

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 (43) 공개일자	10-2014-0140776 2014년12월10일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) A01G 9/10 (2006.01) C05F 11/04 (2006.01)	(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	(71) 출원인 (72) 발명자	경상대학교산학협력단 경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동) 김필주 경상남도 진주시 내동로348번길 10 주공그린빌아파트 101동 501호
		(74) 대리인	양재의 강원도 춘천시 강원대학길 1 농대3호관 111-1호 (뒷면에 계속) 한윤호, 양기혁, 이인행, 김남식

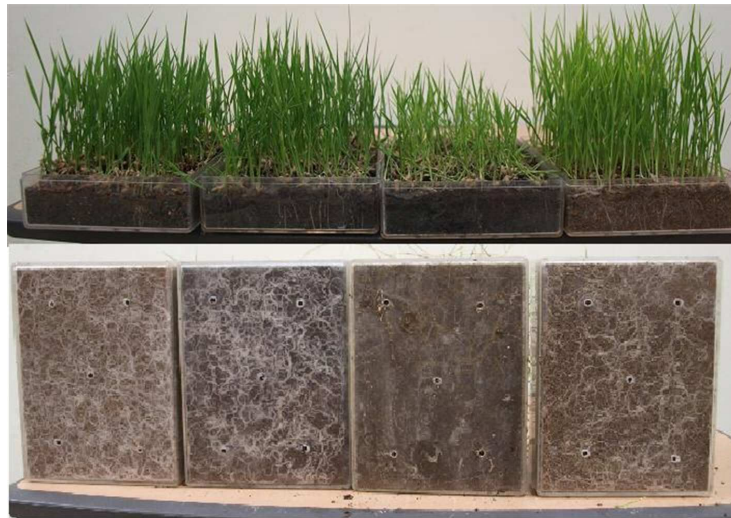
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **바닥재를 포함하는 상토 조성물**

(57) 요약

본 발명은 상토용 조성물 제조시 소요되는 경제적 비용 문제를 해결하기 위하여, 바닥재를 질석, 제올라이트 또는 펄라이트와 같은 무기재료 대체재로서 포함하는 상토용 조성물을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

안성규

충북 진천군 이월면 진광로 121, 101동 1304호 (부영아파트)

김길원

경남 진주시 가호로 26, 204동 606호 (가좌동, 가좌주공2아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

유기재료 및 무기재료를 포함하는 상토성물에 있어서,
상기 무기재료의 전부 또는 일부가 바닥재(bottom ash)로 대체된, 농업용 상토 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 유기재료는 피트모스(peat moss), 코코피트(cocopeat) 및 왕겨훈탄으로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상인, 농업용 상토 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 무기재료는 규조토, 황토, 질석, 제올라이트 및 펄라이트로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상인, 농업용 상토 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제올라이트가 바닥재로 대체되고, 수도용으로 적합한, 농업용 상토 조성물.

청구항 5

제4항에 있어서,
인산용액이 추가적으로 포함되는, 농업용 상토 조성물.

청구항 6

제3항에 있어서,
상기 질석, 제올라이트 및 펄라이트 중 적어도 하나 이상이 바닥재로 대체되고, 원예용으로 적합한, 농업용 상토 조성물.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 상토 조성물에 관한 것으로서, 더 상세하게는 바닥재를 포함하는 상토 조성물에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 현재 국내의 상토는 주로 유기자재와 무기자재가 혼합되어 사용되고 있으며, 상토의 용도 및 회사의 사정 등에 따라 다양한 원료가 다양한 비율로 혼합 사용되고 있다. 유기상토는 코코피트와 피트모스, 무기상토는 질석(vermiculite), 제올라이트(zeolite) 및 펄라이트(pearlite)가 주원료로 이용되고 있으며, 이외에 황토, 모래, 퇴비, 파쇄목, 각종 유기자재 등이 혼합 사용되고 있다. 상토원료 중 ① 유기상토(코코피트와 피트모스)는 배지의 기본 Media로서 보수력 증대, 경량화 및 증량화가 주요 사용목적이며, ② 무기상토(질석, 제올라이트, 펄라이트 등)는 배지의 보수/보비력 증대, 통기성 등의 물리성 개선 및 경량화를 위해 혼합 사용되고 있다.

[0003] 수도용 상토와 원예용 상토의 일반적인 조성은 유기자재 원료(코코피트와 피트모스) 약 30-70%에 무기재료(질석, 제올라이트, 펄라이트)가 약 30-70% 혼합되어 제조되고 있다. 특히 상토의 무기재료의 대부분(질석, 제올라이트, 펄라이트)은 외국에서 수입되고 있으며, 국내의 경주지역에서 한정 생산되고 있는 제올라이트

트 역시 높은 가격(약 7-8만원/톤)으로 상토 생산비용을 상승시키는 원인이 되고 있어 이를 대체할 수 있는 있어 값싼 국내산 대체원료의 개발이 절실히 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 상토 조성물을 구성하는 무기재료를 대체할 수 있는 원료 및 이를 포함하는 상토 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 관점에 따르면, 유기재료 및 무기재료를 포함하는 상토성물에 있어서, 상기 무기재료의 전부 또는 일부가 바닥재(bottom ash)로 대체된, 농업용 상토 조성물이 제공된다.

