(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0116231
(43) 공개일자 2024년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 24/15 (2018.01) *A01G 24/25* (2018.01)
A01G 24/28 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A01G 24/15 (2018.02)
A01G 24/25 (2018.02)
(21) 출원번호 10-2023-0008902
(22) 출원일자 2023년01월20일
심사청구일자 2023년01월20일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
미성산업(주)
충청남도 예산군 고덕면 예덕로 797-17
(72) 발명자
최종명
대전광역시 유성구 대학로 99, 충남대학교 농업생명과학대학 원예학과
김덕영
충청남도 예산군 고덕면 예덕로 797-17, 미성산업(주)
(74) 대리인
특허법인 공간

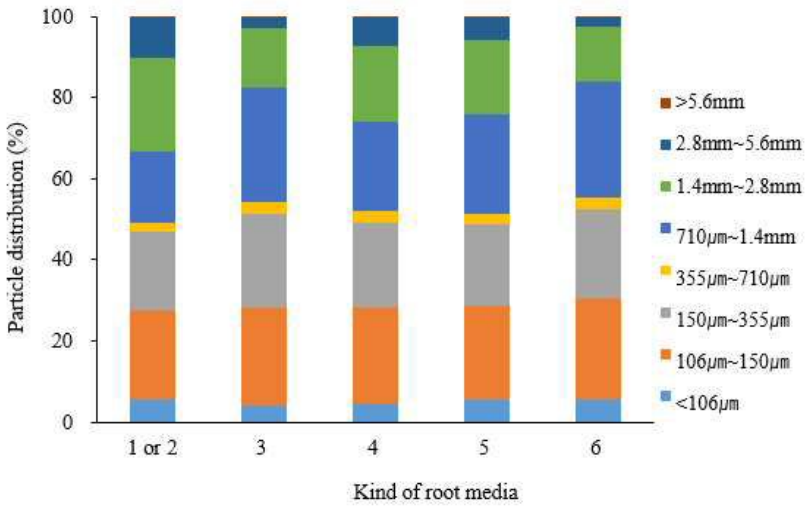
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **무기원소의 지효적 용출특성을 갖는 혼합상토 조성물**

(57) 요 약

본 발명은 혼합상토 조성물에 관한 것으로, 더 상세하게는 농경지에 투입되어 작물재배지의 토양환경을 개선하되 작물성장기간 동안 무기원소와 비료성분을 일정량으로 지속적으로 배출시켜 작물에 공급함으로써 비료사용량을 감소시키면서 작물 성장량 증가시킬 수 있는 무기원소의 지효적 용출특성을 갖는 혼합상토 조성물에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A01G 24/28 (2018.02)

명 세 서

청구범위

청구항 1

피트모스, 코코피트, 펄라이트 및 훈탄이 3~4 : 3~4 : 1~2 : 1~2의 부피비로 혼합하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 혼합상토 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 혼합상토 조성물은 해조추출물혼합액이 0.5~1.5의 부피비로 더 혼합되는 것을 특징으로 하는 혼합상토 조성물.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 해조추출물혼합액은,

해조추출물의 1000배 희석액 25L에 비료(N-P_2O_5-K_2O) 5kg을 용해시킨 것을 특징으로 하는 혼합상토 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 혼합상토의 물리적 특성은 공극률 79.6~82.3%, 용기용수량 70.5~71.6% 기상률 8.0~12% 임을 특징으로 하는 혼합상토 조성물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 혼합상토 조성물에 관한 것으로, 더 상세하게는 농경지에 투입되어 작물재배지의 토양환경을 개선하되 작물성장기간 동안 무기원소와 비료성분을 일정량으로 지속적으로 배출시켜 작물에 공급함으로써 비료사용량을 감소시키면서 작물 성장량 증가시킬 수 있는 무기원소의 지효적 용출특성을 갖는 혼합상토 조성물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 상토는 작물의 재배가 용이하게 이루어지게 하기 위해 농지나 원예지 등과 같이 작물재배지에 공급해 식생된 작물에 영양분을 공급하여 작물성장을 돕기 위한 목적으로 사용된다.

[0003] 초기 상토는 토양과 퇴비를 혼합하여 부숙한 다음 사용하였고, 화학비료 생산을 통해 점차작으로 화학비료를 혼합한 상토가 사용되고 있으며, 일부에서는 재배지의 성분을 분석하여 분석된 정보를 통해 적절한 비료를 혼합하여 사용하고 있다.

