(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월25일
(11) 등록번호 10-2048657
(24) 등록일자 2019년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 1/02 (2006.01) *A01G 13/02* (2006.01)
C09D 101/02 (2006.01) *C09D 103/02* (2006.01)
C09D 193/04 (2006.01) *C09D 7/61* (2018.01)
C09K 17/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09D 1/02 (2013.01)
A01G 13/0262 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0053815
(22) 출원일자 2019년05월08일
심사청구일자 2019년05월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001037350 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 박종철

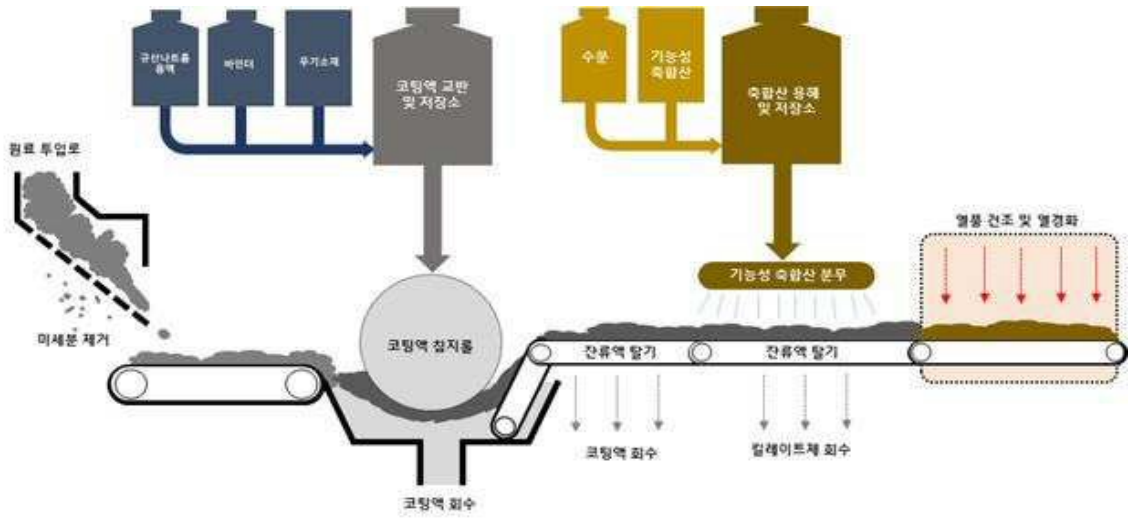
(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
성용주
대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교
김동섭
대전광역시 유성구 장대동 푸르지오 아파트 108동 104호
(74) 대리인
한성근

(54) 발명의 명칭 **멀칭재 표면 개질용 조성물, 멀칭재 제조방법 및 이의 제조방법으로 제조된 멀칭재**

(57) 요 약

본 발명은 멀칭재 표면 개질용 조성물, 멀칭재 제조방법 및 이의 제조방법으로 제조된 멀칭재에 관한 것으로, 보다 상세하게는 공원, 녹지, 인공토양 등의 조경용 소재 및 다양한 밭작물의 멀칭 용도로 사용되는 수피, 톱밥, 왕겨, 볏짚, 낙엽, 갈대류 등의 유기성 멀칭재 또는 자갈, 인공골재, 경량골재, 마사, 펄라이트 등의 무기성 멀칭재의 표면개질을 통해 토양으로 유입되어 식물의 성장을 저해하는 과도한 염을 제어하고, 토양 pH 조절이 가능할 뿐만 아니라 내구성 및 비중이 조절되어 유실방지 기능을 가짐으로써 사용기간을 증대시키는 멀칭재 표면 개질용 조성물, 멀칭재 제조방법 및 이의 제조방법으로 제조된 멀칭재에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C09D 101/02 (2013.01)
C09D 103/02 (2013.01)
C09D 193/04 (2013.01)
C09D 7/61 (2018.01)
C09K 17/52 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR101347898 B1*
KR1020130075997 A*
KR1020130002591 A
KR1020050067719 A
KR1019960008081 B1
KR101745452 B1
KR101733224 B1
KR101343433 B1
KR101307264 B1
JP2001323176 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014068D10-1719-AA03
부처명 산림청
연구관리전문기관 산림청
연구사업명 임업기술개발사업
연구과제명 융복합형 산림비즈니스 개발 연구사업단
기 여 율 1/1
주관기관 충남대학교
연구기간 2014.05.15 ~ 2019.05.14

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

무기성 규산계 바인더, 무기분말, 유기성 바인더를 혼합하여 개질처리액을 제조하는 단계;

상기 개질처리액에 멀칭재를 10초~3분 동안 침지시키는 단계;

침지된 상기 멀칭재를 1~20mesh의 망 위에서 진동 탈수시켜 개질처리액을 제거하는 단계;

진동 탈수된 상기 멀칭재를 킬레이트 특성을 갖는 축합산(polyacid)과 반응시키는 단계; 및

축합산과 반응된 상기 멀칭재를 건조 및 표면경화시키는 단계;를 포함하며,

킬레이트 특성을 갖는 상기 축합산(polyacid)은 EDTA(Ethylenediamine tetraacetic acid)이고,

상기 무기성 규산계 바인더는 규산나트륨이며,

상기 EDTA와 규산나트륨을 사용하여 축합산의 수소이온으로 인해 무기성 규산계 바인더가 겔(gel)화 되는 것을 특징으로 하는 멀칭재 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 멀칭재를 개질처리액에 침지시키는 단계에서 유기성 멀칭재는 침엽수 및 활엽수 수피, 목재칩, 볏짚, 낙엽, 갈대, 왕겨, 펄프로 이루어진 군으로부터 선택된 하나이고, 무기성 멀칭재는 다공성 펄라이트, 팽창질석, 경량골재, 소성골재로 이루어진 군으로부터 선택된 하나인 것을 특징으로 하는 멀칭재 제조방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 멀칭재를 건조 및 표면경화시키는 단계에서는 멀칭재를 80~200℃의 조건에서 20초~10분 동안 건조시키는 것을 특징으로 하는 멀칭재 제조방법.

청구항 9

청구항 5, 청구항 6, 청구항 8 중 어느 한 항의 제조방법에 의해 제조된 멀칭재.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 멀칭재 표면 개질용 조성물, 멀칭재 제조방법 및 이의 제조방법으로 제조된 멀칭재에 관한 것으로, 보다 상세하게는 공원, 녹지, 인공토양 등의 조경용 소재 및 다양한 밭작물의 멀칭 용도로 사용되는 수피, 톱밥, 왕겨, 볏짚, 낙엽, 갈대류 등의 유기성 멀칭재 또는 자갈, 인공골재, 경량골재, 마사, 펄라이트 등의 무기성 멀칭재의 표면개질을 통해 토양으로 유입되어 식물의 성장을 저해하는 과도한 염을 제어하고, 토양 pH 조절이 가능할 뿐만 아니라 내구성 및 비중이 조절되어 유실방지 기능을 가짐으로써 사용기간을 증대시키는 멀칭재 표면 개질용 조성물, 멀칭재 제조방법 및 이의 제조방법으로 제조된 멀칭재에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 멀칭은 토양을 일정소재로 덮어 작물 및 수목, 토양의 관리를 위한 작업으로서, 이러한 멀칭의 이점으로는 토양 수분의 보류, 토양 온도 증대, 토양 유실 방지, 식물 발아율 증가, 토양 구조의 개선, 잡초 예방 및 조절, 온도의 극단적 변화에 의한 뿌리괴사 방지, 토양 침식방지 등이 있다.

[0003] 멀칭용 소재는 크게 유기성 멀칭소재와 무기성 멀칭소재로 구분되어 지는데, 주로 사용되는 유기성 멀칭재는 유기물로 구성된 원료인 잡초분쇄물, 수피, 톱밥, 왕겨, 볏짚, 갈대류, 낙엽 등이 대표적이다.

[0004] 유기성 멀칭재는 태양열을 반사하여 토양의 온도를 유지하도록 조절하며, 잡초가 발아하고 성장하기 위한 빛을 차단하며, 바람이나 흐르는 수분이 토양에 직접적으로 접촉하기 못하게 하여 토양 침식을 방지하거나 빗물의 토양으로의 유입시간을 늦추어 실제적으로 뿌리가 흡수 가능한 수분의 양을 증가시키는 등의 다양한 기능성을 지닌다.

[0005] 그러나, 유기성 멀칭재는 높은 유기질 함량으로 토양 수분을 과도하게 높이고, 병해충 발생 위험성이 높으며, 일부 유기성 멀칭재는 오히려 잡초의 발생을 유발할 가능성이 높고, 무기성 멀칭재에 비해 비중이 낮다. 또한, 부식이 빠른 유기성 멀칭재는 미생물에 의해 부식되거나 바람이나 흐르는 물에 유실되는 등의 이유로 사용기간이 상대적으로 짧은 단점도 있다.

[0006] 반대로, 무기성 멀칭재는 유실이나 부식, 병해충 및 잡초 발생의 위험이 낮고, 토양 수분의 조절이 비교적 용이하며, 태양광선 차단으로 인한 토양온도 보전의 이점이 있으나, 가격이 비교적 비싸고 높은 중량으로 인한 토양 표층의 밀도를 증가시키는 단점이 있다.

