(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0133197
(43) 공개일자 2018년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01N 31/08 (2006.01) *A01G 7/06* (2006.01)
A01N 43/90 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01N 31/08 (2013.01)
A01G 7/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0154256
(22) 출원일자 2017년11월17일
심사청구일자 2017년11월17일
(30) 우선권주장
1020170069465 2017년06월05일 대한민국(KR)

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
전종록
대전광역시 유성구 송강로42번길 61, 512동 1109호 (송강동, 송강청솔아파트)
김외연
경상남도 진주시 내동면 순환로 425-61, 110동 1402호 (남강휴먼빌아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최규환

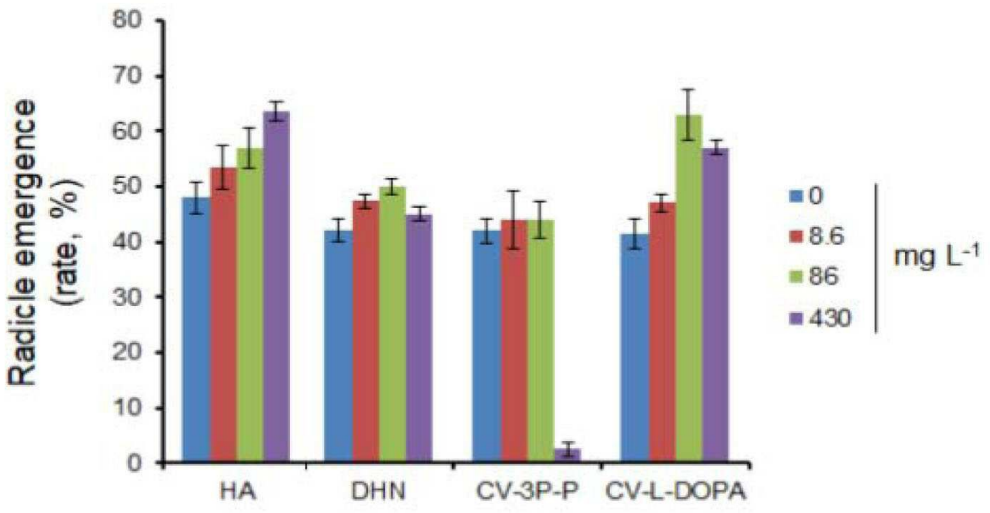
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체를 유효성분으로 함유하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물 및 이의 용도**

(57) 요 약

본 발명은 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체를 유효성분으로 함유하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물 및 이의 용도에 관한 것으로, 본 발명의 중합체는 인공 휴믹산으로 개발되어 기존의 천연 휴믹산 시장을 대체할 수 있을 것으로 기대된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A01N 43/90 (2013.01)
(72) 발명자
차준영
경상남도 창원시 의창구 반계로 104-9, 201동 1002호 (팔용동, 벽산블루밍아파트A단지)
정해진
부산광역시 영도구 웃서발로 82-5 (동삼동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 115085-2
부처명 농림축산식품부
연구관리전문기관 농림수산식품기술기획평가원
연구사업명 농생명산업기술개발사업
연구과제명 리그닌 전구체를 이용한 인공 휴믹산 합성 및 식물생장조절제 개발
기 여 율 1/2
주관기관 경상대학교 산학협력단
연구기간 2016.12.18 ~ 2017.12.17
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2017041B10-1719-BA01
부처명 산림청
연구관리전문기관 한국임업진흥원
연구사업명 산림생명자원 소재발굴연구
연구과제명 리그닌의 생물학적·비생물학적 산화 처리를 통한 신재생 유기 비료 개발
기 여 율 1/2
주관기관 경상대학교 산학협력단
연구기간 2017.03.31 ~ 2017.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체를 유효성분으로 함유하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 나프탈렌의 중합체는 2,7-디하이드록시나프탈렌(2,7-dihydroxynaphthalene)의 동종중합체(homopolymer)인 것을 특징으로 하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 페놀계 물질의 중합체는 카테콜(catechol); 바닐릭산(vanillic acid); 및 아민기를 갖는 페놀 단량체;의 공중합체(copolymer)인 것을 특징으로 하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 아민기를 갖는 페놀 단량체는 L-3,4-디하이드록시페닐알라닌(L-3,4-dihydroxyphenylalanine)인 것을 특징으로 하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중합체는 산화제를 이용하여 중합되는 것을 특징으로 하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 산화제는 산화효소, 염화구리(Ⅰ), 과산화황산암모늄, 과요오드산나트륨 및 염화칼륨으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 산화효소는 락카아제, 퍼옥시데이즈 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물.