[0004] 또한 재배농가에서는 비료의 효과가 장시간 지속될 수 있는 상토를 요구함에 따라 비료생산업체는 비료의 혼합량을 증가시켜 제공함으로써 장시간 비효가 나타나게 하였다. 그러나 상기 방법은 시비량 증가에 의해 비효기간을 연장시킨 것으로 시비 초기에는 비료성분의 용출농도가 높아 오히려 작물성장을 저해시키는 문제점이 있다. 즉, 초기의 과도한 염농도에 의해 작물 성장이 불량해지는 문제점이 발생된다.

[0005] 예컨대 혼합상토 조성물을 이용하여 온실 내에서 작물을 생산할 때 생육에 영향을 미치는 근권환경은 크게 물리적, 화학적, 그리고 생물학적 특성으로 구분할 수 있다. 최근에는 거의 모든 온실 및 식물공장이 인공적으로 조제된 혼합상토를 사용하고 조제과정에서 살균과정을 거치고 있으므로, 생물학적 특성 보다는 물리성 및 화학성

이 중요한 부분으로 간주되고 있다.

[0006] 이 중 상토의 화학성과 딸기 묘 생산은 다음과 같은 측면에서 중요한 의미를 가진다. 혼합상토는 2-3가지 재료를 적절한 비율로 혼합하여 토양 물리성과 화학성을 조절하며, 물리적 화학적으로 균일성을 갖는 물질을 상토 구성재료로 활용하므로써 혼합된 후의 균일성을 유지하고 있다.

[0007] 혼합상토 조제에 이용되는 무기물질 중 질석이나 펄라이트, 그리고 유기물질 중 피트모스나 코이어는 질소함량이 1% 미만이고, 식물생육에 필요한 대부분의 필수원소를 보유하지 못하며, 보유한다 해도 농도가 매우 낮거나 무기원소 상호간 비율이 불균형 상태이다.

[0008] 따라서 유기 및 무기물질을 혼합하여 조제된 상토를 딸기 육묘에 이용할 경우 모든 필수 다량 및 미량원소를 적절한 농도로 공급해 주어야만 작물생육이 가능하다. 시비는 혼합상토 구성재료의 무기물 함량을 고려하여 비료의 종류 및 농도를 조절해야 한다.

[0009] 혼합상토를 이용한 작물 재배에서 관행적인 시비는 "관비방법(fertigation)" 또는 "기비+관비방법"을 적용하고 있음. "관비방법"은 모든 필수원소를 물에 용해시켜 관수와 시비를 동시에 하는 것이며, "기비+관비방법"의 경우 식물생육에 필요한 모든 필수원소를 상토에 혼합하고 정식 또는 파종 후에 N, P, K를 위주로 관비하거나 지효성 비료를 시비하는 것이다.

[0010] 이와같이 상토조제는 정확한 토양분석에 기초하여 필수원소를 상토의 특성, 용기적인 특성, 또는 재배목적에 맞게 혼합해야 한다. 예컨대 재배기간이 길은 채소류는 식물이 생장을 지속함에 따라 빠른 속도로 근권부의 비료성분 농도가 낮아져 생장이 저하되는 경우가 발생된다.

[0011] 그러므로, 딸기 육묘 농가를 포함하는 다양한 육묘 농가에서는 육묘 후반기까지 비료성분이 유지될 수 있는 혼합상토를 요구하고 있으나, 상토 제조회사에서는 기비에 혼합되는 비료의 양을 증가시키는 방법으로 제공됨에 따라 되었다.

[0012] 보편적으로 플러그 육묘를 위해 파종한 후 육묘 시기에는 근권부의 무기원소 농도가 낮아야 하며, 미국의 경우 포화추출법(saturated paste method)으로 측정한 EC가 1.0 $dS \cdot m^{-1}$ 이상이 되지 않도록 기비 혼합량을 조절하여 판매하고 있다.

[0013] 그러나 국내의 혼합상토 조제 회사들에서 판매되고 있는 기존 혼합상토들의 EC는 이보다 대략 2배 정도 높으므로, 경험이 많은 육묘 농가들은 국산 시판 상토와 외산 상토를 1:1(v/v)로 혼합하여 나름대로 기비 혼합량을 조절하려 노력하고 있다.

[0014] 따라서 초기 용출 농도를 낮추면서 비효가 장기간 지속될 수 있는 혼합상토가 딸기 육묘에 이용되어야 하며, 개별 농가단위로서 국내의 딸기 육묘가 이루어지는 점을 감안할 때 농가의 피해 발생을 막기 위해서는 관련 연구결과가 도출되고 이에 기초한 새로운 상토가 조제되어 농가에 보급되어야 하며, 특히 딸기 육묘는 좁은 면적에서 집약적인 관리가 필요로 하는 스마트팜과 같은 공장화된 시설을 통한 재배가 증가됨으로 초기용출 농도를 낮추면서 비료가 장기간 지속될 수 있는 상토에 대한 필요성이 더욱 증가하였다.

