



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월18일

(11) 등록번호 10-2266270

(24) 등록일자 2021년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01G 13/02 (2006.01) C09K 17/52 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A01G 13/0262 (2013.01)

C09K 17/52 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0168956

(22) 출원일자 2020년12월04일

심사청구일자 2021년01월08일

(56) 선행기술조사문헌

JP2007110986 A*

JP2011030447 A*

KR101260505 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 11 항

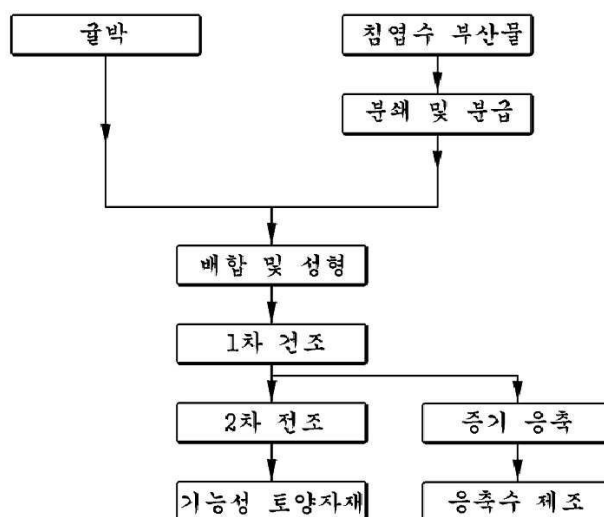
심사관 : 이규안

(54) 발명의 명칭 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멸청재 및 이의 제조방법

(57) 요약

상기의 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 (a) 침엽수 부산물을 분쇄하고 분급하는 단계; (b) 분쇄된 침엽수 부산물 및 착즙 부산물을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; (c) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계; (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계; (e) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판 건조하는 단계; 및 (f) 열판 건조된 혼합물을 열풍 건조하는 단계를 포함하는, 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멸청재의 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

Y02W 30/50 (2020.08)

Y02W 30/78 (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) 침엽수 부산물을 분쇄하고 분급하는 단계;
- (b) 분쇄된 침엽수 부산물 및 착즙 부산물을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계;
- (c) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계;
- (d) 롤-프레싱된 혼합물의 함수율이 70~75%가 되도록 700W~1000W의 조건에서 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계;
- (e) 마이크로웨이브 건조된 혼합물의 함수율이 20~25%가 되도록 100~200℃의 온도에서 열판건조하는 단계; 및
- (f) 열판건조된 혼합물의 함수율이 10% 이하가 되도록 100~250℃의 온도에서 열풍건조하는 단계를 포함하는, 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멸칭재의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는, 분쇄 또는 파쇄된 낙엽을 5 mesh 이하로 분급하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멸칭재의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계의 침엽수 부산물 및 착즙 부산물은 1~3:7~9 중량비로 혼합하는 것을 특징으로 하는, 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멸칭재의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (c) 롤-프레싱된 혼합물은, 두께가 5~15mm 인 것을 특징으로 하는, 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멸칭재의 제조방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 침엽수는 삼나무, 소나무, 전나무, 가문비나무, 잣나무, 편백나무, 측백나무 및 메타세콰이어로 이루어진 그룹 중 선택된 1 종 이상인 것을 특징으로 하는,

침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계는 응축수를 회수하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는,

침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 응축수는 화장수, 농산물 세척수, 물티슈 첨가수 및 항균용수로 이루어진 군에서 하나 이상으로 활용가능한 것을 특징으로 하는,

침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재의 제조방법.

청구항 11

제1항 내지 제4항, 제8항, 제9항 및 제10항 중 어느 한 항의 방법으로 제조되는,

침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 멀칭재는 플레이크(Flake) 또는 판상의 형태를 갖는 것을 특징으로 하는,

침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 멀칭재는 두께가 5~15mm인 것을 특징으로 하는,

침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 멀칭재는 수분 함수율이 10% 이하인 것을 특징으로 하는,

침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 과일 가공 산업 부산물인 착즙 부산물 및 지엽폐기물인 침엽수 부산물을 활용하여 농업용 또는 조경용 기능성 멀칭재로 사용할 수 있는 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환경에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있고 이에 따라 환경보전을 위한 폐기물들의 관리는 전 세계적으로 더욱 엄격해지고 있는 상황이다. 경제규모 증가에 따라 발생하는 다양한 폐기물의 처리비용 증가와 처리용량의 한계에 대응하기 위한 최적의 방안으로 지속적으로 모색되고 있는 폐기물의 자원화는 유기성 폐기물량의 증가에 따라 현재 더욱 중요한 이슈가 되고 있다. 전정작업과 별채 등의 과정을 통해 지속적으로 발생하는 침엽수 부산물과 과일의 가공공정에서 발생하는 착즙 부산물은 천연의 원료임에도 불구하고 그 활용방안이나 활용제품의 경

제성, 품질 등이 미비하여 현재 대부분 폐기되어 소각되거나 매립 또는 방치되어 새로운 환경오염의 원인이 되고 있는 대표적인 유기성 폐기물이라고 할 수 있다.

[0003] 삼나무, 소나무, 전나무, 가문비나무, 잣나무, 편백나무, 측백나무, 메타세콰이어 등의 침엽수들은 국내에서 가로수나 조림용으로 조성되거나 자생하고 있는 대표적인 수종들이다. 가로수의 정비나 숲에서 간벌 또는 갱신 등의 다양한 목적사업을 통하여 매년 잎, 잔가지 등의 침엽수 부산물이 다량 발생되고 있다. 특히, 제주도의 경우에는 방풍림으로 삼나무가 대거 조성되어 있는데 일조량 등의 문제에 따른 삼나무 제거사업들과 다양한 지역개발 사업 등으로 삼나무 부산물이 지속적으로 발생되고 있는 상황이다. 이러한 침엽수 부산물은 현재까지 특별한 용도가 없어 숲속에 방치되거나 매립하는 방법으로 처리되고 있으나 다양한 정유 성분 등을 포함하는 침엽수 부산물의 특성상 부식이나 분해가 잘 이루어지지 않고 건조되면서 산불발생의 원인이나 추가적인 환경오염의 원인이 되고 있는 상황이다.

[0004] 또한, 침엽수 잎 등의 침엽수 부산물의 경우 피톤치드와 같은 기능성 바이오소재를 다량 포함하고 있는데 피톤치드는 식물이라는 뜻의 '피톤(Phyton)'과 '죽이다'라는 뜻의 '사이드(Cide)'가 합쳐진 말로 나무가 해충이나 병원균 등으로부터 자신을 지키기 위해 만들어내는 천연 항생 물질로 주성분은 휘발성의 테르펜(Terpene) 유기화합물이 주성분이다. 피톤치드는 공기를 정화하고 살균하는 작용이 있어 각종 감염질환과 아토피성 피부염 치료에 좋을 뿐만 아니라 합성 향균제에 비해 인체 안정성에 대한 불안감이 적어 그 활용성이 더욱 커지고 있는 천연 기능성 바이오 소재라고 할 수 있다.

[0005] 또한, 침엽수 부산물의 경우 구조 내 정유(Essential oil)성분을 포함하고 있으며 이는 항염증성, 살균성, 식욕증진, 건위강장성, 순환촉진성, 탈취성, 거담성, 살충성, 신경안정성 등의 생물학적인 특성을 가지고 있고, 정유에 함유되어 있는 cineole은 광엽 잡초와 화분과 잡초를 방제하는 제초제인 cinmethyline으로 활용된 바 있어 침엽수 정유의 살초활성이 검증된 바 있어, 침엽수 잎을 포함하여 멸칭용 토양재를 제조하는 경우 잔류하는 정유 성분에 의한 제초 기능성을 갖는 제품의 개발이 가능하다.

