



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월18일

(11) 등록번호 10-2266275

(24) 등록일자 2021년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01G 13/02 (2006.01) C09D 193/04 (2006.01)

C09K 17/52 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A01G 13/0262 (2013.01)

C09D 193/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0186535

(22) 출원일자 2020년12월29일

심사청구일자 2021년01월08일

(56) 선행기술조사문헌

JP2011030447 A*

KR100846238 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

성용주

대전시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트
509-1402

최광식

충청남도 서산시 고운로 275-14 코아루아파트 10
8동 1502호

(74) 대리인

김진동

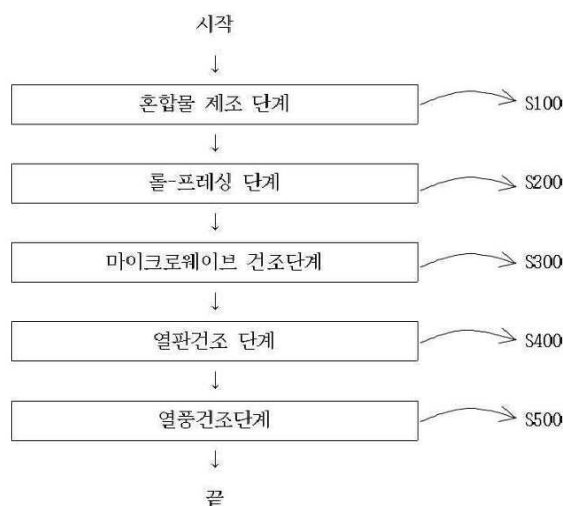
전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이규안

(54) 발명의 명칭 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재 및 이의 제조방법

(57) 요약

상기의 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 (a) 착즙박, 기능성 첨가제 및 유무기충진재를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계, (b) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계, (c) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계, (d) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계 및 (e) 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계를 포함하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1

(52) CPC특허분류

C09K 17/52 (2013.01)

Y02W 30/50 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1405004279
과제번호	2020217B10-2022-AC01
부처명	산림청
과제관리(전문)기관명	한국임업진흥원
연구사업명	목재자원의고부가가치첨단화기술개발(R&D)
연구과제명	도시 발생 지엽폐기물의 도시녹화용 기능성 소재화 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2020.04.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 착즙박, 기능성 첨가제 및 유무기충진재를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계,
- (b) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계,
- (c) 롤-프레싱된 혼합물의 함수율이 60~75%가 되도록 700W~1000W의 조건에서 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계,
- (d) 마이크로웨이브 건조된 혼합물의 함수율이 20~25%가 되도록 100~200 ℃의 온도에서 열판건조하는 단계 및
- (e) 열판건조된 혼합물의 함수율이 5~10%가 되도록 100~250 ℃의 온도에서 열풍건조하는 단계를 포함하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법.

청구항 2

- 제1항에 있어서,
- 상기 (a) 단계의 기능성 첨가제는, 수용성 비료성분, 방충성분, 항균성분 및 제초성분으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1 종 이상 것을 특징으로 하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법.

청구항 3

- 제1항에 있어서,
- 상기 (a) 단계의 유무기충진재는, 황토, 숯, 왕겨, 생석회, 낙엽, 폐지, 볏짚 및 옥수수대로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1 종 이상인 것을 특징으로 하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법.

청구항 4

- 제1항에 있어서,
- 상기 (e) 단계 후, 열풍건조된 혼합물의 표면을 코팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법.

청구항 5

- 제4항에 있어서,
- 상기 코팅은 로진(Rosin), 전분 및 액상천연고무로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종 이상의 것으로 수행되는 것을 특징으로 하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 방법으로 제조되는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멸칭제.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 멸칭제는 플레이크(Flake) 또는 판상의 형태를 갖는 것을 특징으로 하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멸칭제.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 멸칭제는 두께가 5~15mm인 것을 특징으로 하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멸칭제.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 멸칭제는 수분 함수율이 10% 이하인 것을 특징으로 하는, 착즙박 기반 완효성 친환경 멸칭제.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 과일 가공산업 부산물인 착즙박을 활용한 친환경 멸칭제에 관한 것으로, 구체적으로는, 착즙박, 기능성 첨가제 및 유무기 충전제를 혼합하고 다단의 건조방식으로 건조된 플레이크 형태의 착즙박 기반 완효성 친환경 멸칭제 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 감귤은 제주도를 중심으로 매년 약 50~60 만톤 가량 생산되는 제주도의 주요한 농산물로서 가격의 안정 등을 이유로 이중 약 12~18% 가량이 가공용 감귤로 사용되고 있다. 가공용 감귤은 주로 감귤쥬스의 제조에 사용되며, 감귤을 착즙하는 과정을 통해 매년 약 5~6만톤의 감귤박이 발생되고 있는데 이러한 감귤박은 주로 해양투기를 통해 처리되어 왔으나, '폐기물 및 그 밖의 물질의 투기에 의한 해양오염 방지에 관한 협약(런던협약)'에 따라 2012년부터 공해상 투기가 금지되어 감귤박의 처리는 제주도의 주요한 이슈가 되어 왔다.

[0003] 이러한 이슈 등으로 인해 감귤박에 포함된 펙틴 등의 기능성 물질을 추출하여 사용하거나, 사료로 활용하는 방법 또는 연료나 활성탄으로 사용하는 방법들이 개발되어 왔으나, 건조효율이 낮아 제조공정이 경제적이지 못한 문제점과 품질이 낮아 상업적으로 적용하기 어려움 점 등으로 인해 현재까지 뚜렷한 활용방법이 제시되지 못하고 있는 실정이다.

[0004] 착즙공정에서 발생하는 감귤박은 수분 82%, 무질소화합물 17%, 조단백질 1.3%, 조지방 2.5%, 조회분 0.6%로 구성되며, 특히, 감귤박 내 무질소화합물은 당질, 펙틴, 식이섬유, 플라보노이드 등으로 구성되는데 이중 58.5%를 이루는 주요 유리당은 fructose(3.06%), glucose(2.91%) 및 sucrose(3.94%)로 무질소화합물의 전체 함량에 대하여 저분자량의 당성분들이 주요 구성성분을 이루고 있다.

[0005] 유리당 성분은 1분자당 3분자의 물분자를 흡착하며 결정이 미세하고 흡습성이 커 주변 대기로부터 수분을 흡수하는 속도가 빠르고 구조내로부터 탈수 속도를 느리게 하는 특성을 가진다.

