



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월17일
(11) 등록번호 10-1930177
(24) 등록일자 2018년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 17/40 (2006.01) A01G 9/029 (2018.01)
C09K 101/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 17/40 (2013.01)
A01G 24/00 (2018.02)
(21) 출원번호 10-2017-0181203
(22) 출원일자 2017년12월27일
심사청구일자 2017년12월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150120600 A*
JP2001081464 A*
KR1020020014564 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
양재경
경상남도 진주시 강변길 31, 103동 402호 (가좌동, 가호 에일린의 뜰 아파트)
정지영
경상남도 사천시 숲피1길 12, 가동 403호 (향촌동, 에이스9차)
하지영
경상북도 구미시 형곡서로 11-15, 102동 1507호 (형곡동, 형곡시영아파트)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 서대중

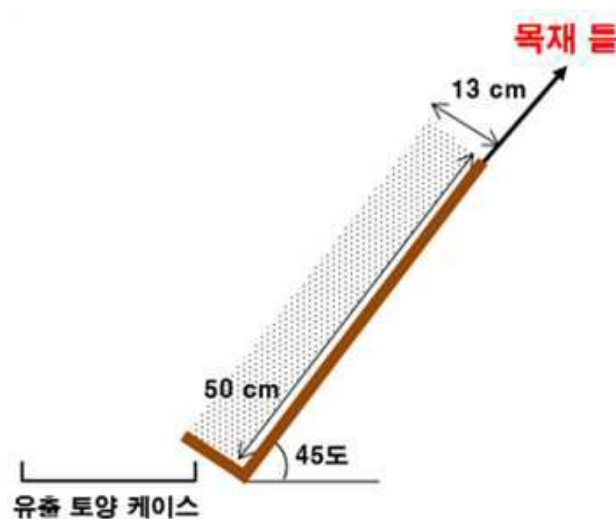
(54) 발명의 명칭 석산개발지역 복원용 식생기반재 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 석산개발지역 복원용 식생기반재 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프, 토양 안정제 및 물을 (1.0 ~ 5.0) : (0.1 ~ 3.0) : (1.0 ~ 5.0) : (0.1 ~ 3.0) : (0.1 ~ 3.0) : (1.0 ~ 5.0)(w/w/w/w/w/w)의 중량비로 포함하는, 석산개발지역 복원용 식생기반재를 제공한다.

본 발명에 따른 식생기반재를 석산개발지역 중 경사가 있는 특수한 장소에 적용할 경우 식물의 조기 활착 및 신속한 성장을 촉진할 수 있으며, 식생을 원활하게 하기 위한 토양 유출 완화에 효과가 있어 경사면을 안정화 할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

C09K 2101/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S211213L020000

부처명 산림청

연구관리전문기관 산림청

연구사업명 임업기술연구개발

연구과제명 훼손지 생태복원에 적합한 맞춤형 식생기반재 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교 산학협력단

연구기간 2012.04.15 ~ 2017.04.14

명세서

청구범위

청구항 1

피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프, 구아검(Guar Gum) 및 물을 3 : 1 : 3 : 0.1 : 0.5 : 2.4(w/w/w/w/w/w)의 중량비로 포함하며,

상기 목질원료는,

1 내지 10 kgf/cm²의 스팀으로 1 내지 10분 동안 폭쇄처리한 칩(chip) 형태인 참나무, 상수리나무, 갈참나무, 줄참나무, 신갈나무, 굴참나무 및 떡갈나무로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 나무를 에탄올에 1 : (5 ~ 15)(w/w) 비율로 혼합하고 50 내지 70℃에서 2 내지 4시간 동안 에탄올추출하여 형성된 잔사인 것을 특징으로 하는, 석산개발지역 복원용 식생기반재.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프 및 토양 안정제를 혼합하여 혼합물을 준비하는 단계; 및 물을 혼합물에 첨가하고 이를 혼합하여 석산개발지역 복원용 식생기반재를 제조하는 단계를 포함하는, 제 1항의 석산개발지역 복원용 식생기반재 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폐석지, 채석암벽지, 암반비탈면의 복토에 필요로 하며, 식물의 조기 활착 및 신속한 생장을 위한 식생기반재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 석산·암반지역의 사면은 도로 등의 건설 또는 식생의 퇴화로 인한 토사의 노출로 인하여 침식상태가 가속되고, 다량의 토사를 유출시켜 많은 문제를 일으킨다.

[0003] 또한, 골재 또는 식재 생산량은 현실적으로 점차 증가하고 있으며, 이들 대부분 산림에서 채취되고 있어 석산개발지역은 통상적으로 암반의 사면 비탈면이 노출되면서 환경적인 피해를 유발할 수 있다.

[0004] 토사의 유출과 침식을 막기 위해 인공적인 시설물을 사용하기도 하나, 주변환경과 조화롭지 못하고 경관미 회복 효과가 미미하여 지양하는 추세이다. 이에 따라 식생기반재를 이용하여 식물을 파종하거나, 식재하고 녹화하여 토사의 유실을 막는 방법이 시도되고 있다.

[0005] 특히 사면에서 식생기반재를 이용한 식물 파종은 비교적 간단한 방법으로 사면의 침식을 막을 수 있다는 점에서 널리 활용되고 있다.

[0006] 석산·암반지역의 사면의 환경적인 불리함으로 식물의 정착과 생육이 어려운 물리적 특성을 나타내며, 특히 강우에 의해 파종 또는 식재된 식물이 유실되는 경우가 다수 발행하여 식물의 파종이후 짧은 시간 내에 식물이 활착할 수 있도록 하는 것이 가장 중요하다.

[0007] 따라서, 암반의 경관미 회복을 위하여 훼손되기 이전의 모습으로 복원·녹화를 위한 식생기반재가 필요한 실정

이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제0748602호(2007.08.06. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 식물이 생육할 수 없는 극한 환경에서 식물이 성장할 수 있는 환경을 조성하고, 강우나 토양 침식에 강하면서도 식물 피복을 조기에 달성할 수 있는 석산개발지역 복원을 위한 식생기반재 및 이의 제조방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프, 토양 안정제 및 물을 (1.0 ~ 5.0) : (0.1 ~ 3.0) : (1.0 ~ 5.0) : (0.1 ~ 3.0) : (0.1 ~ 3.0) : (1.0 ~ 5.0)(w/w/w/w/w/w)의 중량비로 포함하는, 석산개발지역 복원용 식생기반재를 제공한다.