청구항 8

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 식물 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물을 식물, 식물의 종자 또는 식물 식재 토양에 처리하는 단계를 포함하는 식물의 발아를 촉진시키는 방법.

청구항 9

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 식물 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물을 식물, 식물의 종자 또는 식물 식재 토양에 처리하는 단계를 포함하는 식물의 염 스트레스 내성을 증진시키는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체를 유효성분으로 함유하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물 및 이의 용도에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 천연 휴믹 물질(natural humic substance)은 토양에 가해진 유기물이 여러가지 미생물에 의하여 분해작용을 받아 원조직이 변질되거나 새롭게 합성된 갈색 또는 암갈색의 일정한 형태가 없는 교질상의 복잡한 물질로서, 보통 자연환경의 토양, 퇴적물, 석탄, 이탄 등에서 발견되며, 금속과 무기물을 킬레이트(chelate)할 수 있는 중합 페놀 물질을 포함한다. 또한, 천연 휴믹 물질은 자연환경에서 무기 및 유기 화합물을 연결하는 중요한 역할을 하고 있으며, 이는 천연 휴믹 물질의 주변 사슬에 방향족(aromatic), 하이드록시기(hydroxyl group), 카르보닐기(carbonyl group), 카르복시기(carboxyl group), 아민기(amine group), 설프히드릴기(sulfhydryl group) 등이 포함되어 있어 다양한 성질과 구조를 갖기 때문이라고 추측되어진다. 천연 휴믹 물질은 산과 알칼리 용액에서의 용해도에 따라 풀빅산(fulvic acid)과 휴믹산(humic acid)으로 분류할 수 있다. 풀빅산은 산 용액에서 녹으나 휴믹산은 산 용액에서 녹지 않는다.

[0003] 휴믹산은 식물의 잔재물이 퇴적되어 수천만년 동안 미생물이나 효소, 곰팡이류 또는 원충에 의하여 발효, 물질전환 작용을 반복하는 과정을 거친 퇴적층에서 얻을 수 있다. 휴믹산은 불용의 무기물을 식물이 흡수할 수 있는 수용 형태로 전환시키고 가역적으로 결합되어 있는 무기물들을 천천히 해리시킴으로써, 영양분의 공급원과 저장소로서 기능한다. 또한 휴믹산은 식물의 생장과 종자의 발아를 촉진하고 식물의 비타민 함량을 증가시키며, 잎을 통한 무기요소의 흡수를 촉진하여 식물의 영양을 개선시킬 수 있다.

[0004] 휴믹산은 일반적으로 휴믹산 염의 형태로 토양 중에 2% 미만으로 분포되어 있으며, 가연성 광물 중 20~80% 이상으로 분포되어 있다.

[0005] 지금까지 휴믹산 염은 가연성 광물, 예를 들어 오랜 기간 지하에 매장되어 있던 갈탄, 이탄, 또는 늪이나 산림에 분포하는 이탄토(peat soil) 또는 부엽토(leaf mold)를 원료로 사용하여 알칼리 용액으로 추출 및 정제하여 왔다. 그러나, 종래의 가연성 광물로부터 휴믹산 염의 추출방법은 추출된 휴믹산 염의 용액에 과량의 알칼리 용액이 포함되어 있거나, 수득률이 매우 낮아 비효율적인 단점이 있다. 또한 원료가 되는 유기 물질에 따라 추출되는 휴믹산의 질과 수량에 있어서 현저한 차이가 나는 문제점이 있다. 따라서 천연 휴믹산을 대체할 수 있는 양질의 대량 생산이 가능한 후보 물질 개발이 요구되고 있다.