- [0006] 글박의 주성분인 펙틴(Pectin)과 유리당(Free sugar)성분은 건조 시 건조속도(Drying rate, kg of water/m² · hr)와 건조성능(SMER, Specific Moisture Evaporation Rate, kg of water/Mcal)을 저하시키는 단점이 있다.
- [0007] 앞에서 설명하였듯이, 글박은 다량의 수분 및 수분의 건조를 저해하는 다량의 당성분을 포함하고 있기 때문에 사료 또는 원료 등 다양한 방식으로 소재화하는데 있어 많은 어려움이 있어왔다. 글박의 건조효율을 높이기 위해 글박을 분쇄 또는 미세화할 경우, 원료가 응집되어 분쇄와 분급에 어려움이 있고, 이에 따라 감귤섬유 등의 분급 및 선별이 어려워 가공이 어려운 문제점이 있다. 또한 감귤박은 건조효율이 낮아 연속적 제품의 제조가 어렵고 경제성이 낮은 단점이 있다.
- [0008] 특히, 글박 내 포함되어 있는 당류는 건조시 표면으로 수분과 함께 이동하여 글박의 표면을 감싸는 피막 현상을 발생시킴으로써 원활한 건조를 방해할 뿐만 아니라 건조가 진행되면서 끈적한 점착성을 나타냄으로써, 건조효율이 우수한 접촉식 건조방식을 적용하는 경우에 건조장치 접촉면 또는 열판에 들러붙는 건조장애를 일으키는 문제가 있다. 이러한 문제점들로 인해 글박의 소재화를 위해 효율적인 건조방법이 필요한 실정이다.
- [0009] 글박은 과즙 내 리모넨, 펙틴, 수용성 당과 셀룰로오스 등의 기능성 물질이 주를 이루며 이러한 영양분이 풍부한 유기성 물질들에 의해 토양 내 수분보수성 증대 및 다양한 토양특성의 개선을 가져올 수 있을 뿐만 아니라, 이러한 성분들은 건조되는 과정에서 구성분들과 강한 수소결합을 발생시키기 때문에 단단한 구조의 제품화가 가능한 장점을 지니고 있다. 또한 수분의 함량이 약 70~80% 정도인 글박의 경우 자체 수분에 의해 수용성의 기능성물질인 수용성 비료, 방충성분, 향균성분, 제초성분 등이 용해되어 원료상태에서 균일하게 적용이 가능하게 함에 따라 이러한 성분들이 포함된 상태에서 단단한 구조체를 형성시킬 수 있게 함으로써 최종 구조체의 기능성을 강화함과 동시에 기능성 물질의 완효성 특성이 확보될 수 있다.
- [0010] 한편, 멀칭재는 토양 상부를 덮어 토양의 상태를 관리하고 식물 성장을 도와주는 주요 농업용, 조경용, 원예용 자재로써 잡초 생성 억제, 표토 손실 방지, 토양 수분 유지, 토양 온도 유지, 토양내 미생물 활성화 및 작물 성장 증대 등의 다양한 효능을 제공하는 매우 중요한 자재이다.
- [0011] 현재 농업, 원예, 조경분야에서 작물과 수목, 초하류 등의 성장을 도와주고 보호해주는 멀칭재의 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 종래의 사용되고 있는 비닐 계통의 멀칭재의 경우 환경오염의 원인이 되고 있기 때문에 친환경적 멀칭재에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있고, 기후변화 등으로 인공토양 내에 조성되는 조경용 수목, 초본류, 화훼류 등의 고사가 크게 증가함에 따라 멀칭을 통한 토양내 수분 및 온도관리는 시급하게 요구되고 있는 상황이다.
- [0012] 현재 적용되고 있는 조경용 천연 멀칭재로서 수피나 목재칩이 적용되고 있으나 토양표면을 덮어주는 효과 이외의 특별한 기능성이 없으며 한번 적용된 이후 수년간 그 형태 및 강도를 그대로 유지하기 때문에 작물의 갱신이나 조경용 수목을 새로 식재하는 경우 제거 및 폐기해야하는 어려움이 발생하는 단점을 가지고 있다. 특히, 채소류나 화훼류, 초본류 등의 경우 식재와 갱신이 주기적으로 이루어지기 때문에 일정 시간 동안 멀칭의 효과를 발생시키고 일정 시간 이후에는 기존의 토양과 쉽게 혼합되는 특성을 가지는 친환경 멀칭소재가 필요한 상황이다.
- [0013] 본 발명자는 폐기물로 발생되는 작물 부산물을 기반으로 하여 작물 또는 수목 등의 재배, 식재 및 관리시 식생의 성장과 사용자 편의성을 크게 향상시킬 수 있는 유효한 기능성 성분을 포함하는 친환경 멀칭재를 제조하는 방법을 고안하였다. 이러한 제품은 멀칭재로서 적정 강도를 가짐에 따라 적용성이 우수하며, 비료성분, 방충성분, 향균성분, 제초성분 등의 수용성 기능성 물질을 포함할 뿐만 아니라 이의 용출시간을 조절할 수 있는 완효성의 특성을 겸비하는 친환경 멀칭재 제품으로 활용할 수 있음을 확인하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) (00001) 대한민국등록특허 제10-1494807호(2015.02.23. 공고)
- (특허문헌 0002) (00002) 대한민국등록특허 제10-1175050호(2012.08.17. 공고)
- (특허문헌 0003) (00003) 대한민국등록특허 제10-1347898호(2014.01.07. 공고)
- (특허문헌 0004) (00004) 대한민국등록특허 제10-1745452호(2017.06.12. 공고)
- (특허문헌 0005) (00005) 대한민국등록특허 제10-146892호(2014.12.08. 공고)

(특허문헌 0006) (00006) 대한민국등록특허 제10-2014237호(2019.10.22. 공고)

(특허문헌 0007) (00007) 대한민국등록특허 제10-1836823호(2018.04.20. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 고수분의 착즙 부산물에 수용성의 비료성분, 방충성분, 방향성분, 항균성분 및 제초성분 등의 기능성 물질이 포함된 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재 및 이의 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0016] 또한, 생분해성 및 내구성이 우수한 착즙 부산물, 기능성 물질 및 유무기 충전재를 포함하는 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0017] 또한, 고수분성이며, 친수 특성을 가지는 착즙박을 효율적으로 건조하고, 이를 통해 착즙박의 당성분으로 인해 강성 발현 특성을 발휘할 수 있는 착즙박 기반 친환경 멀칭재 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 상기의 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 (a) 착즙박, 기능성 첨가제 및 유무기충진재를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계, (b) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계, (c) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계, (d) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계 및 (e) 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계를 포함하는 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법을 제공한다.
- [0019] 상기 (a) 단계의 기능성 첨가제는, 수용성 비료 성분, 방충성분, 항균성 성분, 방향성분 및 제초성분으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1 종 이상일 수 있다.
- [0020] 상기 (a) 단계의 유무기충진재는, 황토, 숯, 왕겨, 탄산칼슘, 질석, 낙엽, 폐지, 목재펠트, 벚집 및 옥수수대 등으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1 종 이상일 수 있다.
- [0021] 상기 (e) 단계 후, 열풍건조된 혼합물의 표면을 코팅하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 코팅은 로진(Rosin), 전분 및 액상천연고무로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종 이상일 수 있다.
- [0023] 상기 (c) 단계에서 마이크로웨이브 건조된 혼합물의 함수율은 60~75%일 수 있다.
- [0024] 상기 (d) 단계는, 100~200℃의 온도에서 수행되며, 열판건조된 혼합물의 함수율은 20~25%일 수 있다.
- [0025] 상기 (e) 단계는, 100~250 ℃의 온도에서 수행되며, 열풍건조된 혼합물의 함수율은 5~10% 이하일 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조되는 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재를 제공한다.
- [0027] 상기 멀칭재는 플레이크(Flake) 또는 판상의 형태일 수 있다.
- [0028] 상기 멀칭재는 두께가 5~15mm일 수 있다. 상기 멀칭재는 수분 함수율이 10% 이하일 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따르면, 추가적인 합성 고분자 바인더의 적용없이 친환경 원료를 이용하여 적정한 내구성을 가지는 멀칭재를 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 천연 내수제의 적용을 통해 내수성 및 완효성을 조절할 수 있는 장점이 있다.
- [0030] 또한, 비료성분, 방충성분, 항균성분 및 제초성분 등을 포함시킬 수 있어, 적용용도에 따라 기능성을 갖는 멀칭재를 제공할 수 있는 장점이 있으며, 천연 내수제의 적용을 통해 기능성 물질들의 발현속도를 조절하는 장점이 있다.
- [0031] 또한, 다량의 당 및 저분자량 탄수화물로 인해 건조효율이 낮은 착즙박을 이용하여 연속적인 멀칭재 제조가 가능하고, 제조된 멀칭재는 당성분 등으로 인해 강도 및 수분에 대한 내구성 등이 향상되는 효과가 있다.
- [0032] 또한, 본 발명은 조경용, 원예용, 농업용 멀칭자재로 활용이 가능하고 일정 기간 동안 형태를 유지한 이후 분해

되는 우수한 생분해성을 가질 뿐만 아니라, 토양의 개량효과를 나타내며, 수분보수성이 우수하여, 제주도와 같이 화산토양으로 이루어진 곳이나 마사 또는 펄라이트와 같은 상토용 토양으로 이루어지는 인공녹지, 조경지역 등의 수분 보유량이 낮은 토양에 수분을 보충해 줄 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 2는 (제조예 1 및 제조예 3) 성형 두께에 따른 건조특성 및 구조체 외관 평가를 나타낸 것이다.
- 도 3은 마이크로웨이브 건조(비교예 1) 및 열풍건조(비교예 2)의 건조 전후의 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 4는 비교예 3 및 비교예 4의 성상 및 건조특성을 나타낸 이미지이다.
- 도 5은 비교예 1의 건조 단계별 수분 함량을 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 감귤박과 낙엽의 배합비율에 따른 건조시간을 나타낸 것이다.
- 도 7은 감귤박과 골판지 고지(Old Corrugated Container, OCC)의 배합비율에 따른 건조시간을 나타낸 것이다.
- 도 8은 비교예 8, 비교예 15 내지 비교예 17의 배합비율에 따른 압축강도를 나타낸 것이다.
- 도 9는 비교예 8 및 비교예 19의 압축강도 및 건조시간을 나타낸 것이다.
- 도 10은 내수성을 평가한 이미지이다.
- 도 11A 및 도 11B는 완효성 평가를 위한 회귀직선식과 투입량에 따른 흡광도를 나타낸 것이다.
- 도 12A 및 도 12B는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀칭재의 질소 용출량을 나타낸 것이다.
- 도 13A 및 도 13B는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀칭재의 질소원에 따른 흡광도를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하 본 발명에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 우선, 도면 중, 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 동일한 참조 부호를 나타내고 있음에 유의하여야 한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 보호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- [0036] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 약, 실질적으로 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용 오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본 발명의 이해를 돕기 위해 정확하게나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.
- [0037] 본 발명의 용어 "착즙박"이란 원재료를 착즙하고 남은 부산물을 의미한다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 제조방법을 나타낸 순서도이다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재 및 이의 제조방법은 (a) 착즙박, 기능성 첨가제 및 유무기충진재를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계(S100), (b) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계(S200), (c) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계(S300), (d) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계(S400) 및 (e) 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계(S500)를 포함한다.
- [0041] 먼저, 상기 ((a) 착즙박, 기능성 첨가제 및 유무기충진재를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계(S100)이다.
- [0042] 상기 혼합물 총 중량 기준으로, 착즙박 60~80중량%, 기능성 첨가제 1~30 중량% 및 유무기 충진재 1~30중량%를 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 착즙박이 60중량% 미만이면 결합력 저하로 인해 내구성이 감소하며 제조과정에서 균일한 멀칭재의 제조가 이루어지지 않는 문제점이 있고, 80 중량%를 초과하면 유무기 충진재의 혼합비 감소에 따른 기능성 발현이 미비한 문제점이 있어 상기한 범위가 바람직하다.
- [0044] 상기 기능성 첨가제가 1중량% 미만이면 기능성 발현이 미비한 문제점이 있고, 30 중량%를 초과하면 감귤박 내 수분에 의하여 충분한 용해가 이루어지지 않고 균일한 배합이 이루어지지 않는 문제점이 있어 상기한 범위가 바람직하다.