[0011] 또한 본 발명은 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프 및 토양 안정제를 혼합하여 혼합물을 준비하는 단계; 및 물을 혼합물에 첨가하고 이를 혼합하여 석산개발지역 복원용 식생기반재를 제조하는 단계를 포함하는, 석산개발지역 복원용 식생기반재 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 식생기반재를 석산개발지역 중 경사가 있는 특수한 장소에 적용할 경우 식물의 조기 활착 및 신속한 성장을 촉진할 수 있으며, 식생을 원활하게 하기 위한 토양 유출 완화에 효과가 있어 경사면을 안정화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 참나무 폭쇄제 에탄올 추출 잔사를 제조하는 공정을 나타낸 모식도;

도 2는 토사유출 시험 장치를 나타낸 도면;

도 3은 토양 안정제 혼합에 따른 식생기반재의 토사 유출비율 평가 결과를 나타낸 도면;

도 4는 토양 안정제 혼합에 따른 식생기반재의 토사 유출 실험 후 모습을 나타낸 도면;

도 5는 식생기반재 적용 방식을 나타낸 도면;

도 6은 화강암 유형에 따른 토양과 식생기반재의 혼합 비율별 시험지 조성 과정을 나타낸 도면;

도 7은 화강암 유형에 따른 식생기반재 적용 시험지 조성이 완료된 후 모습을 나타낸 도면;

도 8은 토양 및 식생기반재의 경도를 나타낸 도면;

도 9는 토양 및 식생기반재의 온도를 나타낸 도면;

도 10은 토양 및 식생기반재의 수분을 나타낸 도면;

도 11은 화강암 유형에 따른 식생기반재의 지면 피복율을 나타낸 도면;

도 12는 석산개발지역 현장의 식생기반재 적용 과정을 나타낸 도면;

도 13은 석산개발지역 복원용 식생기반재에 대한 염도를 나타낸 도면;

도 14는 석산개발지역 복원용 식생기반재에 대한 유기물 함량을 나타낸 도면; 및

도 15는 석산개발지역 복원용 식생기반재에 대한 지면 피복율을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명인 석산개발지역 복원용 식생기반재 및 이의 제조방법을 보다 상세하게 설명한다.
- [0015] 본 발명의 발명자들은 석산개발지역 복원용 식생기반재에 대해 연구 개발 하던 중, 식생기반재에 토양 안정제를 첨가할 경우 석산개발지역 현장의 녹화를 촉진할 수 있으며, 석산개발지역 중 경사가 있는 특수한 장소에서 식생을 원활하기 위한 토양 유출 완화에 효과가 있어 석산개발지역 복원용으로 이용할 수 있음을 밝혀내어 본 발명을 완성하였다.
- [0016] 본 발명은 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프, 토양 안정제 및 물을 (1.0 ~ 5.0) : (0.1 ~ 3.0) : (1.0 ~ 5.0) : (0.1 ~ 3.0) : (0.1 ~ 3.0) : (1.0 ~ 5.0)(w/w/w/w/w/w)의 중량비로 포함하는, 석산개발지역 복원용 식생기반재를 제공한다.
- [0017] 상기 피트모스는 다량의 수분보유능력을 가지고 있어 종자에 대한 수분공급원으로 사용될 수 있으며, 토양과 혼합되는 경우 토양의 통기성을 증가시켜 뿌리의 성장을 돕는다. 또한 피트모스를 토양에 첨가하면 식생의 공급되는 영양성분이 용탈되는 것을 방지할 수 있으며, 토양이 고착되어 뿌리의 성장에 지장을 주는 것을 방지할 수 있다.
- [0018] 상기 피트모스가 상기 범위를 초과하여 함유되는 경우 비 또는 바람에 의해 용탈 또는 유실되는 문제점이 발생할 가능성이 있다.
- [0019] 상기 펄라이트는 다공성 물질로서 식생기반재에 포함되는 경우 공극을 제공하여 식생기반재가 통기성을 갖게 한다. 펄라이트가 상기 범위를 초과하여 함유되는 경우 석산개발지역 복원용 식생기반재를 석산개발지역 중 경사가 있는 특수한 장소에 점착시키기 어려운 문제점이 있다.
- [0020] 상기 석산개발지역 복원용 식생기반재는 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프, 토양 안정제 및 물을 3 : 1 : 3 : 0.1 : 0.5 : 2.4 (w/w/w/w/w/w)의 중량비로 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0021] 상기 석산개발지역 복원용 식생기반재가 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프 해리액 및 토양 안정제의 함량이 상기 범위를 벗어날 경우 식생기반재의 경도, 온도, 수분, 염도, 유기물 등이 식물생장에 유리한 최적 범위를 벗어나는 문제점이 있다.
- [0022] 상기 목질원료는 1 내지 10 kgf/cm²의 스팀으로 1 내지 10분 동안 폭쇄처리한 칩(chip) 형태인 참나무, 상수리나무, 갈참나무, 졸참나무, 신갈나무, 굴참나무 및 떡갈나무로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 나무를 에탄올에 1 : (5 ~ 15)(w/w) 비율로 혼합하고 50 내지 70℃에서 2 내지 4시간 동안 에탄올추출하여 형성된 잔사인 것일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0023] 폭쇄처리하는 경우 목질원료로부터 유효한 정유가 추출될 수 있으며, 상기 유효한 정유는 식생에 필요한 탄수화물, 무기물, 무기성분 및 페놀성 화합물을 공급할 수 있다.
- [0024] 상기 폭쇄처리가 상기 조건을 벗어나는 경우 목질원료의 섬유가 찢어지거나, 분말화되지 않고, 변색 또한 일어나지 않으며 석산개발지역 복원용 식생기반재가 필요로 하는 유효성분을 추출할 수 없다.
- [0025] 폭쇄처리된 칩(chip) 형태의 나무를 에탄올추출하는 경우 식물생장 저해를 나타내는 페놀성 화합물이 제거되는 장점이 있다.
- [0026] 상기 조건을 벗어나 열수추출을 진행할 경우 식물생장 저해를 나타내는 페놀성 화합물이 충분히 제거되지 않거나 녹화식물의 영양분인 탄수화물이 유출되는 등 녹화 식물의 성장에 불리한 문제점이 있다.
- [0027] 상기 토양 안정제는 카르복시 메틸 셀룰로오스(CMC), 카르복시 메틸 전분(CMS), 및 구아검(Guar Gum)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0028] 또한 본 발명은 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프, 토양 안정제 및 물을 혼합하여 혼합물을 준비하는 단계; 및 물을 혼합물에 첨가하고 이를 혼합하여 석산개발지역 복원용 식생기반재를 제조하는 단계를 포함하는, 석산개발지역 복원용 식생기반재 제조방법을 제공한다.
- [0029] 상기 석산개발지역 복원용 식생기반재는 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프, 토양 안정제 및 물을 (1.0 ~ 5.0) : (0.1 ~ 3.0) : (1.0 ~ 5.0) : (0.1 ~ 3.0) : (0.1 ~ 3.0) : (1.0 ~ 5.0)(w/w/w/w/w/w)의 중량비로 포

