(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월21일
(11) 등록번호 10-2569321
(24) 등록일자 2023년08월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10B 53/00 (2006.01) *C05B 17/00* (2006.01)
C10B 53/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C10B 53/00 (2013.01)
C05B 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0127148
(22) 출원일자 2022년10월05일
심사청구일자 2022년10월05일
(56) 선행기술조사문헌
Jae-Hyuk Park et al., Effect of Soil Amendments Derived from ~ Soil Fertility in an Upland Field, Korean J. Soil Sci. Fert. 54(4), 478 내지 485쪽, 2021.11.30.발행*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
서동철
경상남도 진주시 진주대로542번길 19-11(가좌동)
노준석
경상남도 진주시 진주역로73번길 33, 102동 2903호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인명

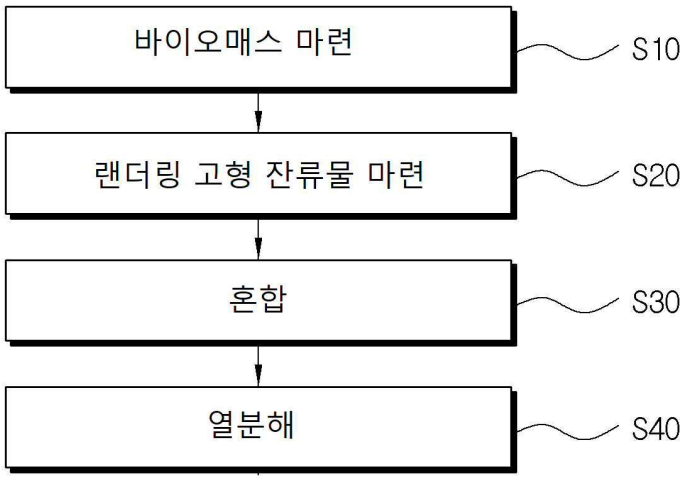
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 하금률

(54) 발명의 명칭 **식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차 및 그의 제조방법**

(57) 요 약

단일 소재 바이오차의 단점을 보강하여 탄소 안정성과 인 함량이 높은 비료로서의 가치를 증가시키는 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합에 의한 인 함유 바이오차 및 그 제조방법에 관한 것으로, (a) 목질계 바이오매스(biomass)를 마련하는 단계, (b) 폐사 가축을 고온고압에서 랜더링(rendering) 처리하여 랜더링 고형잔류물을 마련하는 단계, (c) 상기 단계 (a)에서 마련된 목질계 바이오매스와 상기 단계 (b)에서 마련된 랜더링 고형잔류물을 혼합하여 혼합물을 마련하는 단계, (d) 상기 단계 (c)에서 마련된 혼합물을 열분해 장치에서 처리하여 열분해하는 단계를 포함하는 구성을 마련하여, 랜더링 고형부산물을 비료로 활용함으로써 폐사 가축의 자원화율을 높일 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C10B 53/02 (2013.01)

(72) 발명자
이수림
경상남도 진주시 하대로 113-3(하대동)
이재훈
경상남도 진주시 가호로 26, 210동 401호
최아영
경상남도 진주시 새평거로 75, 408동 802호
김신실
경상남도 진주시 개양로5번길 12, 304호(가좌동)
이슬린
경상남도 진주시 초북로 95
박유진
경상남도 진주시 진주대로568번길 7, 303호(가좌동)

(56) 선행기술조사문헌
박종환 외, 랜더링된 가축사체로부터 제조된 ~ 미치는 영향, 2021 한국환경농학회 정기총회 및 학술발표대회 포스터 발표자료, 2021.7.1.발행*
박종환 외, 랜더링된 가축사체 biochar의 토양개량 및 온실가스 배출저감 효과, 2021 한국환경농학회 정기총회 및 학술발표대회 포스터 발표자료, 2021.7.1.발행
JP2006241318 A
KR101787683 B1
KR1020170079170 A
KR1020180029125 A
KR1020220095105 A
KR1020160044477 A
서동철 외, 폐가축사체의 농업적 재활용을 위한 비료 가치 평가, 한국토양비료학회지 44권 5호 788 내지 793쪽 (2011)
KR102220308 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1545024461
과제번호 821007031HD020
부처명 농림축산식품부
과제관리(전문)기관명 농림식품기술기획평가원
연구사업명 기술사업화지원(R&D)
연구과제명 랜더링된 가축사체 잔여물 활용 친환경 업사이클링 시스템 개발 및 실용화
기 여 율 1/2
과제수행기관명 경상국립대학교 산학협력단
연구기간 2021.04.01 ~ 2023.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1545023223
과제번호 121034031SB010
부처명 농림축산식품부
과제관리(전문)기관명 농림식품기술기획평가원
연구사업명 축산현안대응산업화기술개발사업
연구과제명 [EZBARO] 바이오매스 전소발전소 발생 바이오차를 이용한 고기능성 축사바닥 발효깔짚 소재 개발 및 실용화
기 여 율 1/2
과제수행기관명 경상국립대학교 산학협력단
연구기간 2021.04.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