[0006] 상기 농업용 상토 조성물에 있어서, 상기 유기재료는 피트모스(peat moss), 코코피트(cocopeat) 및 왕겨훈탄으로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상일 수 있다.

[0007] 상기 농업용 상토 조성물에 있어서, 상기 무기재료는 규조토, 황토, 질석, 제올라이트 및 펄라이트로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상일 수 있다.

[0008] 상기 농업용 상토 조성물에 있어서, 상기 제올라이트가 바닥재로 대체되고, 수도용으로 적합할 수 있다.

[0009] 상기 수도용 상토 조성물에 있어서, 인산용액이 추가적으로 포함될 수 있다. 상기 인산용액은 수도용 상토의 부피(L) 대비 150 내지 450 mg이 포함될 수 있으며, 이에 따라 수도용 상토의 공정규격을 만족시킬 수 있다.

[0010] 또한, 상기 수도용 상토 조성물은 20 내지 30 부피부의 유기재료, 10 내지 20 부피부의 규조토, 5 내지 15 부피부의 황토 및 10 내지 30 부피부의 무기재료를 포함할 수 있으며, 상기 무기재료의 전부 또는 일부가 바닥재로 대체될 수 있다.

[0011] 상기 농업용 상토 조성물에 있어서, 상기 질석, 제올라이트 및 펄라이트 중 적어도 하나 이상이 바닥재로 대체되고, 원예용으로 적합할 수 있다.

[0012] 상기 원예용 상토 조성물은 60 내지 80 부피부의 유기재료, 20 내지 40 부피부의 무기재료를 포함할 수 있으며, 상기 무기재료는 동 부피비의 질석, 펄라이트 및 제올라이트로 구성될 수 있으며, 상기 무기재료의 구성 성분 가운데 1종을 바닥재로 대체할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 경제적이며, 산업상 이용 가능성이 우수한 상토 조성물을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 석탄회(바닥재, 비산재, 매립회)를 포함하는 수도용 상토를 이용하여 벼 유묘의 생육특성을 관찰한 결과로서, 왼쪽부터 관행상토, 바닥재, 비산재, 매립회를 포함하는 상토이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 수도용 상토에 있어서, 무기재료를 대체하여 바닥재를 첨가시, 상토의 pH 및 EC 변화(2a), 및 용적비중 변화(2b)를 분석한 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수도용 상토에 인산용액을 이용하여 pH를 조절한 후, 벼 유묘의 최종 생육 수준을 확인한 사진이다(과중 후 14일 경과 시점).

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 질석을 대체하여 석탄회(바닥재, 비산재, 매립회)를 포함하는 원예용 상토를 이용하여 고추 유묘 생장 특성을 확인한 사진으로, 왼쪽부터 관행상토, 바닥재, 비산재, 매립회를 포함하는 원예용 상토이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제올라이트를 대체하여 석탄회(바닥재, 비산재, 매립회)를 포함하는 원예용 상토를 이용하여 고추 유묘 생장 특성을 확인한 사진으로, 왼쪽부터 관행상토, 바닥재, 비산재, 매립회를 포함