- [0045] 상기 유무기 충전재가 1중량% 미만이면 물리적 강도의 개선 효과가 미비하고, 30 중량%를 초과하면 착즙박의 함량 감소로 멸청재의 내구성과 강도가 저하되는 문제점이 있어, 상기한 범위가 바람직하다.
- [0046] 상기 (a) 단계(S100)의 착즙박의 원재료는 귤, 감귤, 오렌지, 레몬, 한라봉 및 청귤로 구성된 그룹 중 선택되는 1 종 이상일 수 있으며, 바람직하게는 감귤일 수 있으나, 그 종류를 제한하지는 않는다.
- [0047] 여기서, 상기 귤박의 수분함량은 75~87%일 수 있으며, P, K, Ca, Mg 등 토양 내 적용이 용이한 다량의 무기원소들을 포함한다.
- [0048] 또한, 상기 기능성 첨가제는, 수용성 비료 성분, 방충 성분, 항균 성분 및 제초 성분으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1 종 이상일 수 있으며, 구체적으로 상기 수용성 비료성분은 요소비료, 복합비료, 황산암모늄, 인산, 칼슘 및 철분염일 수 있고, 방충성분은 봉사, 계피추출액, 목초액 및 유황일 수 있으며, 항균성분은 키토산, 산화아연, 은나노용액, 탄산소다, 생석회 및 차아염소산일 수 있으며, 제초 성분은 수용성 피톤치드, 탄닌 및 니코틴 등일 수 있다.
- [0049] 또한, 상기 방충성분을 갖는 봉사, 계피추출액, 목초액 및 유황 외 천연 식물 유래의 방충성을 갖는 삼나무, 잣나무, 소나무, 낙엽송, 전나무, 편백나무 등의 잎, 줄기, 가지와 클로브 버드, 클로브 리프, 주니퍼베리, 마조람 등의 허브유래 첨가물을 첨가하여 방충기능을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 상기 (a) 단계(S100)의 유무기충진재는, 황토, 숯, 왕겨, 탄산칼슘, 질석, 낙엽, 폐지, 목재펠트, 벚집 및 옥수수대로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1 이상일 수 있다.
- [0051] 본 발명에서 사용되는 상기 무기충진재의 경우 황토분말을 사용하는 것이 바람직한데, 상기 황토분말은 점토질로 실리카(SiO_2), 알루미늄(Al_2O_3), 산화칼슘(CaO), 철분 및 마그네슘 등을 포함하고 있어, 귤박 내 수분과 반응하여 구조체 내에서 가소성을 갖으며 건조과정에서 멸청재의 강도를 개선할 수 있는 효과가 있다.
- [0052] 또한, 본 발명에서 사용되는 상기 유기충진재의 경우 낙엽분말을 사용하는 것이 바람직한데, 멸청재의 제조시 상기 낙엽분말을 첨가함으로써, 낙엽 내 칼슘 및 규소성분이 착즙박의 고화를 촉진시켜 건조효율을 높이고, 물리적 강도를 향상시키는 효과가 있다.
- [0054] 다음으로, (b) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계 (S200)이다.
- [0055] 앞서 설명한 상기 (a) 단계(S100)의 혼합물을 슬러지 형태일 수 있으며, 건조과정에서 건조장치 내 대기와 압착장치와의 접촉면적이 넓어질수록 건조효율이 증대된다. 따라서, 슬러지 형태의 혼합물을 롤-프레싱하여 혼합물 내에 존재하는 잔류수분을 제거하고, 플레이크 또는 판상의 형태로 성형할 수 있다.
- [0056] 상기 롤-프레싱하는 단계는 롤-프레싱된 혼합물의 두께는 5~15mm일 수 있으며, 그 방법은 제한하지 않는다.
- [0057] 상기 롤-프레싱된 혼합물의 두께가 15 mm 초과이면, 초기 건조(pre-drying) 시 많은 시간을 필요로 하며 열관건조 과정에서 구조체를 형성하지 못하고 양면으로 뜯겨나가게 되는 문제점이 있고, 5 mm 미만이면 착즙박이 건조과정에서 수축됨에 따라 구조체 내 공극을 갖게 되어 일정 강도를 가지지 못하는 문제점이 있어, 상기한 범위가 바람직하다.
- [0059] 다음으로, (c) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계(S300)이다.
- [0060] 상기 (c) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브 건조하는 단계(S200)에서 상기 마이크로웨이브 건조된 착즙박의 함수율은 60~75%일 수 있으며, 바람직하게는 70%일 수 있다.
- [0061] 상기 마이크로웨이브 건조하는 단계는 700W~1000W의 조건에서 20~30초 동안 수행될 수 있다.
- [0062] 상기 건조 후 함수율인 75% 이상이면, 이후 접촉식 건조공정에서 구조체의 파괴 등이 발생할 수 있으며, 함수율이 60% 이하로 과다건조(over-drying)될 경우 역시 경제성이 떨어지는 문제점이 있어 상기한 범위가 바람직하다.
- [0063] 상기 마이크로웨이브 건조는, 마이크로웨이브의 유전가열을 이용한 건조방법으로 피건조물내 수분(H_2O)의 분자운동으로 발생된 마찰열을 이용하여 건조하는 방법이다.
- [0064] 상기 마이크로웨이브 건조방법은 내외부가 균일하고 빠른 가열효과를 얻어 피건조물의 점도가 높거나 표면의 경화로 인한 내부건조가 지연되는 경우에 내부의 건조를 동시에 이루어지게 함으로써 매우 효과적인 건조방법이다.

- [0065] 그러나, 전기에너지를 사용함에 따라 건조비용이 높게 요구되어 경제성이 낮은 특성을 가지고 있기 때문에 본 발명에서는 초기 고수분의 굴박 성형체의 초기건조에 적용하여 성형체 내외부의 건조가 동시에 진행되게 함으로써 이후 열전달 효율이 높은 열판건조의 적용시 내부 층분리가 일어나지 않을 정도로 성형체의 내부의 건조가 이루어지도록 최소한으로 적용할 수 있다.
- [0066] 이렇게 마이크로웨이브 건조방식을 통한 내외부의 건조를 동시에 진행하지 않은 상태에서 기존의 방법과 같이 열풍건조나 열판건조 방식을 적용하는 경우 표층의 건조가 먼저 일어나고 이에 따라 내부의 수분의 외부로 이동하여 건조가 진행되는데 이때 수용성 당성분이 다량 존재하는 착즙박의 경우 표층으로 다량의 당성분이 이동하여 건조되면서 표층구조가 치밀하게 되고 이에 따라 내부의 수분건조가 적절하게 이루어지지 않을 뿐만 아니라 표면에 다량 존재하게 되는 당성분 등에 의해서 열판건조와 같은 고효율의 접촉식 건조방법에서 건조기에 성형체가 달라붙게 되는 현상이 발생하고 건조시 바인더 역할을 하는 당성분의 표면 이동으로 인해 내부의 결합강도가 낮아져서 층분리 현상이 쉽게 발생되어 생산성과 품질이 급격히 낮아지는 단점이 있다.
- [0068] 다음으로, (d) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계 (S400)이다.
- [0069] 상기 (d) 단계(S400)는, 100~200℃의 온도에서 수행되며, 상기 열판건조된 혼합물의 함수율은 20~25%일 수 있으며, 바람직하게는 20%일 수 있다.
- [0070] 상기 열판건조는 피건조물과 접촉하는 가열된 표면에 의한 물리적 가압과 열판의 직접 열전달에 의한 빠른 건조가 이루어지게 되면서 성형체의 밀도와 강도를 향상시킬 수 있다. 그러나, 상기한 온도범위를 벗어나 건조하게 되면, 건조가 잘 이루어지지 않거나 또는 수분함량 20% 이하까지 과건조되고, 성형체 내부와 표면의 건조효율 차이로 인해 표면이 과건조되어 강도가 저하되는 문제점이 있다.
- [0072] 마지막으로, (e) 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계(S500)이다.
- [0073] 상기 (e) 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계(S500)는, 200~250 ℃의 온도에서 수행되며, 상기 열풍건조된 혼합물의 함수율은 5~15%일 수 있으며, 바람직하게는 10% 이하일 수 있다.
- [0074] 또한, 상기 (e) 단계(S500)가 20~40초 진행되었을 때 상기 열풍건조된 착즙박의 함수율은 10% 이하일 수 있다.
- [0075] 상기 열풍건조는 가열된 공기에 의해 이루어지게 되는데 직접적인 열전달 방식이 아니기 때문에 직접열에 의한 굴박 성형체의 표면탄화 등을 초래하지 않는 장점이 있다. 상기 열풍건조는 피건조물 주변 대기의 상대습도에 의한 수분확산에 의한 건조로 일정한 상대습도조건에서 피건조물내 수분이 표면으로 이동되며 대기의 상대습도 조건과 동일한 평행함수율 조건까지 건조하게 되는데 열풍의 전달은 가스나 기름 등의 다양한 연료의 직접연소에 의해 이루어진다.
- [0076] 이때, 성형체의 수분이 평형 함수율에 도달하면 건조시간을 연장해도 성형체의 수분함량에는 큰 변화가 없으며 건조될수록 구조체는 수축하게 되고 표면이 경화된다.
- [0078] 본 발명에서는 내수성 및 내구성을 향상시키기 위해, 상기 (e) 단계(S500) 후 열풍건조된 혼합물의 표면을 코팅하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0079] 상기 코팅은 로진(Rosin), 전분 및 액상천연고무로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종 이상의 것으로 수행될 수 있다.
- [0080] 상기 전체 혼합물 100중량% 기준으로 상기 로진(Rosin), 전분 및 액상천연고무로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종 이상의 것을 5~20중량%로 포함시킬 수 있으며, 바람직하게는 12중량%를 포함시킬 수 있다. 상기한 범위보다 낮은 경우 내수성 효과가 저하되는 문제점이 있고 과도하게 적용하는 경우 품질개선 효과에 비해 경제성이 저하되는 문제점이 있어 상기한 범위가 바람직하다.
- [0081] 상기 열풍건조된 혼합물의 표면을 코팅함으로써, 본 발명에서 제조된 멀칭재가 토양자재로 적용되는 경우 수분에 대한 내수성 향상시켜 기능성 물질의 용출시간을 늦추는 완효성 및 강도개선 효과를 나타낼 수 있다.
- [0082] 본 발명에서는 상기한 방법에 따라 제조되는 플레이크 또는 판상의 형태의 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재를 제공한다.
- [0083] 상기 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재는 두께가 5~15mm일 수 있다.
- [0084] 상기 두께가 15 mm 초과이면, 초기 건조(pre-drying) 시 많은 시간을 필요로 하며 열판건조 과정에서 구조체를 형성하지 못하고 양면으로 뜯겨나가게 되는 문제점이 있고, 5 mm 미만이면 감굴박이 건조과정에서 수축됨에 따