함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니나, 피트모스, 펄라이트, 목질원료, 펄프, 토양 안정제 및 물을 3 : 1 : 3 : 0.1 : 0.5 : 2.4 (w/w/w/w/w)의 중량비로 포함하는 것이 보다 바람직하다.

[0030] 상기 목질원료는 참나무, 상수리나무, 갈참나무, 졸참나무, 신갈나무, 굴참나무 및 떡갈나무로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 나무를 선택하여 칩(chip) 상태로 가공하고, 1 내지 10 kgf/cm²의 스팀으로 1 내지 10 분 동안 폭쇄한 이후에, 에탄올에 1 : (5 ~ 15)(w/w) 비율로 혼합하고 50 내지 70℃에서 2 내지 4시간 동안 에탄올추출하여 형성된 잔사일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0031] 이하, 하기 실시예에 의해 본 발명인 석산개발지역 복원용 식생기반재 및 이의 제조방법을 보다 상세하게 설명한다. 다만, 이러한 실시예에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0032] <실시예 1> 석산개발지역 복원용 식생기반재 제조

[0033] 1. 재료의 준비

[0034] 본 발명의 식생기반재를 제조하기 위해 사용된 원료는 피트모스(㈜ LA FLORA), 펄라이트(㈜ 조경코리아), 참나무 폭쇄재(㈜ 유림하이텍), 펄프(㈜ 무림페이퍼) 및 토양 안정제(카르복시 메틸 셀룰로오스(Carboxy Methyl Cellulose; 이하 'CMC', (주) 덕산과학), 카르복시 메틸 전분(Carboxy Methyl Starch; 이하 'CMS', (주) 덕산과학), 구아검(Guar gum, (주) 덕산과학)이며, 각 원료의 구입 후 처리 방법은 표 1에 나타냈다.

표 1

No.	원료명	구입처	처리방법
1	피트모스	(주) LA FLORA	2 mm sieve 통과 후 사용
2	펄라이트	(주) 조경코리아	-
3	참나무 폭쇄재	(주) 유림하이텍	3 kg · f/cm ² , 3분 폭쇄처리 → 10% 에탄올에 1:10(w/v) 비율로 혼합하고 60℃에서 3시간 동안 추출한 잔사 → 2 mm seive 통과 후 사용(도 1 참조)
4	펄프	(주) 무림페이퍼	
5	토양 안정제(CMC, CMS, Guar gum)	(주) 덕산과학	-
6	물	-	상수도 사용

[0036] 2. 석산개발지역 복원용 식생기반재 제조

[0037] 기건 중량(air-dried weight)을 기준으로 피트모스 3 kg, 펄라이트 1 kg, 참나무 폭쇄재 에탄올 추출 잔사 3 kg, 펄프 0.1 kg 및 CMC 0.5 kg을 혼합한 혼합물을 준비하였다.

[0038] 물(상수도) 2.4 kg을 혼합물에 첨가하고 15분 동안 혼합(공업용 콘크리트 혼합기)하여 석산개발지역 복원용 식생기반재(이하 '식생기반재 1')를 제조하였고, 제조된 석산개발지역 복원용 식생기반재는 피트모스, 펄라이트, 참나무 폭쇄재 에탄올 추출 잔사, 펄프, CMC 및 물을 3 : 1 : 3 : 0.1 : 0.5 : 2.4(w/w/w/w/w)의 기건중량 비율로 포함하였다.

[0039] 참나무 폭쇄재 에탄올 추출 잔사의 경우, 칩(chip) 상태의 참나무를 3 kgf/cm²의 스팀으로 3분 동안 폭쇄처리하였다.

[0040] 이후 폭쇄처리된 칩을 10% 에탄올에 1 : 10(w/w) 비율로 혼합하고 60℃에서 3시간 동안 추출한 후 추출 잔사를 2 mm의 seive에 통과하여 얻어진 것을 사용하였다.

[0041] <실시예 2> 석산개발지역 복원용 식생기반재 제조

[0042] CMC 대신에 카르복시 메틸 전분(Carboxy Methyl Starch; 이하 'CMS', (주) 덕산과학) 0.5 kg을 첨가하여 피트모스, 펄라이트, 참나무 폭쇄재 에탄올 추출 잔사, 펄프, CMS 및 물을 3 : 1 : 3 : 0.1 : 0.5 : 2.4(w/w/w/w/w)의 기건중량 비율로 포함된 식생기반재(이하 '식생기반재 2')를 제조한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 조건이었다.

[0043] <실시예 3> 석산개발지역 복원용 식생기반재 제조

[0044] CMC 대신에 구아검(Guar Gum, (주) 덕산과학) 0.5 kg을 첨가하여 피트모스, 펄라이트, 참나무 폭쇄재 에탄올 추출

잔사, 펄프, 구아검 및 물을 3 : 1 : 3 : 0.1 : 0.5 : 2.4(w/w/w/w/w/w)의 기건중량 비율로 포함된 식생기반재 (이하 '식생기반재 3')를 제조한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 조건이었다.