식물 바이오매스와 동물성 부산물을 혼합하여 바이오차(biochar)를 제조하는 방법으로서,

(a) 목질계 바이오매스(biomass)를 마련하는 단계,

(b) 폐사 가축을 고온고압에서 랜더링(rendering) 처리하여 랜더링 고형잔류물을 마련하는 단계,

(c) 상기 단계 (a)에서 마련된 목질계 바이오매스와 상기 단계 (b)에서 마련된 랜더링 고형잔류물을 혼합하여 혼합물을 마련하는 단계,

(d) 상기 단계 (c)에서 마련된 혼합물을 열분해 장치에서 처리하여 열분해하는 단계를 포함하고,

상기 단계 (c)에서 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물은 중량비로서 1:3 내지 3:1의 비율로 혼합되고,

상기 단계 (d)는 동물성 부산물의 유지에 의한 공극 차단을 방지하기 위해 열분해 전 200℃에서 유지추출(Oil extraction) 공정을 실행한 후, 340~360℃로 설정된 열분해 장치에서 1~3시간 동안 질소가스로 퍼징(purging)된 조건하에서 열분해되고, 열분해 후에는 활성화되는 것을 특징으로 하는 혼합 바이오차의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에서,

상기 단계 (b)에서 마련된 랜더링 고형잔류물은 인산질 비료로 사용되는 것을 특징으로 하는 혼합 바이오차의 제조방법.

청구항 5

청구항 제1항 또는 제4항 중의 어느 한 항의 혼합 바이오차의 제조방법에 따라 식물 바이오매스와 동물성 부산물을 혼합하여 제조된 것을 특징으로 하는 혼합 바이오차.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차(biochar) 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 단일 소재 바이오차의 단점을 보강하여 탄소 안정성과 인 함량이 높은 비료로서의 가치를 증가시키는 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합에 의한 인 함유 바이오차 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로, 바이오차(biochar)는 바이오매스(biomass)와 숯의 합성어로 유기물과 숯의 중간 성질을 갖도록 만든 물질이며, 토양을 중화시키고 산소 없이 열분해해 토양에 탄소를 저장시켜 이산화탄소 배출을 방지한다.

[0004] 또 식물 바이오매스 기반 바이오차는 높은 탄소 함량을 지니고 있어 비료로 활용되고 있으나, 인(phosphorus)이 결핍되어 있어 추가적인 인의 보강이 필요하다.

[0005] 바이오차의 탄소 안정성은 탄소격리와 토양 유기물 공급에 있어 주요한 요인이다. 식물성 바이오차는 고온에서 제조할 시에는 탄소가 결정성을 이루어 안정하나 경제성이 낮고, 저온에서 제조할 시에는 탄소가 비결정성 구조를 이루고 있어 탄소의 안정성이 낮아져 품질이 낮은 문제가 있다.

[0006] 동물성 부산물 바이오차는 다량의 인을 함유하는 장점이 있으나 탄소 함량이 낮다. 또한, 동물성 부산물은 유지를 함유하고 있어 열분해 과정에서 유지가 녹으면서 바이어차가 단단하게 압축되어 공극 구조가 발달하지 않은 바이오차가 제조되는 문제가 있다.

[0007] 즉, 비료성분이 결핍된 식물 바이오차는 탄소가 비결정성 구조를 이루고 있어 탄소의 안정성이 낮아져 품질이 낮은 문제가 있으며, 동물성 부산물 바이오차는 다량의 비료성분을 함유하는 반면 낮은 탄소함량과 다량의 유지를 함유하고 있어 열분해 과정에서 유지가 녹으면서 바이오차가 공극 구조의 발달을 막는 등 많은 문제가 발생한다.