[0007] 멀칭은 다양한 농작물의 생산시 주로 적용되고 있으며, 인삼이나 딸기 등의 특용작물을 재배하는 경우에도 다양하게 활용되고 있다. 근래에는 도심 내 정원 및 녹지 등을 조성하는 경우가 증가함에 따라 조경수나 정원의 유지/관리를 위한 맞춤형 멀칭재의 수요가 증가하고 있다.

[0008] 기존 도심 녹화지에 사용되는 멀칭소재로는 수피, 목재칩 등과 같이 부식이 상대적으로 느리고 미관이 우수하며, 환경적 영향이 적은 친환경 멀칭소재가 주로 사용되고 있으나, 도심지 특성상 높은 중금속 함량, 산성비에 의한 토양 pH의 관리, 제설을 위해 사용되는 염화칼슘, 염화나트륨, 염화마그네슘 등으로부터 유발되는 토양 염류집적 등의 문제점을 보다 효과적으로 해결 가능한 기능성 멀칭재가 수요가 급격히 증가되고 있다.

[0009] 상기한 바와 같이, 토양의 pH 변화, 중금속과 같은 금속이온, 염화칼슘, 염화나트륨, 염화마그네슘과 같은 제설제의 유입으로 인한 토양 염류의 제어를 위한 기능성을 부여하는 기술과 기능성 멀칭재가 필요한 실정이다.

[0010] 이와 관련된 기술의 일예가 하기 문헌 1 내지 문헌 3에 개시되어 있다.

[0011] 특허문헌 1에는 질산칼슘, 염화칼슘, 인산칼슘, 아세트산칼슘, 시트르산칼슘, 질산칼륨, 인산칼륨, 황산칼륨, 아세트산칼륨, 시트르산칼륨 및 수산화칼륨으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 나트륨 이온의 침출 및 중화를 위한 성분 100 중량부에 대하여 토양 산화제 40~65 중량부; Mn-EDTA, MnSO4, Zn-EDTA, ZnSO4, Fe-EDTA, FeSO4 및 시트르산철로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 비료 성분 25 내지 40 중량부; 유기산 2 내지 9 중량부; 증점제 1.5 내지 5 중량부; 및 계면활성제 0.1 내지 1 중량부를 포함하는 토양 염분 세척제에 대해 개시되어 있다.

[0012] 특허문헌 1의 경우, 토양 내 침출이 용이한 Mn, Fe, Zn 과 같은 금속염과 킬레이트를 형성한 비료성분을 사용하여 Na 염류토양의 이온균형을 개선하는 기술이 소개되어 있으나, 킬레이트제의 1회성 투입으로 인해 지속적 염류의 제어에는 한계가 있다.

[0013] 실제, 도심녹화지에 사용되는 멀칭소재는 녹화정원 시장이 크게 형성된 유럽지역에서 주로 사용되고 있는데, 유기성 자원의 수득처가 다양하고 쉽기 때문에 값싼 멀칭재를 대량으로 입수 가능하기 때문에 수피, 톱밥 등의 획득이 용이한 천연물을 직접 사용하고 있다.

[0014] 현재까지 개질 유기성 멀칭소재의 경우, 외관적 기능성을 증대하여 천연재료의 색상을 적용하여 다양한 색상의 멀칭재로 개질하여 판매되는 수준에만 이르고 있다. 국내에서 도심녹화지에 사용되는 목재칩, 수피와 같은 유기성 멀칭재는 가격이 유럽지역에 비해 높게 형성되어 보다 경제적, 기능성 측면에서 효율적인 소재를 선호하고 있다.

[0015] 이에 따라, 특허문헌 2에는 폐잔목을 칩이나 톱밥으로 가공하여 약품처리조에 넣고 이를 스팀으로 약 120℃에서 가압 살균, 살충한 다음 이를 40~100mmHg의 감압한 상태에서 이에 토양미생물, 분해촉진제, 복합비료(N.P.K), 방충살충제, 무기흡착 및 보습제, 침투제(알코올), 착색료, 물 등으로 조성된 처리액을 칩이나 톱밥에 침투, 탈액 후 진공 건조시키는 폐잔목을 이용한 조경, 원예용 우드칩의 제조방법에 대해 개시되어 있다.

[0016] 또한, 특허문헌 3에는 목재칩에 수분산 바인더, 안료(혹은 염료), 분산제, 발수제, 점착제, 항균제, 방충제, UV 안정제 등의 성분을 조합한 수분산 착색 조성물을 이용하여 칼라목재칩을 제조하는 수분산 착색 조성물을 이용한 칼라목재칩의 제조방법에 대해 개시되어 있다.

[0017] 그러나, 상기와 같은 종래의 기술들은 기능성 제재를 멀칭재(폐잔목, 목재칩)에 부여하기 위해 수분산 혹은 에멀젼화가 가능한 바인더나, 유기바인더를 적용하였으나, 수분에 쉽게 분해되는 바인더의 특성상 기능성을 장기간 지속이 불가한 한계가 있으며, 토양의 염류집적을 방지하거나 pH를 조절하기 위한 보다 실효성 있고 고기능성을 발현하기 위한 기술은 전무한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0018] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1343433호(2013.12.13 등록)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-0105232호(1996.06.19 등록)

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허공보 제10-2009-0118529호(2009.11.18 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 친환경 무기소재인 규산계 바인더를 이용하여 다공성 무기물을 기존 멀칭소재에 적용하고, 동시에 킬레이트 특성을 갖는 기능성 축합산(polyacid)을 추가 적용하여 멀칭재 표면에 축합산의 고정을 유도함으로써, 염흡착, 토양 pH 조절기능을 장기간 유지하여 지속 가능하고 내구성이 증대된 기능성 멀칭재를 제조하기 위한 멀칭재 표면 개질용 조성물, 멀칭재 제조방법 및 이의 제조방법으로 제조된 멀칭재를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 무기성 규산계 바인더, 무기분말, 유기성 바인더를 혼합하여 개질처리액을 제조하는 단계; 상기 개질처리액에 멀칭재를 10초~3분 동안 침지시키는 단계; 침지된 상기 멀칭재를 1~20mesh의 망 위에서 진동 탈수시켜 개질처리액을 제거하는 단계; 진동 탈수된 상기 멀칭재를 킬레이트 특성을 갖는 축합산(polyacid)과 반응시키는 단계; 및 축합산과 반응된 상기 멀칭재를 건조 및 표면경화시키는 단계;를 포함하며, 킬레이트 특성을 갖는 상기 축합산(polyacid)은 EDTA(Ethylenediamine tetraacetic acid)이고, 상기 무기성 규산계 바인더는 규산나트륨이며, 상기 EDTA와 규산나트륨을 사용하여 축합산의 수소이온으로 인해 무기성 규산계 바인더가 겔(gel)화 되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 삭제

[0022] 삭제

[0023] 삭제

[0024] 삭제

[0025] 또한, 상기 멀칭재를 개질처리액에 침지시키는 단계에서 유기성 멀칭재는 침엽수 및 활엽수 수피, 목재칩, 볏짚, 낙엽, 갈대, 왕겨, 펄프로 이루어진 군으로부터 선택된 하나이고, 무기성 멀칭재는 다공성 펄라이트, 팽창질석, 경량골재, 소성골재로 이루어진 군으로부터 선택된 하나인 것을 특징으로 한다.

[0026] 또한, 상기 멀칭재를 건조 및 표면경화시키는 단계에서는 멀칭재를 80~200℃의 조건에서 20초~10분 동안 건조시키는 것을 특징으로 한다.

[0027] 삭제

[0028] 본 발명은 상기 멀칭재 제조방법에 의해 제조된 멀칭재를 제공한다.

발명의 효과

[0029] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 멀칭재 표면 개질용 조성물, 멀칭재 제조방법 및 이의 제조방법으로 제조된 멀칭재는 멀칭재가 갖고 있는 장점들을 포함하되 강우 또는 과도한 비료, 바다염류 등으로부터 유입되는 수분 내 염류를 조절하고, 토양의 pH 조절 및 내구성이 증대되어 관리용이성이 우수한 기능성 친환경 멀칭재를 제조할 수 있으며, 이러한 기능성 멀칭재는 적용되는 식물의 생장을 원활하게 해주는 역할을 하고, 친환경적 소재들로 제조됨에 따라 환경적 영향을 최소화하는 기능을 하게 되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명에 따른 멀칭재 제조방법에 적용되는 제조시스템을 나타낸 구성도.

도 2는 개질처리액의 규산나트륨 적용에 따른 pH 특성을 비교한 그래프.

도 3은 개질처리액의 규산나트륨 적용에 따른 내구성 특성을 비교한 그래프.

도 4는 코팅액의 무기분말 종류에 따른 pH 특성을 비교한 그래프.

도 5는 코팅액의 무기분말 종류에 따른 내구성 특성을 비교한 그래프.

도 6은 코팅액의 접착제 적용에 따른 내구성 특성을 비교한 그래프.