[0006] 한편, 한국등록특허 제1041345호에는 '폴리페놀 성분이 함유된 콩나물의 재배방법'이 개시되어 있고, 중국공개특허 제105638470호에는 '인삼 씨의 발아용 배지 조성물'이 개시되어 있으나, 본 발명의 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체를 유효성분으로 함유하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물 및 이의 용도에 대해서는 기재된 바가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명자들은 2,7-디하이드록시나프탈렌의 동종중합체; 카테콜, 바닐릭산 및 3-펜타데실페놀의 공중합체; 및 카테콜, 바닐릭산 및 L-3,4-디하이드록시페닐알라닌의 공중합체;를 제조하고, 상기 중합체들을 식물체에 처리한 결과, 본 발명의 중합체들이 식물의 종자 발아 증진 효과뿐만 아니라, 염 스트레스에 대한 식물체의 내성을 증가시키는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체를 유효성분으로 함유하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물을 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 상기 조성물을 식물, 식물의 종자 또는 식물 식재 토양에 처리하는 단계를 포함하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성을 증진시키는 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체는 휴믹산과 유사한 수준의 종자 발아 촉진 효과를 보이므로, 인공 휴믹산으로 개발되어 생장 조절제, 비료 등의 유효성분으로 유용하게 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체는 식물체의 염 스트레스 내성을 증진시킬 수 있으므로, 고염 및 해안지역에서 재배되는 식물에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 애기장대를 모델 식물로 하여 본 발명의 중합체 물질(DHN, CV-3P-P, CV-L-DOPA)을 처리하고 식물의 종자 발아율을 확인한 결과이다. HA; 휴믹산(humic acid), DHN; 2,7-디하이드록시나프탈렌(dihydroxynaphthalene)의 동종중합체, CV-3P-P; 3-펜타데실페놀(pentadecylphenol), 카테콜 및 바닐릭산 혼합물의 공중합체, CV-L-DOPA; L-3,4-디하이드록시페닐알라닌(dihydroxyphenylalanine), 카테콜 및 바닐릭산 혼합물의 공중합체.

도 2는 애기장대를 모델 식물로 하여 고염 및 본 발명의 중합체 물질(DHN, CV-3P-P, CV-L-DOPA)을 함께 처리하여 생장시킨 식물체의 클로로필 함량을 분석한 결과이다. MS only; 식물 생장 배지, MS+Lac; 락카아제(laccase)를 첨가한 MS 배지. y축 salt/control의 의미는 염이 있는 배지(salt)와 염이 없는 배지(control)에 각각 동일 갯수의 애기장대를 동일 시간 배양하고, 식물에서 엽록체를 뽑아 그 비를 나타낸 것이다. 따라서 비율이 높을수록 염 저항력이 높은 것을 의미하며, 상기 값은 1을 넘을 수 없다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체를 유효성분으로 함유하는 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물을 제공한다.