[0015] 한국공개특허 제10-2022-0155795호(2022.11.24.공개; 이하 '선행문헌1'이라 함)는 폐화석을 분해하는 신규한 Serratia marcescens SM01, 이를 포함하는 토양개량 및 작물생육촉진 효과를 가진 비료 조성물 및 그 용도를 제시하였다. 상기 선행문헌1은 폐화석과 미생물을 이용하여 지효성 비료를 제공하였지만 무기영양소의 제공에 대해서는 구체적으로 제시한바 없다.

[0016] 한국등록특허 제10-0779756호(2007.11.20.등록; 이하 '선행문헌2'이라 함)은 해조류 부산물을 이용한 농업용 육묘상토 제조방법을 제시하였다. 상기 선행문헌2는 다량의 해조류 부산물을 이용하여 식물성장에 필요한 영양분을 제공하면서 화학비료의 공급량을 감소시키게 하였다. 그러나 해조류부산물은 부식문제로 인해 내륙지역에서 사용하기에는 적합하지 않다. 건조시킬 경우 유효성분의 손실이 이루어질 수 있으며, 함수율이 높은 상태에서 건조가 이루어짐으로 건조비용이 증가되는 단점이 있다.

[0017] 따라서, 유기 및 무기물질을 혼합하면서 비료에 대한 성분배출이 초기에는 용출농도를 낮추고 장기간 지속적으로 용출되어 작물성장효율을 극대화시킬 수 있는 새로운 조합에 의한 혼합상토의 필요성이 대두되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0018] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2022-0155795호(2022.11.24.공개) : 패화석을 분해하는 신규한 Serratia marcescens SM01, 이를 포함하는 토양개량 및 작물생육촉진 효과를 가진 비료 조성물 및 그 용도

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-0779756호(2007.11.20.등록) : 해조류 부산물을 이용한 농업용 육묘상토 제조방법

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 무기원소의 지효적 용출특성을 갖는 혼합상토 조성물은,

[0020] 비료 효과를 장시간 지속시키면서 과도한 비료 혼합에 의해 초기 염농도 증가로 작물 생장이 불량해지는 문제점을 해소할 수 있는 혼합상토의 제공을 목적으로 한다.

[0021] 특히 무기영양소와 비료성분을 장시간 서서히 방출시켜 지효적 용출특성을 강화시킨 혼합상토를 제공하되, 상기 혼합상토에는 비료 첨가량을 증가시키지 않고서도 비료를 장기간 지속적으로 배출시켜 비료효과가 장시간 지속시킬 수 있는 혼합상토 조성물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0022] 상기 과제를 해소하기 위한 본 발명의 무기원소의 지효적 용출특성을 갖는 혼합상토 조성물은,

[0023] 피트모스, 코코피트, 펄라이트 및 훈탄이 3~4 : 3~4 : 1~2 : 1~2의 부피비로 혼합하여 이루어진다.

[0024] 상기 혼합상토 조성물은 해조추출물혼합액이 0.5~1.5의 부피비로 더 혼합될 수 있다.

[0025] 이 때 상기 해조추출물혼합액은, 해조추출물의 1000배 희석액 25L에 비료(N-P_2O_5-K_2O) 5kg을 용해시킨 것을 사용할 수 있다.

[0026] 아울러 상기 혼합상토의 물리적 특성은 공극률 79.6~82.3%, 용기용수량 70.5~71.6% 기상률 8.0~12%을 갖는다.

[0027] 상기 혼합상토 조성물로 사용되는 훈탄은, 왕겨를 탄화시킨 것이다.

[0028] 왕겨나 목재 등 유기물을 가열하거나, 또는 공기를 아주 적게 하여 가열하였을 때 생기는 고체 생성물을 숯, 바이오차 등으로 불리고, 영어로는 챠콜(charcoal)로 표현된다.

[0029] 왕겨의 경우 일반적으로 400～450°C의 고온으로 가열하여 탄화시키고, 탄화된 물질을 토양개량제, 제초제 유실방지, 고농도 폐기물의 퇴비화, 단열재, 수처리를 위한 자재, 입상형 완효성 비료 개발을 위한 재료 등으로 활용하여 왔다.

[0030] 왕겨를 탄화시킨 훈탄은 탄화과정에서 물질 자체가 보유한 수분이 증발하고, 이 과정에서 많은 미세공극이 형성되며, 탄화 후의 표면적이 훈탄(왕겨 숯) 1g 당 600m^2 이상으로 알려지고 있다.