하는 원예용 상토이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 펄라이트를 대체하여 석탄회(바닥재, 비산재, 매립회)를 포함하는 원예용 상토를 이용하여 고추 유묘 생장 특성을 확인한 사진으로, 왼쪽부터 관행상토, 바닥재, 비산재, 매립회를 포함하는 원예용 상토이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 문서에서 사용되는 용어를 정의하면 하기와 같다.
- [0016] 본 문서에서 사용되는 “바닥재(bottom ash)”는 저회라고도 불리우는데, 화력발전소에서 생성되는 석탄 연소 후 폐기물 중 비산되지 않고 연소실에 남아 있는 재를 의미하며, 입자가 굵고 하중이 높은 특징을 가지고 있으며, 매립지로 들어가지 않은 원상태의 재를 의미한다. 전체 석탄 연소 후 폐기물 중 약 10%를 차지하며, 주로 매립되어 폐기처분된다.
- [0017] 본 문서에 사용되는 “비산재(fly ash)”는 비산회라고도 불리우는데, 미분탄을 사용하는 화력발전소의 연소배기 가스 중에 포함된 미세한 석탄재를 집진기로 집진한 것을 의미하며, 화력발전소에서 생성되는 석탄 연소 후 폐기물의 85% 정도를 차지하고, 구상인 입자크기는 시멘트와 유사한 정도이며, 알루미나(Al_2O_3)와 실리카(SiO_2)가 주성분이고 통상적으로 콘크리트의 혼화제로 사용된다.
- [0018] 본 문서에 사용되는 “매립회(pond ash)”는, 화력발전소에서 연소되고, 최종적으로 연소로에 있는 재를 바닷물로 세척하여 매립지로 이송하여 저장된 부산물로, 바닥재와 비산재가 혼합되어 있다. 상기 부산물에 포함된 비산재(fly ash)는 대부분 수거되어 재활용되고 있어, 매립회는 거의 바닥재로 구성되어 있다. 바닷물로 이송되고 오랜 기간 해안 매립지에 저장되었기 때문에 상당량의 염을 함유하고 있는 것이 특징이며, 높은 염 함량이 식물 생육에 제한요소로 작용하고 있다고 알려져 있다.
- [0019] 본 문서에서 사용되는 “토탄(peat moss)”는 수생식물, 이끼류, 습지대의 풀 등이 지표 근처에서 퇴적하여 생화학적으로 탄화한 것으로서, 보통 90% 이상의 유기물을 함유하며 적갈색이나 암갈색을 띠고, 흡습, 흡수, 흡취성이 좋아, 상토의 유기물 자재로 보편적으로 사용된다.
- [0020] 본 문서에서 사용되는 “코코피트(cocopeat)”는 코코넛 중에서 상토 원료로 사용되는 부분으로 과피에서 섬유질을 뽑아내는 과정에서 발생하는 섬유질 가루를 지칭하며, 토탄 대체물로서 농업용 상토의 유기성 재료로 사용된다.
- [0021] 본 문서에서 사용되는 “제올라이트(zeolite)”는 알루미늄 산화물과 규산 산화물의 결합으로 생겨난 음이온을 알칼리 금속 및 알칼리 토금속이 결합되어 있는 광물을 총칭하는 것으로서, 결정질 알루미늄 규산염광물을 의미한다. 또한, 제올라이트는 높은 양이온치환용량(cation exchange capacity, CEC)을 가지고 있어, 농업용 상토 조성물에 있어서 상토의 무기양분 보유력을 증대시키기 위하여 첨가된다.
- [0022] 본 문서에서 사용되는 “펄라이트(perlite)”는 화산 작용으로 생긴 진주암을 850~1200℃로 가열, 팽창해 만든 인공 토양으로, 진주암을 순간적으로 고열로 가열하면 안에 있던 수분(2~6%)이 밖으로 나와 팽창하는 현상을 이용해 생산된다. 농업용 상토 조성물에 있어서 펄라이트는 상토의 용적비중을 낮추기 위하여 혼용된다.
- [0023] 본 문서에서 사용되는 “질석(vermiculite)”은 일반적으로 금운모나 흑운모가 변성하여 수분을 함유한 광물로서, 갑자기 가열하면 거머리처럼 늘어나며, 불에 구운 것은 내열재, 방음재 등으로 사용된다. 농업용 상토 조성물에 있어서 질석은 낮은 하중과 높은 양이온 치환용량을 가지고 있어 상토의 양분보유력을 증기시키고 하중을 낮추기 위하여 이용된다.
- [0024] 본 문서에 사용되는 “규조토” 및 “황토”는 농업용 상토 조성물의 pH를 공정 규격(pH 4.5~5.8)로 조절하기 위하여 이용된다.
- [0025] 이하, 실시예 및 실험예를 통하여 본 발명을 더 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예 및 실험예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예 및 실험예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.
- [0026] **실시예 1: 석탄회 및 무기재료의 입수**
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 사용되는 석탄회는 삼천포 화력발전소에서 채취하였으며, 상기 석탄회는 비산재(fly

ash), 바닥재(bottom ash), 또는 이들의 혼합물인 매립회일 수 있다. 또한, 상토에 혼합되는 무기재료인 질석(vermiculite), 제올라이트(zeolite) 및 펄라이트(pearlite)은 (주)농경으로부터 입수하였다.

실험예 1: 수도용 상토내 바닥재(Bottom ash)의 제올라이트 대체가능성 평가

기본배지(55 부피%: 코코피트 30 부피%+규조토 15 부피%+황토 10 부피%)와 질석(30 부피%)을 제외한 무기재료인 제올라이트(15 부피%)를 바닥재로 대체 가능한지 확인하기 위하여, 하기 표 1과 같은 조성비로 수도용 상토를 제조한 후, 유묘재배시험을 실시하였다.

표 1

분석항목	상토제조를 위한 혼합비율 (기본배지 55 부피%+ 질석 30 부피% +무기재료 15 부피%)			
	무기재료 (관행상토)	석탄회 (본 발명의 일 실시예에 따른 상토)		
	제올라이트 15 부피%(v/v)	비산재 (Fly ash) 15 부 피%	바닥재 (Bottom ash) 15 부피%	매립회 15 부피%
pH (1:5, H ₂ O)	4.88	8.55	6.65	6.89
EC (dS/m)	0.38	0.84	0.51	0.91
용적밀도 (g/)	0.47	0.50	0.46	0.46
벼 생육특성				
총길이(cm)	21.7	18.6	21.2	18.4
상부(cm)(A)	14.0	12.2	13.7	13.2
지하부(cm)(B)	7.7	6.4	7.5	5.2
A/B 비율	1.81	1.90	1.82	2.53

종래의 관행상토에 포함된 무기재료인 제올라이트를 석탄회로 대체 가능한지 확인하기 위하여, 비산재, 바닥재 또는 매립회로 동량 대체하였다(15 부피% (v/v)) 그 후, 벼 유묘(동진)를 재배하며 pH< 염류농도(EC (dS/m)) 용적밀도 등의 물리화학적 특성과 함께 유묘의 생육정도를 상부 및 하부의 길이성장 정도를 측정하여 확인하였다.