[0008] 한편, 가축매몰지는 가축전염병예방법 및 사후관리 지침에 따라 일정기간 동안 발굴과 이용이 금지되고 있으나, 그 기간이 경과하면 원래 목적의 토지로 사용이 가능하다. 이에 경과시점 이후부터는 대다수 가축매몰지 위에 작물을 재배하게 된다. 하지만, 재배지 땅속을 굴착해보면 사축이 부패되지 않고 그대로 남아있는 경우가 다반사이며, 미부패된 매몰지 상부 또는 주변에서 생산된 농산물은 지역 농산품의 이미지를 실추시키게 된다. 또한, 가축매몰지는 잠재적인 오염원으로 갈수기에는 천층지하수가 유출되며, 강우시에는 지속적으로 오염원을 하천으로 유출하기 때문에 인근 하천의 오염에 부하를 줄 수 있고, 악취 및 잔존 항생제로 인하여 토양에도 피해를 주고 있다.

[0010] 이러한 문제를 해결하기 위한 기술의 일 예가 하기 특허 문헌 1 내지 3 등에 개시되어 있다.

[0011] 예를 들어, 하기 특허문헌 1에는 바이오매스를 소립자로 분해 및 건조시키고 연소가스를 이용하여 착화함에 의해 바이오차를 형성하는 제1단계, 상기 얻어진 바이오차를 분말화하는 제2단계, 상기 얻어진 바이오차 분말과 축분을 혼합하여 혼합물을 얻는 제3단계 및 상기 얻어진 혼합물에 당밀, 녹말, 벤토나이트 중에서 선택되는 1종 이상의 천연바인더의 1~5 중량% 용액을 혼합하여 그래뉼 또는 펠릿 형상으로 제조하는 제4단계를 포함하는 바이오차를 이용한 완효성 비료의 제조 방법에 대해 개시되어 있다.

[0012] 또 하기 특허문헌 2에는 가축매몰지의 폐기물을 분리 및 파쇄하는 전처리 단계, 상기 전처리 단계에서 분리된 폐기물을 혐기성 소화공정, 호기성 소화공정 및 식물정화 공정 중에서 선택되는 하나 이상의 공정으로 처리하는 처리 단계, 상기 처리 단계에서 발생되는 바이오매스를 이용하여 에너지화하거나 바이오차를 제조하는 후처리 단계 및 상기 전처리 단계, 처리 단계 또는 후처리 단계에서 수득되는 부산물을 분뇨처리, 매몰, 소각 및 농지환원 중에서 선택되는 하나 이상의 공정을 수행하기 위해 이송하는 연계 처리 단계를 포함하는 매몰 가축 사체 및 오염된 토양의 혼합폐기물 처리방법에 대해 개시되어 있다.

[0013] 한편, 하기 특허문헌 3에는 펜톤반응 촉매제의 고체지지체로서, 가축사체의 랜더링 처리를 거친 고형잔류물을 준비하는 단계, 상기 고형잔류물을 철 용액에 함침시켜 혼합물을 제조하는 단계, 상기 혼합물을 건조시켜 건조물을 수득하는 단계 및 상기 건조물을 열분해하여 바이오차를 제조하는 단계를 포함하는 철 첨착 랜더링 고형잔류물 바이오차의 제조 방법에 대해 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2020-0081907호(2020.07.08 공개)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-1787683호(2017.10.12 등록)

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허공보 제10-2220308호(2021.02.19 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 상술한 바와 같은 특허문헌 1에는 과수 전정지, 가로수 전정지, 산림 간벌재, 커피박 등의 바이오매스를 반탄화

가 아닌 완전탄화 방법으로 탄화하여 바이오차를 제조하는 기술에 대해 개시되어 있고, 상기 특허문헌 2에는 구제역 또는 조류인플루엔자 등의 전염성 가축 질병으로 인해 살처분된 후 매몰된 가축 사체의 매몰지로부터 가축 사체 및 오염된 토양의 혼합폐기물을 처리하는 기술에 대해 개시되어 있고, 상기 특허문헌 3에는 가축사체의 랜더링 처리로부터 배출되는 고형잔류물을 바이오차로 재활용함으로써 가축사체의 자원화율을 증대시킬 수 있는 기술에 대해 개시되어 있지만, 단일 소재 바이오차의 단점을 보강하여 탄소 안정성과 인 함량이 높은 비료로서의 가치를 증가시키는 기술에 대해서는 개시되어 있지 않았다.