[0045] <비교예 1>

[0046] 피트모스, 펄라이트, 참나무 폭쇄재 열수 추출 잔사, 및 골판지 해리액을 3 : 1 : 3 : 3(w/w/w/w)의 기건중량 비율로 혼합하여 식생기반재(이하 '식생기반재 0(대조구)')를 제조하였다.

[0047] <실험예 1> 식생기반재의 토사유출방지 효능 평가

[0048] 1. 토사유출 시험장치 제작 및 토사유출 방지 효능 평가 방법

[0049] 토사유출 시험 장치의 각도는 45°로 설정하였고 틀은 목재를 이용하여 40 cm(W) × 50 cm(L) × 13 cm(H) 크기로 제작하였다.

[0050] 40 cm(W) × 50 cm(L) × 13 cm(H)의 틀 안에 토양(대조구) 또는 식생기반재를 채우고 45° 각도로 세워 조성했다.

[0051] 토양 또는 식생기반재는 40 cm(W) × 50 cm(L) × 13 cm(H) 틀 안에 채운 다음 0.5 mm의 경도가 되도록 다졌다.

[0052] 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재는 3의 투입량은 각각 31.8 kg, 6.1 kg, 5.8 kg, 5.9 kg, 및 6.1 kg이었다.

[0053] 토양 또는 식생기반재가 투입된 토사 유출 시험 장치(도 2 참조)에 인공강우(144 ml/min)를 5분 동안 적용시킨 다음 시험 장치 아래에 배치되어 있는 사각 케이스로 유출된 토양 또는 식생기반재를 수거한다.

[0054] 유출 토양 또는 식생기반재를 60℃ 건조기에서 3일 동안 건조한 후 중량을 측정하여 토사 유출 비율을 아래의 식에 의해 산출하였다.

[0055] [식 1]

$$\text{토사유출비율}(\%) = \frac{\text{인공강우 후 유출된 시료의 전건 중량}(a)}{\text{목재 틀에 투입한 시료의 전건 중량}(a)} \times 100$$

[0057] 2. 식생기반재의 토양유출 방지 효과(토사 유출 비율) 평가 결과

[0058] 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3의 인공 강우에 의한 토사 유출 비율을 도 3에 나타냈으며, 토사 유출 실험 후의 모습을 도 4에 나타냈다.

[0059] 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3의 토사 유출 비율은 각각 9.72 %, 3.51 %, 0.23 %, 0.19 %, 및 0.07 %로 확인되었다.

[0060] 따라서, 토사 유출 방지를 위한 토양 안정제로써 구아검(식생기반재 3)이 가장 효과적인 것으로 판단된다.

[0061] <실험예 2> 골재 또는 석재 기반 사각틀의 식생기반재 적용에 따른 물리·화학적 특성 및 생육 특성 평가

[0062] 1. 시험지 조성

[0063] 골재 또는 석재를 기반으로하는 사각틀(20 cm(W) × 20 cm(L) × 7 cm(H))에 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3을 각각 투입하여 시험지를 조성하였다.

[0064] 화강암 유형(골재 및 석재)에 따른 식생기반재 적용 시험지 조성 방식은 도 5와 같다.

[0065] 화강암 유형에 따른 토양과 식생기반재의 혼합 비율별 시험지는 경남 진주시 가좌동 1056-1번지에 위치한 장소에 조성하였으며, 화강암 조성을 위하여 지면의 식물 등을 제거한 후 수행하였다.

[0066] 지면의 식물 등을 제거한 후 지면에 사각틀을 고정한 다음 골재 및 석재를 각각 사각틀에 넣고 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3을 투입했다. 이 때, 식생기반재는 0.5 mm의 경도로 다져서 투입했다.

[0067] 화강암 유형에 따른 식생기반재 적용 시험지 조성 방법은 하기 표 2 및 도 6에 나타냈으며, 화강암 유형에 따른 식생기반재 적용 시험지 조성이 완료된 모습은 도 7에 나타냈다.

표 2

[0068]

단계	수행 내용
1단계	지면 정리
2단계	사각틀 및 골재 또는 석재의 화강암 지반 조성
3단계	식생기반재 투입
4단계	종자 파종
5단계	수분 공급

[0069]

2. 공시 종자

[0070]

공시종자는 참싸리, 낭아초, 달맞이꽃, 및 비수리이며, 이 때, 참싸리와 낭아초는 목본, 달맞이꽃과 비수리는 초본이다. 공시종자는 한 시험구마다 각 4종의 종자를 300립씩 혼합 파종하였다.

표 3

[0071]

No.	종자 명	학명	구분
1	참싸리	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	목본
2	낭아초	<i>Indigofera pseudotinctoria</i>	목본
3	달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i>	초본
4	비수리	<i>Lespedeza cuneata</i>	초본

[0072]

3. 물리·화학적 특성 평가

[0073]

(1) 경도

[0074]

산중식 토양경도계를 사용하여 소규모 포트에서 시험지 조성 후 1개월 경과되었을 때의 시료의 경도를 측정하였고, 그 결과를 도 8에 나타냈다.

[0075]

골재 기반 시험지에서 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3은 각각 6.25, 4.58, 4.17, 3.21, 및 1.38 mm를 나타냈으며, 석재 기반 시험지에서 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3은 각각 6.88, 4.79, 4.17, 2.25, 및 1.75 mm를 나타냈다.

[0076]

토양(대조구) 또는 식생기반재 0(대조구) 보다 토양 안정제가 혼합된 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3에서 골재 기반 및 석재 기반의 경도가 낮은 것으로 확인되었다.

[0077]

특히, 식생기반재 3이 가장 낮은 경도를 나타냈는 바, 낮은 경도는 통기가 원활하고 유기물의 이동이 수월하여 식물 생장에 유리한 점이 있으므로 식생기반재 3이 식물 생장에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 추측된다.

[0078]

한국조경학회의 조경설계기준(2007)에 따르면, 상급에 속하는 경도는 21 mm 미만으로, 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3 모두 상급에 해당되는 것으로 확인되었다.

[0079]

(2) 온도

[0080]

토양 온도계를 사용하여 소규모 포트에서 화강암 유형에 따른 토양과 식생기반재의 온도를 온도를 측정하였고, 그 결과를 도 9에 나타내었다.