라 구조체 내 공극을 갖게 되어 일정 강도를 가지지 못하는 문제점이 있어, 상기한 범위가 바람직하다.

[0085] 본 발명에서 제조되는 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 수분 함수율은 유통과 보관의 용이성을 고려하여 부패나 악취 등이 발생되지 않는 수준으로 함수율을 조절하였는데, 영양분이 많은 유기성 물질로 이루어진 사료의 경우[농림축산식품부고시 제2019-58호, 2019. 10. 24] '사료 등의 기준 및 규격'의 제 8조 제 9항 관련하여 '사료의 유통기간 설정 기준'에 따르면 10% 함수율로 제조되는 것을 규격화하였다. 따라서, 본 발명에서도 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재의 수분 함수율을 10% 이하로 제조하였다.

[0087] 이하, 본 발명의 실시예 및 실험예를 통해 더욱 자세하게 설명한다.

[0088] **[제조예]**

[0089] 감귤을 착즙한 후 감귤박을 롤 프레싱 방식으로 성형하여 두께가 상이한 플레이크 형태의 구조체를 제조하였다. 두께 5mm (제조예 1), 두께 10mm (제조예 2), 두께 15mm (제조예 3).

[0091] 비교예 1

[0092] 제조예 2를 마이크로웨이브 장치를 이용하여 700W의 조건에서 20초 동안 함수율이 70~75% 되도록 건조하였다.

[0094] 비교예 2

[0095] 제조예 2를 열풍 건조기를 이용하여 함수율이 70~75% 되도록 건조하였다.

[0097] 비교예 3

[0098] 제조예 2를 마이크로웨이브 장치를 이용하여 700W의 조건에서 20초 동안 함수율이 75~85% 되도록 건조한 후 열판 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 20%까지 되도록 건조하였다.

[0100] 비교예 4

[0101] 제조예 2를 마이크로웨이브 장치를 이용하여 700W의 조건에서 20초 동안 함수율이 70~75% 되도록 건조한 후 열판 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 20%까지 되도록 건조하였다.

[0103] 비교예 5

[0104] 제조예 2를 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 20%까지 되도록 건조하였다.

[0106] 비교예 6

[0107] 제조예 2를 열판 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 20%까지 되도록 건조하였다.

[0109] 비교예 7

[0110] 감귤을 착즙한 후 착즙박을 롤 프레싱 방식으로 성형하여 두께가 10 mm의 플레이크 형태의 구조체를 제조하였다. 상기 플레이크 형태의 구조체를 마이크로웨이브 장치를 이용하여 700W의 조건에서 20초 동안 함수율이 70~75% 되도록 건조하였다. 다음으로, 열판건조기를 이용하여 150 ℃의 온도에서 110초 동안 함수율이 20%가 되도록 건조하였다. 마지막으로, 열풍건조기를 이용하여 150 ℃의 온도에서 30초 동안 열풍건조하여 함수율이 10%이하인 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재를 제조하였다.

[0112] 비교예 8

[0113] 제조예 2를 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.

[0115] 비교예 9

[0116] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 낙엽분말을 9:1 중량비로 혼합하고, 롤 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.

[0118] 비교예 10

[0119] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 낙엽분말을 8:2 중량비로 혼합하고, 롤 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.

- [0121] 비교예 11
- [0122] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 낙엽분말을 7:3 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0124] 비교예 12
- [0125] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 골판지 고지를 9:1 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0127] 비교예 13
- [0128] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 골판지 고지를 8:2 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0130] 비교예 14
- [0131] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 골판지 고지를 8:2 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0133] 비교예 15
- [0134] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 황토분말 95:5 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0136] 비교예 16
- [0137] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 황토분말 9:1 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0139] 비교예 17
- [0140] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박과 황토분말 85:15 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0142] 비교예 18
- [0143] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박, 낙엽 분말 및 황토분말을 8:1:1의 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0145] 비교예 19
- [0146] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박, 낙엽 분말 및 황토분말을 7:2:1의 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0148] 비교예 20
- [0149] 감귤을 착즙한 부산물인 감귤박, 낙엽 분말 및 황토분말을 6:3:1의 중량비로 혼합하고, 물 프레싱 방식으로 성형하여 10mm 두께의 플레이크 형태의 구조체를 제조한 다음 열풍 건조기를 이용하여 150 ℃에서 함수율이 10%까지 되도록 건조하였다.
- [0151] 실시예 1 내지 6
- [0152] 하기의 표 1의 성분표에 따라 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재를 제조하였다.

[0153] [표 1]

실시예 항목	배합조건				
	굴박 + 수용성첨가제			낙엽분말 (%)	황토분말 (%)
	굴박 (%)	요소비료 (%)	복합비료 (%)		
실시예 1	67	3	-	20	10
실시예 2	64	6	-		
실시예 3	61	9	-		
실시예 4	67	-	3		
실시예 5	64	-	6		
실시예 6	61	-	9		

[0154]

[0155]

상기 표 1에 성분표에 따른 멀칭재는 물 프레싱 방식으로 성형하여 두께가 10 mm의 플레이크 형태의 구조체를 제조하였으며, 상기 플레이크 형태의 구조체를 마이크로웨이브 장치를 이용하여 700W의 조건에서 20초 동안 함수율이 70~75%가 되도록 건조하였다. 다음으로, 열판건조기를 이용하여 150℃의 온도에서 110초 동안 함수율이 20%가 되도록 건조하였다. 마지막으로, 열풍건조기를 이용하여 120℃의 온도에서 30초 동안 열풍건조하여 함수율이 10%이하인 착즙박 기반 완효성 친환경 멀칭재를 제조하였다.

[0157]

실시예 7

[0158]

실시예 2에서 제조된 친환경 멀칭재에 로진을 스프레이한 후 열분건조하여 친환경 멀칭재를 제조하였다.

[0159]

이 때, 코팅량은 멀칭재 100 중량%를 기준으로 15중량%이다.

[0161]

[실험예 1]: 성형 두께에 따른 건조특성 및 구조체 외관 평가

[0162]

감굴박은 슬리지 형태를 띠며 물 프레싱을 통해 플레이크 형태의 구조체를 제조하게 된다. 이때 물 프레싱 사이의 간극에 따라 구조체의 두께가 형성되는데, 형성된 구조체의 두께에 따라 건조효율에 따른 생산성 및 제조된 감굴박 구조체의 품질특성이 다르게 나타나게 된다. 이러한 성형된 감굴박의 두께에 따른 건조특성 및 구조체 성상을 분석하였다.