도 7은 축합산 적용에 따른 멀칭재의 pH 특성을 비교한 그래프.

도 8은 축합산 적용에 따른 멀칭재의 내구성 특성을 비교한 그래프.

도 9는 축합산 적용에 따른 멀칭재의 코팅액 보류율 특성을 비교한 그래프.

도 10은 멀칭재 원료 종류에 따른 pH 특성을 비교한 그래프.

도 11은 멀칭재 원료 종류에 따른 내구성 특성을 비교한 그래프.

도 12는 건조 및 열경화 조건에 따른 멀칭재의 pH 특성을 비교한 그래프.

도 13은 건조 및 열경화 조건에 따른 멀칭재의 내구성 특성을 비교한 그래프.

도 14는 멀칭재의 종류에 따른 염제거율 차이를 나타낸 그래프.

도 15는 수피 멀칭재의 코팅기술 적용에 따른 염제거율 차이를 나타낸 그래프.

도 16은 목재칩 멀칭재의 코팅기술 적용에 따른 염제거율 차이를 나타낸 그래프.

도 17은 무기 멀칭재의 코팅기술 적용에 따른 염제거율 차이를 나타낸 그래프.

도 18은 코팅액 적용 무기분말의 종류에 따른 염제거율 차이를 나타낸 그래프.

도 19는 축합산 적용 유/무에 따른 염제거율 차이를 나타낸 그래프.

도 20은 멀칭재의 원료에 따른 최대 염제거율을 비교한 그래프.

도 21은 코팅액 적용 무기소재 종류에 따른 염분 제용탈율을 비교한 그래프.

도 22는 코팅액 적용 무기소재 종류에 따른 최대 염제거율을 비교한 그래프.

도 23은 축합산 적용 유/무에 따른 염분 재용탈율을 비교한 그래프.

도 24는 축합산 적용 유/무에 따른 최대 염제거율을 비교한 그래프.

도 25는 수피 기반 멀칭재의 세척 전/후 염제거율을 비교한 그래프.

도 26은 목재칩 기반 멀칭재의 세척 전/후 염제거율을 비교한 그래프.

도 27은 무기 멀칭재 기반 멀칭재의 세척 전/후 염제거율을 비교한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

[0032] 본 발명에 의하면, 무기성 규산계 바인더, 무기분말, 유기성 바인더를 혼합하여 제조되는 멀칭재 표면 개질용 조성물이 제공된다.

[0033] 본 발명의 무기성 규산계 바인더는 규산나트륨, 규산칼륨, 규산리튬으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나가 사용되며, 일반적으로 무기성 규산계 바인더는 수용성 규산염으로서 이산화규소(SiO_2)가 알칼리 금속염과 결합하여 수용성을 지니고, 물에 가수분해된 상태에서 알칼리성을 띄는 성질을 지니고 있다.

[0034] 수용액 상태의 규산나트륨은 소위 물유리라고 불리며, 건조되면서 단단하고 견고한 무기결합을 통해 도막을 형성하는 특성을 가져 바인더 및 증량제, 건축용 접착제, 고내열 코팅제, 세라믹 등의 원료로서 활용되고 있다.

[0035] 시중에 사용되는 무기성 규산계 바인더는 실리카와 알칼리금속의 몰비와 농도를 달리하여 제조되고 있는데, 3.0 이상의 몰비를 갖는 제품의 경우 건조속도가 빠른 이점이 있으나, 높은 몰비의 제품은 과도한 점도를 나타내어 너무 빠른 건조속도로 인해 균일한 코팅이 어려울 뿐만 아니라 코팅량을 증가시키고 두꺼운 도막을 형성하여 첨가되는 무기흡착재의 흡착효과를 저하시킬 수 있어 높은 몰비의 규산염 바인더 사용 시 수분을 혼합하여 1 내지 30% 농도의 수용액으로 조성하여 점도를 40 cps 이하로 낮추는 것이 바람직하다.

[0036] 본 발명의 무기분말은 황토, 제올라이트, 질석, 펄라이트 분말, 숯분말, 탄산칼슘으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 또는 하나 이상을 사용할 수 있다.

[0037] 특히, 제올라이트는 결정구조 내에 있는 양이온 작용에 의해 불포화탄화수소나 극성물질을 선택적으로 강하게 흡착하는 성질을 지니며, 교환 가능한 양이온을 함유하여 다른 양이온과 자유롭게 교환된다. 이러한 특성을 통해 멀칭재에 적용 시, 토양으로 유입되는 수분에 포함된 알칼리염을 흡착하여 고정시키는 기능성을 부여할 수 있다.

[0038] 황토는 밝은 담황색으로 토양에 적용 시 심미적 효과가 뛰어나고, 높은 비중을 포함하는 철(Fe) 함량이 높아 높은 비중의 코팅층 형성을 유도하는 효과를 갖는다.

[0039] 본 발명의 유기성 바인더는 전분, 호화전분, 카르복시메틸셀룰로오스(CMC), 젤라틴, 히드록시메틸셀룰로오스(HMC), 로진접착제, 탄닌접착제, 리그노설포네이트로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 또는 하나 이상이 될 수 있다.

[0040] 이는 처리액의 점도가 낮을 경우 표면처리량 저하로 인한 내구성 감소와 무기분말의 이탈이 발생하여 지속성이

저하되는 것을 방지하도록 처리액의 코팅량을 증가시킴으로써 내구성을 개선을 위해 사용될 수 있다. 상기 유기성 바인더는 코팅액의 점도 개선을 위한 보조적인 역할을 수행하므로 0 내지 10% 이내로 적용되는 것이 바람직하다.

[0041] 본 발명에 의하면, 무기성 규산계 바인더, 무기분말, 유기성 바인더를 혼합하여 개질처리액을 제조하는 단계; 상기 개질처리액에 멀칭재를 10초~3분 동안 침지시키는 단계; 침지된 상기 멀칭재를 1~20mesh의 망 위에서 진동 탈수시켜 개질처리액을 제거하는 단계; 진동 탈수된 상기 멀칭재를 킬레이트 특성을 갖는 축합산(polyacid)과 반응시키는 단계; 및 축합산과 반응된 상기 멀칭재를 건조 및 표면경화시키는 단계;를 포함하는 멀칭재 제조방법이 제공된다.

[0042] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 개질처리액을 제조하는 단계에서는 무기성 규산계 바인더, 무기분말, 유기성 바인더를 교반기를 이용하여 교반하여 개질처리액을 제조한다.

[0043] 상기 개질처리액을 제조하는 단계를 거쳐 제조되는 개질처리액에 포함된 성분의 종류 및 특성은 상술한 멀칭재 표면 개질용 조성물과 동일하므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0044] 상기 멀칭재를 개질처리액에 침지시키는 단계에서는 멀칭재에 균일한 코팅층을 형성할 수 있도록 침지롤이 사용될 수 있다. 또한, 코팅액을 담을 수 있는 코팅액 침지통이 사용될 수 있다. 코팅액 침지통은 상부가 개방된 구조로 이루어지며, 이를 통해 침지롤의 일부가 코팅액에 침지될 수 있도록 한다. 이러한 침지롤은 회전 둘레면에 코팅액을 머금고 있어 멀칭재와의 접촉시 접촉되는 멀칭재 표면에 코팅액을 균일하게 코팅시키고, 비중이 낮은 멀칭재가 침지액 속으로 충분히 침지될 수 있도록 유지하며, 침지된 멀칭재의 이동을 유도한다.

[0045] 상기 멀칭재를 개질처리액에 침지시키는 단계에서는 침지시간을 10초~3분 동안 수행하게 되는데, 침지시간이 10초 미만이면 코팅량 미달로 인해 기능성 발현이 떨어지는 문제점이 있고, 침지시간이 3분을 초과하면 향후 코팅액의 흡수량이 과도하게 많아짐에 따라 건조시간이 과도하게 길어져 공정효율이 감소되는 문제점이 있다.

[0046] 특히, 상기 멀칭재를 개질처리액에 침지시키는 단계에서 유기성 멀칭재는 침엽수 및 활엽수 수피, 목재칩, 볏짚, 낙엽, 갈대, 왕겨, 펄프로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 사용하고, 무기성 멀칭재는 다공성 펄라이트, 팽창질석, 경량골재, 소성골재로 이루어진 군으로부터 선택된 하나를 사용하는 것이 바람직하다.

[0047] 상기 개질처리액을 제거하는 단계는 개질처리액에 침지된 멀칭재를 1~20mesh의 망 위에서 진동 탈수시켜 멀칭재 표면의 과도한 코팅액을 제거하는 단계로서, 도막을 형성한 코팅액 이외의 코팅액을 제거하여 과도한 도막형성으로 인한 무기분말의 공극특성 저하를 막고, 코팅량을 2차적으로 조절하는 역할을 수행한다.