[0031] 무기물 조성상의 변화에서도 탄화 전 왕겨가 탄소 47.9%, 질소 0.43%, 인산(P_2O_5) 0.06%, 가리(K_2O) 0.34%, 그리고 석회(CaO) 0.07%의 함량을 갖는 것으로 보고되지만, 탄화된 왕겨는 회분 45.9%, Ca 0.57%, K 1.1%, Mn 790ppm, Fe 190ppm, 그리고 Zn 110ppm의 함량을 갖는 것으로 보고되었고, 탄화 전 pH가 6.2 이지만 탄화 후 8.5로 상승된다고 보고되었다.

[0032] 이와같이 탄화 후의 훈탄에 존재하는 고농도 무기염이 pH 상승의 원인이 되지만 훈탄에 존재하는 대부분의 무기염이 원소들간 결합으로 인해 불용화된 상태로 존재하며, 불용화된 무기염들은 물이 첨가될 경우 서서히 용해되고, 아울러 pH가 변하면 토양화학평형 변화로 인해 서서히 가용성으로 변하는 것으로 알려졌다.

[0033] 왕겨에 존재하는 다양한 원소들을 식물이 흡수할 수 있도록 변화시킨다면 자원 재활용적 측면 뿐만 아니라 작물생장 촉진 측면에서 매우 의미 있다. 특히 존재하는 무기원소들이 단기간에 용출되지 않고 서서히 용해될 경우 관행적인 화학비료 시비에 비해 지속적으로 식물에 흡수될 수 있을 것이다.

[0034] 아울러 훈탄이 무기원소를 포함한 상태에서 상토 구성재료로 이용될 경우 모든 근권영역에 골고루 분포된 상태로 존재하게 되고, 무기원소가 가용화되면 인근에 위치한 뿌리가 즉시 흡수할 수 있으므로 무기원소의 흡수효율 증가와 배수공을 통한 무기원소의 용탈량 감소로 환경오염을 방지하는 효과를 제공할 수 있다.

[0035] 또한, 상토는 노지토양보다 양이온치환용량이 낮아 완충력이 낮고 무기원소의 과부족이 쉽게 나타난다. 대부분의 상토들은 공극률 및 액상률이 노지토양 보다 월등히 높고, 보수성 차이에 의해 무기원소의 식물이용도가 달라지기 때문에 물리성을 고려한 시비가 이루어져야 한다.

[0036] 따라서 상토 조제과정에서 화학비료의 시비량을 증가시키는 방법으로 기비를 처리하는 방법보다 양이온과 음이온이 결합되어 불용화 상태로 유기물 표면에 존재하는 회분(charcoal)을 구성재료로서 상토 조제에 이용하면 물리성과 화학성의 양쪽 목표를 동시에 달성할 수 있을 것이다.

[0037] 2020년 기준 국내 딸기 생산액은 약 1조 3천억 정도로 보고되었으며 재배면적 5,683ha, 생산량은 163,646톤(2021년 농림축산식품부 통계)으로 통계되었다. 국내 딸기 시설재배는 모주재배와 자묘배재를 위해 약 3백억 정도의 상토 구입비용이 소요되며, 우수한 상토를 이용하여 우량묘를 확보할 경우 1화방과 2화방 딸기 수확량을 약 40% 증가시킬 수 있어 비료 사용량을 감축시키면서 농가소득을 증가시킬 수 있다.

발명의 효과

[0038] 상기 해결수단에 의한 본 발명의 무기원소의 지효적 용출특성을 갖는 혼합상토 조성물은,

[0039] 화학적으로 결합된 상태의 무기염을 포함한 원료를 상토 조성물로 이용하여 재배기간 동안 서서히 이온화되면서 작물에 흡수되게 한 것이다. 이러한 지효적 용출특성은 과도한 비료사용에 의한 토질오염을 방지하고 작물의 생장량을 증가시켜 농가소득 증가에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 혼합비를 다르게 제조된 혼합상토의 입경분포 비교도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 혼합상토의 압력별 수분장력에서 상토 내 존재하는 함수량을 나타낸 그래프.

도 3 및 도 4는 본 발명의 실시예에 의해 혼합상토별 딸기 재배후 지상부 생육과, 지하부 생육상태를 나타낸 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 통해서 본 발명을 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0042] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다", "구비하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0043] 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 사용되고 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.

[0044] **실시예1- 혼합상토 제조**

[0045] 상토 재료로서 피트모스, 코코피트, 펄라이트, 훈탄(왕겨)를 선택하여 하기 표 1과 같이 혼합하여 혼합상토를 제조하였다. (피트모스와 코코피트는 미성산업주식회사의 "딸기전용 양액배지"를 사용하였고, 펄라이트는 미성산업주식회사의 "PAMIXS-M"를 사용하였다.)