[0163]

도 2는 (제조예 1 및 제조예 3) 성형 두께에 따른 건조특성 및 구조체 외관 평가를 나타낸 것이다.

[0164]

도 2는 참조하면, 제조예 3의 경우 초기 건조(pre-drying) 시 많은 시간을 필요로 하며 열판건조 과정에서 구조체를 형성하지 못하고 양면으로 뜯겨나가는 문제점이 있고, 제조예 1의 경우 감굴박이 건조과정에서 수축됨에 따라 구조체 내 공극을 갖게되어 일정 강도를 가지지 못하는 것을 확인하였다.

[0165]

따라서, 감굴박의 물 프레싱 사이의 간극을 5~15mm 사이로 조정하는 것이 건조효율 및 물리적 강도를 개선하는데 효과가 있는 것을 확인하였다

[0167]

[실험예 2]: 초기 건조의 최적 건조효율 평가

[0168]

굴박의 구조 내 주성분을 이루는 유리당과 펙틴은 수분과 함께 존재하여 점성을 띠고 있는데, 이런 굴박의 특성은 건조과정 과정에서 구조체를 이루지 못하고 건조장치에 늘어붙게 되어 건조장치 내 열에너지 및 구조체 형성 과정에서 원료 수율 손실의 문제를 일으키게 된다. 이러한 굴박의 구조체화 과정에서 건조문제를 해결하고자 굴박 건조과정 투입 전 배합물의 건조처리를 필요로 하게 되며, 본 발명에서는 굴박의 구조체화 과정에서 일어나는 층 분리현상을 해결하고자 마이크로웨이브 건조를 통해 초기 건조(Pre-drying)를 실시하여 굴박 구조체 최적 건조공정을 구축하였다.

[0169]

마이크로웨이브 건조는 마이크로웨이브의 유전가열을 이용한 건조방법으로 피건조물내 수분(H₂O)의 분자운동으로 인한 마찰열 발생에 의한 건조이다. 종래의 가열방법에 비해 건조시간을 1/2 ~ 1/ 100수준으로 대폭 감소시킬 수 있으며 내외부가 균일하고 빠른 가열효과를 얻는다. 점도가 높거나 열전달 면적이 적어 종래의 가열이 어려운 경우 효과적이지만 실제 건조과정 시 가격이 비싸 경제성 문제를 검토해야할 필요성이 있다.

[0170]

건조과정 초반에 마이크로웨이브 건조를 통한 최적 건조효율을 방안으로 경제성 및 생산성을 고려하여 초반 적정 함수율 구간에서 마이크로웨이브 건조를 실시하여 생산성을 개선하였다.

[0171] 종래 건조방법은 열처리 과정에서 이뤄지는 수분 확산에 의해 표면에서부터 탈수과정이 이뤄진다, 이러한 종래 건조방법으로 굴박을 건조할 경우 굴박 수분과 함께 존재하는 당성분들이 표면으로 이동하게 되어 상대적으로 구조체 내부의 당성분함량이 줄어들어 내부구조의 결합력이 약화된다. 이에 따라 건조과정 중 표면에 비해 약화된 내부구조에 의해 건조과정에서 층 분리 현상이 일어나며 균일한 구조체 형성이 되지 않는 것을 확인하였다.

[0172] 상기한 문제를 해결하고자 초기 건조과정에서 내부와 외부가 균일하게 건조가 이뤄지는 마이크로웨이브 건조를 실시하여 건조과정에서 일어나는 층 분리 현상을 개선하였으며, 감귤박은 함수율 70~75%조건에서 슬러지의 형태와 흘러내림이 일어나지 않는 형태를 이루며 위 조건에서 종래 건조방법을 실시할 경우 균일한 구조체 형성을 이룰 수 있다.

[0173] 초기 감귤박의 원료 내 수분함량은 약 85%를 이루고 있다. 앞의 조건에서 마이크로웨이브 건조를 20초 실시할 경우 내부와 외부가 균일하여 건조과정 상에서 층 분리현상을 개선할 수 있는 함수율 70~75%를 이루게 된다.

[0174] 이 이상 건조를 진행할 경우 과다건조(over-drying)로 경제성이 떨어지며, 20초미만으로 건조를 진행할 경우 부가적인 건조공정을 필요로 하며 경제성이 떨어지게 된다.

[0176] [실험예 3]: 건조시간에 따른 수분 함수율 및 외관 평가

[0177] 감귤박의 건조 과정 중 건조효율의 증대를 위해 마이크로웨이브 건조(비교예 1) 및 열풍건조(비교예 2)된 감귤박을 비교하여 그 결과를 도 3에 나타내었다. 도 3은 비교예 1(마이크로웨이브 건조)과 비교예 2(열풍건조)를 함수율이 70~75% 되도록 건조한 후 외관을 비교한 것이다.

[0178] 하기의 표 2는 건조시간에 따른 수분 함수율을 나타낸 것이다.

[0179] [표 2]

마이크로웨이브 건조시간(초)	건조 후 함수율(%)
0	85
10	79
20	72
30	65

[0180]

[0181] 초기 감귤박의 수분 함유량은 약 85%이었으며, 마이크로웨이브 건조를 20초 실시할 경우 함수율이 70~75%였다. 상기의 표 2 및 도 3을 참조하면, 비교예 1(20초)의 경우 구조체 형성에 적합한 70~75%의 함수율까지 건조되는 시간이 비교예 2(62분)에 비하여 매우 짧은 것을 확인할 수 있었으며, 이 이상 건조할 경우 과다 건조되어 표면 구조가 탄화되고 조직파괴가 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

[0182] 더불어, 비교예 1의 경우 내·외부가 균일하게 건조되는 것을 확인할 수 있었으나, 비교예 2의 경우 감귤박 표면으로부터 수분 탈수가 진행되어 외부에 비해 감귤박 내부의 경우 수분을 다량 함유하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 이로 인하여 비교예 2는 구조체 형성이 원활하게 이루어지지 않고, 열풍건조를 실시한 후 열판건조를 실시하였을 때 양쪽 열판에 달라붙어 떨어져 나가는 것을 확인할 수 있었다.

[0184] [실험예 4]: 감귤박 플레이크 밀칭제 제조시 최적 건조 조건

[0185] 초기함수율이 80~86%로 고함수율 감귤박의 안정성 및 특성을 향상시키기 위해 건조 공정에 성상 및 건조특성을 확인하였다.

[0186] 도 4는 건조 공정에 따른 비교예 3 및 비교예 4의 성상 및 건조특성을 나타낸 이미지이다.

[0187] 도 4를 참조하여, 비교예 3 및 비교예 4를 비교하여 보면, 마이크로웨이브 건조를 진행시 수분 함수율이 75~70%까지 건조된 비교예 4의 경우 일정한 강도를 가지는 것을 확인하였으나, 75%이상 고함수율 조건의 비교예 3의 경우 열판건조를 진행시 빠른 탈수로 인한 구조체 내에 공극 형성으로 인해 일정한 강도를 갖지 못하며, 열판 양쪽에 눌러 붙는 문제점이 발생하였다.

[0189] [실험예 5]: 단일건조를 이용한 건조특성 분석

[0190] 단일건조 특성을 분석하여 하기의 표 3에 나타내었다.

[표 3]

항목	건조공정	건조시간
비교예 5	열풍건조	62 분
비교예 6	열판건조	3 분

비교예 6의 경우 수분 함수율이 20%까지 진행되었으나, 수분 함수율을 20% 이하로 건조시킬 경우 가열된 열판과 접촉되어 있는 구조체의 외부표면이 과건조되어 강도가 약화되고 내부 수분이 확산되지 못하여 필요 이상으로 건조를 진행하여야 하는 문제점이 있었다. 상기 표 3에서 확인할 수 있듯이, 비교예 5(열풍건조)의 경우 건조시간이 오래 걸리는 단점이 있으며, 비교예 6(열판건조)의 경우 건조시간은 단축되는 반면 열판에 들러붙는 문제점과 수축이 일어나는 속도보다 수분이 빠르게 증발되어 구조 내 공극이 형성됨으로써, 일정한 강도를 갖지 못하는 문제점이 있다.

따라서, 상기한 문제점을 해결하기 위해 마이크로웨이브 건조 후 열판건조를 실시함으로써, 열판건조시 내층과 외층의 함수율 차에 의한 층 분리 문제점과 감글박의 물리적 특성을 개선할 수 있다.

[실험예 6]: 마이크로웨이브 건조를 이용한 건조 특성평가

비교예 3, 5 및 6에 따른 건조 시간을 비교하여 하기의 표 4에 나타내었다.

[표 4]

구분	건조공정			건조시간
	마이크로웨이브 건조(초)	열판 건조(초)	열풍 건조(분)	
비교예 5	-	-	62	62분
비교예 6	-	180	-	3분
비교예 3	20	120	-	2분 20초

상기의 표 3에서 확인할 수 있듯이, 비교예 3의 경우 매우 짧은 시간 동안 건조하였음에도 불구하고 비교예 5과 동일한 수분 함수율을 갖는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 비교예 3이 비교예 6에 비하여 구조체가 균일하게 형성되는 것을 확인할 수 있었다. 그러나, 비교예 3을 수분 함수율 10%까지 건조할 경우 구조체 내부까지 건조되는 시간 동안 가열된 열판에 의해 감글박 표면이 과건조되어 표면성분의 열분해 및 탄화현상으로 강도가 저하되는 문제점이 있었다.