[0048] 상기 멀칭재를 킬레이트화 기능을 갖는 축합산과 반응시키는 단계에서는 다중의 수소이온을 지니는 축합산(polyacid)의 수소이온으로 인해 표면 무기성 규산계 바인더가 겔화된다. 졸-겔화에 의해 무기성 규산계 바인더가 네트워크 구조로 형성된 겔(gel)상태의 무기중합체로 형성된다. 예를 들어, 카복실산(-COOH)을 포함하는 EDTA와 무기성 규산계 바인더로 규산나트륨을 사용한 경우, $Na_2O \cdot xSiO_2$ + EDTA($C_{10}H_{16}N_2O_8$) + $2xH_2O$ -> $xSi(OH)_4$ + Na-EDTA($C_{10}H_{14}N_2O_8$)의 반응에 의해 $Si(OH)_4$를 형성하며, 각 원자핵(Nuclei)은 실라놀(Silanol) 그룹들에 의한 축합중합반응으로 단위입자를 형성하며, 단위입자는 분자단위의 EDTA로 균일한 입자크기로 겔화되며 형성된 도막에 킬레이트 기능을 갖는 축합산이 고정된다.

[0049] 특히, 일부분의 축합산은 코팅액 내 포함되는 알칼리성의 무기성 규산계 바인더나 황토, 제올라이트 등에 포함된 양성의 금속이온(아연, 망간, 철, 구리, 마그네슘, 칼슘, 나트륨)과 배위결합이 발생하며, 이를 통해 도막에 다양한 종류의 금속-킬레이트가 형성된다. 또한, 도막의 표면에 고정되어 킬레이트화 기능을 상실하지 않은 축합산은 표면에 접촉하는 수분 내 포함된 염류(Ca, Na)를 토양으로 유입되기 전에 흡착, 킬레이트를 형성하여 토양으로의 유입을 방지하는 역할을 수행한다.

[0050] 킬레이트 특성을 갖는 상기 축합산(polyacid)은 EDTA(Ethylenediamine tetraacetic acid)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0051] 특히, 상기 멀칭재를 킬레이트 특성을 갖는 축합산과 반응시키는 단계에서는 분무기를 이용하여 멀칭재 표면에 축합산을 분무하는 방식이 적용될 수 있다. 축합산 분무방식은 노즐을 이용하여 멀칭재의 표면에 축합산을 분무하는 방식이므로, 적은 양으로도 멀칭재의 표면에 축합산을 고르게 분사시킬 수 있는 장점이 있다.

[0052] 상기 멀칭재를 건조 및 표면경화시키는 단계에서는 코팅된 무기성 규산계 바인더의 도막을 형성하고, 경화시키는 역할을 수행한다. 이를 위해, 상기 멀칭재를 건조 및 표면경화시키는 단계에서는 멀칭재를 건조시키기 위하

여 열풍장치가 사용될 수 있고, 멀칭재 표면을 경화시키기 위하여 히터, 열선, 적외선램프 등의 열공급장치가 사용될 수 있으며, 이와 동일한 목적과 효과를 발휘하는 장치로 치환되어 사용될 수 있다.

[0053] 무기성 규산계 바인더는 상온건조 시 수분에 의해 도막이 용해되기 때문에 멀칭재를 80~200℃의 조건에서 20초~10분 동안 건조시키고, 열처리를 통한 표면경화를 진행함으로써 내구성 및 내수성이 높은 도막의 형성이 가능하다.

[0054] 본 발명에 의하면, 본 발명의 멀칭재 제조방법을 이용하여 토양 유입 염제어, 토양 pH 조절, 내구성 증대 및 기능성의 지속성 증대기능을 갖는 멀칭재를 획득할 수 있다.

[0055] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0056] 1. 멀칭재 제조

[0057] 본 발명의 효과를 알아보기 위하여 시료 멀칭재는 유기성 멀칭재인 수피, 목재칩과 무기성 멀칭재인 소성자갈을 각각 활용하였으며, 각 멀칭재에 적용하기 위한 개질처리액의 조성 조건 및 기능성 축합산의 적용 조건을 표 1에 나타내었다.

표 1

[0058] 실시예 제조 조건(개질처리액의 조성을 g 으로 환산하여 표시)

	원료	개질처리액 조성				축합산 (킬레이트제, EDTA)	건조조건	
		규산나트륨 (15% 수용액)	무기분말	호화전분 (10%)	로진 접착제 (10%)		온도 (℃)	시간 (min)
실시예 1	수피	-	-	-	-	-	-	-
실시예 2	수피	100g	-	-	-	-	165	5
실시예 3	수피	100g	황토 50g	-	-	-	165	5
실시예 4	수피	100g	황토 50g	20g	-	-	165	5
실시예 5	수피	100g	황토 50g	-	-	10g	165	5
실시예 6	수피	100g	제올라이트 50g	-	-	-	165	5
실시예 7	수피	100g	탄산칼슘 50g	-	-	-	165	5
실시예 8	수피	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5
실시예 9	수피	100g	황토 50g	-	20g	-	165	5
실시예 10	수피	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	105	30
실시예 11	목재칩	-	-	-	-	-	165	5
실시예 12	목재칩	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5
실시예 13	무기 멀칭재	-	-	-	-	-	165	5
실시예 14	무기 멀칭재	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5

[0059] 각 멀칭재의 입도조절 및 미세분 제거를 위해 40mesh의 거름망을 사용하여 통과하는 미세분을 제거하였다.

[0060] 표 1의 조건에 기반하여 무기성 규산계 바인더로서 규산나트륨을 15%의 농도로 희석하여 사용하였으며, 무기분말은 황토, 제올라이트, 탄산칼슘을 단일적용 혹은 복수 적용하였다. 내구성 증대를 위한 접착제로 호화전분 및 로진접착제를 10% 농도로 희석하여 사용하였다. 상기 3가지 소재(무기성 규산계 바인더, 무기분말, 접착제) 중 하나 또는 하나 이상을 500rpm으로 10분간 충분히 교반하여 개질처리액을 제조하였다.

[0061] 표 1의 조건에 의해 조성된 각 개질처리액에 수피를 약 10초간 침지한 후 40RPM의 진동 탈수를 1분간 적용하여 잔여 개질처리액을 제거하였다.

[0062] 축합산이 적용되는 실시예 5, 8, 10, 12, 14의 경우 진동 탈수를 통해 개질처리액 제거 이후, 고형분의 EDTA(Ethylenediamine tetraacetic acid)를 10% 농도로 용해시켜 코팅처리된 멀칭재 200g 당 10g의 용해물을

분무 적용하였다.

[0063] 상기 축합산 분무 처리가 완료된 시료를 상기 표 1의 건조조건으로 건조 및 열경화 하였다.

[0064] 2. 개질처리액 물성분석

[0065] 제조된 각 개질처리액 물성은 pH, 농도, 점도를 측정하였다. pH는 pH meter를 이용하였으며, 점도는 저전단 점도계를 이용하여 측정하였다. 농도의 경우, 각 개질처리액을 105℃의 온도에서 24시간 동안 건조하여, 건조 전과 후의 중량을 측정하였으며, 다음 식을 이용하여 측정하였다.

$$함수율(\%) = \frac{건조\ 전\ 중량(g) - 건조\ 후\ 중량(g)}{건조\ 전\ 중량(g)} \times 100$$

[0066]

[0067] 3. 개질처리액 보류율

[0068] 제조된 각 개질처리액에 의한 코팅량을 나타내기 위하여, 코팅 전, 후의 수피 질량을 측정하였으며, 다음 식에서 나타낸 수식을 이용하여 보류율을 나타내었다.

$$코팅액\ 보류율(\%) = \frac{코팅\ 후\ 수피의\ 전건무게(g) - 코팅\ 전\ 수피의\ 전건무게(g)}{코팅\ 전\ 수피의\ 전건무게(g)} \times 100$$

[0069]

[0070] 4. 제품 pH 특성

[0071] 기능성 처리가 완료된 각 멀칭재 10g을 증류수 1000㎖에 혼합하여 24시간 동안 존치하여 용출을 유도하였다. 용출이 완료된 용액의 pH를 pH meter를 이용하여 측정하였다.

[0072] 5. 내구성 평가

[0073] 각 조건의 멀칭재를 5kg 중량의 롤러를 이용하여 동일한 충격을 가한 후, 10mesh의 망에서 5분간 분급하여 분급 전, 후의 질량을 측정하였다. 각 측정된 질량을 다음 식을 이용하여 분쇄되어 이탈한 질량비율을 내구성으로 나타내었다.

$$내구성(\%) = \left(1 - \frac{분급\ 전\ 수피의\ 질량(g) - 분급\ 후\ 수피의\ 질량(g)}{분급\ 전\ 수피의\ 질량(g)}\right) \times 100$$

[0074]

[0075] 6. 염제거율 및 염제거능 지속성 평가

[0076] 염화칼슘 0.25%의 수용액 1000㎖에 기능성 처리가 완료된 각 멀칭재 20g을 혼합하여 1분간 교반한 후, 필터페이퍼를 통해 걸러진 염화칼슘 용액의 염분농도를 EC meter를 통해 측정하였다. 이후 105℃의 온도로 30분간 건조하되 상기 과정을 7회 반복하였다. 각 과정의 염제거율은 다음 식을 이용하여 나타내었다.

$$염제거율(\%) = \frac{통과\ 전\ 염분농도(\%) - 통과\ 후\ 염분농도(\%)}{통과\ 전\ 염분농도(\%)} \times 100$$

[0077]

[0078] 7. 최대 염제거율 측정

[0079] 최대 염제거율을 확인하기 위하여, 염화칼슘 0.25%의 수용액 1000㎖에 기능성 처리가 완료된 각 멀칭재 20g을 혼합하여 60분 동안 교반한 후, 필터페이퍼를 통해 걸러진 염화칼슘 용액의 염분농도를 EC meter를 통해 측정하였다. 최대 염제거율은 상기 염제거율 측정에 이용된 식을 동일하게 적용하였다.