수도용 상토에 있어서 제올라이트를 대체하여 제조된 상토에서 유묘를 재배한 결과, 대체된 석탄회의 종류에 관계없이 석탄회를 포함하는 상토의 pH가 수도용 상토 pH 규격(pH 4.5-5.8)에 비해 높았으나, 기타의 물리화학적 특성(EC 2dS/m 이하, 경량상토 용적밀도 0.7g/cm³)은 만족된 것을 확인할 수 있었다(도 2a 및 2b 참조). 석탄회 가운데, 바닥회를 이용한 상토를 이용하여 유묘를 재배시에 관행상토와 유사한 성장수준을 보이며, 대체제로 활용가능성이 높을 것으로 보였다(도 1 참조). 다만, 상토의 pH 공적규격(pH 4.5-5.8)을 만족시키기 위한 개선기술이 요구되었다.

실험예 2: 수도용 상토 내 바닥재(Bottom ash)의 적정 혼합량 평가

수도용 상토의 혼합원료 중 하나인 제올라이트의 대체제로서 바닥재(Bottom ash)의 적정 혼합량을 산정하기 위해 ① 기본배지(코코피트 30 부피%+질석 30부피%+황토 10 부피%+규조토 15 부피%)에 ② 2mm 이하 사분 바닥재(Bottom ash)를 0, 10, 20, 30 부피% 혼합하여 제조 상토의 이화학적 특성 및 벼 유묘 생육반응특성 및 상토 공정 규격상의 pH, EC 및 용적비중 변화, 수도 벼 유묘(동진)의 발아와 생육특성을 함께 확인하였다. 이때, 대조군으로 상기 바닥재를 대체하여 관행적으로 사용되고 있는 제올라이트(0, 10, 20, 30 부피%)를 동일한 기본배지에 혼합한 상토를 이용하였다.

그 결과, pH 특성은 제올라이트를 포함하고 있는 관행 상토의 경우 제올라이트의 혼합비율과 관계없이 상토의 pH가 증가하지 않아 상토의 공정규격을 만족하였다. 그러나 본 발명의 일 실시예에 따른 바닥재를 포함하는 상토의 경우 최소 규모 혼합비율인 10% 혼합시 제조상토 pH가 공정규격(pH 4.5-5.8)을 초과하였으며, 바닥재(Bottom ash) 혼합비율이 증가함에 따라 pH가 크게 상승하는 경향을 보여, 이를 조정하는 방안이 요구되는 것을 확인할 수 있었다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 바닥재(Bottom ash)의 혼합비율에 따라 제조 상토의 EC 변화는 거의 발생되지 않았으며, 최고 30%까지 혼합 시에도 상토공정규격을 만족하였다.

또한, 용적비중(Bulk density) 변화와 관련하여, 바닥재(Bottom ash)를 포함하는 상토의 경우 제올라이트를 포

합하는 관행상토와 차이가 거의 없었으며, 수도용 경량상토 공정규격(0.7 g/cm³ 이하)을 만족시키기 위해서는 두 제재 모두를 최대 20% 이내에서 혼합해야 할 것으로 평가되었다.

[0038] 또한, 벼 유묘의 발아와 생육특성을 3주 동안 관찰한 결과, 본 발명의 일 실시예에 따른 바닥재(Bottom ash)를 혼합하여 제조된 상토에서 벼 유묘 발아 및 생장을 억제 효과가 나타나지 않았으며, 이는 수도용 상토 내에 바닥재의 혼합비율이 20%로 증가시켰을 때에도 유지되었다. 이러한 발아 및 생육특성은 관행 상토와 유사한 수준이었으며, 이러한 결과는 본 발명의 일 실시예에 따른 바닥재가 관행상토의 무기재료를 대체하여 유용하게 사용될 수 있음을 시사한다.

[0039] 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 수도용 상토에 바닥재를 20 부피% 이내에서 혼합하는 경우, pH가 높아 공정규격을 만족하지 못하고 있으며, 바닥재(Bottom ash) 혼합 상토의 상용화를 위해서는 제품의 pH를 공정규격에 만족시키기 위한 공정개발이 요구되는 것을 확인할 수 있었다.

[0040] 실험예 3: 인산용액을 이용한 수도용 상토 내 바닥재(Bottom ash)의 pH 조절 가능성 분석

[0041] 알칼리성의 바닥재 원료의 pH를 목표 대체재인 제올라이트 자체 pH 7.2 수준으로 낮추기 위해 첨가 가능한 산성 제재를 선별하고자 하였다. 바닥재 원료의 pH를 낮추기 위해 가장 적당한 제재로서는 현재 상토 제조과정 중 첨가되고 있는 물질 내에서 선별하는 것이 가장 바람직 할 것으로 판단되어, 기존에 비료형태로 첨가되고 있는 질소(예, 요소비료)와 인산(예, 용성인비)을 질산(HNO₃)과 인산(H₃PO₄)으로 대체 가능성을 평가하였다.