[0006] 이와 함께, 기능성 성분들을 함유하고 있으나 매년 폐기물로 발생하는 감귤 부산물은 제주도를 중심으로 주로 생산되고 있는 감귤의 주스 생산을 위한 착즙과정에서 발생되며 이러한 착즙과정을 통해 착즙 부산물이 매년 5~6만톤 발생되고 있다. 기존에 해양투기 방법 등으로 처리되어 왔으나 해양투기가 금지됨에 따라 퇴비화, 사료화, 연료화 등으로 착즙박의 처리를 위한 다양한 방법들이 개발되어 왔으나 높은 함수율과 친수성 특성으로 인한 건조가 잘 이루어지지 않는 특성과 퇴비화를 위한 충분한 부지확보의 어려움 등 경제성과 품질적합성, 가공성 등의 문제로 그 상업적 활용이 제한적이라 이의 해결을 위한 재활용 방안이 시급히 요구되고 있다.

[0007] 감귤박에는 다양한 기능성물질이 포함되어 있는데 항산화 작용을 하는 플라보노이드 성분과(Senevirathne M, Jeon Y.J., Ha J.H. and Kim S.H., Effective drying of citrus by-product by high speed drying: A novel drying technique and their antioxidant activity. *J Food Eng* 92: 157-163(2009)) 기능성 휘발성분인 피넨(pinene), 리날로올(linalool) 등 (Song, Y. W., Moon, K. S. and Cho, S. K., Antioxidant Activity and Nutrient Content of Ethanol and Hot-Water Extracts of Citrus unshiu Pomace, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 46(9):1345-1350(2013)) 그리고 향균제, 항바이러스제, 항진균제 등의 기능을 가지는 D-리모넨 등이 함유되어 있는 특징이 있다. 현재 실용화 되어있는 향균제의 경우 일반적으로 합성물질 유래의 합성향균제를 사용하고 있으며, 이러한 합성향균제의 경우 포름알데히드 검출 등의 신체에 독성을 갖는 물질들을 함유하며, 이의 제조 및 가공과정에서 환경오염을 일으키는 문제점도 발생하고 있다. 최근 웰빙열풍과 함께 건강차원에서의 그 인식이 증대됨에 따라 천연물질 유래의 향균물질에 대한 관심이 증대되고 있어 이러한 착즙 부산물의 적극적 활용이 필요한 상황이다.

[0008] 감귤의 착즙 부산물은 수분함량이 약 85% 정도로 배출되는데 친수성의 유리당 성분과 저분자량의 탄수화물 성분들을 다량으로 포함하고 있음에 따라 수분의 탈수 및 건조가 매우 어려운 특성을 가지나 충분한 건조가 이루어지는 경우 이러한 유리당 성분과 저분자량의 탄수화물 성분들이 강한 수소결합을 형성함에 따라 단단한 구조체를 형성할 수 있으면 내수성을 가지는 특징이 있다.

[0009] 이러한 착즙 부산물의 특성을 고려하여 물리적 전처리를 통한 섬유 상의 침엽수 부산물과의 혼합을 통한 판상의 구조체를 형성하고 이의 효율적인 다단건조 공정을 통해 내구성과 보수성이 우수한 친환경 판상의 멸칭용 토양자재를 제조될 수 있다. 위와 같은 방법으로 제조된 기능성 토양자재는 침엽수 부산물과 착즙 부산물이 가지는 천연 유래 다양한 기능성 바이오물질을 포함하고 있어서 천연 제초특성을 가지며 방충특성과 인체 친화적 특성을 가지는 자원 순환형 농업과 친환경 조경용 토양 멸칭제로서 그 활용성이 높은 자재가 될 수 있다.

[0010] 본 발명자는 침엽수 부산물과 착즙 부산물로 이루어진 구조체의 성형 및 건조과정 중에 휘발성의 기능성 바이오 소재들이 증발되는데 공정 중에서 휘발성의 기능성 물질을 포집 및 응축하여 응축수를 제조하는 경우 천연의 기능성 휘발성물질을 가지는 제품으로 활용될 수 있음을 확인하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) (00001) 대한민국 등록특허공보 제10-1567251호(2015.11.06. 공고)
 (특허문헌 0002) (00002) 대한민국 등록특허공보 제10-1954773호(2019.03.06. 공고)
 (특허문헌 0003) (00003) 대한민국 공개특허공보 제10-2019-0017585호(2019.02.20. 공개)
 (특허문헌 0004) (00004) 대한민국 등록특허공보 제10-1913177호(2018.11.01. 공고)
 (특허문헌 0005) (00005) 대한민국 등록특허공보 제10-1494807호(2015.02.23. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 유기성 폐기물인 침엽수 부산물과 고수분성 및 친수 특성을 갖는 착즙 부산물을 효율적으로 건조하여 친환경 멸칭제로 활용할 수 있는 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멸칭제의 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0013] 또한, 건조 과정 중 발생하는 휘발성 성분을 회수하고 포집하여 화장수, 기능성 물티슈 첨가수 또는 신선식품 세척 등에 사용할 수 있는 기능성 응축수를 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기의 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 (a) 침엽수 부산물을 분쇄하고 분급하는 단계; (b) 분쇄된 침엽수 부산물 및 착즙 부산물을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; (c) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계; (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계; (e) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계 및 (f) 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계를 포함하는 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멸칭제의 제조방법을 제공한다.
- [0015] 상기 (a) 단계는, 분쇄 또는 파쇄된 낙엽을 5 mesh 이하로 분급하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 (b) 단계의 침엽수 부산물 및 착즙 부산물은 1~3:7~9 중량비로 혼합할 수 있다.
- [0017] 상기 (c) 롤-프레싱된 혼합물은, 두께가 5~15mm일 수 있다.
- [0018] 상기 (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계에서, 마이크로웨이브 건조된 혼합물의 함수율은 70~75%일 수 있다.
- [0019] 상기 (e) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계는, 100~200℃의 온도에서 수행되며, 열판건조된 혼합물의 함수율은 20~25%일 수 있다.
- [0020] 상기 (f) 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계는, 100~250℃의 온도에서 수행되며, 열풍건조된 착즙박의 함수율은 10% 이하일 수 있다.
- [0021] 상기 침엽수는 삼나무, 소나무, 전나무, 가문비나무, 잣나무, 편백나무, 측백나무 및 메타세콰이어로 이루어진 그룹 중 선택된 1 종 이상일 수 있다.
- [0022] 상기 (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계는 응축수를 회수하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 응축수는 화장수, 농산물 세척수, 물티슈 첨가수 및 향균용수로 이루어진 군에서 하나 이상으로 활용할 수 있다.

