bc	-0.15	85
	10	7 d	92	3.5 a	29.0 c	0.99	83
	20	10 d	97	3.3 a-d	31.1 bc	-0.23	90
15.7	5	37 bc	95	2.9 c-e	35.2 ab	0.18	84
	10	29 c	97	2.9 b-e	34.2 a-c	-0.29	84
	20	29 c	94	3.0 b-e	33.9 a-c	-0.03	84
Untreated		1 d	95	3.5 ab	29.2 c	-0.44	86
Sonication		***	ns	***	***	ns	ns
Time		***	ns	ns	ns	ns	ns
Sonication*Time		ns	ns	ns	ns	ns	ns

[0103] *** indicate significant at p< 0.001 level, ns: non-significant.

[0104] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 5.2kHz 20분간 음파 처리를 하였을 때 MGT 2.6일, GRI 39.4%/day로, 대조군 (MGT 3.5일, GRI 29.2(%·day⁻¹))과 비교하여 MGT는 26% 단축되었으며 GRI는 135% 증가하였다.

[0106] [실험예 2]

[0107] 수화 프라이밍만 단용 처리하였을 때 MGT 2.1일, GRI 41.7 %·day⁻¹ 이었다. 음파처리 후 수화 프라이밍 처리를 한 결과를 하기 표 2와 표 3에 나타내었다.

표 2

Sonication (kHz)	Time (m)	GP (%) at			HS (%)
		1 d	2 d	7 d	
5.2	5	34 b	87 a	95 ns	91 ns
	10	34 b	84 ab	97	92
	20	55 a	85 ab	94	79
10.4	5	21 c	84 ab	93	87
	10	15 cd	82 ab	92	86
	20	19 c	75 b	89	85
15.7	5	33 b	85 ab	95	89
	10	35 b	88 a	97	92
	20	24 bc	88 a	95	90
Non sonication		4 de	90 a	95	89
Untreated		0 e	1 c	95	86
Sonication		***	***	ns	ns
Time		***	***	ns	ns
Sonication*Time		ns	ns	ns	ns

*** indicate significant at $p < 0.001$ level, ns: non-significant.

표 3

Sonication (kHz)	Time (m)	MGT (day)	GRI (%·day ⁻¹)	GU
5.2	5	1.8 c	55.8 ab	-0.25 ns
	10	2.0 bc	50.3 ab	1.30
	20	1.8 c	56.8 a	2.40
10.4	5	2.0 bc	51.7 ab	-0.41
	10	2.2 b	46.5 b	1.48
	20	2.1 bc	49.0 ab	-0.14
15.7	5	1.9 bc	52.4 ab	0.32
	10	1.9 bc	52.4 ab	1.07
	20	2.0 bc	50.1 ab	0.41
Non sonication		2.1 bc	47.1 b	-0.13
Untreated		3.5 a	29.2 c	-0.44
Sonication		***	***	ns
Time		***	***	ns
Sonication*Time		ns	ns	ns

상기 표 2 및 표 3에 나타난 바와 같이, 5.2kHz 20분간 초음파 처리 후 수화프라이밍 처리 시 MGT 1.5일, GRI 56.8%·day⁻¹로 향상되었으며 1일 차 발아율이 수화프라이밍만 처리 시 4% 발아하였으나 초음파 처리와 혼용처리 시 55%가 발아를 하였고 무처리 종자(MGT 3.5일, GRI 29.2%/day)보다 MGT는 57% 단축되었고 GRI는 195% 상승하여 초음파 처리 후 프라이밍을 처리하였을 때 발아특성이 크게 향상되었다.

[실험예 3]

KNO₃ 100mM 프라이밍만 처리하였을 때 MGT 2.5일, GRI 41.6 %·day⁻¹이었다. 프라이밍 처리 후 음과 처리한 결과를 하기 표 4 및 표 5에 나타내었다.

표 4

Sonication (kHz)	Time (m)	GP (%) at			HS (%)
		1 d	2 d	7 d	
5.2	5	27 cd	93 a	97 ns	87 ns
	10	34 bc	82 a	93	86
	20	66 a	92 a	96	89
10.4	5	48 b	89 a	97	91
	10	45 b	89 a	92	90
	20	11 ef	85 a	92	89
15.7	5	45 b	88 a	93	84
	10	17 de	86 a	94	88
	20	20 c-e	86 a	91	89
No sonication		0 f	67 b	92	83
Untreated		0 f	1 c	95	86
Sonication		***	***	ns	ns
Time		***	***	ns	ns
Sonication*Time		ns	ns	ns	ns