[0042] 3-1: 산 첨가량 산정

[0043] 바닥재에 첨가되는 질산과 인산의 양은 현재 수도용 상토 제조시 첨가되고 있는 질소와 인산의 양, 각각 600mg N L⁻¹과 300mg P₂O₅ L⁻¹을 기준으로 처리농도를 달리하여 pH 변화를 조사하였다. 이때 해당양의 질산과 인산용액을 바닥재에 골고루 혼합 처리 후 상온에서 1일 방치 후, 건조무게를 기준으로 1:5 물로 침출 후 용액의 pH를 측정하였다.

[0044] 그 결과, 하기 표 2에 나타난 바와 같이, 수도용 상토 제조시 첨가되는 인산질 비료양(300mg P₂O₅ L⁻¹)에 해당하는 인산(150 mg P L⁻¹)을 처리 시, 바닥재 원료(pH 11.9-9.2)의 pH를 8.0-5.3까지 낮출 수 있어, 인산 처리량을 관행의 2배 처리로 대체 제재인 제올라이트 pH 7.2 보다 다소 낮게 조절할 수 있었다. 참고로, 비교대상이 되는 제올라이트가 포함된 관행 상토의 pH는 7.2이었다.

[0045] 또한, 수도용 상토 제조시 첨가되는 질소질 비료양(600 mg N L⁻¹)에 해당하는 질산 처리(600 mg N L⁻¹)로 바닥재 원료의 pH를 8.2-6.2 까지 낮출 수 있었으나 질산의 pH 저감효과는 인산에 비해 다소 낮게 나타났다.

[0046] 인산용액과 질산용액 모두 바닥재 원료의 pH를 저감시키는 효과가 확인되었으며, 인산용액이 질산용액에 비해 효과가 우수하였다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 바닥재를 포함하는 상토의 pH 문제에 있어서, 인산질 비료 대신 인산용액을 이용하여 pH를 관행상토 수준으로 저감시키는데 유용하게 적용할 수 있음을 시사한다.

표 2

처리용액	최종처리농도 (mg P L ⁻¹ , mg N L ⁻¹)	pH (1:5, H ₂ O)
		삼천포
인산 (H ₃ PO ₄)	0	9.17
	150	6.54
	300	6.33
	450	6.19
질산 (HNO ₃)	0	9.17
	300	6.80
	600	6.77
	900	6.66

[0048] 3-2: 수도용 상토의 이화학적 특성 분석

[0049] 상기 실험예 3-1을 통하여 선별된 인산을 이용하여 본 발명의 일 실시예에 따른 바닥재를 포함하는 수도용 상토

의 pH를 저감시킨 후, 이의 품질 및 벼 유묘의 발아 및 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 이를 위해, 관행의 수도용 상토 조성물(코코피트 30 부피% + 규조토 15 부피% + 황토 10 부피% + 질석 30 부피% + 제올라이트 15 부피%) 중 제올라이트 15 부피%를 바닥재로 대체하여 상토를 제조하였다.

[0050] 상토제조시험을 위해 초기 원료의 pH가 가장 높았던 태안 화력발전소의 바닥재(pH 11.9)를 사용하였으며, 인산 용액(0, 150, 300, 및 450 mg P L⁻¹)을 바닥재에 선 처리 후, 코코피트, 규조토, 황토, 질석을 혼합하여 상토를 제조하였다.

[0051] 그 결과, 하기 표 3에 나타난 바와 같이, 제올라이트를 바닥재로 대체한 제조상토에 관행 수준의 인산비료 대신 인산(H₃PO₄) 용액(150 mg P L⁻¹) 처리시 상토 품질 pH 규격(4.5-5.8)을 만족하지 못하였으나, 처리량을 배로 늘림으로서 규격을 만족시킬 수 있었다. 참고로, 제올라이트(15 부피%)와 용성인비(300 mg P₂O₅ L⁻¹)를 이용하여 제조된 관행상토의 제품 pH가 5.34 이었다(표 3 참조).

표 3

무기재료명	인산처리		pH (1:5 H ₂ O)	EC (dS/m)	용적비중 (g/cm ³)	수분함량 (%)
	제재	농도 (mg P L ⁻¹)				
상토품질규격			4.5-5.8	2.0이하		
제올라이트 (관행)	용성인비	150	5.34	0.74	0.63	39.0
Bottom ash (태안)	인산용액	0	6.65	0.51	0.64	39.5
		150	6.10	0.65	0.65	39.1
		300	5.54	0.73	0.64	40.2
		450	5.15	0.83	0.63	39.8

[0053] 3-3: pH 조절된 수도용 상토의 벼 유묘의 성장특성

[0054] 관행상토의 제올라이트를 제외한 나머지 원료로 기본배지를 조성하고 제올라이트와 바닥재(0-30%)를 포함하는 수도용 상토(중량, 경량)를 제조하였다. 이때, 상기 실험예 3-1 내지 3-2의 결과를 참조로 상토의 pH를 조절 및 양분 공급을 목적으로 인산비료 대신 인산액을 처리하였다. 수도용 상토의 상토공정규격 범위에 맞게 인산용액 300 mg P L⁻¹를 처리하였으며, 비교를 위해서 인산비료 처리구를 이용하였다.