- [0024] 또한, 본 발명은 상기한 방법으로 제조된 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재를 제공한다.
- [0025] 상기 멀칭재는 플레이크(Flake) 또는 판상의 형태일 수 있다.
- [0026] 상기 멀칭재는 두께가 5~15mm일 수 있다.
- [0027] 상기 멀칭재는 수분 함수율이 10% 이하일 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따르면, 침엽수 부산물 및 착즙 부산물을 이용하여 판상의 구조체를 제조하고, 이를 다단으로 건조방식으로 건조함으로써, 생산 효율성은 물론, 물성 개선효과가 우수한 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0029] 또한, 건조 과정 중 발생하는 휘발성 성분을 회수하고 포집하여 화장수, 기능성 물티슈 첨가수 또는 신선식품 세척 등에 사용할 수 있는 기능성 응축수를 제공할 수 있는 장점이 있다. 또한, 본 발명은 조경용, 원예용, 농업용 멀칭재로 활용이 가능하고 일정 기간 동안 형태를 유지한 이후 분해되는 우수한 생분해성을 가질 뿐만 아니라, 우수한 토양 개량 효과를 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 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재의 제조방법을 나타낸 것이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재를 제조하는 장치를 나타낸 것이다.
- 도 3은 침엽수 부산물의 파쇄 전후의 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 4는 파쇄된 침엽수 부산물의 분급 전후의 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 5는 비교제조예 1, 제조예 1, 비교예 1 및 비교예 2의 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 6은 성형 두께에 따른 건조특성 및 구조체 외관 평가를 나타낸 것으로, 비교예 3(두께 5mm 이하)과 비교예 5(두께 15mm 이상)를 비교한 것이다.
- 도 7은 비교예 6 및 비교예 7의 함수율에 따른 구조 특성을 나타낸 이미지이다.
- 도 8은 비교예 8 및 비교예 9의 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 9는 실시예 1의 건조단계별 함수율을 나타낸 것이다.
- 도 10은 실시예 1, 수피 및 목재 칩의 보수성을 측정한 그래프이다.
- 도 11은 응축수의 GC/MS 분석 결과를 나타낸 것이다.
- 도 11은 각 피크(peak) 값에 대한 분석결과를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 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.
- [0032] 본 발명에서는 매년 지속적으로 발생하는 유기성 폐기물인 침엽수 부산물과 착즙 부산물의 효율적 소재화를 통한 재활용 방안을 제공하고자 한다.
- [0033] 특히, 수분함량이 높고 친수성 성분 함량이 높아 건조가 어려운 착즙 부산물과 섬유상 구조의 침엽수 부산물을 혼합하여 판상의 구조체를 제조하는 방안과 제조를 위한 건조과정 중 침엽수 부산물과 착즙 부산물에서 유래한 휘발성 정유 성분들이 포함된 증기를 응축한 기능성 응축수를 함께 제조하는 기술을 제공하려 한다. 이를 통해

천연의 원료들로 제조된 기능성 친환경 멀칭재와 함께 기능성 정유 성분을 함유하여 화장수 또는 기능성 물티슈 첨가수 등의 용도로 활용이 가능한 응축수를 제공하고 이의 경제적 제조방법을 제공하여 유기성 폐기물을 활용한 자원순환형 농업 및 조경산업을 구축하고자 하였다.

- [0035] 본 발명의 용어 "착즙박"이란 원재료를 착즙하고 남은 부산물을 의미한다.
- [0036] 본 발명에서 "침엽수 부산물"이란 침엽수의 전정작업이나 벌채과정에서 발생하는 지엽폐기물을 의미한다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재의 제조방법은 롤-프레싱(Roll-pressing), 마이크로웨이브(Microwave)건조, 양면열판건조 및 열풍건조를 이용하여 제공된다.
- [0038] 또한, 상기 마이크로웨이브 건조시 발생하는 증기를 회수하는 단계를 포함하고, 회수된 증기를 응축하여 제조된 응축수는 화장수, 기능성 물티슈 첨가수 등에 사용할 수 있다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재의 제조방법을 나타낸 것이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재를 제조하는 장치를 나타낸 것이다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 포함하는 기능성 멀칭재의 제조방법은 (a) 침엽수 부산물을 분쇄하고 분급하는 단계; (b) 분쇄된 침엽수 부산물 및 착즙 부산물을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; (c) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계; (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계; (e) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계 및 (f) 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계를 포함한다.
- [0041] 상기 (a) 침엽수 부산물을 분쇄하고 분급하는 단계는 임팩트 크러셔(impact crusher), 롤 크러셔(roll crusher), 조 크러셔(jaw crusher), 자이러토리 크러셔(gyratory crusher), 콘 크러셔(cone crusher), 롤 분쇄기, 롤러밀(roller mill), 핀밀(pinmill), 볼밀(ball mill), 커팅밀(cutting mill), 라파이너, 해쇄기, 제트분쇄기, PFI mill 및 해머밀 방식 중 선택할 수 있으며, 바람직하게는 커터밀 방식일 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 분급은 잎과 잔가지의 비중 차이를 이용한 풍 선별 방식으로 수행될 수 있다.
- [0043] 상기 침엽수는 삼나무, 소나무, 전나무, 가문비나무, 잣나무, 편백나무, 측백나무 및 메타세콰이어로 이루어진 그룹 중 선택된 1 종 이상일 수 있으나, 그 종류를 제한하지 않는다.
- [0044] 상기 분급을 통해 균일한 입자의 분쇄된 침엽수 부산물에서 낙엽 만을 제공할 수 있으며, 이는 최종 멀칭재의 층 분리 등의 현상을 예방할 수 있다.
- [0045] 상기 분급된 침엽수 부산물 중 낙엽의 입자는 5 mesh 이하일 수 있으며, 상기 침엽수 잎의 입자가 5 mesh 이상이면, 입자가 크고, 섬유상 형태를 가지기 때문에 제조시 섬유간 뭉침현상 및 분산에 문제가 있어 성형성이 저하되는 문제점이 있고, 성형시 층 분리 및 멀칭재의 부분적 파괴가 발생할 수 있는 문제점이 있다.
- [0047] 다음으로, (b) 분쇄된 침엽수 부산물 및 착즙 부산물을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계이다.
- [0048] 상기 (b) 단계의 침엽수 부산물과 착즙 부산물은 1~3:7~9 중량비로 혼합할 수 있으며, 바람직하게는 2:8 중량비로 혼합할 수 있다.
- [0049] 상기 침엽수 부산물의 중량비가 1 미만이면 건조시간이 증가하는 문제점이 있고, 3을 초과하면, 건조시간은 단축되나, 압축강도가 떨어지고, 보수성이 저하되는 문제점이 있어, 상기한 범위가 바람직하다.
- [0050] 여기서, 상기 착즙 부산물의 원재료는 귤, 감귤, 오렌지, 레몬, 한라봉 및 청귤로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 1 종 이상일 수 있으며, 구체적으로는 감귤일 수 있다.
- [0051] 상기 착즙 부산물의 원재료들은 수분함량이 75~87%이며 P, K, Ca, Mg 등 토양 내 적용이 용이한 다량의 무기원소들을 포함할 수 있다.
- [0053] 다음으로, (c) 상기 혼합물을 롤-프레싱(Roll-pressing)하는 단계이다.
- [0054] 상기 혼합물은 슬러지 형태일 수 있다. 상기 단계는, 슬러지 형태의 혼합물을 롤-프레싱하여 혼합물 내에 존재하는 잔류 수분을 제거하고, 플레이크 또는 판상의 형태로 성형하는 단계이다.
- [0055] 상기 혼합물을 롤-프레싱함으로써, 판상형 또는 플레이크 형태로 제조되고, 건조효율을 증대시킬 수 있다. 상기 혼합물은 건조과정에서 건조장치 내의 대기와 압착장치와의 접촉면적이 넓을수록 건조효율이 증대된다.