[0081]

골재 기반 시험지에서 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3은 각각 31.99, 31.61, 30.19, 29.93, 및 29.64℃의 온도를 나타냈으며, 석재 기반 시험지에서 토양(대조구), 식생기반재 0(대조구), 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3은 각각 32.33, 31.45, 30.45, 29.88, 및 29.70℃의 온도를 나타냈다.

[0082]

상기 결과를 통해 골재 및 석재 기반 시험지에서 식생기반재 3이 유의성 있게 가장 낮은 온도를 나타냈다.

[0083]

지면 온도는 식물의 생장에 직접적인 영향을 미치는 요인으로, 녹화 또는 생태계 복원 장소가 열전도율이 높은 암석을 기반으로 할 경우 여름철의 높은 기온으로 인한 지면 온도의 급격한 상승으로 인하여 많은 식물들이 고사된다. 따라서 일정한 온도를 유지하는 것이 중요하다.

[0084] 온도를 측정할 때는 7월로써, 한 해 중 일반적으로 높은 대기온도를 나타내는 것을 고려했을 때, 낮은 온도를 나타낸 식생기반재 3이 식물 생장에 유리할 것으로 추측된다.

[0085] (3) 수분

[0086] 토양 수분 측정계를 사용하여 소규모 포트에서 시험지 조성 후 1개월 경과되었을 때 화강암 유형에 따른 식생기반재의 수분을 측정하였고, 그 결과를 도 10에 나타내었다.

[0087] 골재 및 석재 모두 식생기반재 3의 수분함량이 토양(대조구), 및 식생기반재 0(대조구) 보다 유의성 있게 높은 것으로 확인되었다.

[0088] 일반적으로 식물 생장에 유리한 수분함량이 40 ~ 50% 임을 고려했을 때, 식생기반재 3이 식물 생장에 적합할 것으로 판단된다.

[0089] 수분 함량은 식물 생장을 위해 가장 중요한 요인 중 하나로, 여름철 높은 기온으로 인하여 수분이 증발함으로써 식물 생장에 영향을 미친다.

[0090] 특히, 암반을 기반으로 하는 식생 지역의 경우 수분을 유지하기 어려울 뿐 아니라 수분 증발이 활발하게 일어나 수분함량이 중요하다. 따라서 높은 수분 함량을 나타내는 식생기반재 3이 석산개발지역 녹화를 위해 유리할 것으로 확인되었다.

[0091] (4) 생육 특성 평가

[0092] 1) 식물의 지면 피복율 평가방법

[0093] 지면 피복율은 디지털 카메라를 이용하여 시험구의 전체 면적을 촬영한 다음 포토샵 (Adobe CS5)를 사용하여 녹색 부분을 추출하였다.

[0094] 지면 피복율의 계산식은 식 2와 같다.

[0095] [식 2]

$$\text{지면 피복율}(\%) = \frac{\text{녹색 면적}(m^2)}{\text{시험구 총 면적}(m^2)} \times 100$$

[0096]

[0097] 2) 식생기반재의 생육 특성 평가 결과(공시종자의 지면 피복율)

[0098] 도 11은 화강암 유형에 따른 식생기반재의 지면 피복율을 나타낸 것으로서, 시험 기간의 경과에 따른 지면 피복율의 변화를 나타냈다.

[0099] 비록 골재 기반 사각틀에서는 식생기반재 0(대조구)이 가장 높은 지면 피복율을 나타냈지만 석재 기반 사각틀의 경우 식생기반재 3이 가장 높은 지면 피복율을 나타내는 것으로 확인되었다.

[0100] 상기 결과를 통해 식생기반재 3이 대부분의 석산개발지역에 분포하고 있는 석재에서 식생을 위한 기반재로의 활용 가능성을 확인하였다.

[0101] <실험예 3> 석산개발지역 현장의 식생기반재 적용에 따른 물리·화학적 특성 및 생육 특성 평가

[0102] 1. 시험지 조성

[0103] 석산개발지역에서 식생기반재의 조성을 위하여 사각틀(1 m(W) × 1 m(L) × 5 cm(H))을 사용했다.

[0104] 대조구는 토양을 사용하였으며, 토양(대조구)과, 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3은 사각틀의 높이인 5 cm까지 투입하고 0.5 mm의 경도가 되도록 다졌으며, 2회 반복으로 조성하였다(도 12 참조).

[0105] 2. 공시 종자

[0106] 공시종자는 참싸리, 남아초, 달맞이꽃, 및 비수리이며, 이 때, 참싸리와 남아초는 목본, 달맞이꽃과 비수리는 초본이다. 공시종자는 한 시험구마다 각 4종의 종자를 1,500립씩 혼합 파종하였다.

[0107] 3. 식생기반재의 물리·화학적 특성 평가

[0108] (1) 염농도

[0109] 염농도는 농촌진흥청 농업 과학 기술원 '토양 및 식물체 분석법(2010)'의 '염농도 측정법'에 따라 수행되었고, 하기 식 3으로 산출하여 도 13에 그 결과를 나타내었다.

[0110] [식 3]

[0111]
$$\text{염농도}(dS/m) = \text{전기전도도} \times \text{온도보정계수}$$

[0112] 구체적으로, 도 13을 참조하면, 토양(대조구) 및 식생기반재 3의 염농도가 식물 생장에 악영향을 미치지 않는 수준인 60% 이하를 나타낸 것으로 확인되었다.

[0113] 높은 염분농도는 삼투압 작용으로 인하여 식물을 고사시키는 문제점이 있으므로 토양 및 식생기반재 3이 식물 성장을 위한 기반재로써 적합할 것으로 판단된다.

[0114] (2) 유기물 함량

[0115] 유기물 함량은 농촌진흥청 농업 과학 기술원의 '상토의 표준 분석법(2002)'의 '유기물 함량 측정법'에 따라 수행되었다.

[0116] 풍건 시료를 105℃ 건조기에서 16시간 동안 건조시킨 다음, 2 g을 전건 무게로 칭량된 도가니에 투입하고, 시료가 투입된 도가니를 550℃ 전기로에서 6시간 동안 완전 연소시킨 후 무게를 칭량하여(식 4) 그 결과를 도 14에 나타내었다.