[0013] 본 발명의 일 구현 예에 따른 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물에 있어서, 상기 나프탈렌의 중합체는 2,7-디하이드록시나프탈렌(2,7-dihydroxynaphthalene) 단량체를 산화제로 중합하여 제조되는 동종중합체(homopolymer)일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0014] 또한, 본 발명의 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물에서, 상기 페놀계 물질의 중합체는 카테콜(catechol); 바닐릭산(vanillic acid); 및 아민기를 갖는 페놀 단량체를 산화제로 중합하여 제조되는 공중합체(copolymer)일 수 있으며, 상기 아민기를 가지는 페놀 단량체는 L-3,4-디하이드록시페닐알라닌(L-3,4-dihydroxyphenylalanine)일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0015] 본 발명의 일 구현 예에 따른 상기 페놀계 물질의 중합체는 L-3,4-디하이드록시페닐알라닌, 카테콜 및 바닐릭산의 공중합체일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0016] 또한, 본 발명의 일 구현 예에 따른 상기 L-3,4-디하이드록시페닐알라닌, 카테콜 및 바닐릭산의 공중합체는, L-3,4-디하이드록시페닐알라닌, 카테콜 및 바닐릭산 단량체를 0.1~0.3:0.7~0.9:0.9~1.2의 중량비로 혼합하고 산화제를 첨가하여 제조된 것일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 L-3,4-디하이드록시페닐알라닌, 카테콜 및 바닐릭산 단량체를 0.2:0.8:1의 중량비로 혼합하고 락카아제를 첨가하여 제조된 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0017] 본 발명의 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체 제조에 있어서, 상기 카테콜, 바닐릭산, 2,7-디하이드록시나프탈렌 및 L-3,4-디하이드록시페닐알라닌은 상업적으로 합성/분리되어 판매하는 물질에 국한되는 것은 아니다.

[0018] 본 발명의 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체 제조에 있어서, 상기 산화제는 산화효소, 염화구리(Ⅰ), 과산화황산암모늄, 과요오드산나트륨 및 염화칼륨으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 또한, 상기 산화효소는 락카아제(laccase), 퍼옥시데이즈(peroxidase) 또는 이들의 혼합물일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 락카아제는 트라메테스 베르시콜로르(*Trametes versicolor*), 포메스 포멘타리우스(*Fomes fomentarius*), 사에토미움 써모필레(*Chaetomium thermophile*), 뉴로스포라 크라사(*Neurospora crassa*), 콜로리우스 베르시콜(*Colorius versicol*), 보트리티스 시네레아(*Botrytis cinerea*), 리기도포러스 리그노수스(*Rigidoporus lignosus*), 가노데르마 루시둠(*Ganoderma lucidum*), 코리오루스 히르수투스(*Coriolus hirsutus*), 루술라 델리카(*Russula delica*), 플루로토스 오스트레아투스(*Pleurotos ostreatus*), 아스퍼질러스 니둘란스(*Aspergillus nidulans*) 등의 미생물에서 유래된 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0019] 본 발명의 상기 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체는 중량평균분자량이 5,000 이상인 것을 특징으로 한다. 용어 "중량평균분자량"은, GPC(Gel Permeation Chromatograph)로 측정된 표준 폴리스티렌에 대한 환산 수치를 의미할 수 있다. 본 명세서에서는, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 용어 "분자량"은 "중량평균분자량"을 의미한다.

[0020] 본 발명의 상기 동종중합체 또는 공중합체는 당업계에 알려진 통상의 페놀계 화합물의 산화 중합체 제조 방법에 의해 제조가 가능하다.

[0021] 본 발명은 또한, 본 발명의 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물을 식물, 식물의 종자 또는 식

물 식재 토양에 처리하는 단계를 포함하는 식물의 발아를 촉진하는 방법을 제공한다.

[0022] 본 발명은 또한, 본 발명의 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성 증진용 조성물을 식물, 식물의 종자 또는 식물 식재 토양에 처리하는 단계를 포함하는 식물의 염 스트레스 내성을 증진시키는 방법을 제공한다.