[0018] 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 목질계 바이오매스와 랜더링 처리과정에서 발생하는 고형잔류물을 혼합하여 비료로 사용하여 자원화율을 증가시키면 환경문제를 해결할 수 있는 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명의 다른 목적은 식물 바이오매스의 단점인 탄소안정성 강화, 바이오차의 구조적 문제를 해결하면서 탄소격리능 유지, 인 함량 조절을 통한 기능성 인 비료의 공급을 실현할 수 있는 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차의 제조방법은 식물 바이오매스와 동물성 부산물을 혼합하여 바이오차(biochar)를 제조하는 방법으로서, (a) 목질계 바이오매스(biomass)를 마련하는 단계, (b) 폐사 가축을 고온고압에서 랜더링(rendering) 처리하여 랜더링 고형잔류물을 마련하는 단계, (c) 상기 단계 (a)에서 마련된 목질계 바이오매스와 상기 단계 (b)에서 마련된 랜더링 고형잔류물을 혼합하여 혼합물을 마련하는 단계, (d) 상기 단계 (c)에서 마련된 혼합물을 열분해 장치에서 처리하여 열분해하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또 본 발명에 따른 혼합 바이오차의 제조방법에서, 상기 단계 (c)에서 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물은 중량비로서 1:3 내지 3:1의 비율로 혼합되는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또 본 발명에 따른 혼합 바이오차의 제조방법에서, 상기 단계 (d)는 340~360℃로 설정된 열분해 장치에서 1~3시간 동안 질소가스로 퍼징(purging)된 조건하에서 열분해되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또 본 발명에 따른 혼합 바이오차의 제조방법에서, 상기 단계 (b)에서 마련된 랜더링 고형잔류물은 인산질 비료로 사용되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 혼합 바이오차는 상술한 혼합 바이오차의 제조방법에 따라 식물 바이오매스와 동물성 부산물을 혼합하여 제조된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0027] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차 및 그의 제조방법에 의하면, 랜더링 처리 과정에서 발생하여 폐기되었던 랜더링 고형부산물을 비료로 활용함으로써 폐사 가축의 자원화율을 높일 수 있다는 효과가 얻어진다.

[0028] 또 본 발명에 따른 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차 및 그의 제조방법에 의하면, 기존에 비료로 사용되지 않았던 랜더링 고형부산물을 비료로 사용하여 고부가가치의 비료를 제조할 수 있다는 효과도 얻어진다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명에 따른 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차의 제조 공정도,

도 2는 도 1에 도시된 공정을 개략적으로 설명하기 위한 도면.

도 3은 본 발명에 따른 혼합물에서 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물의 혼합 비율에 의한 인(P), 칼슘(Ca) 및 칼륨(K)의 함량을 나타내는 그래프,

도 4는 본 발명에 따른 혼합물에서 혼합 비율에 따른 바이오차의 FT-IR 결과를 나타내는 그래프,

도 5는 본 발명에 따른 열분해 조건을 설명하기 위한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 발명의 상기 및 그 밖의 목적과 새로운 특징은 본 명세서의 기술 및 첨부 도면에 의해 더욱 명확하게 될 것이다.

[0032] 본원에서 사용하는 용어 "가축매몰지"는 가축전염병에 감염되었거나 감염이 의심될 만한 역학조사, 정밀조사 결과나 임상 증상이 있는 가축의 사체를 매몰한 토지를 의미하고, "폐기물"은 별도의 언급이 없는 한 가축매몰지에 매몰된 가축 사체 및 상기 가축 사체로부터 오염된 토양의 혼합폐기물을 의미하며, "사축"은 가축의 사체를 의미하며, 사체와 동일한 의미로 사용된다.

[0033] 또 본 발명에서 사용되는 용어 "랜더링 고형잔류물"은 폐사가축을 랜더링 처리로 고온고압에서 분해하여 수분과 유지는 추출되고, 단백질과 뼈 등으로 구성된 고형물을 의미하며, 본 발명에 따른 고형잔류물을 얻기 위한 폐사가축은 소, 돼지, 닭 등 일반적인 가축이나 사육조류의 살처분을 통해 얻어진 가축사체를 이용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고 폐사된 야생동물을 활용할 수 있다.