표 1

[0046]

처 리	피트모스(L)	코코피트(L)	펄라이트(2-3mm, L)	훈탄 (L)
1	20	20	10	0
2	20	20	10	0
3	20	20	0	10
4	20	20	5	5
5	17.5	17.5	5	10
6	17.5	17.5	0	15

[0047] **실시예2- 혼합상토의 물리적 특성 분석**

[0048] **1) 삼상분석 :**

[0049] 각 처리별 상토는 용기에 충전하기에 적합한 함수량을 갖도록 토양습윤제를 2,500배로 희석한 물을 첨가하였고, 24시간 밀봉 보관하면서 수분평형이 이루어지도록 하였다. 다시 내경 7.6cm 높이 7.6cm(용적 345mL)의 알루미늄 코어에 수분평형된 상토를 충전하고, 코어의 아랫면에서 저면관수 방법으로 증류수를 서서히 첨가하면서 상토의 모든 공극이 물로 포화되기를 기다림. 이후 배수하였고 배수된 상토를 오븐 건조시킨 후 총 공극률(total porosity, TP), 용기용수량(container capacity, CC), 기상률(air-filled porosity, AFP) 및 용적밀도(bulk density, BD)를 계산하여 하기 표2에 나타내었다.

표 2

[0050]

처리	총 공극률 (%)	용기용수량 (%)	기상률 (%)	용적밀두 ($g \cdot cm^{-3}$)
1 or 2	82.3 a	70.5 a	12.0 a	0.12 b
3	79.7 b	71.2 a	8.5 c	0.11 c
4	82.1 a	71.5 a	10.7 b	0.12 b
5	81.3 ab	71.1 a	10.3 b	0.12 b
6	79.6 b	71.6 a	8.0 c	0.13 a
F-sig.	*	NS	***	***

[0051] (Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$ (n=3).

[0052] NS, *, *** : Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$ and 0.001, respectively.)

[0053] 혼합상토의 총 공극률(total porosity)은 피트모스와 코코피트 및 펄라이트가 각각 2:2:1(v/v/v)로 혼합된 처리구에서 가장 컸지만, 피트모스, 코코피트, 펄라이트 및 훈탄이 20 : 20 : 5 : 5 또는 17.5 : 17.5 : 5 : 10의 비율로 혼합된 4번과 5번 처리구는 유의한 차이가 없었다.

[0054] 용기용수량(container capacity)은 혼합상토 모든 처리구간에서 유사하게 나타났다.

[0055] 혼합상토의 기상률(air-filled porosity)은 1번(또는 2번) 피트모스와 코코피트 및 펄라이트가 각각 20:20:10(v/v/v)의 비율로 혼합된 처리구에서 가장 컸던 반면 3번(피트모스와 코코피트 및 활성탄이 각각 20:20:10, v/v/v)과 6번(피트모스와 코코피트 및 활성탄이 각각 17.5:17.5:15, v/v/v) 처리구에서 8%대로 가장 낮았다.

[0056] 혼합상토의 가비중(bulk density)은 6번 처리구에서 가장 무거웠으며 3번 처리구에서 가장 가벼운 것으로 나타났다.

[0057] **2) 입도분석 :**

[0058] 표 1의 혼합비로 제조된 혼합상토를 이용하여 입도분석을 하였다.

[0059] 먼저 각 처리구의 상토는 105℃로 24시간 동안 건조기에서 건조된 각각의 상토시료를 혼합하여 체진동기(Model JI-401, Jeil Precision IND. INS., Co. Ltd., Seoul)를 사용하여 입경분포를 조사하였다. 입경분포를 >5.6mm, 2.8~5.6mm, 1.4~2.8mm, 710㎛~1.4mm, 355~710㎛, 150~355㎛, 106~150㎛, 그리고 <106㎛의 8단계로 구분하여 처리구별 100g씩 정량하여 15분간 shaking 후 각 체내에 남아있는 무게를 측정하여 입경분포의 비율을 계산

하였으며 3반복으로 수행하고, 그 평균값을 도 1에 비교하여 나타내었다.

[0060] 도 1을 참조한 바와같이 혼합상토의 입경분포에서 <106㎛, 106㎛~150㎛, 355㎛~710㎛ 및 >5.6mm의 입자 비율은 조제된 상토 처리구간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

[0061] 나머지 구간은 0.001% 수준에서 유의한 차이를 나타났다.

[0062] 3번과 6번 처리구에서 710ㅅm~1.4mm 구간의 입자분포가 각각 28%로 가장 높았음.