[0023] 상기 식물의 발아 촉진 및 염 스트레스 내성을 증진시키는 방법으로는 본 발명에 따른 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체를 유효성분으로 포함하는 조성물에 식물체를 침지하거나, 본 발명에 따른 조성물을 관주, 즉, 식물체에 분무하여 수행할 수 있다. 침지하는 방법의 경우, 본 발명의 조성물을 식물체 주변의 토양에 붓거나 또는 종자를 조성물에 담가둘 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0024] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0025] **제조예 1. 2,7-디하이드록시나프탈렌의 동종중합체 (DHN) 제조**

[0026] 2,7-디하이드록시나프탈렌(2,7-dihydroxynaphthalene, Sigma, 미국) 2 g을 100% 에탄올 48 mL이 함유된 100 mM 아세트산나트륨 버퍼(sodium acetate buffer) 192 mL에 첨가하여 혼합하였다. 상기 혼합액에 락카아제(laccase, Sigma) 20 mg을 첨가하고 36℃, 400 rpm의 조건으로 24시간 동안 교반하여 산화 고분자 합성을 유도하였다. 상기 교반액을 13,000 rpm의 조건으로 원심분리하여 고분자 침전물을 수득한 다음, 수득된 고분자 침전물을 증류수로 세척하였다. 침전물이 제거된 교반액은 분획분자량(molecular weight cut-off) 5 kDa의 아미콘 울트라 필터(millipore, 독일)를 사용하여 탈염과정을 수행함으로써, 교반액 속의 고분자를 다시 분리한 후 상기 원심분리하여 수득한 고분자와 울트라 필터를 통해 분리된 고분자를 혼합하여 동종중합체를 제조하였다. 상기 혼합된 용액의 고분자 농도는 0.5 mL의 혼합액을 90℃에서 완전 건조시켜 고체 무게를 측정함으로써 확인하였고, 상기 혼합된 고분자 용액을 식물 생장 배지(MS 아가 배지)에 다양한 농도로 희석하여 식물 종자의 발아 테스트를 실시하였다. 대조구(무처리구)의 경우 고분자 용액만큼의 증류수 또는 페놀 단량체 없이 효소 촉매만 넣어 울트라 필터한 용액을 희석하여 사용하였다.

[0027] **제조예 2. 3-펜타데실페놀, 카테콜 및 바닐릭산 혼합물의 공중합체 (CV-3P-P) 제조**

[0028] 카테콜 1 g, 바닐릭산 0.8 g 및 3-펜타데실페놀(3-pentadecylphenol) 0.2 g을 100% 에탄올 120 mL이 함유된 100 mM 아세트산나트륨 버퍼 120 mL에 첨가하여 혼합하였다. 이후에, 산화제를 첨가하여 고분자 합성을 유도하고 고분자를 분리·정제하는 과정은 전술한 내용과 동일하다. 상기 과정을 통해 알킬기를 가지는 단량체 페놀의 공중합체를 제조하였다.

[0029] **제조예 3. L-3,4-디하이드록시페닐알라닌, 카테콜 및 바닐릭산 혼합물의 공중합체 (CV-L-DOPA) 제조**

[0030] 카테콜 0.8 g, 바닐릭산 1 g 및 L-3,4-디하이드록시페닐알라닌(L-3,4-dihydroxyphenylalanine) 0.2 g을 100% 에탄올 48 mL이 함유된 100 mM 아세트산나트륨 버퍼 192 mL에 첨가하여 혼합하였다. 이후에, 산화제를 첨가하여 고분자 합성을 유도하고 고분자를 분리·정제하는 과정은 전술한 내용과 동일하다. 상기 과정을 통해 아민기를 가지는 단량체 페놀의 공중합체를 제조하였다.

[0031] **실시예 1. 중합체의 식물 발아 촉진 효과 확인**

[0032] 제조예 1 내지 제조예 3을 통해 제조한 중합체의 식물 발아 촉진 효과를 확인하기 위해 애기장대를 모델 식물로 사용하여 종자 발아율을 측정하였다.