[0034] 또한, 인산질비료(phosphorus fertilizer)는 랜더링 고형잔류물에 포함되는 비료 성분으로서, 주성분은 인산이나 인산 및 알칼리 또는 유효한 산, 고토, 망간, 붕소 등을 함유할 수도 있는 비료를 의미한다.

[0035] 현재, 폐사 가축을 효과적으로 처리하는 방법으로 랜더링(rendering) 공법이 활용되고 있다. 랜더링 처리 과정에서 발생하는 고형잔류물은 활용방안이 없어 기존에는 대부분이 폐기되고 있었으나, 랜더링 공법은 고온고압에서 폐사가축을 처리함으로써 병원균의 박멸과 동시에 유지성분이 추출되게 되며, 단백질과 뼈 성분들이 남아 배출된다. 특히 폐사 가축의 랜더링 처리로부터 배출되는 고형잔류물은 폐사 가축 무게 대비 15% 정도로 국내에서 연간 배출되는 랜더링 고형부산물은 97,220톤에 달한다.

[0036] 또한, 현재 사용되고 있는 목질계 바이오차는 비료로 사용되고 있으나, 주로 토양 개량제로의 역할을 하고 있어 양분 투입을 위한 추가적인 비료의 사용이 필요하다. 본 발명에서는 상술한 랜더링 처리에서 발생하는 기능성 인산질 바이오차와 목질계 바이오차를 혼합 사용하여 인뿐만 아니라 식물의 생육에 도움이 되는 기타 양분을 제공하여 기존 목질계 바이오차의 양분 부족 문제를 해소하여 실용성을 강화할 수 있다.

[0037] 본 발명에서는 이와 같이, 비료학적으로 풍부한 양분을 보유하고 있는 랜더링 고형잔류물은 비료로 활용하기 위한 기술을 제공한다.

[0038] 따라서 본 발명은 식물 바이오매스와 동물성 부산물을 일정량의 비율로 혼합하여 두 재료의 단점을 보완하면서 비료성분이 보증된 바이오차(biochar), 식물 바이오매스의 단점인 탄소안정성 강화, 바이오차의 구조적 문제를 해결하면서 탄소 격리능 유지, 인 함량 조절을 통한 기능성 인 비료의 공급을 실현할 수 있다.

[0040] 이하, 본 발명에 따른 실시 예를 도면에 따라서 설명한다.

[0041] 도 1은 본 발명에 따른 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차의 제조 공정도이고, 도 2는 도 1에 도시된 공정을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

[0042] 본 발명에 따라 기능성 인산질을 포함하는 혼합 바이오차의 제조는 식물 바이오매스와 동물성 부산물을 혼합하여 제조되며, 먼저 도 1에 도시된 바와 같이, 목질계 바이오매스(biomass)를 마련한다(S10). 상기 목질계 바이오매스로서는 예를 들어 과수 전정지, 가로수 전정지, 산림 간벌재 등의 폐기되는 목재 가공시 발생하는 톱밥 등의 폐기되는 목재를 적용할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0043] 또한, 상기 단계 S10과는 별도로 폐사 가축을 고온고압에서 랜더링(rendering) 처리하여 랜더링 고형잔류물을 마련한다(S20). 상기 랜더링 고형잔류물은 가축사체의 랜더링 처리를 거쳐 가축사체의 유지성분이 제거되고 단백질, 뼈 등의 고형잔류물에 의해 마련된다. 상기 랜더링 처리는 고온 고압으로 가축사체를 파쇄, 멸균 및 열분해하고 원심분리를 통해 유지성분을 분리하는 통상의 랜더링 처리를 통해 이루어질 수 있다. 상술한 가축사체는 소, 돼지, 닭 등 일반적인 가축이나 사육조류의 살처분을 통해 얻어진 가축사체를 이용할 수 있다.

[0044] 다음에 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 단계 S10에서 마련된 목질계 바이오매스와 상기 단계 S20에서 마련된 랜더링 고형잔류물을 혼합하여 혼합물을 마련한다(S30). 상기 단계 S30에서의 혼합은 호퍼를 구비한 통상의 혼합기에 의해 실현될 수 있다. 즉, 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물의 혼합 상태가 균질하게 이루어질 수 있는 것이면 충분하고, 특정 혼합기에 한정되는 것은 아니다.