표 4

샘플구분		비료	기본배지	제올라이트 분말	바닥재 (입도 2mm이하)
타입	번호		함량(부피%)		
중량	1	관행	90	10	-
	2		90	-	10
	3	인산액	90	-	10
	4		80	-	20
	5		70	-	30
경량	a	관행	92.5	7.5	-
	b		92.5	-	7.5
	c	인산액	92.5	-	7.5
	d		85	-	15
	e		77.5	-	22.5

[0056] 유묘의 생육정도를 관찰하기 위하여, 벼 유묘(추청 보급종)를 파종(2011년 5월 14일)한 후, 상자 쌓기(2단, 4일간) 후, 파종 후 4일이 경과한 후 치상(2011년 5월 18일)하였다. 그 결과, 도 1에 나타난 바와 같이 중, 경량상토에서 거의 균일하게 발아하였으며 상토 상에 특이한 차이가 관찰되지 않았다.

[0057] 또한, 중간 생육 점검 결과(2011년 5월 23일, 파종 후 9일 경과), 지상부 생육은 중, 경량 동일하게 제올라이트가 혼합된 대조구(1,a번)에서 생육이 다소 더딘 편이었다. 그러나 본 발명의 일 실시예에 따른 인산용액을 이용하여 pH가 조절된, 바닥재를 포함하는 상토의 경우 대조구에 비하여 지상부 생육이 더 양호하였다. 지하부 생육은 바닥재 함유량 수준과 관계없이 인산 무처리구에 비하여 다소 부진 하였으나 생육에 큰 지장은 없는 것으로 보였다.

[0058] 또한, 최종 생육 점검 결과(2011년 5월 28일, 파종 후 14일 경과), 지상부 생육의 경우, 대조구인 제올라이트(1,a) 처리구와 바닥재 처리구를(2,b) 비교한 결과 바닥재 처리구와 큰 생육 차이가 관찰되지 않아, 바닥재의 상토 내 무기재료 대체 가능성을 재확인할 수 있었다. 또한, 인산액 처리구(3,c)가 인산비료를 이용한 관행구(2,b)에 비하여 더 양호한 생육을 보였으며, 이는 인산액 처리를 통하여 낮아진 pH로 인한 양분흡수 증대 때문인 것으로 보였다. 인산액 처리구에서 바닥재 처리량을 30 부피%까지 증가 시키더라도 지상부 생육에 큰 차이를 보이지 않았다. 또한, 지하부 생육은 중간 생육 점검결과와 유사한 양상으로 인산처리구의 매트 형성이 현재 양액구보다 다소 더딘 것으로 판단되나 모의 생육에 영향을 끼칠 정도로 크지 않은 것으로 판단되었다(도 3 참조).

[0059] 상기 결과를 종합하면, 관행의 인산질 비료 대신 인산(H_3PO_4) 용액을 첨가하여 바닥재를 포함하는 수도용 상토의 pH를 개선이 가능하여, 상토 공정규격을 만족하는 상토의 제작이 가능함을 시사한다. 또한 수도용 상토에서 벼류의 발아와 생육상태가 기존의 관행상토와 비교하여 양호한 것으로 보아 수도용 상토의 제올라이트 대체재로 바닥재 활용성이 충분하다는 것을 의미한다.

[0060] 실험예 4: 원예용 상토 내 무기재료 대체가능성 분석

[0061] 유통 원예용 상토는 일반적으로 ① 유기성 원료(코코피트와 피트모스) 70%에 ② 무기재료(질석, 펄라이트, 제올라이트)를 혼합하여 사용하고 있다. 수도용 상토와 동일하게 상토 내 무기재료 대체재로서 석탄회의 대체 가능성을 분석하였다.

[0062] 3-1: 무기혼합 재료 중 질석(10%) 대체가능성 평가

[0063] 원예용 상토의 기본배재(70 부피%: 코코피트 40 부피%+ 피트모스 30 부피%)와 무기재료(제올라이트 10 부피% + 펄라이트 10 부피%) 혼합 제재에 질석(10 부피%) 대신 본 발명의 일 실시예에 따른 대체재(비산재, 바닥재, 및 매립회)를 10 부피% 혼합하여 제조된 상토의 물리화학적 특성 및 고추의 발아 및 유품의 생육특성을 조사하였다.

[0064] 그 결과, 하기 표 5에 나타난 바와 같이, 비산재(Fly ash)를 제외한 바닥재(Bottom ash)와 매립회 혼합 상토의 물리화학적 특성은 공정규격을 모두 만족하였으며, 바닥재(Bottom ash) 혼합 상토에서 고추의 발아율과 생장율은 비교상토(질석 혼합상토)와 유사하거나 다소 우수하였다. 석탄회 가운데, 바닥재(Bottom ash)는 원예용 상토의 혼합 무기재료인 질석(10% 혼합)을 대체할 수 있는 가능성이 높은 것으로 평가되었다(표 5 및 도 4 참조).