[0063] **3) 용적수분함량 :**

[0064] 상토의 수분장력 증가에 따른 함수량 변화는 상토가 보유하는 수분을 식물이 쉽게 흡수할 수 있는 수분, 완충수분 및 난용수분으로 구분하여 보유된 수분의 이용 가능성을 판단하기 위한 지표이다. pF determination sand box(Model pF 0-2.0, Eijkelkamp Agrisearch Equipment, Netherlands)를 사용하여 측정하였으며, 용기용수량, 0.5, 1.0, 3.0, 4.9 및 9.8kPa의 수분장력에서 상토 내 존재하는 함수량을 계산하여 도 2에 나타내었다.

[0065] 도 2를 참조한 바와같이, 혼합상토의 종류에 관계없이 수분장력이 0에서 2.94kPa까지 증가함에 따라 급격하게 수분보유량이 감소하는 경향이 나타남을 확인하였다.

[0066] 또한, 쉽게 이용할 수 있는 수분[easily available water(EAW), 1.0kPa~4.9kPa 내의 수분함량)과 완충수분[water buffering capacity(WBC, 4.9kPa~9.8kPa 내의 수분함량)을 측정하여 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

[0067]

처리	EAW(%)	WBC(%)
1 or 2	24.92	5.40
3	29.64	5.15
4	27.67	4.82
5	25.25	4.39
6	25.21	4.16

[0068] 상기 표 3에 나타난 바와같이 처리구 3과 4에서 쉽게 이용할 수 있는 수분의 함량이 높게 나타났고, 쉽게 이용할 수 있는 수분과 완충수분과의 함도 높게 나타났다.

[0069] **실시예3-혼합상토를 이용한 딸기 재배**

[0070] **1) 배지제조**

[0071] 표 1의 조성비를 갖는 혼합상토에 비료를 첨가하여 하기 표 4와 같은 조성비를 갖는 배지를 제조하였다.

표 4

[0072]

처리구	피트머스 (L)	코코피트 (L)	펄라이트 (Φ2-3mm, L)	훈탄 (L)	해조추출물	비료 (L)
1	20	20	10	0	0	4
2	20	20	10	0	0.5mL/500mL	4
3	20	20	0	10	0.5mL/500mL	4
4	20	20	5	5	0.5mL/500mL	4
5	17.5	17.5	5	10	0.5mL/500mL	4
6	17.5	17.5	0	15	0.5mL/500mL	4

[0073] **2) 딸기 재배**

[0074] 시험품종으로는 '설향' 딸기를 사용하였다.

[0075] 표 1의 상토처리구를 이용하여 비료를 첨가해 표 4와 같은 배지를 제조하였다.

[0076] 기비는 해조추출물 1,000배 희석액과 N-P_2O_5-K_2O(17-17-17)을 5kg · $25L^{-1}$로 용해시켜 사용하였다.

[0077] 정식은 초화박스[64.3cm(L) × 23.5cm(W) × 17cm(H)]에 각각의 상토를 충진 후 박스당 설향 삽수를 10주씩 지

그재그로 10월 5일에 정식하였다.

[0078] 시비양액: N-P_2O_5-K_2O(18-18-18, Haifa Chemicals Ltd.)을 사용하여 pH 5.8 전후, EC 1.0dS·m^{-1}으로 조정하여 공급하였다.

[0079] 처리구 배치는 완전임의배치법을 사용하였고, 3반복하였으며, 11월말에 식물체 수확 및 조사가 이루어졌다.

[0080] 시료 분석은, 농촌진흥청 분석 방법에 준해 pH, EC 등의 토양 화학성 분석하였다.

[0081] **3) 재배 딸기 생육상태 분석**

[0082] - 50일간 재배 후 설향 딸기의 지상부 생육상태를 측정하여 하기 표 5에 나타내었고, 도 3에 나타내었다. 도 3은 좌측에서 우측방향으로 1, 2, 3, 4, 5 및 6번 배지 처리구에 의해 재배된 딸기의 지상부이다.

표 5

[0083]

Root media	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of petiole	Petiole length (cm)	SPAD	Crown dia. (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
1	28.7 a[z]	9.8 b	7.8 a	7.0 b	22.6 b	42.5 c	0.9 a	26.6 b	4.9 c
2	31.9 a	8.5 b	6.8 b	7.2 b	25.4 a	47.9 a	0.9 a	27.1 b	5.0 c
3	30.9 a	9.3 b	7.9 a	7.2 b	24.6 a	42.1 c	0.9 a	28.7 b	4.2 c
4	32.6 a	9.5 b	8.1 a	8.6 a	26.1 a	43.7 c	0.9 a	37.6 a	7.3 a
5	32.3 a	10.4 a	8.6 a	7.2 b	24.4 a	42.7 c	0.9 a	31.4 b	6.2 b
6	29.1 a	8.8 b	7.8 a	6.8 b	24.2 a	45.9 b	0.8 a	23.6 c	4.4 c
F-sig.	NS	*	*	*	**	***	NS	***	***

[0084] (Z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$ (n=3).