[0080] 8. 염분 재용탈율 측정

[0081] 염분을 흡착한 멀칭재의 염분 재용탈 특성을 분석하기 위하여, 염화칼슘 0.25%의 수용액 1000㎖에 기능성 처리가 완료된 각 멀칭재 20g을 혼합하여 60분 동안 교반한 후, 105±5℃의 온도에서 12시간 동안 건조한 후, 증류수 1000㎖에 건조된 각 멀칭재를 투입하여 60분 동안 교반 후, 용탈된 용액의 염분농도를 EC meter를 통해 측정하였다. 염분 재용탈율은 다음 식을 통해 나타내었다.

$$염분재용탈율(\%) = \frac{용탈된\ 용액의\ 염분농도(\%)}{최대\ 염제거율(\%)} \times 100$$

[0082]

[0083] 9. 염제거 기능의 재이용 가능성 평가

[0084] 멀칭재의 세척 후 염제거 기능의 재이용 가능성을 평가하기 위하여, 염화칼슘 0.25%의 수용액 1000㎖에 기능성 처리가 완료된 각 멀칭재 20g을 혼합하여 60분 동안 교반 및 105±5℃의 온도에서 12시간 동안 건조하여 염분을 포화시킨 멀칭재를 제조하였다. 포화된 멀칭재를 증류수 1000㎖에서 60분간 교반하여 세척하는 과정을 3회 반복하여 세척하였으며, 105±5℃의 온도에서 2시간 동안 건조하여 사용 후 세척된 멀칭재를 제조하였다. 세척 전과 후의 중량을 측정하여 기능성 코팅의 유실정도를 다음 식을 통해 측정하였으며, 각 제조된 멀칭재를 상기 염제거율 측정방법과 동일하게 염제거율을 평가하였다.

$$코팅량\ 유실율(\%) = \frac{(1 - \frac{세척\ 후\ 멀칭재\ 중량(g)}{세척\ 전\ 멀칭재\ 중량(g)}) \times 100}{코팅액\ 보류율(\%)} \times 100$$

[0085]

[0086] **실시예 1 : 원료 배합에 따른 멀칭제 pH 및 내구성 특성 분석**

[0087] (1) 무기성 규산계 바인더 적용에 따른 pH 및 내구성 특성

표 2

[0088]

	원 료	개질처리액 조성				축합산 (킬레이트제, EDTA)	건조조건	
		규산나트륨 (15% 수용액)	무기분말	호화전분 (10%)	로진 접착제 (10%)		온도 (℃)	시간 (min)
실시예 1	수피	-	-	-	-	-	-	-
실시예 2	수피	100g	-	-	-	-	165	5

[0089] 제조된 멀칭재의 무기성 규산계 바인더 적용에 따른 pH 변화를 도 2에 나타내었고, 내구성 변화를 도 3에 나타내었다. 무기성 규산계 바인더 적용에 따른 제품의 용출 pH가 6.8에서 10.4로 증가하여 알칼리성을 띄었으며, 내구성의 경우 92.7%에서 93.5%로 다소 개선되었다. 무기성 규산계 바인더의 단독 적용은 내구성의 증가효과를 가져오지만, 과도한 알칼리성에 의해 단독 적용은 어려울 것으로 판단된다.

[0090] (2) 무기분말 종류에 따른 pH 및 내구성 특성

표 3

[0091]

	원 료	코팅액 조성				축합산 (킬레이트제, EDTA)	건조조건	
		규산나트륨 (15% 수용액)	무기분말	호화전분 (10%)	로진 접착제 (10%)		온도 (℃)	시간 (min)
실시예 1	수피	-	-	-	-	-	-	-
실시예 3	수피	100g	황토 50g	-	-	-	165	5
실시예 6	수피	100g	제올라이트 50g	-	-	-	165	5
실시예 7	수피	100g	탄산칼슘 50g	-	-	-	165	5

[0092] 제조된 멀칭재의 무기분말 적용에 따른 pH 변화를 도 4에 나타내었고, 내구성 변화를 도 5에 나타내었다. 무기성 규산계 바인더와 함께 황토, 제올라이트, 탄산칼슘이 포함된 코팅액을 적용한 멀칭재 재품의 pH 특성과 내구성을 분석하였다. pH의 경우, 무기성 규산계 바인더만을 적용했을 때와 유사하게 pH 8~9.5의 약 알칼리성을 띄었으며, 내구성은 무기분말의 투입으로 인해 감소하는 경향을 나타내었다. 이에 내구성을 개선하기 위한 추가적인 접착제의 존재가 필요할 것으로 보인다.

[0093] (3) 접착제 적용에 따른 내구성 특성

표 4

[0094]

	원 료	코팅액 조성				축합산 (킬레이트제, EDTA)	건조조건	
		규산나트륨 (15% 수용액)	무기분말	호화전분 (10%)	로진 접착제 (10%)		온도 (℃)	시간 (min)
실시예 3	수피	100g	황토 50g	-	-	-	165	5
실시예 4	수피	100g	황토 50g	20g	-	-	165	5
실시예 9	수피	100g	황토 50g	-	20g	-	165	5

[0095] 제조된 멀칭재의 접착제 적용에 따른 내구성 변화를 도 6에 나타내었다. 내구성 보완을 위한 접착제로서 호화전분과 로진접착제를 각 10% 농도로 호화 혹은 희석하여 적용하였다. 전분 및 로진접착제의 적용을 통해 내구성이 개선되는 것을 확인하였다.

[0096] (4) 축합산 적용에 따른 멀칭재의 pH 및 내구성 특성

표 5

[0097]

	원 료	코팅액 조성				축합산 (킬레이트제, EDTA)	건조조건	
		규산나트륨 (15% 수용액)	무기분말	호화전분 (10%)	로진 접착제 (10%)		온도 (℃)	시간 (min)
실시예 1	수피	-	-	-	-	-	-	-
실시예 3	수피	100g	황토 50g	-	-	-	165	5
실시예 5	수피	100g	황토 50g	-	-	10g	165	5

[0098] 제조된 멀칭재의 축합산 적용에 따른 pH 변화를 도 7에 나타내었고, 내구성 변화를 도 8에 나타내었다. 킬레이트화 기능을 갖는 축합산인 EDTA를 10% 농도로 용해하여 적용한 멀칭재의 pH 특성 및 내구성을 나타내었다. 축합산의 적용없이 무기성 규산계 바인더와 무기분말을 적용하였을 때, pH가 9.6으로 알칼리성을 띄었으나, 축합산 적용 후 pH 7.2를 나타내어 토양의 pH 조절효과를 가질 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 축합산의 수소이온으로 인한 무기성 규산계 바인더의 겔화로 인해 내구성도 증가하는 경향을 나타내었다.

[0099] (5) 축합산 적용에 따른 멀칭재의 코팅액 보류율 특성

[0100] 제조된 멀칭재의 축합산 적용에 따른 멀칭재의 코팅액 보류율 특성을 도 9에 나타내었다. 적용 조건이 미적용 조건에 비해, 보다 많은 코팅액이 보류된 것이 확인되었다. 이는 축합산에 의한 규산나트륨 및 금속이온의 축합 및 겔화로 인한 결과로 판단된다.

[0101] (6) 멀칭재 원료 종류에 따른 pH 및 내구성 특성

표 6

[0102]

	원 료	코팅액 조성				축합산 (킬레이트제, EDTA)	건조조건	
		규산나트륨 (15% 수용액)	무기분말	호화전분 (10%)	로진 접착제 (10%)		온도 (℃)	시간 (min)
실시예 1	수피	-	-	-	-	-	-	-
실시예 8	수피	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5
실시예 11	목재칩	-	-	-	-	-	165	5
실시예 12	목재칩	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5
실시예 13	무기 멀칭재	-	-	-	-	-	165	5
실시예 14	무기 멀칭재	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5

[0103] 기초 멀칭재의 종류(수피, 목재칩, 무기 멀칭재)를 다르게 하여 무기성 규산계 바인더, 무기분말, 접착제 및 축합산을 모두 적용한 멀칭재의 pH 변화를 도 10에 나타내었고, 내구성 변화를 도 11에 나타내었다. 코팅 이후, pH는 7.2~7.6의 중성을 띄었으며, 내구성의 경우, 큰 차이없이 유사하거나 다소 개선되는 특성을 나타내었다.