- [0056] 상기 롤-프레싱된 혼합물의 두께는 5~15mm일 수 있으며, 바람직하게는 10mm일 수 있다.
- [0057] 상기 롤-프레싱된 혼합물의 두께가 5mm 미만이면 일정한 강도를 갖지 못하는 문제점이 있으며, 15mm를 초과하면 건조효율이 저하되고 건조과정에서 층 분리 현상이 발생하는 문제점이 있어 상기한 범위가 바람직하다.
- [0059] 다음으로, (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계이다.
- [0060] 상기 (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계에서, 상기 마이크로웨이브 건조된 혼합물의 함수율은 70~75%일 수 있다.
- [0061] 상기 마이크로웨이브 건조하는 단계는 700~1000W의 조건에서 15~25초 동안 수행될 수 있으며, 바람직하게는 700~800W의 조건에서 18~22초 동안 수행될 수 있다.
- [0062] 상기 건조 후 함수율이 75% 이상이면, 이후 접촉식 건조과정에서 구조체의 파괴 등이 발생할 수 있으며, 함수율이 70% 이하로 과다건조(over-drying)될 경우 역시 경제성이 떨어지는 문제점이 있어 상기한 범위가 바람직하다.
- [0063] 본 발명에서 침엽수 부산물과 혼합되는 착즙 부산물의 주요 성분인 저분자량의 유리당과 펙틴 등은 수분과 함께 존재하여 점성을 나타냄에 따라 성형시 구조를 형성하게 해주고 구조체의 강성을 가지고 오게 되지만 직접적인 접촉을 통해 건조를 하게 되는 경우 건조가 진행되면서 건조장치에 늘어붙게 되어 구조체의 파괴 및 불량 발생되는 원인이 된다. 특히, 일정한 판상의 구조를 형성하는 경우 성형된 구조체의 내부의 수분이 건조가 진행되면서 외부로 수용성 물질들과 함께 수분이 이동하게 되고 이러한 수용성 물질들은 대체로 유리당과 펙틴 성분들을 가지고 있게 되어 외부의 표면구조가 건조와 함께 더 끈적임이 높아지고 상대적으로 내부의 결합강도는 감소하게 되는 현상이 발생된다.
- [0064] 따라서, 마이크로웨이브 건조 후 건조효율이 우수한 접촉식 열판건조를 적용하기 위해서는 적절한 표면의 건조와 함께 내부구조의 건조도 일정정도 이루어질 필요가 있으며, 이에 따라 상기한 조건에서 마이크로웨이브 건조하는 것이 바람직하다.
- [0065] 상기 마이크로웨이브 건조는, Microwave의 유전가열을 이용한 건조방법으로 피건조물내 수분(H₂O)의 분자운동으로 발생된 마찰열을 이용하여 건조하는 방법이다.
- [0066] 상기 마이크로웨이브 건조는 종래의 가열방법에 비해 건조시간을 1/2~1/100 수준으로 대폭 감소시킬 수 있으며 내외부가 균일하고 빠르게 가열되는 장점이 있다. 또한, 점도가 높거나 열전달 면적이 적어 종래의 가열이 어려운 경우 효과적이지만 건조과정 시 상대적으로 비용이 높아 내부의 적절한 건조수준 조절용으로 최소한의 적용을 할 수 있다.
- [0067] 또한, 상기 마이크로웨이브 건조는 내외부의 건조효율 변화에 따른 수분함량 변화 그리고 그에 따른 층 분리 현상 등의 문제발생을 최소화할 수 있다.
- [0068] 상기 (d) 롤-프레싱된 혼합물을 마이크로웨이브(Microwave) 건조하는 단계는 응축수를 회수하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0069] 이때, 회수된 응축수는 화장수, 기능성 물티슈 첨가수 또는 신선식품의 세척수로 사용할 수 있다.
- [0070] 구체적으로 상기 응축수는 침엽수 부산물에 포함된 정유 성분을 포함하고 있으며, 향균특성이 있으며 화장수, 농산물 세척수, 물티슈 첨가수 및 향균용수 등에 적용할 수 있는 장점이 있다.
- [0072] 다음으로, (e) 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계이다.
- [0073] 상기 마이크로웨이브 건조된 혼합물을 열판건조하는 단계는, 100~200℃의 온도에서 수행되며, 열판건조된 혼합물의 함수율은 20~25%일 수 있다.
- [0074] 또한, 상기 (e) 단계가 100~150초 동안 진행되었을 때 열판건조된 혼합물의 함수율이 20~25%일 수 있다.
- [0075] 상기 열판건조는 직접적으로 열을 전달하는데 매우 효율적이며 건조속도가 매우 빠른 방법으로, 피건조물과 접촉하는 가열된 표면에 의한 물리적 가압과 열에 의한 수분의 확산으로 가열된 표면의 가압과정에서 피건조물의 자유수 탈수와 열처리에 의한 피건조물내 수분이 빠르게 건조된다. 또한, 건조가 빠르게 이뤄지는 장점이 있지만 표면에서의 증발량이 내부 확산량보다 커 표면에 불투과성막이 생겨 수분 확산을 방해할 수 있다.
- [0077] 마지막으로, (f) 상기 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계이다.

- [0078] 상기 (f) 상기 열판건조된 혼합물을 열풍건조하는 단계는, 100~250℃의 온도에서 수행되며, 열풍건조된 착즙박의 함수율은 10% 이하일 수 있다.
- [0079] 또한, 상기 (f) 단계가 20~40초 진행되었을 때 상기 열풍건조된 착즙박의 함수율은 10% 이하일 수 있다.
- [0080] 상기 열풍건조는 피건조물 주변 대기의 상대습도에 의한 수분확산에 의한 건조로 일정한 상대습도조건에서 피건조물내 수분이 표면으로 이동되며 대기의 상대습도조건과 동일한 평행 함수율 조건까지 건조된다. 피건조물의 수분이 평형 함수율에 도달하면 건조시간을 연장해도 수분함량에 변화가 없으며 대기의 온도가 상승하면 더 많은 수분을 흡수 할 수 있고 상대습도가 떨어진다. 또한, 건조될수록 표면에서의 갈변이 확산되며 조직은 수축하게 되며 표면이 경화되는데 당류나 용질의 농도가 높을수록 이러한 특성은 더욱 크게 나타내며 이러한 특성으로 인해 조직의 강성이 높아지고 수분에 대한 구조체의 붕괴 저항력도 높아진다.
- [0082] 본 발명에서는 상기한 방법에 따라 제조되는 플레이크 또는 판상의 형태의 침엽수 부산물 및 착즙 부산물 기반 기능성 멸칭재를 제공한다.
- [0083] 상기 침엽수 부산물 및 착즙 부산물 기반 기능성 멸칭재는 두께가 5~15mm일 수 있다.
- [0084] 상기 두께가 15 mm 이상이면, 건조과정에서 많은 시간을 필요로 하며 열판건조과정에서 구조체를 형성하지 못하고 양면으로 뜯겨나가게 되는 문제점이 있고, 5 mm 이하이면 침엽수 부산물 및 착즙 부산물로 구성된 혼합물의 건조과정에서 수축됨에 따라 구조체 내 공극을 크게 형성하게 됨으로써 일정 강도를 가지지 못하는 문제점이 있어, 상기한 범위가 바람직하다.
- [0085] 본 발명에서 제조되는 침엽수 부산물 및 착즙 부산물 기반 기능성 멸칭재의 수분 함수율은 10% 이하이다.
- [0086] 이는 사료의 기준 및 규격[농림축산식품부고시 제2019-58호, 2019. 10. 24] '사료 등의 기준 및 규격'의 제 8조 제 9항 관련하여 '사료의 유통기간 설정 기준'에 준하는 것이다. 이 이상 제품 건조가 이루어지는 경우 과다건조(Over-drying)로 필요 이상으로 건조되어 생산성이 낮아지고 경제성이 떨어지게 된다.
- [0088] 이하, 본 발명의 실시예 및 실험예를 통해 더욱 자세하게 설명한다.
- [0090] **[제조예 및 비교제조예]**
- [0091] 제조예 1
- [0092] 본 발명에서 사용된 침엽수는 가지치기 과정에서 발생하는 침엽수 전정 부산물을 수거하여 사용하였다.
- [0093] 또한, 커팅밀 방식으로 수거된 전정 부산물을 입자의 크기가 5 mesh 이하가 되도록 분쇄한 후 분쇄된 침엽수 잎(비중 차이를 이용 풍 선별실시)만을 선별하여 준비하였다.
- [0095] 비교제조예 1
- [0096] 제조예 1과 동일하게 제조하되, 입자의 크기가 5 mesh 이상이 되도록 분쇄하였다.
- [0097] 비교제조예 2
- [0098] 감귤을 착즙하고 남은 부산물을 분쇄하여 준비하였다.
- [0100] **[비교예 및 실시예]**
- [0101] 비교예 1
- [0102] 제조예 1과 비교제조예 2를 2:8로 혼합하여 혼합물을 준비하였다.
- [0104] 비교예 2
- [0105] 비교제조예 1과 비교제조예 2를 2:8로 혼합하여 혼합물을 준비하였다.
- [0107] 비교예 3 내지 5
- [0108] 비교예 1에서 제조된 혼합물을 롤 성형기를 통해 판상의 구조체로 성형하였다. 이때 판상 구조체의 두께를 5mm 이하(비교예 3), 10mm(비교예 4), 15mm 이상(비교예 5)으로 각각 제조하였다.
- [0110] 비교예 6
- [0111] 비교예 4에 따라 제조된 판상의 구조체를 마이크로 웨이브 건조장치를 이용하여 함수율이 85~75%까지 건조하였

다.