표 5

분석항목	원예용 상토제조의 구성			
	(기본배지 70 부피%+제올라이트 10 부피%+펄라이트 10 부피%)			
	무기재료(관행상토)	본 발명의 일 실시예에 따른 대체재		
	질석 10 부피%	비산재 (Fly ash) 10 부피%	바닥재 (Bottom ash) 10 부피%	매립회 10 부피%
pH (1:5, H ₂ O)	5.2	8.0	6.8	7.2
EC (dS/m)	0.49	0.57	0.35	0.56
용적밀도 (g/)	0.53	0.61	0.62	0.63
고추 생육특성				
발아율(%)	100	89	98	94
총길이(cm)	17.6	16.9	18.0	15.6
지상부(cm)(A)	7.8	7.1	8.6	7.2
지하부(cm)(B)	9.8	9.8	9.4	8.4
A/B 비율	0.80	0.72	0.91	0.85

[0066] **3-2: 무기혼합 재료 중 제올라이트 대체 가능성 평가**

[0067] 원예용 상토의 기본배재(70 부피%: 코코피트 40 부피% + 피트모스 30 부피%)와 무기재료(질석 10 부피% + 펄라이트 10 부피%)의 혼합재료에 제올라이트 10 부피% 대신 본 발명의 일 실시예에 따른 대체제(비산재, 바닥재, 및 매립회) 10 부피% 혼합하여 제조된 상토의 물리화학적 특성 및 고추의 발아 및 유묘의 생육특성을 조사하였다.

[0068] 그 결과, 하기 표 6에 나타난 바와 같이 원예용 상토의 무기재료인 제올라이트(10%) 대체 가능성을 평가한 결과, 비산재(Fly ash) 또는 매립회 혼합상토는 pH가 공정규격을 초과하고 고추 발아 및 생장이 비교 상토에 비해 다소 떨어졌으나, 바닥재 혼합 상토는 모든 공정규격을 만족하고 고추 발아 및 생장이 비교상토와 매우 유사하였다(표 6 및 도 5 참조). 선발 석탄회 중 바닥재(Bottom ash)는 원예용 상토의 혼합 무기재료인 제올라이트(10% 혼합)를 대체할 수 있는 가능성이 높은 것으로 평가되었다.

표 6

[0069]

분석항목	원예용 상토제조의 구성 (기본배지 70 부피% + 질석 10 부피% + 펄라이트 10 부피%)			
	무기재료(관행상토)	본 발명의 일 실시예에 따른 대체제		
	제올라이트 10 부피%	비산재 (Fly ash) 10 부피%	바닥재 (Bottom ash) 10 부피%	매립회 10 부피%
pH (1:5, H ₂ O)	5.2	8.3	6.6	7.3
EC (dS/m)	0.49	0.85	0.54	0.77
용적밀도 (g/)	0.53	0.58	0.53	0.57
고추 생육특성				
발아율(%)	100	94	100	92
총길이(cm)	17.6	13.1	17.7	11.9
지상부(cm)(A)	7.8	4.2	7.3	4.1
지하부(cm)(B)	9.8	8.9	10.4	7.8
A/B 비율	0.80	0.47	0.70	0.52

[0070] **3-4: 무기혼합 재료 중 펄라이트 대체가능성 평가**

[0071] 원예용 상토의 기본배재(70 부피%: 코코피트 40 부피% + 피트모스 30 부피%)와 무기재료(질석 10 부피%+제올라이트 10 부피%)의 혼합재료에 펄라이트 10 부피% 대신 본 발명의 일 실시예에 따른 대체제(비산재, 바닥재, 및 매립회) 10 부피% 혼합하여 제조된 상토의 물리화학적 특성 및 고추의 발아 및 유묘의 생육특성을 조사하였다.

[0072] 그 결과, 하기 표 7에 나타난 바와 같이 원예용 상토의 무기재료인 펄라이트(10%) 대체 가능성을 평가한 결과, 비산재(Fly ash) 혼합 상토는 pH가 공정규격을 초과하고 고추 발아율이 비교 상토에 비해 다소 떨어지는 것으로 평가되었다. 매립회 혼합상토는 공정규격을 만족하였으나 고추 발아율(88%)이 다소 낮았다. 반면, 바닥재(Bottom ash) 혼합 상토는 모든 공정규격을 만족하고 고추 발아 및 성장특성이 비교상토 보다 우수하였다(표 7 및 도 6 참조). 즉, 석탄회 중 바닥재(Bottom ash)는 원예용 상토의 혼합 무기재료인 펄라이트(10% 혼합)를 대체할 수 있는 가능성이 높은 것으로 평가되었다.