[0085] NS,*,**,*** : Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01, and 0.001, respectively.)

[0086] 참조한 바와같이 혼합상토별 초장과 관부직경은 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

[0087] 생체중을 포함한 전반적인 생육정도는 4번 배지(피트모스, 코코피트, 펄라이트, 활성탄의 비율이 각각 4:4:1:1, v/v/v/v, 해조추출물 첨가) 처리구에서 가장 양호하게 나타났다.

[0088] - 50일간 재배 후 설향 딸기의 지하부 생장상태를 측정하여 하기 표 6에 나타내었고, 도 4에 나타내었다. 도 4는 좌측에서 우측방향으로 1, 2, 3, 4, 5 및 6번 배지 처리구에 의해 재배된 딸기의 지하부이다.

표 6

[0089]

Root media	Root		
	Length (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
1	17.9 b[z]	4.2 b	1.1 b
2	20.3 b	4.6 b	1.3 b
3	14.4 c	3.3 c	0.9 b
4	22.1 b	5.2 b	1.7 a
5	24.1 a	7.3 a	2.1 a
6	15.2 c	3.4 c	0.8 b
F-sig.	**	**	*

[0090] (Z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$ (n=3).

[0091] *,** : Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, and 0.01, respectively.)

[0092] 설향' 딸기의 지하부 생장은 5번 배지(피트모스, 코코피트, 펄라이트, 활성탄의 비율이 각각 17.5:17.5:5:10, v/v/v/v, 해조추출물 첨가) 처리구에서 가장 양호하였으며 다음으로 4번 배지 처리구에서 양호한 결과나 나타났다.

[0093] **4) 딸기 재배한 혼합상토 분석**

[0094] 설향 딸기를 50일간 재배 한 후 각 혼합상토의 내의 pH와 EC를 측정하여 하기 표 7에 표시하였고, 각 혼합상토 내의 무기이온을 표 8에 표시하였고, 재배한 식물체 건조엽 내의 무기원소를 표 9에 표시하였다.

표 7

[0095]

Root media	pH	EC ($dS \cdot m^{-1}$)
1	4.71 b[z]	0.39 c
2	4.70 b	0.79 a
3	4.94 a	0.48 b
4	5.14 a	0.21 d
5	5.14 a	0.43 b
6	5.26 a	0.45 b
F-sig.	*	***

[0096] (Z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$ (n=3).

[0097] *,*** : Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, and 0.001, respectively.)

[0098] 설향 딸기 50일 재배 후 상토 처리구별 상토추출액의 pH는 1번 배지(피트모스, 코코피트, 펄라이트의 비율이 각각 2:2:1, v/v/v, 해조추출물 무첨가)과 2번 배지(피트모스, 코코피트, 펄라이트의 비율이 각각 2:2:1, v/v/v, 해조추출물 첨가) 처리구에서 4.7 정도, 나머지 처리구는 5.1 전후로 나타났다.

[0099] 또한, 각 혼합상토의 EC는 처리구간 차이가 유의차가 컸으며 2번 배지 (피트모스, 코코피트, 펄라이트의 비율이 각각 2:2:1, v/v/v, 해조추출물 첨가) 처리구에서 가장 높았고, 4번 배지(피트모스, 코코피트, 펄라이트, 활성탄의 비율이 각각 4:4:1:1, v/v/v/v, 해조추출물 첨가) 처리구에서 가장 낮은 결과가 나타났다.

표 8

[0100]

Root media	Na	NH_4	K	Ca	Mg	Cl	NO_3	PO_4
	---------- ($mg \cdot L^{-1}$) ----------							
1	1.2 c[z]	2.6 c	8.3 c	0.8 a	0.1 c	4.5 b	6.8 b	20.8 b
2	1.8 a	7.9 a	16.4 a	0.5 a	0.3 b	6.0 a	9.7 a	37.1 a
3	1.4 b	3.7 c	11.7 b	0.6 a	0.2 b	4.4 b	8.4 a	21.9 b
4	1.2 c	1.3 d	5.3 d	0.9 a	0.4 a	4.4 b	4.8 c	8.1 c
5	1.5 b	4.4 b	11.1 b	0.9 a	0.5 a	5.3 a	6.9 b	16.6 b
6	1.7 a	4.3 b	11.5 b	0.8 a	0.3 b	5.7 a	7.1 b	18.6 b
F-sig.	**	***	***	NS	**	*	**	**

[0101] (Z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$ (n=3).