[0104] **실시예 2 : 건조 및 열경화 조건에 따른 특성 분석**

[0105] (1) 건조 및 열경화 조건에 따른 멀칭재의 pH 및 내구성 특성

표 7

[0106]

	원 료	코팅액 조성				축합산 (킬레이트제, EDTA)	건조조건	
		규산나트륨 (15% 수용액)	무기분말	호화전분 (10%)	로진 접착제 (10%)		온도 (℃)	시간 (min)
실시예 8	수피	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5
실시예 10	수피	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	105	30

[0107] 제조된 멀칭재의 건조 및 열경화 공정에서 온도 및 시간 조건에 따른 pH 변화를 도 12에 나타내었고, 내구성 변화를 도 13에 나타내었다. 165℃의 고온에서 5분의 열처리 조건과 105℃의 비교적 낮은 온도조건에서 30분간 열처리한 조건을 비교분석한 결과, 낮은 온도에서 장시간 열처리한 조건에는 실시예 10의 pH가 높고 내구성이 낮은 특성을 나타내었다. 이는 무기성 규산계 바인더의 열경화로 인해 수분에 의한 용출에 안정성이 높아지며, 보다 견고한 도막이 형성되는 것을 보여준다.

[0108] **실시예 3 : 염제거율 효과 분석**

표 8

[0109]

	원 료	코팅액 조성				축합산 (킬레이트제, EDTA)	건조조건	
		규산나트륨 (15% 수용액)	무기분말	호화전분 (10%)	로진 접착제 (10%)		온도 (℃)	시간 (min)
실시예 1	수피	-	-	-	-	-	-	-
실시예 3	수피	100g	황토 50g	-	-	-	165	5
실시예 5	수피	100g	황토 50g	-	-	10g	165	5
실시예 6	수피	100g	제올라이트 50g	-	-	-	165	5
실시예 7	수피	100g	탄산칼슘 50g	-	-	-	165	5
실시예 8	수피	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5
실시예 11	목재칩	-	-	-	-	-	165	5
실시예 12	목재칩	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5
실시예 13	무기 멀칭재	-	-	-	-	-	165	5
실시예 14	무기 멀칭재	100g	황토 20g, 제올라이트 30g	20g	-	10g	165	5

[0110] 본 발명의 주요기술인 기능성 멀칭재에 의한 염제거 효과를 분석하였으며, 이는 멀칭재의 종류, 적용된 무기분말의 종류, 축합산의 적용 유무에 따른 염제거율의 효과 및 지속성을 평가하였다.

[0111] (1) 멀칭재 종류에 따른 염제거율 차이

[0112] 도 14에는 본 발명의 기술이 적용되지 않은 멀칭재의 종류(수피, 목재칩, 무기 멀칭재)에 따른 염제거율을 나타내고 있다. 수피와 목재칩은 염제거 효과가 거의 나타나지 않는 수준에 불과하며, 소성 제조되어 다공성의 구조

를 가지는 무기 멀칭재는 다공성 특성으로 인해 약 3.5%의 염제거율을 나타내는 것을 확인하였다. 그러나, 반복적 염수에 노출되는 경우 염제거 효과가 크게 감소함으로써 염제거 효율의 지속성이 양호하지 못한 특성을 나타내었다.

[0113] 이러한 각 멀칭재를 본 발명의 코팅기술을 접목하였을 때의 염제거율 효과를 도 15, 도 16, 도 17에 나타내었다. 염제거 성능이 전무한 수피 및 목재칩의 경우, 염제거 효과가 크게 개선되었음을 확인할 수 있었다. 3.5% 가량의 염제거 효과를 지닌 무기 멀칭재도 처리 후 추가적으로 약 22% 가량의 높은 염제거 성능을 나타내어, 본 발명의 유효성을 확인하였으며, 다양한 종류의 멀칭재에 적용이 가능함 또한 확인되었다. 또한, 반복적 염수 노출에 있어서도 염제거 효율이 상대적으로 매우 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

[0114] (2) 코팅액 적용 무기분말의 종류에 따른 염제거율

[0115] 코팅액을 이루는 구성요소 중 하나인 무기분말의 종류에 따른 염제거율 차이를 도 18에 나타내었다. 코팅액에 적용된 무기분말 중 제올라이트(실시예 6)가 가장 우수한 염제거 효과를 지님을 확인되었다. 이는 제올라이트의 결정구조 내에 있는 양이온 작용에 의해 불포화탄화수소나 극성물질을 선택적으로 강하게 흡착하는 성질이 발현된 영향에 의한 것으로 판단된다.

[0116] (3) 축합산 적용에 따른 염제거율

[0117] 축합산의 적용 유무에 따른 염제거율 차이를 도 19에 나타내었다. 축합산의 적용으로 염제거 효과가 보다 개선되는 것이 확인되었으며, 횟수 반복에 따른 염제거 효과의 지속성 또한 우수하게 나타났다. 이로써, 제올라이트 및 축합산(EDTA)의 적용으로 염을 지속적 및 효과적으로 제거 혹은 흡착이 가능함을 확인할 수 있다.

표 9

[0118]

	염제거율(%)						
	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회
실시예 1	0.4	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0
실시예 3	3.7	2.8	2.5	2.5	2.0	1.5	1.6
실시예 5	7.4	6.6	6.5	6.8	5.2	4.3	3.8
실시예 6	25.9	23.7	23.3	21.5	21.1	16.3	11.5
실시예 7	3.7	3.5	3.0	2.4	1.0	0.8	1.0
실시예 8	21.4	19.4	18.7	17.4	13.1	12.6	10.5
실시예 11	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0
실시예 12	19.8	20.2	18.3	18.1	16.2	14.6	12.1
실시예 13	3.5	2.1	1.6	0.8	0.9	0.6	0.5
실시예 14	22.1	21.6	19.5	18.2	15.3	14.8	13.1

[0119] (4) 최대 염제거율 및 염제거 기능의 안정성 평가

[0120] 본 발명의 기능성 부여 기술이 적용된 실시예(실시예 8, 12, 14)의 최대 염제거율을 도 20에 나타내었다. 원료에 따라 최대 염제거율이 상이하게 나타나지만, 본 기술의 적용을 통해 38~43%가량의 염분을 흡착 제거할 수 있음을 확인하였다.

[0121] 염제거 기능의 안정성을 평가하기 위하여 염분의 흡착 혹은 제거 이후, 재습윤 과정에서 고정된 염분의 재용탈 특성을 평가하였다. 염분의 제거에 효과를 보인 재료인 제올라이트와 축합산의 재용탈 방지 기능성을 각각 비교 분석하였다.

[0122] 우선, 무기소재 종류에 따른 염분 재용탈율 및 최대 염제거율을 도 21과 도 22에 나타내었다. 제올라이트의 최대염제거율이 압도적으로 높으며, 염분 재용탈율은 황토나, 탄산칼슘과 유사한 수준을 나타내어 제올라이트의 염분 흡착 및 고정능력이 우수한 특성을 확인하였다.

[0123] 축합산의 적용에 따른 염분 재용탈율 및 최대 염제거율을 도 23와 도 24에 나타내었다. 축합산의 적용을 통해 최대 염제거율이 증가하며, 염분재용탈율은 감소하는 특성을 나타내었다. 이를 통해 축합산의 적용으로 염분의 흡착 및 고정능력이 우수한 특성을 확인하였다.

[0124] (5) 세척을 통한 염제거 기능 재활용 가능성 평가

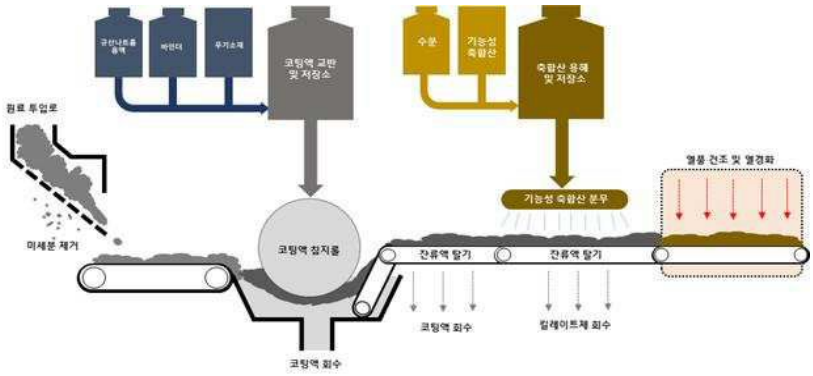
[0125] 수피, 목재칩, 무기 멀칭재 기반의 멀칭재의 세척 전/후의 염제거율을 도 25, 도 26, 도 27에 나타내었다.

[0126] 사용된 멀칭재의 세척 후 염제거 기능 재활용 가능 여부를 분석하였다. 세척 후에도 세척 전에 대비하여 65~80%의 기능성을 발현하는 특성을 확인하였다. 이러한 경향은 유무기 멀칭재에서 모두 나타났는데, 본 발명의 개질처리 기술의 적용을 통해 유기 또는 무기 멀칭재 모두에서 염 제거 효율과 염 제거 효율의 지속성이 크게 상승하는 것을 확인할 수 있었다.