[0045] 또 상기 단계 S30에서의 혼합물은 도 3에 도시된 바와 같이, 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물은 중량비

로서 1:3 내지 3:1의 비율로 혼합되어 마련될 수 있다. 도 3은 본 발명에 따른 혼합물에서 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물의 혼합 비율에 의한 인(P), 칼슘(Ca) 및 칼륨(K)의 함량을 나타내는 그래프이다. 즉, 도 3은 목질계 바이오매스인 식물 바이오매스(Plant)와 랜더링 고형잔류물인 동물성 부산물(Animal)의 비율에 따른 바이오차의 P, Ca, K 함량을 나타내며, 식물성 바이오매스 바이오차의 경우 도 3에서 녹색으로 표시한 바와 같이, P, Ca 및 K의 함량이 각각 0.01, 0.18 및 0.06% 이었다. 한편, 동물성 부산물의 비율이 늘어남에 따라 P, Ca, K의 비중이 증가하였고, 식물성 바이오매스 : 동물성 부산물의 비율이 1:3이었을 때의 P, Ca 및 K의 함량이 5.97, 8.84 및 0.78%이었다. 따라서, 바람직하게는 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물이 중량비로서 1:3의 비율로 혼합하되, 인 함량 조절을 위해 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물이 중량비로서 1:1, 3:1 등으로 비율을 조절할 수 있다.

[0046] 상술한 바와 같은 식물성 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 비율에 따른 바이오차의 FT-IR(Fourier transform infrared spectroscopy) 결과로 도 4에 도시된 바와 같이 관능기의 차이를 확인할 수 있다.

[0047] 도 4는 본 발명에 따른 혼합물에서 혼합 비율에 따른 바이오차의 FT-IR 결과를 나타내는 그래프이다. 도 4에서 알 수 있는 바와 같이, 노란 타원형 부분에 해당하는 피크(peak)는 식물성 바이오매스의 비율이 높은 경우에 나타내는 관능기로 각각 C-O-C, C=O 및 C-H기를 나타내는데, 동물성 부산물의 비율이 증가함에 따라 해당 관능기는 파란 원과 같이 없어지는 것을 확인할 수 있었다.

[0048] 상기 단계 S30에서의 목질계 바이오매스와 랜더링 고형잔류물의 혼합물은 열분해 장치로 공급되고 열분해(S40)되어 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 혼합 바이오차가 마련된다.

[0049] 상기 단계 S40에서의 열분해는 도 5에 도시된 바와 같이, 340~360℃로 설정된 열분해 장치에서 1~3시간 동안 질소가스로 퍼징된 조건에서 실행될 수 있다. 도 5는 본 발명에 따른 열분해 조건을 설명하기 위한 그래프이다.

[0050] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 적용되는 열분해는 바이오차 제조 시에 동물성 부산물의 유지에 의한 공극 차단을 방지하기 위해 열분해 전 유지추출(Oil extraction) 공정을 추가하였고, 350℃로 설정된 열분해 장치에서 2시간 동안 질소가스로 퍼징(purging)된 조건에서 실행된 열분해(Pyrolysis) 과정 후에는 활성화(Activation) 단계를 추가하여 스팀을 이용하여 공극을 활성화하였다.

[0051] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 전처리 단계에서 식물 바이오매스에 동물성 부산물의 인 성분이 흡수되도록 하는 추가 과정이 없이 열분해 과정에서 동물성 부산물의 유지성분이 녹으면서 인이 식물성 바이오매스에 흡수되는 현상을 활용하였다.

[0052] 따라서, 본 발명에 따르면 랜더링 처리과정에서 발생하는 고형잔류물을 혼합하여 비료로 사용하여 자원화율을 증가시킬 수 있다.