[0117] [식 4]

[0118]
$$\text{유기물 함량}(\%) = 100 - \frac{550^{\circ}\text{C 탄화시료 무게}}{105^{\circ}\text{C 건조시료 무게}} \times 100$$

[0119] 구체적으로, 도 14를 참조하면, 유기물 함량은 식물의 양분 공급에 직접적인 영향을 미치는 요인으로, 일반적으로 80% 이상의 유기물 함량을 나타내는 기반재에서 식물 생장이 원활하다.

[0120] 구아검을 혼합한 식생기반재 3이 가장 높은 유기물 함량을 나타냈으며, 식생기반재 1 및 2 또한 80 % 이상의 높은 유기물 함량을 나타냈다.

[0121] 따라서, 토양(대조구)을 제외한 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3이 식물생장에 유리할 것으로 확인되었다.

[0122] (3) 식물의 지면 피복율 평가

[0123] 1) 평가방법

[0124] 지면 피복율은 디지털 카메라를 이용하여 시험구의 전체 면적을 촬영한 다음 포토샵(Adobe CS5)을 사용하여 녹색 부분을 추출하였다.

[0125] 지면 피복율의 계산식은 식 2와 같다.

[0126] [식 2]

[0127]
$$\text{지면 피복율}(\%) = \frac{\text{녹색 면적}(m^2)}{\text{시험구 총 면적}(m^2)} \times 100$$

[0128] 2) 식생기반재의 생육특성 평가 결과(공시종자의 지면 피복율)

[0129] 식생기반재 1, 식생기반재 2, 및 식생기반재 3의 식물 성장 평가를 위해 지면 피복율을 측정했고, 식생기반재 3에서 가장 높은 피복율을 나타냈다(도 15 참조).

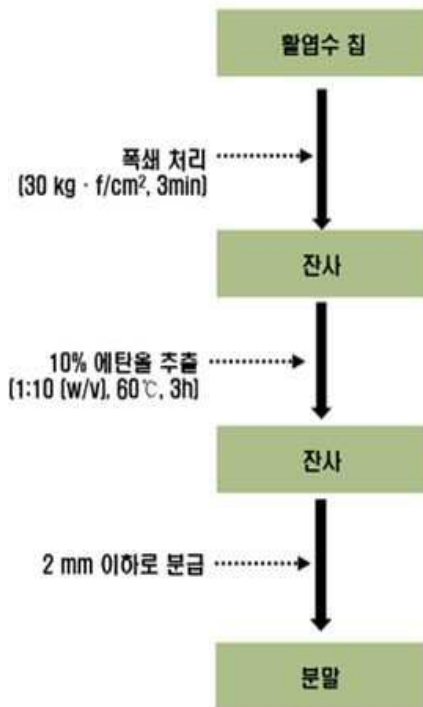
[0130] 따라서, 구아검을 토양 안정제로 혼합한 식생기반재 3이 석산개발지역 현장의 녹화를 위한 최적 조건인 것으로 판단되며, 석산개발지역 중 경사가 있는 특수한 장소에서 식생을 원활하기 위한 토양 유출 완화에 가장 효과적인 것으로 확인되었다.

[0131] 따라서 석산개발지역의 녹화를 위한 식생기반재는 피트모스, 펄라이트, 참나무 톱새재 에탄올 추출 잔사, 펄프, 구아검 및 물을 3 : 1 : 3 : 0.1 : 0.5 : 2.4 (w/w/w/w/w/w)의 중량비로 포함하는 것이 최적의 조성인 것으로 판단된다.