비교예 7

비교예 4에 따라 제조된 판상의 구조체를 마이크로 웨이브 건조장치를 이용하여 함수율이 75% 이하까지 건조하였다.

비교예 8

비교예 6에 따라 건조된 판상의 구조체를 열판건조하였다.

비교예 9

비교예 7에 따라 건조된 판상의 구조체를 열판건조하였다.

비교예 10

비교예 4를 열풍건조(62분)하여 함수율이 5%까지 건조하였다.

비교예 11

비교예 4를 열판건조(3분)하여 함수율이 5%까지 건조하였다.

비교예 12

비교예 4를 함수율이 10 %가 되도록 열풍건조(62분)하였다.

비교예 13

비교예 4를 함수율이 10 %가 되도록 열판건조(3분)하였다.

비교예 14

비교예 4를 함수율이 70%가 되도록 마이크로웨이브 건조한 후 함수율이 10 %가 되도록 열판건조(2분 20초)하였다.

비교예 15

실시예 1과 동일하게 제조하되, 침엽수 부산물을 제외하고, 착즙 부산물만을 이용하여 멸칭재를 제조하였다.

실시예 1

가지치기 과정에서 수거된 침엽수 전정 부산물을 커팅밀 방식으로 분쇄하고 입자의 크기가 5 mesh이하인 침엽수 잎만을 비중차이를 이용한 풍 선별방식으로 선별하였다.

감귤을 착즙하고 남은 부산물을 분쇄하여 준비하였다.

입자의 크기가 5 mesh이하인 침엽수 잎과 분쇄된 착즙 부산물을 2:8로 혼합한 후 롤 성형기를 통해 두께가 10mm인 판상의 구조체를 제조하였다.

상기 구조체를 마이크로웨이브 장치를 이용하여 700W의 조건에서 20초 동안 함수율이 70%가 되도록 건조하고, 열판건조기를 이용하여 150℃의 온도에서 110초 동안 함수율이 20%가 되도록 건조하였다.

마지막으로, 열풍건조기를 이용하여 120℃의 온도에서 30초 동안 열풍건조하여 함수율이 10%이하인 침엽수 부산물 및 감귤박(착즙 부산물) 기반 기능성 멸칭재를 제조하였다.

실시예 2

실시예 1과 동일하게 제조하되, 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 1:9 중량비로 혼합하여 멸칭재를 제조하였다.

실시예 3

실시예 1과 동일하게 제조하되, 침엽수 부산물과 착즙 부산물을 3:7 중량비로 혼합하여 멸칭재를 제조하였다.

실험예 1: 침엽수 부산물의 잎 분급분의 전처리에 따른 입자 크기별 구조체 평가

도 3은 침엽수 부산물의 파쇄 전후의 이미지를 나타낸 것이고, 도 4는 파쇄된 침엽수 부산물의 분급 전후의 이미지를 나타낸 것이고, 도 5는 비교제조예 1, 제조예 1, 비교예 1 및 비교예 2의 이미지를 나타낸 것이다.

- [0155] 도 3 내지 5에서 확인할 수 있듯이, 침엽수 잎의 5 mesh 이상일 경우 섬유상 형태를 가지면서 그 크기가 크기 때문에 섬유상 뭉침현상과 불균일한 구조체의 성형이 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 이러한 이유로 인해 성형시 층 분리 및 구조의 부분적 파괴가 발생함을 확인할 수 있으며, 5 mesh 통과 분쇄분의 경우 상대적으로 균일한 구조의 형성이 이루어짐을 확인할 수 있었다.
- [0157] **실험예 2: 성형 두께에 따른 건조특성 및 구조체 외관 평가**
- [0158] 비교예 3 내지 5에서 제조된 판상의 구조체의 건조특성 및 외관을 확인하였다. 형성된 구조체의 두께에 따라 건조효율에 따른 생산성 및 제조된 침엽수 부산물 및 착즙 부산물 구조체의 품질특성이 다르게 나타나게 된다. 이렇게 구조체의 두께에 따른 건조특성 및 구조체 성상을 분석하였다.
- [0159] 도 6은 성형 두께에 따른 건조특성 및 구조체 외관 평가를 나타낸 것으로, 비교예 3(두께 5mm 이하)과 비교예 5(두께 15mm 이상)를 비교한 것이다.
- [0160] 도 6을 참조하면, 두께 15mm 초과인 경우 마이크로웨이브 건조기를 적용하는 초기 건조(pre-drying) 시 많은 시간을 필요로 하며 열판건조 과정에서 구조체를 형성하지 못하고 양면으로 뜯겨나가는 문제점이 있고, 두께 5mm 미만의 경우 건조과정에서 수축됨에 따라 구조체 내 공극을 갖게 되어 일정 강도를 가지지 못하는 것을 확인하였다.
- [0161] 따라서, 침엽수 부산물 및 착즙 부산물의 압축시 물-프레싱 사이의 간극을 5~15mm 사이로 조정하는 것이 건조효율 및 물리적 강도를 개선하는 데 효과가 있음을 확인하였다.
- [0163] **실험예 3: 마이크로 웨이브 건조를 이용한 초기 건조(Pre-drying) 개발 및 최적 조건 분석**
- [0164] 건조효율이 매우 우수한 접촉식 열판건조를 적용하기 위해서는 적절한 표면의 건조와 함께 내부구조의 건조도 일정정도 이루어질 필요가 있고 이를 위하여 비접촉식 마이크로 웨이브 건조를 초기 건조로 실시하게 되었다.
- [0165] 마이크로웨이브 건조는 마이크로웨이브의 유전가열을 이용한 건조방법으로 피건조물내 수분(H₂O)의 분자운동으로 인한 마찰열 발생에 의한 건조이다. 종래의 가열방법에 비해 건조시간을 1/2 ~ 1/100 수준으로 대폭 감소시킬 수 있으며 내외부가 균일하고 빠르게 가열하여 높은 건조효율을 가져올 수 있다.
- [0166] 본 발명에서는 침엽수 부산물 및 착즙 부산물로 구성된 판상의 구조체 건조 시 다량의 수분이 존재하는 초기 건조방식으로 비접촉식 마이크로웨이브 건조를 실시함으로써 내외부의 건조도를 조절하고 이후 공정에서 구조체의 파괴나 결함이 발생되지 않는 최적 건조조건을 도출하였다. 이때 초기 착즙 부산물의 수분함수율은 85%이었다.
- [0167] 건조방식에 따른 영향성을 평가하기 위하여 착즙 부산물(굴박) 100%의 원료를 사용하여 건조방법별 영향과 적절한 수분조건들을 평가하였다. 도 7은 비교예 6 및 비교예 7의 함수율에 따른 구조 특성을 나타낸 이미지이고, 도 8은 비교예 8 및 비교예 9의 이미지를 나타낸 것이다.
- [0168] 도 7 및 도 8을 참조하면, 비교예 6를 열판건조한 비교예 8의 경우 건조기에 구조체가 들러붙거나 층 분리가 나타나는 것을 확인하였으나, 수분함량이 75% 이하인 비교예 7을 열판건조한 비교예 9의 경우 이러한 현상이 나타나지 않았다.
- [0169] 비교예 9의 경우 일정한 강도를 가지는 것을 확인하였으나, 75%이상 고함수율 조건의 비교예 8의 경우 열판건조를 진행시 빠른 탈수로 인한 구조체 내에 공극 형성으로 인해 일정한 강도를 갖지 못하며, 열판 양쪽에 눌러 붙는 문제점이 발생하였다.
- [0170] 따라서 본 발명에서는 판상의 구조체의 마이크로웨이브 초기 건조는 70% 수준까지 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 또한, 마이크로웨이브 건조를 수분함량 70% 이하까지 진행하는 경우 과다건조로 인해 생산비 증가의 원인이 될 수 있다.
- [0172] **실험예 4: 다단건조 공정 영향 평가**
- [0173] **4-1. 열판건조 효율성 평가**
- [0174] 열판건조 효율성을 평가하여 하기의 표 1에 나타내었다. 적절한 열판건조 방법을 도출하기 위하여 열판의 온도는 150℃ 조건으로 실험을 실시하였다.