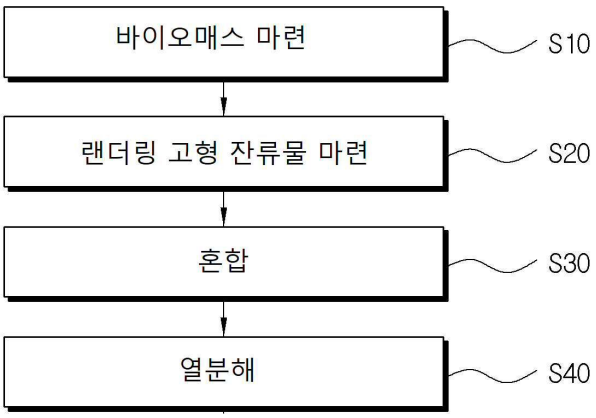
[0054] 이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

산업상 이용가능성

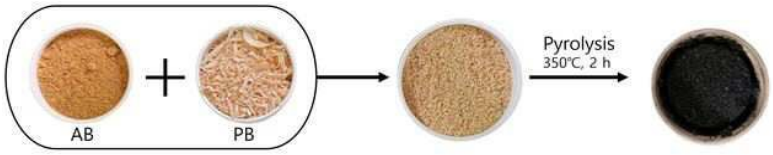
[0056] 본 발명에 따른 식물 바이오매스와 동물성 부산물의 혼합 바이오차 및 그의 제조방법을 사용하는 것에 의해 랜더링 고형부산물을 비료로 활용함으로써 폐사 가축의 자원화율을 높일 수 있다.

도면

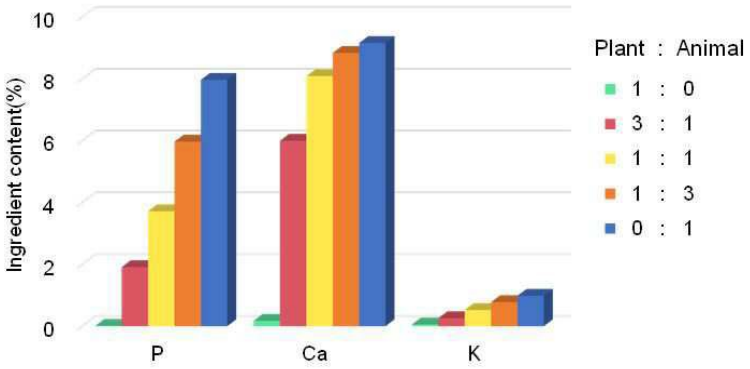
도면1



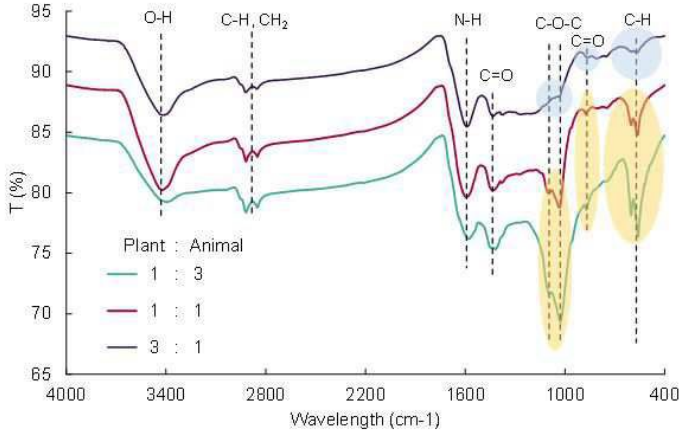
도면2



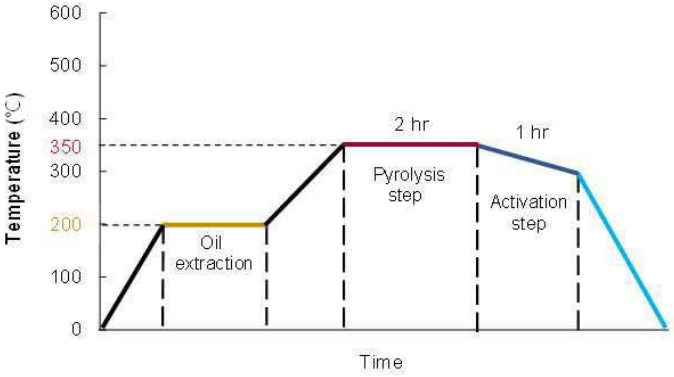
도면3



도면4


O-H
C-H, CH2
N-H
C=O
C-O-C
C=O
C-H
T (%)
Plant : Animal
1 : 3
1 : 1
3 : 1
Wavelength (cm-1)

도면5


Temperature (℃)
2 hr
1 hr
Pyrolysis step
Activation step
Oil extraction
Time