[실험예 7]: 최적의 건조공정 도출 및 각 조건별 건조효율 평가

비교예 3 및 비교예 7의 건조방법에 따른 건조시간 및 압축강도를 분석하여 하기의 표 4에 나타내었다. 도 5은 비교예 1의 건조 단계별 수분 함량을 나타낸 그래프를 나타낸 것이다.

[표 5]

구분	건조조건			건조시간	압축강도 (gf/cm ²)
	마이크로웨이브 건조(초)	열판 건조(초)	열풍 건조(초)		
비교예 3	20	120	-	2분 20초	115
비교예 7	20	90	30	2분 40초	196

상기의 표5 및 도 5에서 확인할 수 있듯이, 열풍건조가 추가된 비교예 7의 경우 건조시간이 약간 길어졌으나, 비교예 3에 비하여 압축강도가 우수한 것을 확인할 수 있다.

[실험예 8]: 유기충진재 배합에 따른 건조효율 평가

건조시간 단축을 위하여 감글박과 유기충진재를 배합하여 구조체를 형성하였으며, 감글박과 낙엽 또는 골판지 고지(Old Corrugated Container, OCC)의 배합비율에 따른 건조시간을 하기의 표 6, 표 7, 도 6 및 도 7에 나타내었다.

[표 6]

항목	원료 배합조건		건조 시간 (분)	압축강도 (gf/cm ²)
	굴박(%)	낙엽(%)		
비교예 8	100	-	62	196
비교예 9	90	10	59	200
비교예 10	80	20	54	231
비교예 11	70	30	53	218

[표 7]

항목	원료 배합조건		건조 시간(분)	압축강도 (gf/cm ²)
	굴박(%)	OCC		
비교예 8	100	-	62	196
비교예 12	90	10	60	210
비교예 13	80	20	55	245
비교예 14	70	30	52	230

상기 표 5, 표 6, 도 6 및 도 7에서 확인할 수 있듯이, 유기충진재의 배합조건이 증가함에 따라 구조체의 성형성이 향상되고 구조적 강성이 증가하는 것을 확인할 수 있었으나 30% 이상 배합시 과도한 배합으로 섬유간 결합력이 감소함으로써 구조적 강성이 감소하기 시작하는 것을 확인할 수 있었다. 유기충진재의 첨가로 구조체의 제조시 건조시간이 단축되는 것을 확인할 수 있었는데, 이는 굴박에 비해 강직한 특성을 가지는 유기충진재가 구조체 내의 미세공극을 형성시킴과 동시에 수분함량이 낮은 유기충진재의 적용에 따라 제조된 배합 구조체의 전체 수분함량을 저감시킴으로써 건조 효율이 개선되는 것으로 판단되었다.

[실험예 9]: 무기충진재 배합에 따른 건조효율 평가

멀칭재는 토양개량제, 조경용농업용 멀칭재 등의 토양자재로써 적용하기 위해서는 외부요인에 의한 물성파괴가 일어나지 않도록 일정강도를 가져야 한다. 감굴박 내 수분에 의하여 가소성을 갖는 무기충진재가 배합된 비교예들의 내구성을 평가하기 위하여 압축 하중에 대한 구조체 응력을 평가하기 위하여 압축강도를 평가하여 하기의 표 8 및 도 8에 나타내었다.

<평가방법>

원료에 대한 압축강도는 원료에 하중을 가할 시 시험에서 원료가 파괴되는 단위면적당 하중으로 평가하였다. 즉, 압축강도가 높을수록 높은 외부 하중에 대해 응력이 강하다는 것을 나타낸다.

[표 8]

항목	원료 배합조건		압축강도 (gf/cm ²)
	굴박(%)	황토분말(%)	
비교예 8	100	-	196
비교예 15	95	5	253
비교예 16	90	10	318
비교예 17	85	15	276

상기의 표 8 및 도 8을 참조하면, 굴박으로만 이루어진 비교예 8의 경우 압축강도가 196gf/cm²였으나, 황토와 배합된 비교예 15 내지 17의 경우 압축강도가 향상되는 것을 확인할 수 있으며, 특히, 황토와 9:1로 배합한 비교예 16의 경우 318gf/cm²의 우수한 압축강도를 나타내는 것을 확인하였다. 이는 굴박 내 존재하는 수분과 반응한 후 건조과정에서 활성화 과정이 기인한 것으로 보이며, 15%이상 배합 시 과도한 배합으로 굴박 섬유간에 접촉면적이 감소됨에 따라 강도가 저하되는 것을 확인할 수 있다.

[실험예 10]: 유무기충진재 복합적용에 따른 구조체 특성 평가

굴박을 기반으로 제조되는 멀칭재의 건조효율 개선 및 구조적 특성 개선을 위하여 유기충진재와 무기충진재의 복합적용을 실시하고 그 효과를 평가하였다.

굴박을 기반으로 하여 이러한 유무기충진재가 배합된 비교예들의 내구성을 평가하기 위하여 압축 하중에 대한 구조체 응력을 평가하기 위하여 압축강도를 측정하여 하기의 표 9 및 도 9에 나타내었다.

[0227] 본 실험에서는 유기충진재로 낙엽분말을 적용하고, 무기충진재로는 황토분말을 적용하여 그 영향을 평가하였다.

[0228] 상기의 표 9을 참조하면, 굴박으로만 이루어진 비교예 8의 경우 압축강도가 196gf/cm²였으나, 낙엽분말 및 황토분말을 복합 적용한 비교예 18 내지 20의 경우 압축강도가 크게 향상되는 것을 확인할 수 있으며, 특히, 낙엽분말 20%와 황토분말 10%를 복합 적용한 비교예 19의 경우 360gf/cm²의 우수한 압축강도를 나타내었다. 이는 황토분말 단독으로 9:1로 배합한 비교예 16의 경우에서 나타난 318gf/cm²의 압축강도보다 높은 강도적 특성을 나타내는 것을 확인하였다. 낙엽분말 30%과 황토분말 10%를 적용한 비교예 20의 경우 강도적 특성 감소가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었는데 이는 굴박의 배합량이 감소하면서 원료가 결합이 충분히 이루어지지 않은 영향으로 판단되었다. 따라서 유무기 충진재 배합은 전체 중량에 대하여 30%를 넘지 않아야 하며 30%이상 배합 시 굴박의 함량 감소로 구조체 내 결합력 저하로 인하여 제조과정 단계에서 층 분리 현상이 발생할 수 있고 또한 균일한 구조체 제조가 이루어지지 않아 강도적 특성이 악화되는 것을 확인할 수 있었다. 유무기충진재 일정배합 조건에서 복합적용은 건조효율 증대와 제조된 구조체의 강도 개선 효과를 확인할 수 있었다.

[0229] [표 9]

항목	원료 배합조건			초기 수분함량 (%)	건조시간 (분)	압축강도 (gf/cm ²)
	굴박 (%)	낙엽분말 (%)	황토분말 (%)			
비교예 8	100	-	-	84.96	62	196
비교예 18	80	10	10	80.61%	55	245
비교예 19	70	20	10	75.09%	44	360
비교예 20	60	30	10	71.95%	39	215

[0232] [실험예 11]: 기능성 첨가제에 따른 기능성 발현 평가

[0233] 감굴박의 경우 자체 수분에 의해 수용성의 기능성 물질인 비료성분 또는 방충성분, 향균성분, 제초성분을 용해 및 혼합이 가능하며 이러한 자체 수분을 통한 기능성 물질의 용해 및 혼합 방법은 매우 균일하게 기능성 물질을 제품에 포함시킬 수 있는 장점을 가지게 된다.

[0234] 본 실험에는 수용성 기능성 물질인 질소비료와 복합비료를 첨가하여 배합조건에 따라 제품에서의 기능성 물질의 발현 특성을 평가하였다.

[0235] 본 실험에서는 작물 재배 및 생물 생장에 도움을 주는 유효한 성분인 전 질소, 유효인산, 수용성 K성분을 포함하고 있는 복합비료와 질소성분으로 이루어진 요소비료를 감굴박과 일정비율로 배합하였으며 이때 각각의 비료 성분들은 감굴박의 수분에 의해 용해되어 균일하게 배합되었다. 이후 낙엽분말 20% 와 황토분말 10%와 혼합하여 굴박 멀칭재를 제조하였다. 각각의 수용성 첨가제 적용 비율로 제조된 실시예들의 원료배합조건과 각 배합조건 별로 제조된 멀칭재의 비료성분 함유량 분석한 결과를 표 10에 나타내었다. 이때 각 비교예의 전 질소(T-N Meter), 유효인산(UV Visible Spectrometer), 수용성K+(ICP-OES) 표준 비료함량 측정방법을 이용하여 분석하였다.