[0132] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면

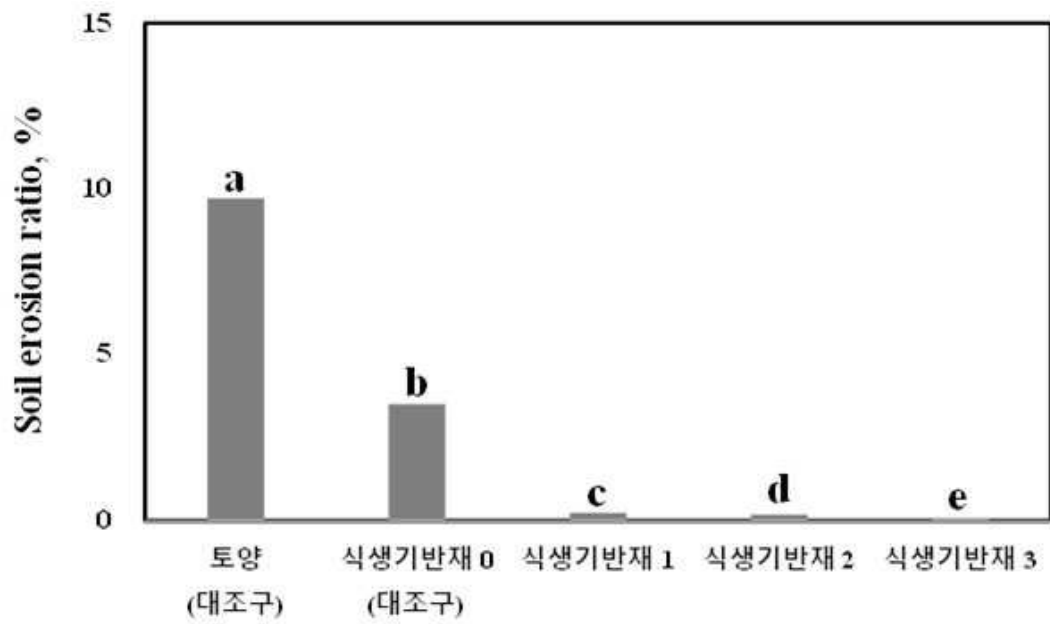
도면1



도면2



도면3



도면4



도면5



도면6

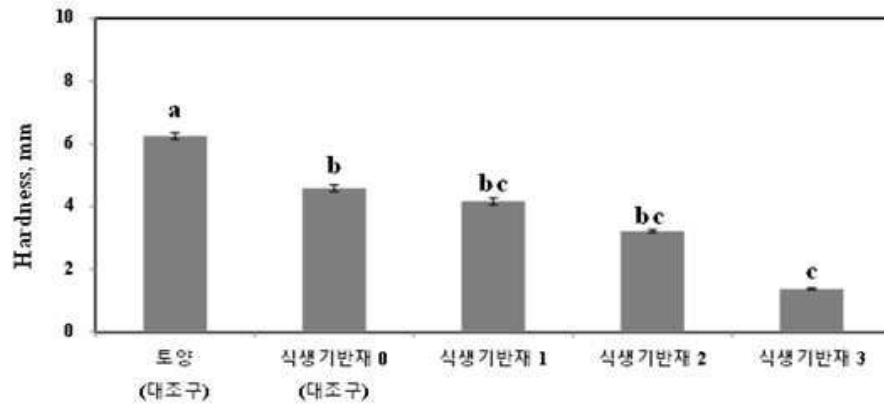


도면7

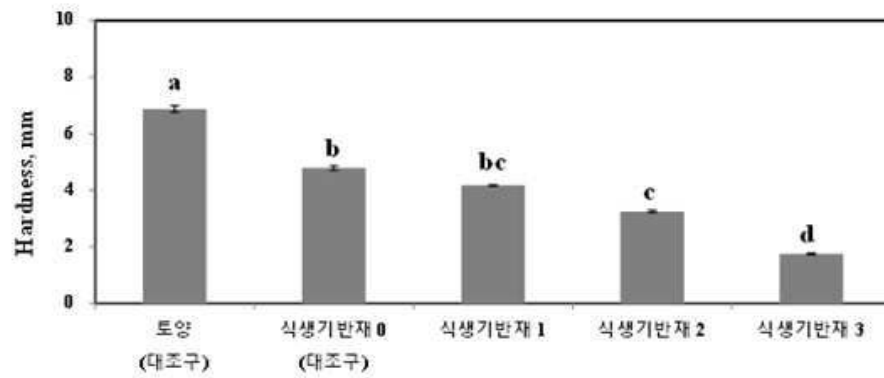


도면8

골재 기반
사각틀

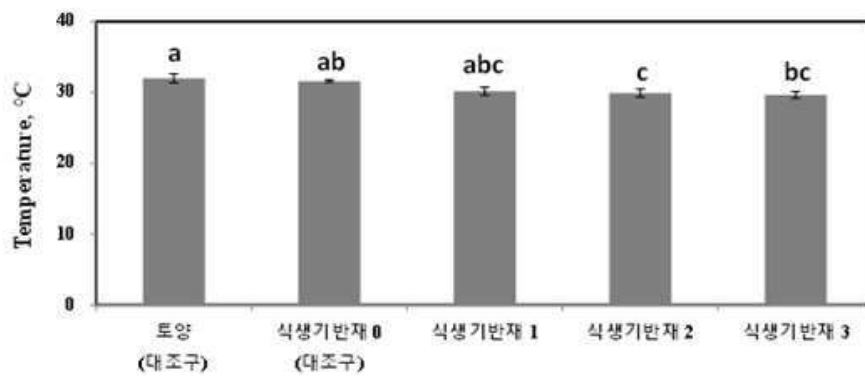


석재 기반
사각틀

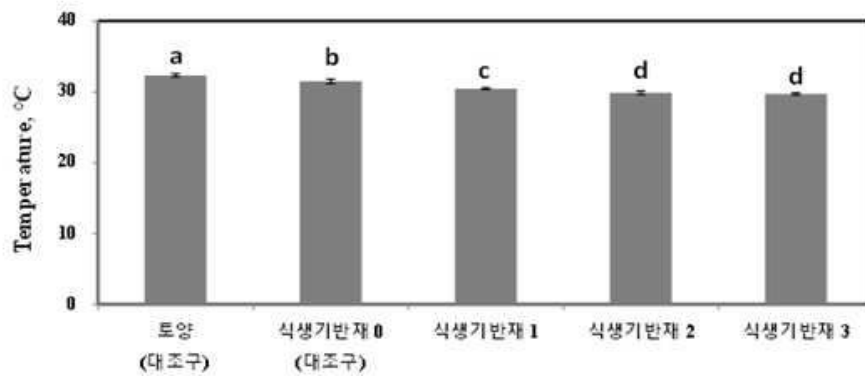


도면9

골재 기반