표 1

항목	건조과정	건조시간
비교예 10	열풍건조	62 분
비교예 11	열판건조	3 분

상기 표 1에서 확인할 수 있듯이, 열풍건조에 비해 열판건조는 건조 효율이 우수한 것을 확인할 수 있다. 열풍 건조한 비교예 10의 경우 오랜 시간 동안 건조해야 하는 단점이 있었으며, 열판 건조한 비교예 11의 경우 수분 함유율을 5% 이하로 건조시켰을 때 가열된 열판과 접촉되어 있는 구조체의 외부표면이 과건조되어 강도가 저하되고 구조체의 표면이 탄화되는 문제점이 있었다. 따라서, 상기한 문제점을 해결하기 위해 마이크로웨이브 건조 후 열판건조를 실시함으로써, 열판건조시 내층과 외층의 함수율 차에 의한 층 분리 문제점과 (착즙 부산물)감귤 박의 물리적 특성을 개선할 수 있다.

4-2. 마이크로웨이브 건조를 이용한 건조 특성평가

비교예 12 내지 14의 건조시간을 비교하여 하기의 표 2에 나타내었으며, 비교예 14 및 실시예 1의 건조시간 및 압축강도를 비교하여 하기의 표 3에 나타내었다. 도 9는 실시예 1의 건조단계별 함수율을 나타낸 것이다.

표 2

항목	귤박 함수율 (%)	건조과정			건조시간
		Microwave건조 후 함수율(%)	열판건조 후 함수율(%)	열풍건조 후 함수율(%)	
비교예 12	84.7	-	-	10	62분
비교예 13		-	10	-	3분
비교예 14		70	10	-	2분 20초

표 3

항목	귤박 함수율(%)	건조조건			건조시간	압축강도 (gf/cm ²)
		Microwave 건조 후 함수율(%)	열판건조 후 함수율(%)	열풍건조 후 함수율(%)		
비교예 14	84.7	70	10	-	2분 20초	115
실시예 1		70	20	10	2분 40초	196

상기 표 2에서 확인할 수 있듯이, 초기 마이크로웨이브(Microwave) 건조를 실시한 경우 단일 열풍건조에 비하여 건조시간을 줄일 수 있었으며, 단일 열판건조에 비하여 균일한 구조체를 제조할 수 있었다. 그러나 표 3에서 확인할 수 있듯이, 열판건조만을 적용하여 구조체 수분함량 10%까지 건조할 경우 열판과 접촉하는 구조체의 표면과 구조체 내부의 건조 진행 정도의 차이가 크게 나타남에 따라, 구조체 내부가 일정 수준까지 건조되는 과정에서 표면이 과다건조 및 부분탄화가 발생하게 되는 현상이 나타났다. 이렇게 구조체의 내부 건조를 위해 지속적인 열판건조를 실시하는 경우 구조체 표면의 과다건조와 그에 따른 구조체 강도 저하가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 경우 실시예 1과 같이 일정수준까지 열판건조를 실시한 이후, 열풍건조 과정을 적용하는 경우에 전체 건조 시간은 다소 늘어났지만, 열판건조만으로 건조된 구조체에 비해 물리적인 특성면에서 우수한 강도를 갖는 것을 확인할 수 있었다.

상기한 결과로부터 착즙 부산물의 수분함량과 원료의 특성을 고려하여 건조 스케줄을 고안하였을 때 다단의 건조 방식을 통해 침엽수 부산물 및 착즙 부산물로 이루어진 구조체가 일정한 물리적 특성을 갖는다는 것을 확인하였으며, 건조시간 또한 감소된 것을 확인할 수 있었다.

실험예 5: 건조과정에 따른 발생 증기의 관능평가

침엽수 부산물과 착즙 부산물로 구성된 기능성 멸청제는 건조과정 중에서 휘발성을 띠는 다양한 기능성 정유 성분과 향기 성분들이 수증기와 함께 증발된다. 이에 따라 함수율에 따른 증기 발생량 및 휘발성 정유/향의 세기

를 평가하여 하기의 표 4에 나타내었다.

[0187] 여기서, 휘발성 정유/항 세기는 5점 만점으로 평가하였으며, 증기 발생량(%)은 건조과정시 발생하는 전체 증기 발생량 대비 각 건조단계별 증기발생량으로 계산하였다.

표 4

구조체 함수율 구간	증기 발생량	휘발성 정유/항 세기
85~70%(마이크로웨이브 건조)	51.2	4
70~20%(열판건조)	45.7	2.5
20~10%(열풍건조)	0.3	1

[0189] 실시예 1에 따라 제조된 멀칭재의 건조조건에서 초기 건조 단계인 마이크로웨이브 건조에서 발생하는 증기량은 전체 증기발생량의 50% 이상을 차지하며 이때 휘발성 정유 성분과 향기 성분들이 대부분 함께 증발되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 발생하는 기능성 응축수의 제조는 대부분의 증발이 이루어지고 공정상 발생하는 증기의 포집이 상대적으로 용이한 마이크로웨이브 건조단계에서 증기의 응축을 통한 기능성 응축수의 제조를 하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

[0190] 이를 통해 기능성 물질들을 함유하고 있는 응축수는 휘발성이 높아 비교적 초기 건조에 많은 발생량을 나타내기 때문에 구조체가 건조과정에서 수분함량 감소에 따른 정유 발생량을 측정하여 제조공정의 경제성을 개선할 수 있다.

[0192] 실험예 6: 배합비에 따른 건조시간 및 물리적 특성강도 평가

[0193] 6-1. 건조특성평가

[0194] 비교예 15 및 실시예 1 내지 3의 배합비에 따른 건조효율을 측정하여 하기의 표 5에 나타내었다.

표 5

항목	원료 배합조건		건조시간(분)
	착즙 부산물(%)	침엽수 부산물(%)	
비교예 15	100	-	62
실시예 1	80	20	46
실시예 2	90	10	49
실시예 3	70	30	42

[0196] 상기 표 5에서 확인할 수 있듯이, 침엽수 부산물의 배합율이 높을수록 건조시간이 단축되는 것을 확인할 수 있다. 이는 상대적으로 함수율이 낮고 구조체의 공극 구조를 형성할 수 있는 섬유상 형태를 가지는 침엽수 부산물을 적용에 의한 영향이라 판단된다. 그러나, 침엽수 부산물의 배합률이 30 중량%를 초과하면 멀칭재 표면의 결합력이 떨어지고 표면구조가 약화되는 문제점이 있어, 침엽수 부산물의 배합률은 30 중량% 이하가 적절한 것으로 판단되었다.

[0198] 6-2. 물리적 특성평가

[0199] 비교예 15, 실시예 1 내지 3의 배합비에 따른 강도 특성을 확인하기 위해 압축강도를 측정하여 하기의 표 6에 나타내었다.