[0236] [표 10]

항목	배합조건				배합조건 별 제조된 멀칭재의 비료성분 함량 분석 결과			
	굴박 + 수용성첨가제			낙엽분말 (%)	황토분말 (%)	전 질소 (%)	유효인산 (mg/kg)	수용성K+ (mg/kg)
	굴박 (%)	요소비료 (%)	복합비료 (%)					
비교예 19	70	-	-	20	10	2.8	524	14483
실시예 1	67	3	-			4.1	641	10463
실시예 2	64	6	-			5.7	604	9710
실시예 3	61	9	-			7.0	608	8590
실시예 4	67	-	3			3.6	1263	12930
실시예 5	64	-	6			4.5	1494	10330
실시예 6	61	-	9			5.0	1528	10776

[0238] 상기의 표 10에서 확인할 수 있듯이, 멀칭재 내 비료성분 배합비율에 따라 작물 재배 및 식물 생장에 유효한 비료 성분들이 포함되어 있음을 확인할 수 있었다. 또한 비료의 수용성 성분으로 배합과정에서 감굴 박 내 수분에 용해됨에 따라 멀칭재 내에 균일하게 배합되고 멀칭재의 제조특성과 구조적 특성에는 영향을 미치지 않는 것을

확인할 수 있었다.

[0240] **[실험예 12]: 표면처리에 의한 멀칭재 내수성 조절**

[0241] 실시예 2에 따라 제조된 멀칭재의 표면을 도 10의 성분 및 함량으로 표면 코팅을 실시한 후 제조된 멀칭재의 내수성 평가를 진행하였다. 이 때, 코팅액을 스프레이하여 열풍건조하는 방법으로 코팅을 실시하였으며 코팅량은 멀칭재 100 중량%를 기준으로 10~20중량%이다.

[0242] 도 10을 참조하면, 대조군에 비하여 로진, PVA 및 호화전분으로 코팅된 멀칭재의 경우 내수성이 증가하여 멀칭재 내부에 혼합된 수용성 물질의 용출이 늦게 진행되는 것을 확인할 수 있다.

[0244] **[실험예 13]: T-N 측정을 통한 완료성 평가**

[0245] 비료, 방충, 항균, 제초 등의 수용성 기능성이 첨가된 굴박기 기반 멀칭재는 적용 후 기능성을 갖는 성분의 용출시간을 조절 가능함에 따라 멀칭 후 지속적으로 기능성을 발현함으로써 기능성 물질의 적용횟수 감소에 의한 노동력을 절감하고 자재비용을 절감하는 장점이 있다.

[0246] 본 실시예에서는 일정량의 요소비료를 굴박에 첨가하여 멀칭재를 제조하고 로진코팅을 적용하여 내수성과 멀칭재의 비료성분의 용출특성을 평가함으로써 기능성 성분의 완료성을 비교평가하였다.

[0248] 이때 완료성 평가는 멀칭재 제조에 투입된 비료양과 동일한 양의 비료를 물속에 투입한 후 각각의 실시예를 물속에 침지시켜 일정 시간 동안 침지액에 용해되는 질소함량을 측정하는 방식으로 평가하였다.

[0249] 여기서, 멀칭재 제조에 투입된 비료를 물속에 투입하고 용출된 질소함량을 1을 기준으로 하였다.

[0250] 평가방법은 수질오염공정시험기준[환경부고시 제2017-4호, 2017.1.11.개정]에 고시된 '총 질소 - 자외선 흡광도법'에 따라 측정하였다. 각 침지액에서의 질소함량 측정을 위하여 정량범위 내의 3개 이상 농도에 대하여 검정곡선을 작성한 결과를 도 11 A 내지 도 11B에 나타내었으며, 얻어진 검정곡선의 결정계수(R²)가 0.98이상의 범위를 보이는 것을 확인할 수 있다.

[0251] 결정계수는 작성된 그래프의 신뢰도를 나타내주는 지표로 1에 가까울수록 높은 신뢰도를 나타낸다.

[0252] 회귀직선식: $Y = 0.2393x + 0.0165$

[0253] 결정계수(R²): 0.99

[0255] **-제조조건별 비료성분 용출량 측정 및 비교결과-**

[0256] 일정량의 요소비료(0.06g)를 그대로 물에 침지하고(기준), 일정량의 요소비료를 포함한 실시예 2 및 로진(Rosin)이 코팅된 실시예 7을 각각 물속에 침지시키고 수분 침지에 의한 질소 용출량을 평가하였다.

[0257] 도 12 및 도 13은 본 발명에 따른 실시예들의 수분 침지 시 용출되는 질소원에 대한 흡광도와 그에 따른 질소 용출량을 나타낸 것이다.

[0258] 시간에 따른 질소 용출량을 측정하여 표 11, 도 12 및 13에 나타내었다.

[0259] 질소의 용출량은 하기의 수학식에 따라 계산하였다.

[0260] [수학식]

[0261] 총 질소(mg N/L) = $a \times 60/25 \times 1000/V(\text{ml})$

[0262] a = 검량선에서 구한 질소의 양(mg)

[0263] V = 전처리에 사용한 시료의 양(ml)

[0265] 표 11에서 1차 용출량은 각 시료들을 물속에 10 분간 침지시켰을 때 질소의 용출량을 나타내는 것으로 요소비료를 물에 침지시켰을 때 100%(기준) 용해되는 것을 확인할 수 있으며, 굴박과 혼합하여 제조된 멀칭재의 경우에는 실시예 2 및 실시예 7의 경우 질소의 용출이 지연되어 용출량이 상대적으로 낮은 것을 확인할 수 있었으며, 특히, 로진코팅한 실시예 7은 초기 용출이 매우 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

[0266] 1차 용출 후 수분을 제거한 시료들을 각각 일정량의 증류수에 1시간 동안 침지시킨 후 용출되는 질소량을 측정(2차 용출량 측정)하였다.

[0267] 표 11과 도 12에서 볼 수 있듯이 1차 용출량이 높았던 실시예 2의 경우 2차 용출량은 상대적으로 낮아지고 이와

반대로 초기에 용출량이 적었던 실시예 7은 2차 용출시 많은 양이 용출되는 것을 확인할 수 있었다.

[표 11]

항목	처리조건		용출량 측정방법	질소 용출량 (%)
	첨가제	표면처리		
	요소비료(g)	Roisn(%)		
기준 (요소비료)	0.06	-	1 차 용출량	100
실시예 2	0.06	-		40.91
실시예 7	0.06	12		9.3
기준 (요소비료)	0.06	-	2 차 용출량	0
실시예 2	0.06	-		20.93
실시예 7	0.06	12		48.76

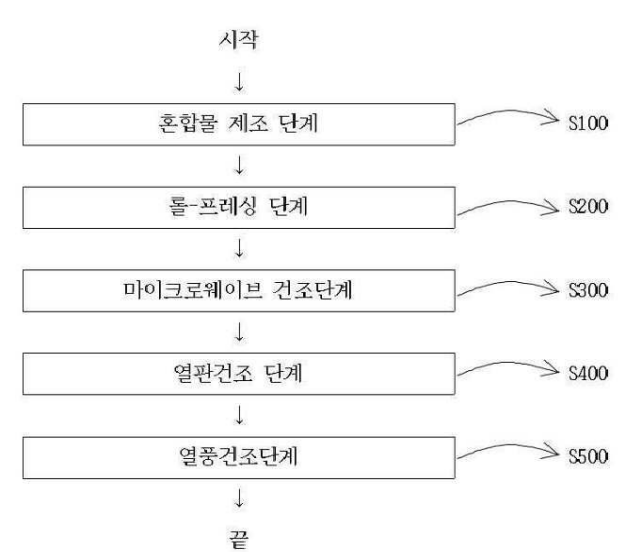
표 11 및 도 12을 참조하면, 동일한 요소 비료량에 대하여 멀칭재 성분의 배합과정에서 첨가제로 사용될 경우 물속에서 빠르게 용해되는 요소비료와 비교하였을 때 멀칭재 내의 비료성분이 서서히 용출되는 것을 확인할 수 있으며, 멀칭재의 표면을 코팅함으로써, 동일한 시간 조건에서 초기 질소 용출량이 50% 이상 차이 나는 것을 확인하였다. 따라서, 수용성 기능성 성분을 포함하는 멀칭재를 제조하는 경우 이러한 기능성 성분의 완효성을 부여할 수 있으며 특히, 멀칭재의 표면의 코팅을 통해, 완효성 효과를 개선시킬 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

부호의 설명

- S100: 혼합물 제조 단계
- S200: 롤-프레싱 단계
- S300: 마이크로웨이브 건조 단계
- S400: 열판건조 단계
- S500: 열풍건조 단계

도면

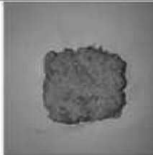
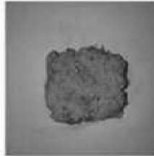
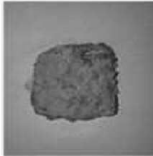
도면1



도면2

두께 15mm이상 (제조예 3)	두께 5mm이하 (제조예 1)
	