사각틀

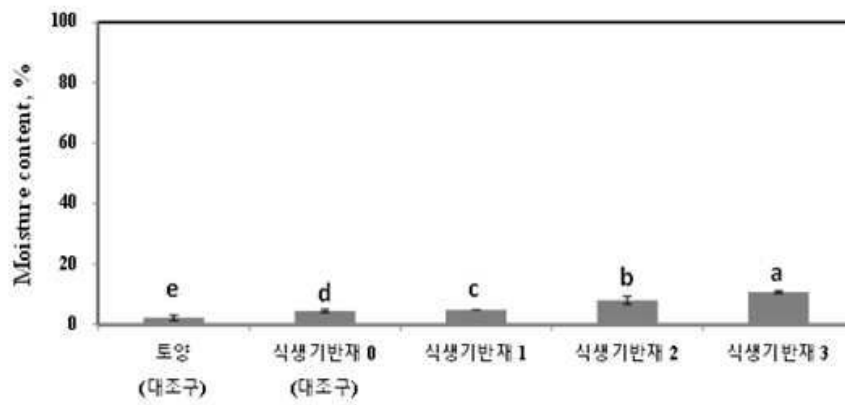


석재 기반
사각틀

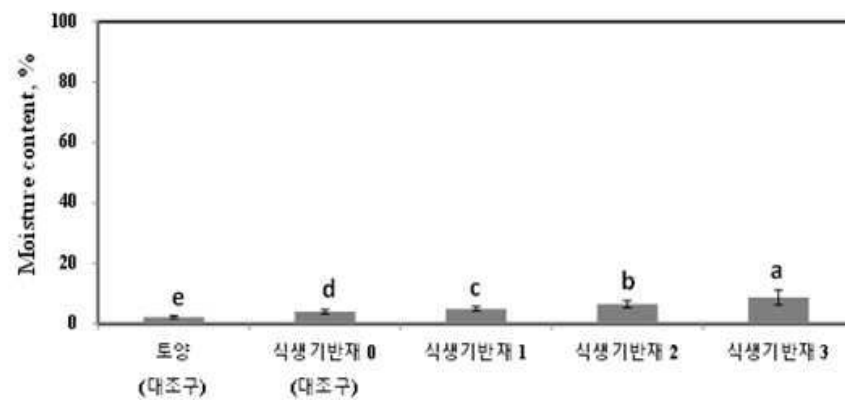


도면10

골재 기반
사각틀

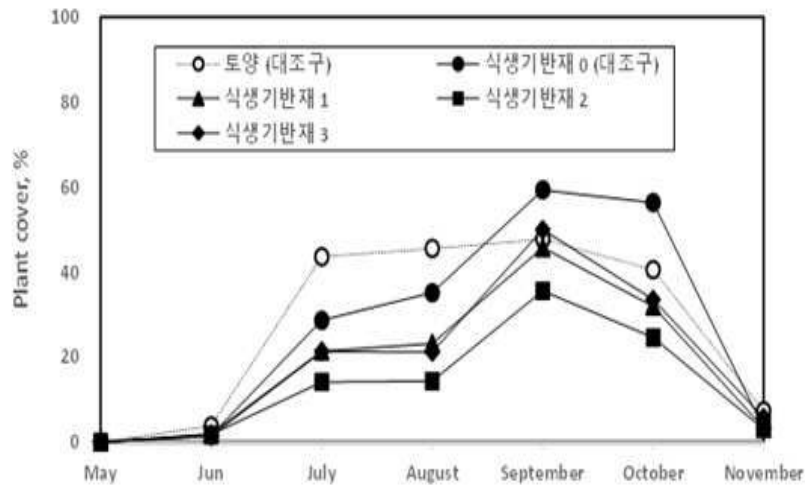


석재 기반
사각틀

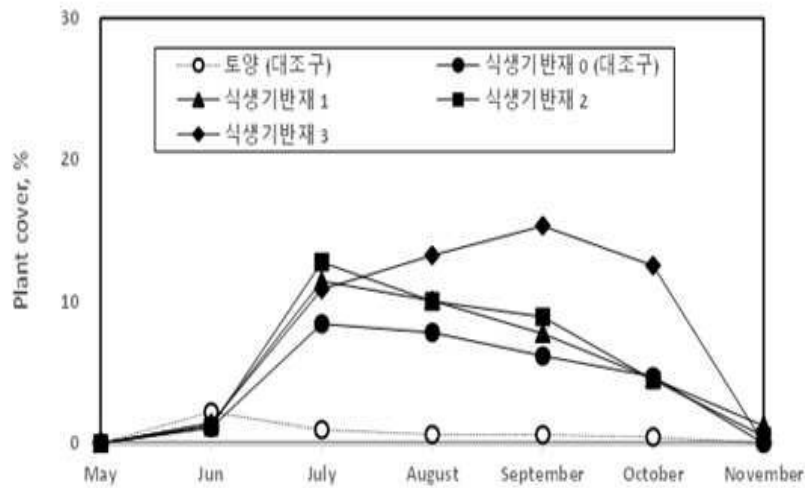


도면11

골재 기반
사각틀



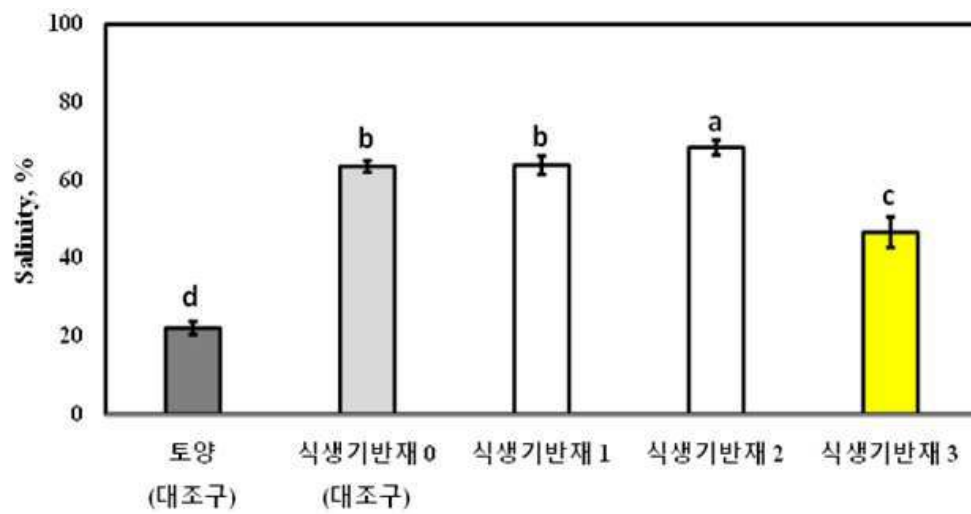
석재 기반
사각틀



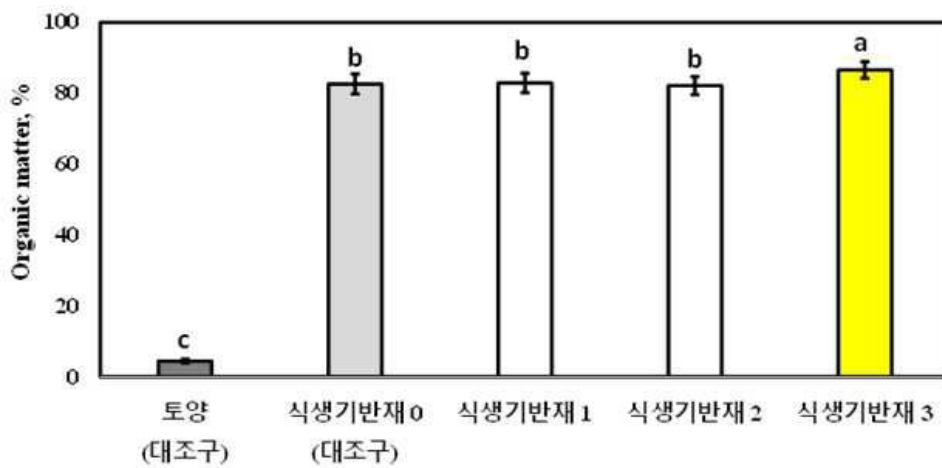
도면12



도면13



도면14



도면15