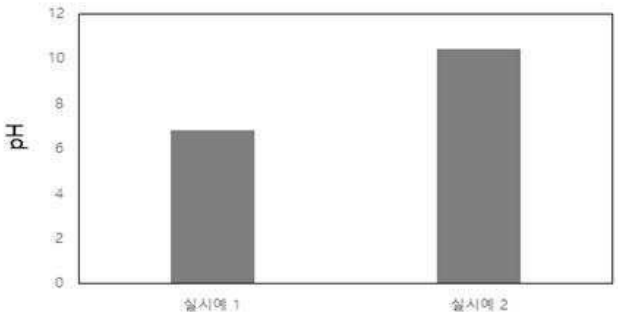
[0127] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 바람직한 실시예를 중심으로 기술되었지만 당업자라면 이러한 기재로부터 본 발명의 범주를 벗어남이 없이 많은 다양한 자명한 변형이 가능하다는 것은 명백하다. 따라서 본 발명의 범주는 이러한 많은 변형의 예들을 포함하도록 기술된 청구범위에 의해서 해석되어져야 한다.

도면

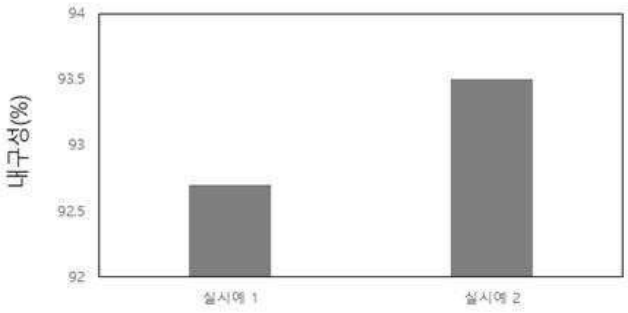
도면1



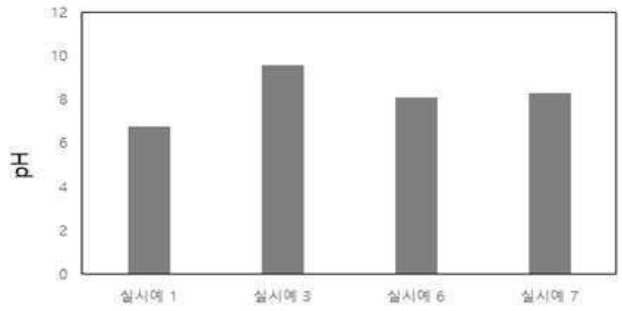
도면2



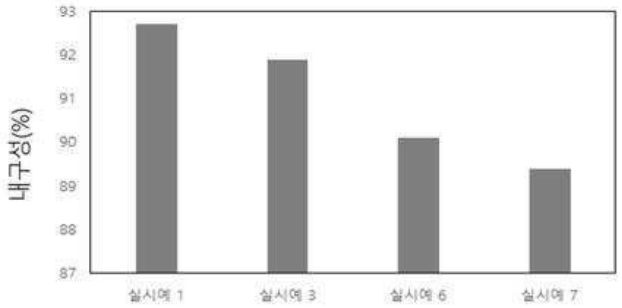
도면3



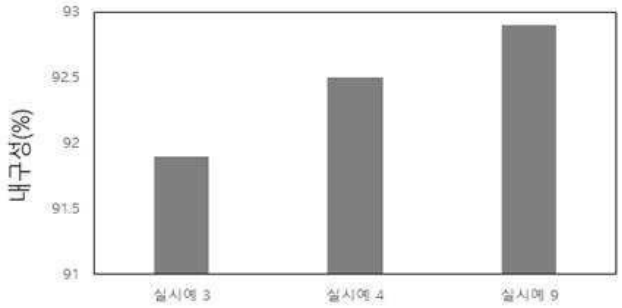
도면4



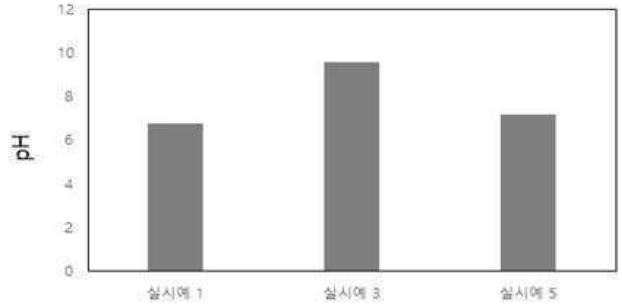
도면5



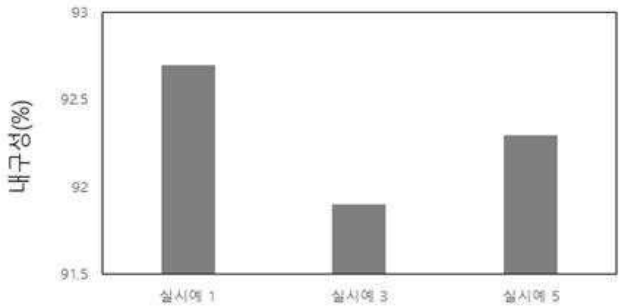
도면6



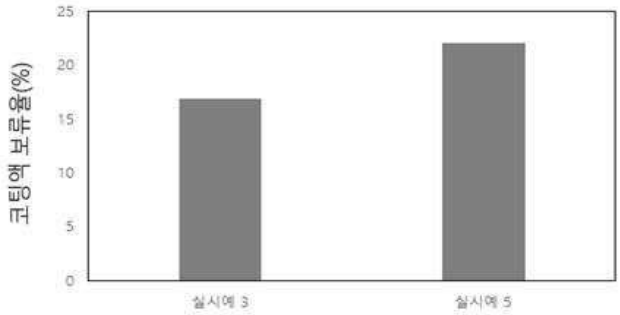
도면7



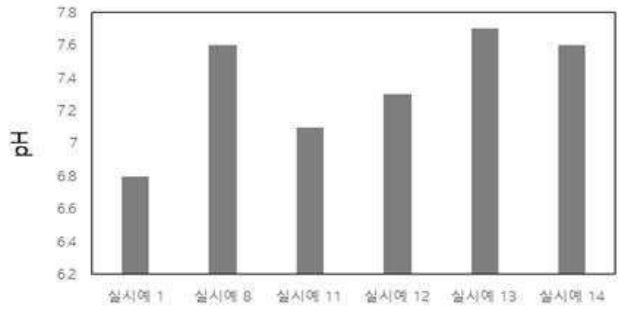
도면8



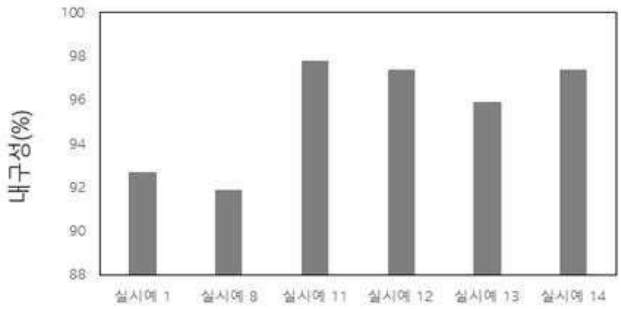
도면9



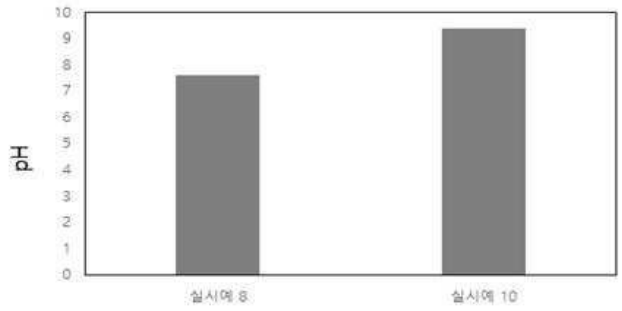
도면10