표 7

[0073]

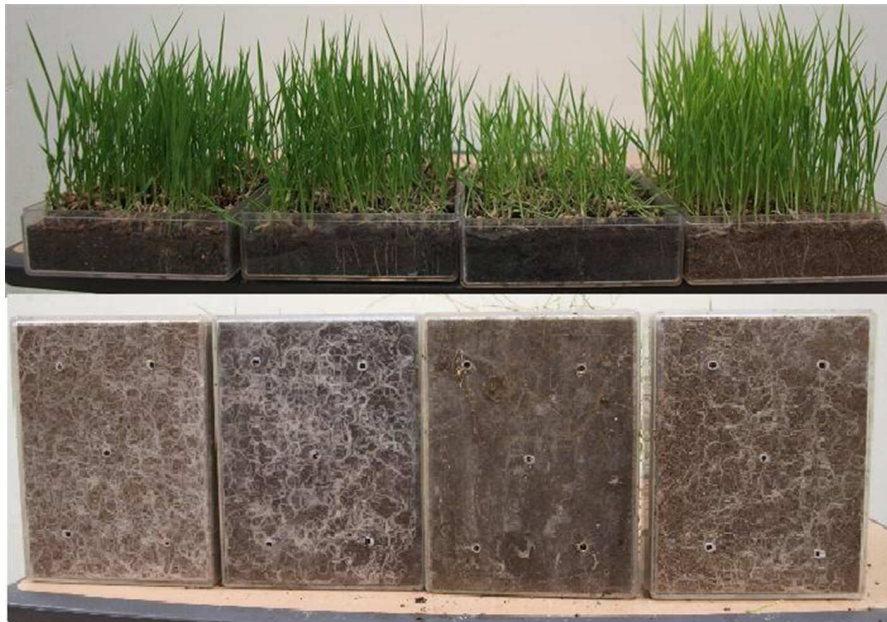
분석항목	원예용 상토제조의 구성 (기본배지 70 부피% + 질석 10 부피% + 제올라이트 10 부피%)			
	무기재료(관행상토)	본 발명의 일 실시예에 따른 대체제		
	펄라이트 10 부피%	비산재(Fly ash) 10 부피%	바닥재 (Bottom ash) 10 부피%	매립회 10 부피%
pH (1:5, H ₂ O)	5.2	8.5	6.8	6.9
EC (dS/m)	0.49	0.74	0.42	0.40
용적밀도 (g/)	0.53	0.72	0.65	0.66

고추 생육특성				
발아율(%)	100	86	97	88
총길이(cm)	17.6	17.4	19.6	17.6
지상부(cm)(A)	7.8	6.9	9.3	7.5
지하부(cm)(B)	9.8	10.5	10.3	10.1
A/B 비율	0.80	0.65	0.90	0.74

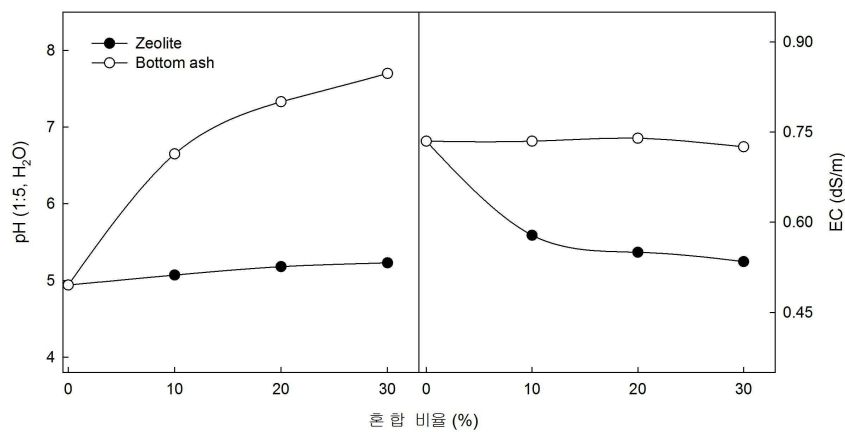
[0074] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

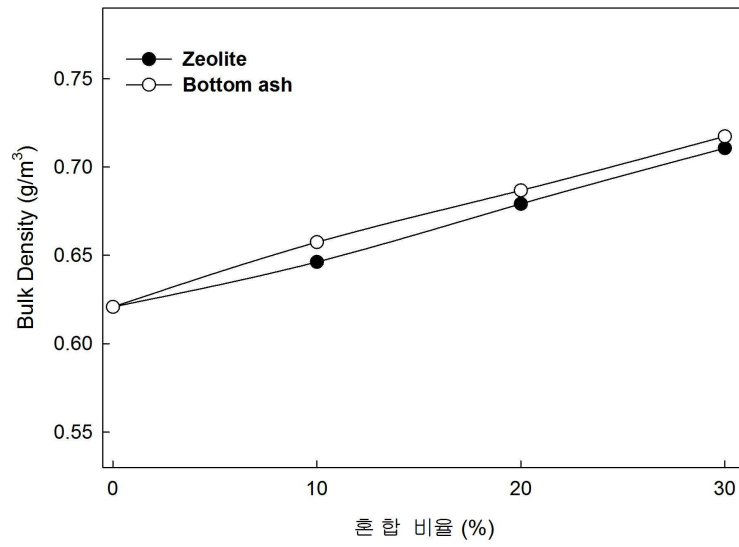
도면1



도면2a



도면2b



도면3



도면4



도면5



도면6