[0200] 압축강도는 각 멀칭재에 하중을 가하고 멀칭재가 파괴되는 단위면적당 하중으로 계산하였다.

표 6

항목	원료 배합조건		압축강도 (kgf/cm ²)
	착즙 부산물(%)	침엽수 부산물(%)	
비교예 15	100	-	2
실시예 1	80	20	2.2
실시예 2	90	10	2
실시예 3	70	30	2.1

[0202] 상기의 표 6에서 확인할 수 있듯이, 침엽수 부산물의 배합율이 커질수록 압축강도가 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 특히 실시예 1의 경우 가장 우수한 압축강도를 나타내는 것을 확인할 수 있다. 이는 침엽수 부산물에 존재하는 섬유상의 원료들이 멀칭재 내부결합을 더욱 견고하게 해주는 역할을 하는 것으로 판단된다.

[0203] **실험예 7: 보수성 평가**

[0204] 농경, 조경용 멀칭재로의 적용성을 평가하기 위해 비교예 15 및 실시예 1 내지 3의 배합비에 따른 멀칭재의 보수성을 평가하였다.

[0205] 또한, 멀칭재는 토양 상부를 덮어줌으로 표토손실 및 잡초생장 억제 등의 역할을 함과 동시에 토양 상부에 지속적으로 수분을 공급해줌으로써 토양 내부 식물 생장에 필요한 미생물 생장에 도움을 줄 수 있는데 이때 멀칭재의 보수성이 높을수록 이러한 효과가 높게 나타나게 된다. 따라서, 실시예 1과 천연 멀칭재로 사용되는 수피 및 목재 칩의 보수성을 비교하였다.

[0207] **<보수성 평가방법>**

[0208] 각 멀칭재를 수분에 침지한 이후 각 멀칭재가 수분을 흡수하여 유지하는 정도로 평가하였고 이를 위해 각 시료를 30 분간 물에 침지시킨 이후 매쉬망 위에서 자유수를 탈수시킨 뒤 각 시료가 포함하고 있는 수분량을 측정하여 평가하였다.

[0209] 함유된 수분량이 높을수록 보수성이 높은 것으로 판단하였으며, 보수성은 다음의 식으로 계산하였다.

[0210]
$$\text{보수성}(\%) = (\text{침전물 무게}(g) - \text{시료 무게}) / \text{시료무게}(g) \times 100$$

[0212] **7-1. 배합비에 따른 보수성 평가**

[0213] 비교예 15, 실시예 1 내지 3의 배합비에 따른 멀칭재의 보수성을 평가하여 하기의 표 7에 나타내었다.

표 7

[0214]

항목	원료 배합조건		보수성(%)
	작楮 부산물(%)	침엽수 부산물(%)	
비교예 15	100	-	160
실시예 1	80	20	180
실시예 2	90	10	195
실시예 3	70	30	186

[0215] 상기 표 7에서 확인할 수 있듯이, 침엽수 부산물의 배합에 따라 보수성이 지속적으로 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 특히 배합율이 20%일 때 가장 높은 보수성을 나타내었다. 이러한 결과는 형태적 특성이 상이한 침엽수 부산물이 작楮 부산물과 혼합되어 멀칭재 내부에 다양한 크기의 공극을 형성시킴으로써, 보수성이 증가하는 것으로 판단되며, 배합율이 30% 이상에서는 그 효과가 감소하는 것을 확인할 수 있다.

[0217] **7-2. 수피 및 목재 칩과의 보수성 평가 비교**

[0218] 실시예 1과 천연 멀칭재로 사용되는 수피 및 목재 칩의 보수성을 측정하여 표 8 및 도 10에 나타내었다.

표 8

[0219]

원료 조건	보수성(%)
작楮 부산물:침엽수 부산물(8:2, 실시예 1)	195
수피	17
목재 칩	30

[0220] 도 10 및 표 8에서 확인할 수 있듯이, 실시예 1이 수피 및 목재 칩보다 6~10 배이상 높은 보수성을 갖는 것을 확인할 수 있다.

[0222] **실험예 8: 융착수 특성분석**

[0223] 8-1. 응축수 성분분석

[0224] 실시예 1의 마이크로 웨이브 건조시 Simultaneous distillation extraction(SDE)방법을 이용하여 수증기 증류를 실시하였으며, 생성된 응축수는 diethylether에 포집하고 무수황산나트륨으로 탈수 여과한 다음 40℃이하에서 감압증류하여 용매를 제거하거나 적절한 농도로 농축된 정유의 휘발성 향기 성분을 GC/MS로 분석하고 그 결과를 도 11에 나타내었다.

[0225] 또한, 각 피크값에 대한 성분 분석결과를 하기의 표 9에 나타내었으며, 피크값에 따른 피크를 분석하여 도 12에 나타내었다.

표 9

[0226]

피크 위치	화합물
12.04	Ethanol
14.41	1-propanol
14.47	2-buthanol
15.80	1-proapnol
15.85	1-propanol

[0227] 상기 표 9, 도 11 및 도 12를 참조하면, 분석결과 각 peak들로 검출된 화합물은 아이소프렌(Isoprene) 중합체로 알파-피넨(Alpha-pinene), 베타-피넨(Beta-pinene), 리모넨(Limonene) 및 미르센(Myrcene) 등을 포함하는 테르펜(Terpene)류에서 유래되는 작용기들인 것을 확인할 수 있다.

[0229] 8-2. 응축수의 항균성 평가

[0230] 실시예 1의 마이크로웨이브 건조시 회수한 응축수의 항균성(기능성)을 평가하여 하기의 표 10에 나타내었다.

[0232] <평가방법>

[0233] 평가는 화장품법 시행규칙 11조 5항에 의거하여 식약처가 지정한 시험기관에 위탁하여 품질검사를 수행하였다.

[0234] 항균특성 시험방법에 따라 한천배지(Agar 배지)에 대조구로서 증류수를 1:1비율로 첨가한 것과, 본 발명을 통해 회수된 응축수를 1:1 비율로 첨가한 것을 실험군으로 비교하여 하기의 표 10에 나타내었다.

표 10

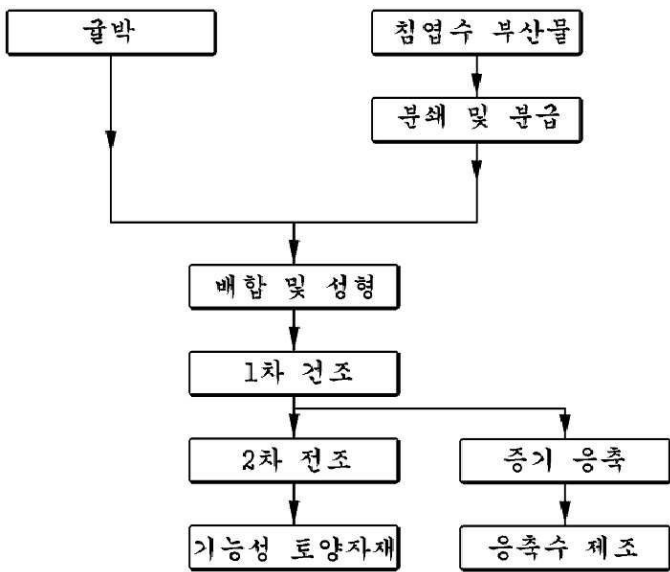
[0235]