[0033] 애기장대의 종자는 0.02% 트리톤(triton) X-100이 함유된 1.5% 차아염소산나트륨(sodium hypochlorite) 용액을 증류수와 3:7(v:v) 비율로 희석한 용액에 침지하여 표면살균한 후 증류수로 세척하였고, 4℃에서 이틀동안 암처리하였다. 소독된 애기장대 종자는 MS 4.3 $g \cdot L^{-1}$, 설탕 30 $g \cdot L^{-1}$, 0.6% 한천, 및 8.6, 86 또는 430 $mg \cdot L^{-1}$ 농도의 중합체(DHN, CV-3P-P 또는 CV-L-DOPA)를 포함하여 제조된 pH 5.8의 MS 배지(Murashige and Skoog)에 심어

23℃ 및 16시간:8시간(명:암) 광주기 조건으로 설정된 생장 챔버에서 이틀동안 배양하였다. 각 그룹 당 50개의 씨앗을 3반복 수행하였고, 발아율은 종자의 어린 뿌리가 나오는 것을 기준으로 측정하였다.

[0034] 그 결과, DHN 및 CV-L-DOPA의 경우 8.6 및 86 $mg \cdot L^{-1}$ 농도 처리구에서 천연 휴믹산(HA)을 처리하였을 때와 유사하게 애기장대 종자의 발아율이 처리 농도 의존적으로 증가함을 확인하였다(도 1). 특히, CV-L-DOPA의 경우, 86 $mg \cdot L^{-1}$ 농도 처리구에서 동일 농도의 휴믹산 처리구보다 높은 수준의 발아율을 보여주었다. 다만, DHN 및 CV-L-DOPA 모두 430 $mg \cdot L^{-1}$ 농도 처리구에서는 종자 발아율이 감소되는 것이 확인되었다. 감소의 정도를 비교했을 때, CV-L-DOPA 물질이 고농도 조건에서도 가장 휴믹산과 비슷한 종자 발아율을 보이는 것으로 확인되었으며, 이는 아민기의 존재에 의해 식물 자극 능력이 달라졌음을 의미한다. CV-3P-P의 경우, 8.6 및 86 $mg \cdot L^{-1}$ 농도 처리구에서 종자 발아율이 무처리구 대비 증가하지 않았으며, 특히 430 $mg \cdot L^{-1}$ 농도 처리구간에서는 종자 발아가 거의 되지 않는 것으로 확인되었다.

[0035] 상기의 결과를 통해, 본 발명에 따른 나프탈렌 또는 페놀계 물질의 중합체가 상업적 휴믹산을 대체할 수 있는 유사 유기 고분자 비료의 소재로 활용될 수 있음을 유추할 수 있었다.

[0036] **실시예 2. 중합체의 식물 염 스트레스 내성 증진 효과 확인**

[0037] 제조예 1 내지 제조예 3을 통해 제조한 중합체의 식물 염 스트레스 내성 증진 효과를 확인하기 위해 애기장대를 모델 식물로 사용하여 식물체의 염 저항성을 분석하였다.