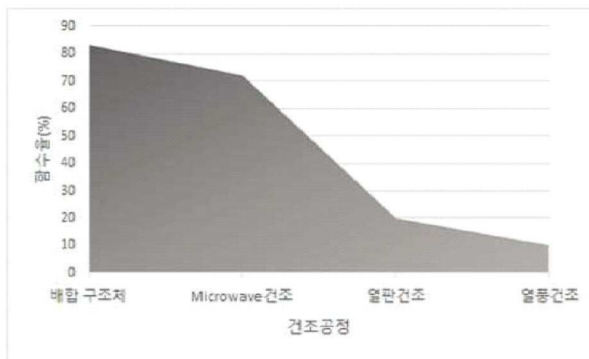
도면3

항목	건조 전	Microwave 건조 후
비교예 1		
항목	건조 전	열풍건조 후
비교예 2		

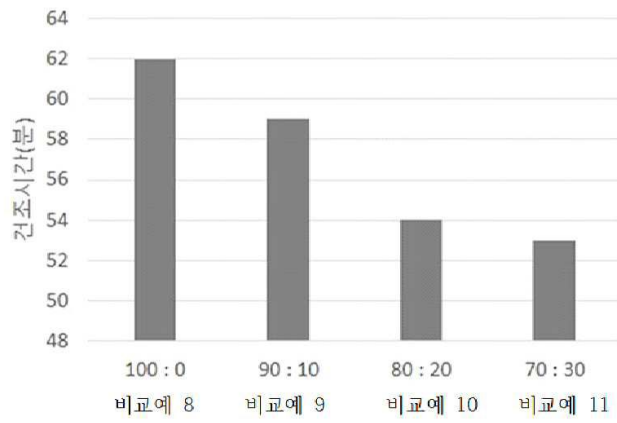
도면4

구조체 특성 평가	
함수율85-75% (비교예 3)	함수율75%미만 (비교예 4)
	

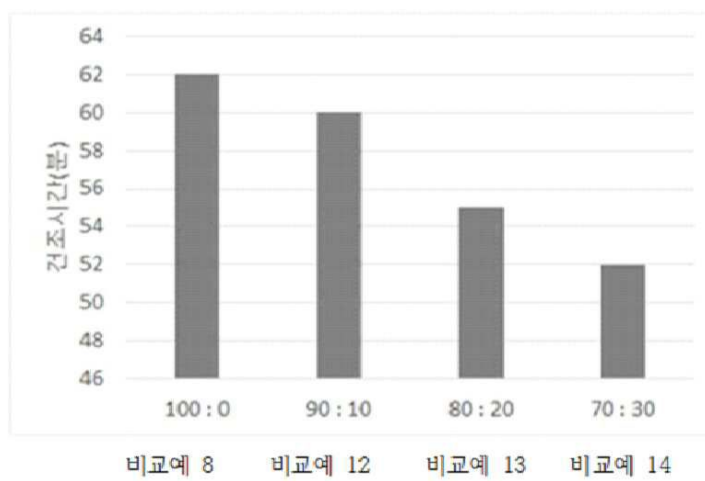
도면5



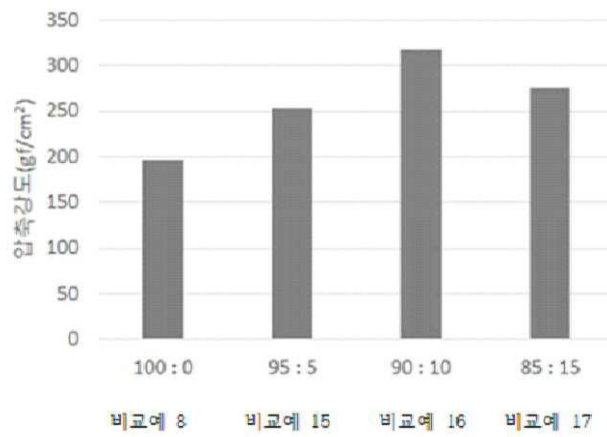
도면6



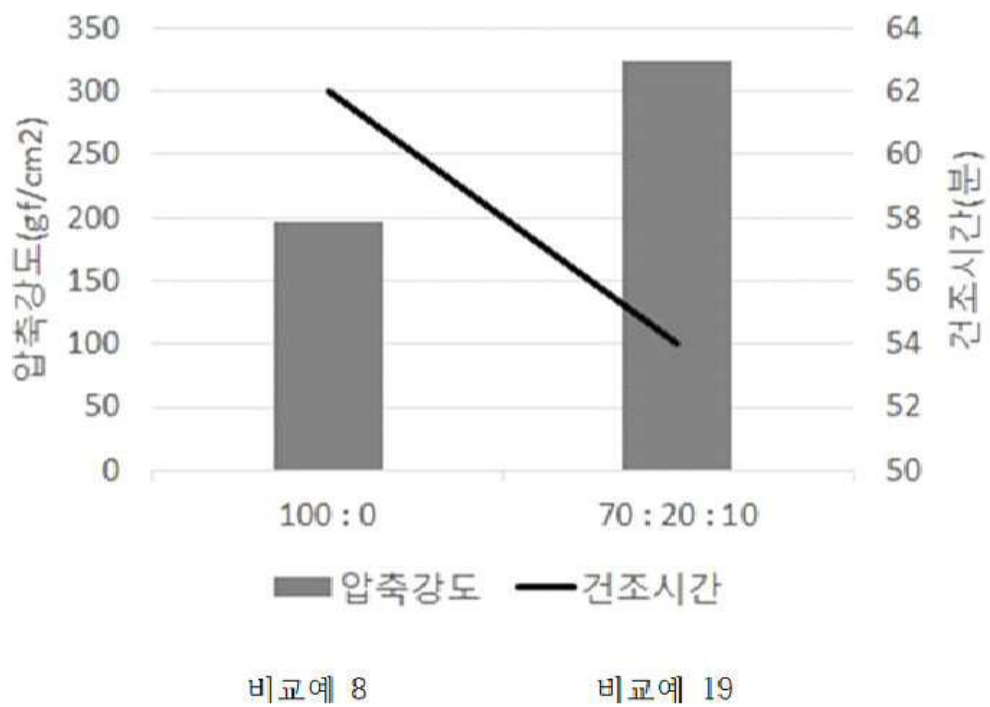
도면7



도면8



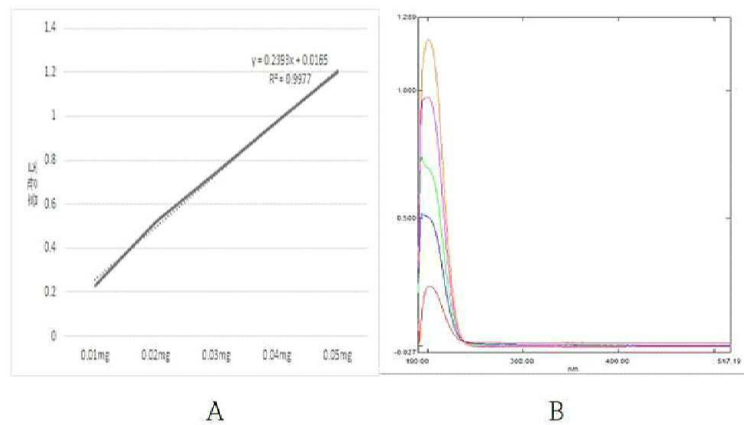
도면9



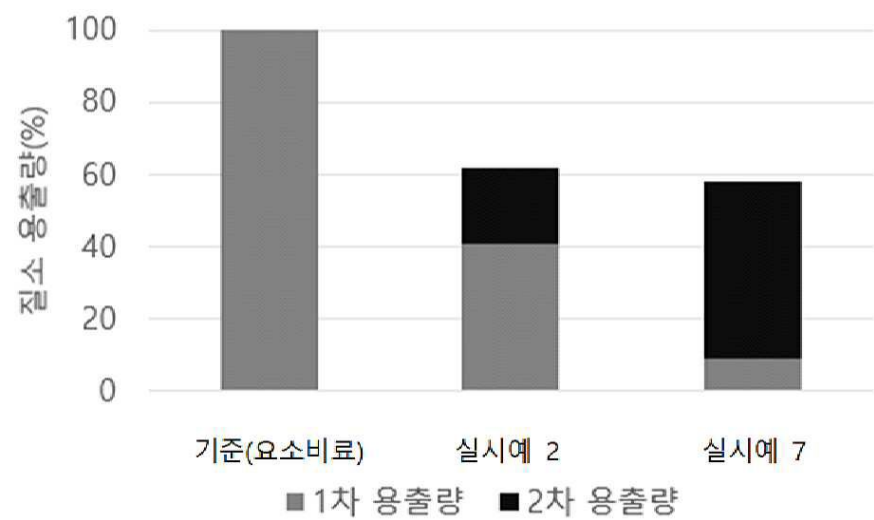
도면10

실시 예	표면개질 조건	평가항목				
	친환경 유무기 바인더	내수성				
		0m	10m	20m	30m	60m
Control	-					
표면개질에 따른 완효성 평가	로진					
	PVA					
	호화전분					

도면11



도면12



도면13