[0102] NS,*,**,*** : Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 and 0.001, respectively.)

[0103] 표 8을 참조한 바와같이 상토 내 무기이온 중 Ca은 상토 처리구간별 유의한 차이가 없었다.

[0104] 또한, Mg를 제외한 모든 무기이온 농도가 2번 배지 처리구에서 가장 높게 나타났다.

표 9

[0105]

Root media	T-N	P	K	Ca	Mg		Cu	Fe	Mn	Zn
	---------- (%) ----------						------- ($mg \cdot kg^{-1}$) -------			
1	3.4 b	0.9 c	1.4 c	0.6 d	0.2 c		2.8 e	91.4 a	27.1 a	16.7 d
2	4.1 a	0.9 c	1.8 b	1.1 c	0.2 c		4.7 d	74.0 c	14.2 c	44.3 b
3	4.3 a	1.2 b	2.1 a	2.5 a	0.3 b		10.0 c	85.3 b	21.9 b	36.2 b
4	4.0 a	1.7 a	1.8 b	2.6 a	0.4 a		10.3 c	66.9 d	10.7 d	24.3 c
5	4.4 a	1.5 a	2.2 a	2.6 a	0.2 c		12.6 b	57.1 e	16.0 c	75.6 a

6	4.4 a	0.8 c	2.1 a	1.6 b	0.2 c		14.1 a	81.2 b	17.1 c	62.0 a
F-sig.	**	***	***	***	**		***	***	***	***

[0106] (Z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$ (n=3).

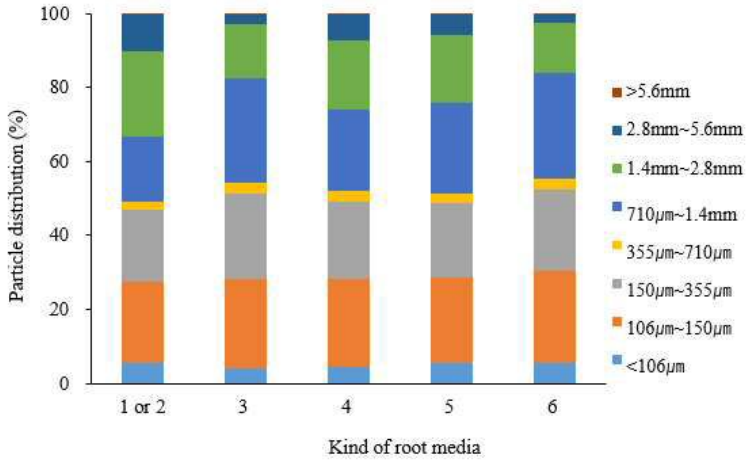
[0107] **,*** : Significant at $p \leq 0.05$, 0.01 and 0.001, respectively.)

[0108] 표 9를 참조한 바와같이 해조추출물이 첨가되지 않았던 1번(피트모스, 코코피트, 펄라이트의 비율이 각각 2:2:1, v/v/v) 혼합상토 처리구에서 식물체 엽 내 다량원소 뿐만 아니라 미량원소 중 Cu와 Zn의 함량이 많이 나타났다.

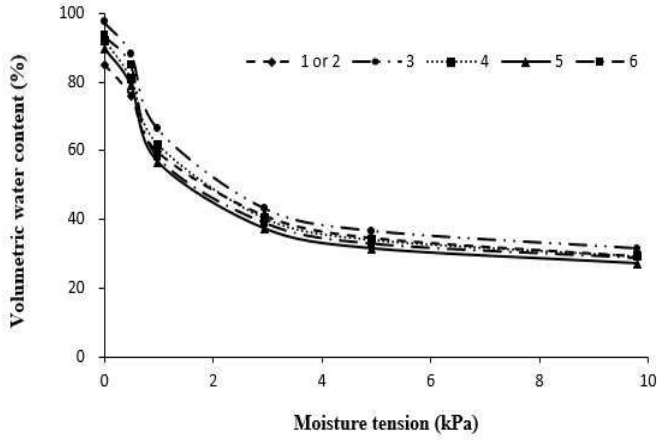
[0109] 또한, 식물체의 생육이 양호하였던 4번(피트모스, 코코피트, 펄라이트, 활성탄의 비율이 각각 4:4:1:1, v/v/v/v, 해조추출물 첨가) 처리구에서 전반적으로 엽 내 다량원소의 함량이 적게 나타났다.

도면

도면1



도면2



도면3



도면4