*** indicate significant at $p < 0.001$ level, ns: non-significant.

표 5

Sonication (kHz)	Time (m)	MGT (day)	GRI (%/day)	GU
5.2	5	1.8 c-e	56.4 bc	-0.61 ns
	10	1.9 cd	52.8 b-d	0.38
	20	1.4 e	73.3 a	-0.61
10.4	5	1.7 de	58.8 bc	0.77
	10	1.6 de	63.0 ab	-0.15
	20	2.2 bc	46.9 cd	0.52
15.7	5	1.8 c-e	60.0 b	0.63
	10	1.9 cd	52.6 b-d	-0.74
	20	1.9 cd	54.6 bc	-0.72
Non sonication		2.5 b	41.6 d	0.31
Untreated		3.5 a	29.2 f	-0.44
Sonication		***	***	ns
Time		***	***	ns
Sonication*Time		ns	ns	ns

상기 표 4 및 표 5에 나타난 바와 같이, 5.2kHz 20분간 초음파 처리 후 프라이밍 처리 시 MGT 1.4일, GRI 73.3 % · day⁻¹로 향상이 되었으며 1일 차 발아율이 프라이밍만 처리하게 되면 발아하지 않았으나 초음파 처리 시 66%가 발아를 하였고 대조군 (MGT 3.5일, GRI 29.2 % · day⁻¹)보다 MGT는 60% 단축되었고 GRI은 251% 상승하여 초음파 처리 후 프라이밍을 처리하였을 때 좋은 효과를 보였다.

[실험예 4]

수화프라이밍 후 배양(Incubation)한 결과를 하기 표 6에 나타내었다.

표 6

SMC (%)	Incubation (h)	3days GP (%)	GP (%)	HS (%)	MGT (day)	GRI (%·day ⁻¹)	GU
40	60	65 ab	87 ns	87 ns	3.2 bc	31.2 d	0.37 a-c
	72	27 c	88	85	4.3 a	23.5 e	1.04 a
	84	53 b	88	88	3.5 b	28.7 d	0.22 a-c
50	60	64 ab	80	77	3.2 b-d	31.3 cd	0.30 a-c
	72	69 ab	79	77	2.9 de	35.0 b	0.27 a-c
	84	75 a	80	79	2.9 c-e	34.4 bc	-0.65 c
60	60	67 ab	73	72	2.7 ef	36.7 b	-0.44 a-c
	72	79 a	83	81	2.4 f	41.3 a	-0.52 bc
	84	72 a	81	76	2.8 e	36.2 b	0.99 ab
Untreated		19 c	80	78	4.2 a	23.9 e	0.12 a-c
SMC		***	ns	ns	***	***	ns
Incubation		***	ns	ns	***	***	ns
SMC*Incubation		ns	ns	ns	ns	ns	*

[0121]

[0122]

상기 표 6을 참조하면 종자수분함량을 60%로 수화시킨 후 종자를 72 시간동안 배양(Incubation)하였을 때 3일 차 GP 79%, MGT 2.4일, GRI 41.3%·day⁻¹로 무처리 종자 (3일 차 GP 19%, MGT 4.2일, GRI 23.9%·day⁻¹)와 비교하여 3일 차 GP와 GRI이 416%, 173% 향상되었으며 MGT는 43% 단축되었다.

[0123]

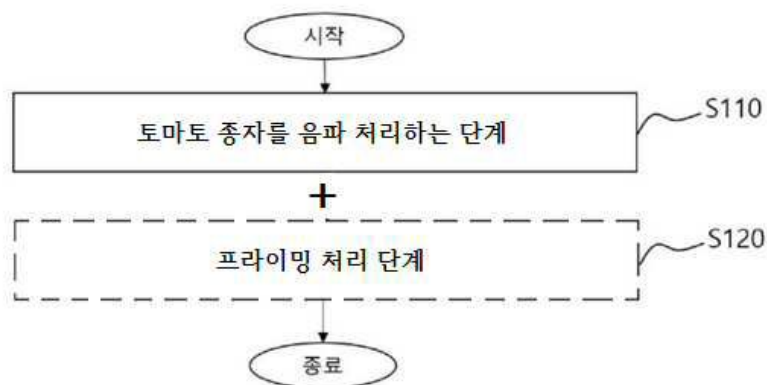
처리 기간이 3.3일로 1일 단축되고 음파 및 하이드로 프라임링 처리보다 소모되는 물의 양이 절약되면서 유사한 효과를 보이므로 친환경적인 종자처리방법으로 이용될 수 있다.

[0125]

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