시료	발생 균수
응축수 미첨가(대조구)	4.4×10^6
응축수 첨가(실험구)	9.7×10^3

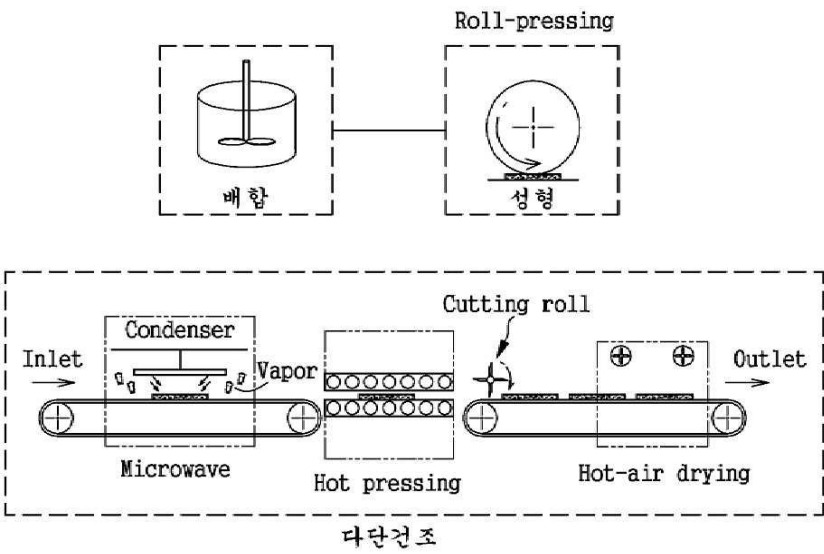
[0236] 상기 표 10에서 확인할 수 있듯이, 균발생 평가 결과 응축수를 적용하는 결과 응축수를 적용하지 않은 대조구와 비교하여 진균의 발생이 약 1/1000의 수준으로 현저하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 상기한 결과 본 발명에서 회수된 응축수는 항균 특성을 발휘하는 것을 확인할 수 있다.

도면

도면1



도면2



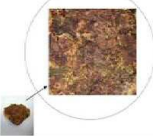
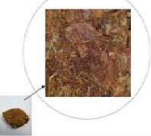
도면3

파쇄처리에 따른 원료 수급	
침엽수 부산물	침엽수 부산물 파쇄분
	

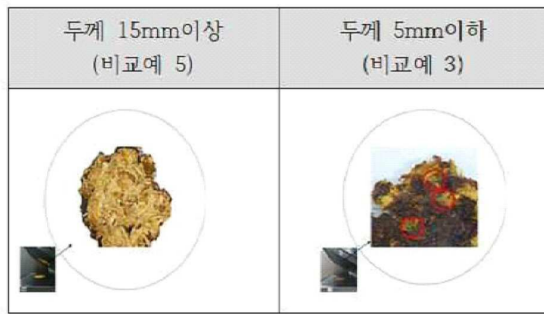
도면4

풍비중 선별에 따른 원료 분급	
침엽수 가지, 잎 파쇄분	침엽수 잎 파쇄분
	

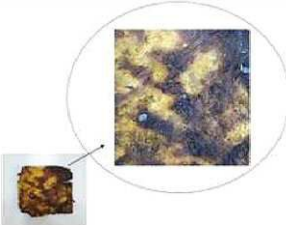
도면5

구분	구조체 특성평가	
	5 mesh 이상 분쇄분(비교제조예 1)	5 mesh 통과 분쇄분(제조예 1)
침엽수 잎 분급분		
구분	5 mesh 이상 분쇄분+ 굼박(2:8) 비교예 2	5 mesh 통과 분쇄분+ 굼박(2:8) 비교예 1
혼합 구조체 (굼박8 : 침엽수 잎2)		

도면6



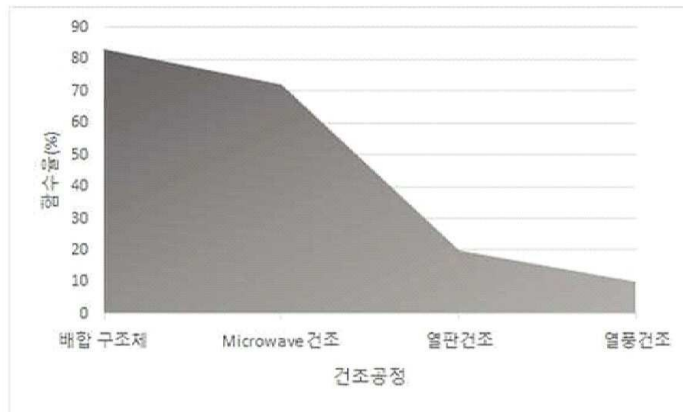
도면7

마이크로웨이브 건조 후 성형체 함수율(%)	구조특성
85-75 % (비교예 6)	
75% 이하 (비교예 7)	

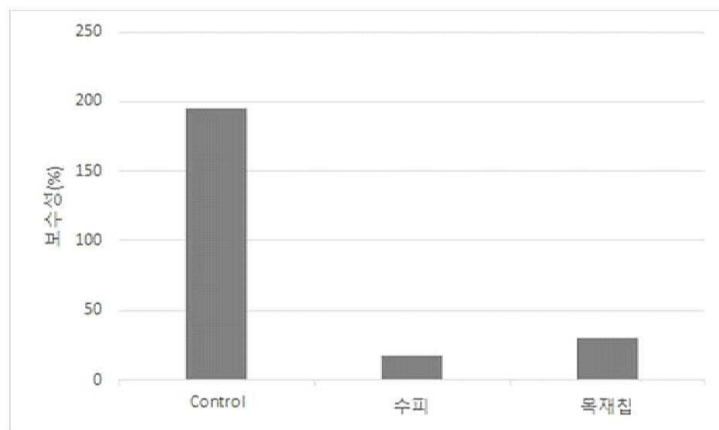
도면8

구분	성형 구조체 제조특성 평가	
	함수율85-75% (비교예 8)	함수율75%미만 (비교예 9)
구조체 정상 평가		

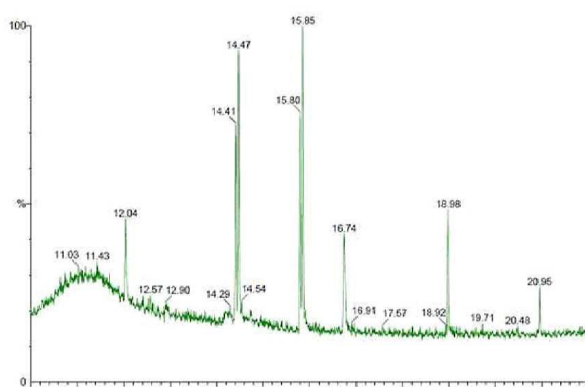
도면9



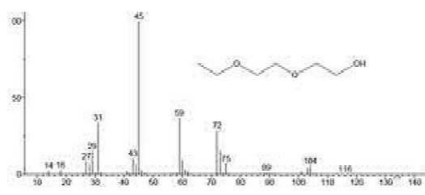
도면10



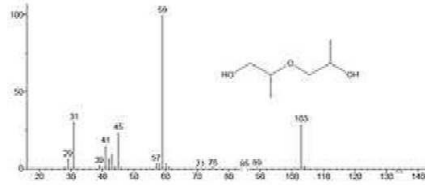
도면11



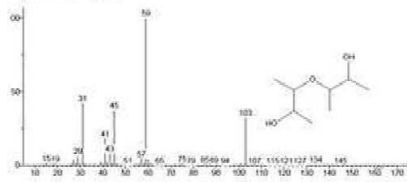
도면12



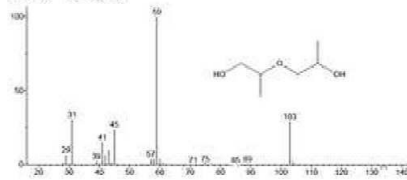
12.04 피크분석



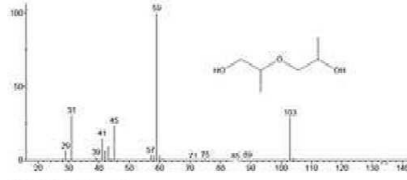
14.41 피크분석



14.47 피크분석



15.80 피크분석



15.85 피크분석