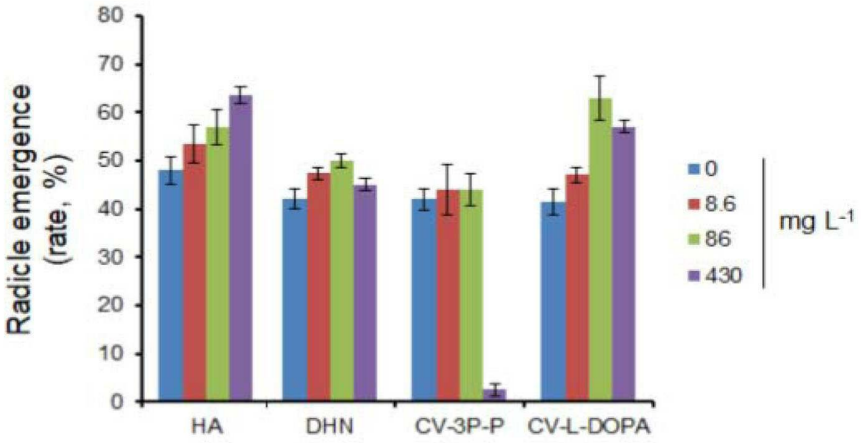
[0038] 애기장대 종자를 MS 배지에 심어 13일 동안 23℃ 및 16시간:8시간(명:암) 광주기 조건으로 설정된 생장 챔버에서 배양한 후, 성장한 애기장대 모종을 250 mM 염화나트륨(NaCl)과 106 $mg \cdot L^{-1}$ 농도의 중합체(DHN, CV-3P-P 또는 CV-L-DOPA)를 포함한 MS 배지에 옮겨 배양하였다. 배양 6일 후 애기장대를 수확하여 80%(v/v) 아세톤으로 엽록체를 추출하고 분광광도계를 이용하여 식물의 클로로필 함량을 측정하였다. 각 그룹당 30개의 종자로 3번 반복 수행하였고, 대조구로 염화나트륨과 중합체가 포함되지 않은 MS 배지에 옮겨 자란 애기장대를 이용하였다. 대조구에서 자란 애기장대에서 추출한 엽록체의 양과 각 실험 처리구에서 자란 애기장대에서 추출한 엽록체 양을 비율로 표현하였다.

[0039] 그 결과, 클로로필의 함량이 증류수만 처리한 MS only 또는 산화 촉매만 희석한 MS + Lac 대조구 보다 DHN, CV-3P-P 및 CV-L-DOPA 처리구에서 높은 것을 확인하였다. 또한, 천연 휴믹산(HA) 처리구보다 본 발명의 DHN 및 CV-L-DOPA 중합체 처리구에서 클로로필의 함량이 보다 높은 수준인 것으로 관찰되었다(도 2).

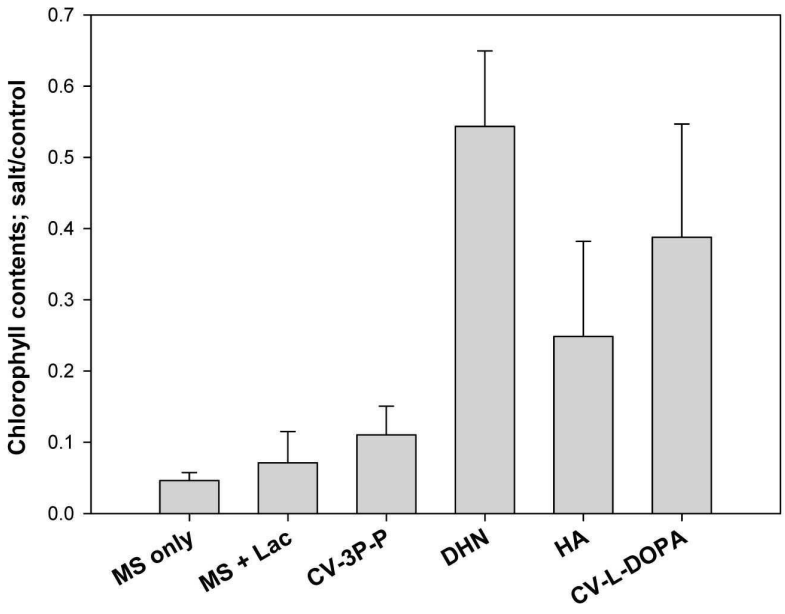
[0040] 상기의 결과를 통해, 본 발명의 중합체가 식물체에 염 저항성 증진 효과가 있음을 알 수 있었으므로, 고염 및 해안 지역의 식물 생장에 본 발명의 중합체를 유용하게 활용할 수 있을 것으로 사료되었다.

도면

도면1


Radicle emergence (rate, %)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
HA
DHN
CV-3P-P
CV-L-DOPA
0
8.6
86
430
mg L-1

도면2


Chlorophyll contents; salt/control
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
MS only
MS + Lac
CV-3P-P
DHN
HA
CV-L-DOPA