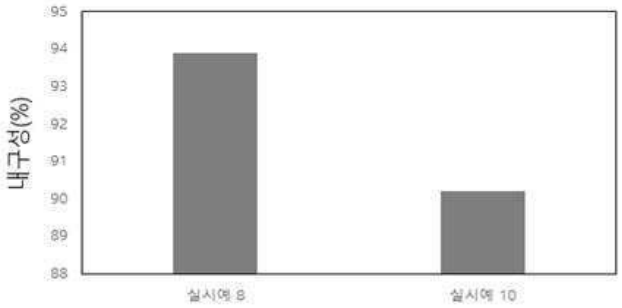
도면11



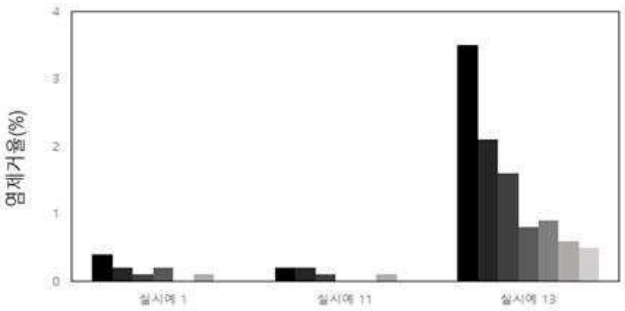
도면12



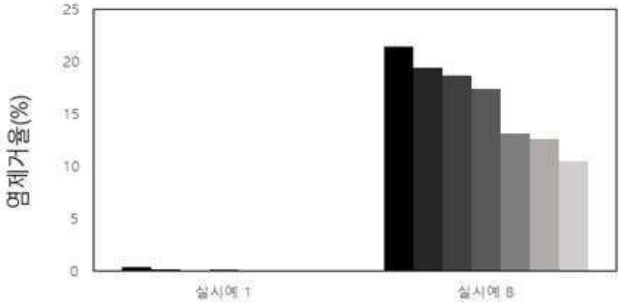
도면13



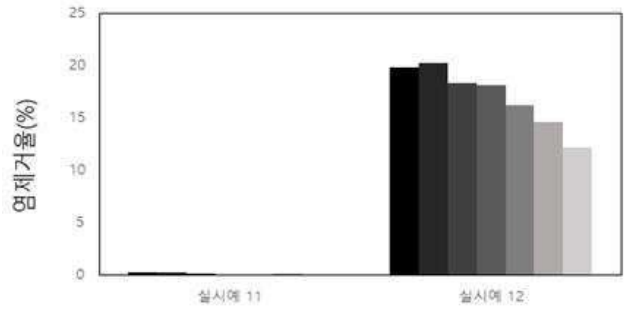
도면14



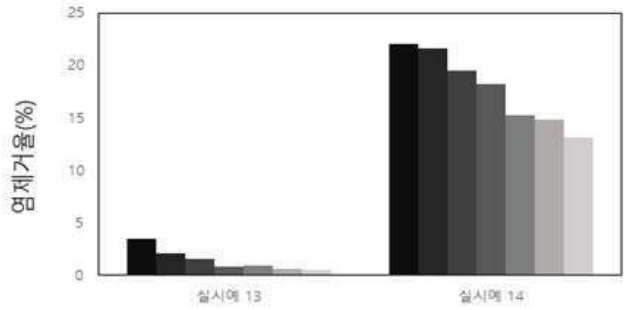
도면15



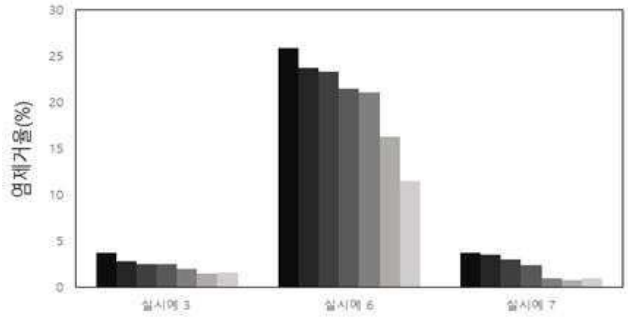
도면16



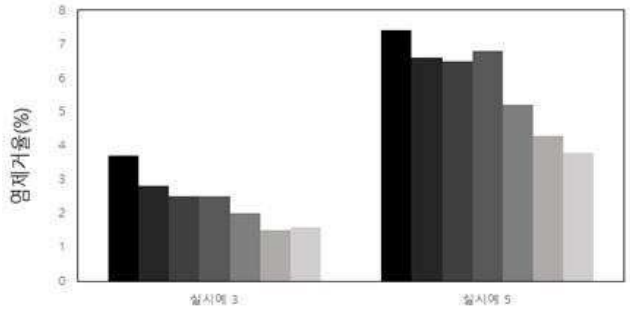
도면17



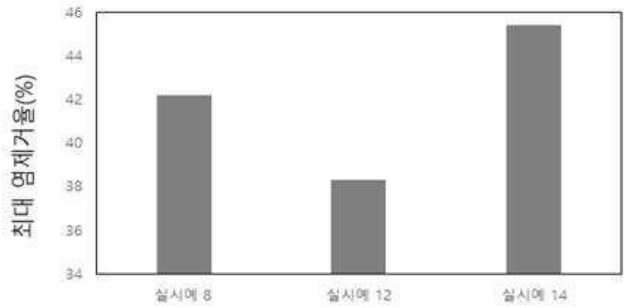
도면18



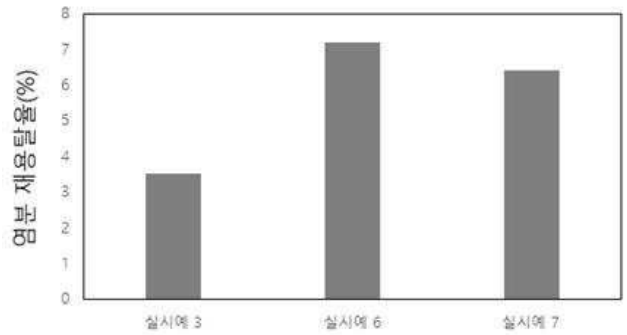
도면19



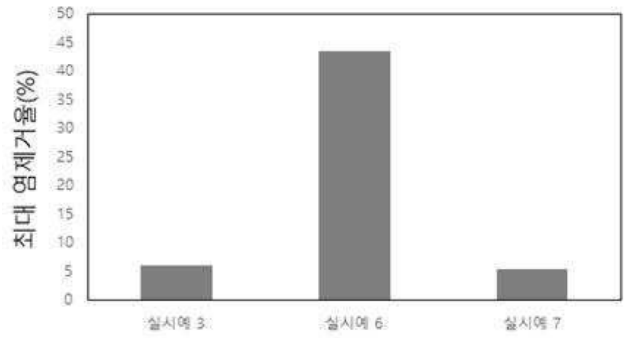
도면20



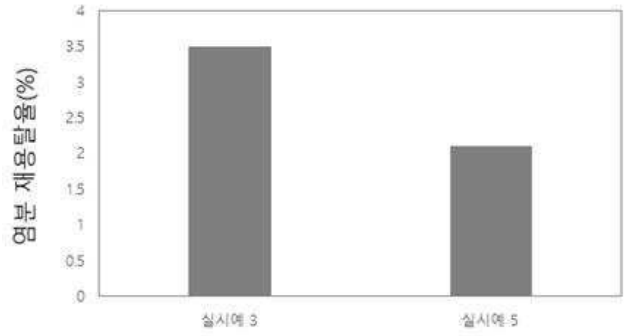
도면21



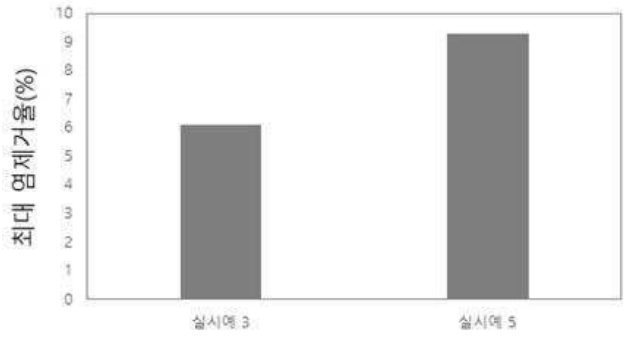
도면22



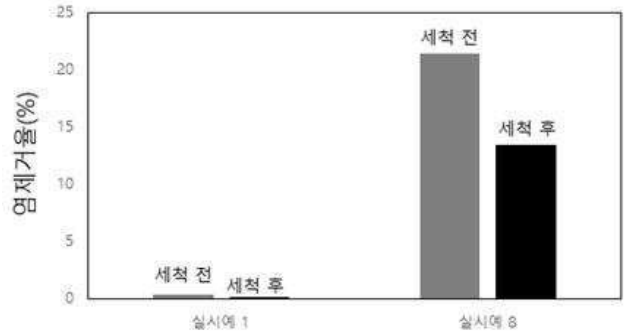
도면23



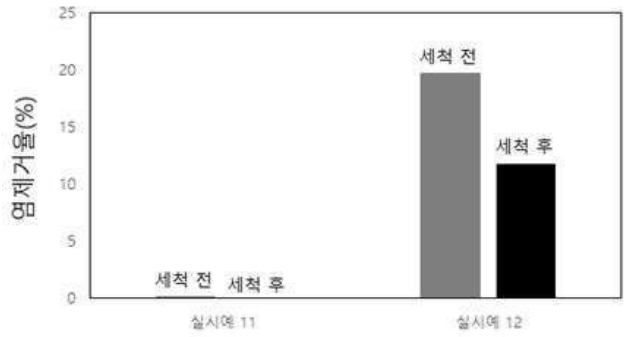
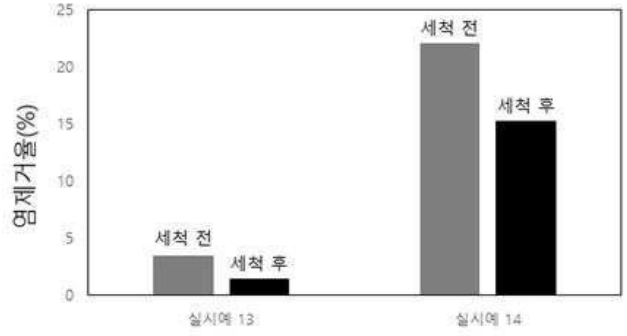
도면24



도면25



도면26



도면27