



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월04일
(11) 등록번호 10-2462551
(24) 등록일자 2022년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23K 50/90 (2016.01) A01K 67/033 (2014.01)
A23K 10/16 (2017.01) A23K 10/26 (2016.01)
A23K 10/30 (2016.01) A23K 10/37 (2016.01)
A23K 20/105 (2016.01) A23K 30/20 (2016.01)
A23K 40/20 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A23K 50/90 (2016.05)
A01K 67/033 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2022-0071811(분할)
(22) 출원일자 2022년06월13일
심사청구일자 2022년06월13일
(62) 원출원 특허 10-2021-0166646
원출원일자 2021년11월29일
심사청구일자 2021년11월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170055885 A
KR1020210098306 A*
US20200128856 A1
WO2018140496 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
그린테코 주식회사
경기도 화성시 동탄대로 677-12 (영천동) 효성아
이씨티타워 612호, 613호
세종대학교 산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학
교)
(72) 발명자
윤은영
경기도 성남시 분당구 정자로 56 109동 1401호
황두선
서울특별시 광진구 광나루로 382 아스하임 1309호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이준혁

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 김정희

(54) 발명의 명칭 지방 함량 증대를 위한 갈색거저리용 사료의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 발효된 밀기울과 가공된 음식물쓰레기를 소정 크기로 성형시켜 증체량, 지방함량 및 사육 효율을 높인 갈색거저리용 사료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A23K 10/16 (2016.05)
A23K 10/26 (2016.05)
A23K 10/30 (2016.05)
A23K 10/37 (2016.05)
A23K 20/105 (2016.05)
A23K 30/20 (2016.05)
A23K 40/20 (2021.08)

(72) 발명자

이상훈

경기도 성남시 분당구 동판교로 155, 702동 1703호
(삼평동, 봇들마을7단지아파트)

김인덕

경기도 군포시 용호2로 51(당동, 쌍용아파트) 101
동 2001호

이진안

충청남도 아산시 온천대로1605번길 22-3 동신빌라
나동 201호

이혜진

경기도 성남시 분당구 동판교로 155 봇들마을7단지
아파트 702동1703호

안재권

충청남도 공주시 왕릉로 10 동선빌딩 A동 404호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545023272
과제번호	321096021SB010
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	유용농생명자원산업화기술개발(R&D)
연구과제명	곤충자원으로부터 고효율 지질과 지방산 추출 개발 및 산업화
기 여 율	30/100
과제수행기관명	그린테크(주)
연구기간	2021.04.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545024102
과제번호	321096021HD020
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	유용농생명자원산업화기술개발(R&D)
연구과제명	발효를 통한 바이오디젤 생산용 곤충 사료 및 지질 활용 기능성 화장품 소재 개발
기 여 율	70/100
과제수행기관명	세종대학교산학협력단
연구기간	2021.04.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

밀기울과 가공된 음식물쓰레기를 1 : 1의 중량비로 혼합하는 단계 ;

상기 밀기울과 상기 가공된 음식물 쓰레기의 혼합물에 락토바실러스 퍼멘툼(*Lactobacillus fermentum*), 락토바실러스 아시도필루스(*Lactobacillus acidophilus*) 및 페디오코커스 에시디락티시(*Pediococcus acidilactici*)의 3개 균주로 접종한 후 4~28일 동안 발효시키는 단계 ;

상기 발효물에 0.05~0.15중량%의 방부제, 10~30중량%의 고형제 및 물을 첨가하여 반죽하는 단계 ;

상기 반죽을 지름이 3mm~100mm 크기로 성형하여 건조시키는 단계를 포함하는 갈색거저리용 사료의 제조방법으로서,

상기 가공된 음식물 쓰레기는 수거된 음식물 쓰레기가 가공처리된 건식 사료나 습식 사료이고,

상기 방부제는 소르빈산(sorbic acid) 또는 자몽종자 추출물(grapefruit seed extract, GSE)이고,

상기 갈색거저리용 사료는 갈색거저리의 증체량과 지방함량을 높일 수 있는것을 특징으로 하는 갈색거저리용 사료의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 지방 함량 증대를 위한 갈색거저리용 사료 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 발효된 밀기울과 가공된 음식물쓰레기를 소정 크기로 성형시켜 증체량, 지방함량 및 사육 효율을 높인 갈색거저리용 사료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

최근 곤충자원의 탐색, 보전을 통한 생물자원 확보경쟁이 날로 치열해지고 있는 가운데 이들의 가치평가 및 이용개발 연구가 매우 활발히 수행되고 있다. 이러한 연구의 일환으로 국내외적으로 곤충으로부터 식품이나 의약소재개발에 대한 연구도 진행되고 있다.

[0003]

거저리과(Tenebrionidae)는 딱정벌레목에 포함되는 곤충으로서, 따뜻하고 건조한 기후에서 흔하게 볼 수 있으며, 대부분 건조하고 부패된 식물이나 동물조직을 먹으며 살아간다. 이러한 거저리과(Tenebrionidae)의 유충은 길이가 약 25mm에 원통형으로 벌레모양을 하고 있으며, 흔히 밀웜(Mealworm)이라고도 불리우는데, 그 기간은 약 15 내지 20주이나, 변태기간이 비교적 짧아 성장이 빠르며, 번식률도 매우 높고, 곡식을 먹이로 하는 청결한 곤충이다.

[0004]

거저리과 유충의 대부분은 애완동물 새나 물고기 또는 고슴도치 등의 먹이로 쓰이며, 그 중에서도 갈색거저리(*Tenebrio molitor*, mealworm, TM) 유충이 가장 많이 이용된다. 갈색거저리는 갈색쌀거저리 또는 고소에라고도 불리며 한국을 비롯한 전 세계에 분포한다. 갈색거저리는 풍부한 지방, 단백질, 다양한 종류의 아미노산, 불포화지방산, 미네랄을 함유하고 있다.

[0005]

갈색거저리는 손쉽게 대량증식이 가능하고 영양적인 가치가 높아 사료용, 식용 등 산업적 용도 개발에 대한 관심이 점차 증대되는 추세이다.

[0006]

한편, 화석 연료를 대체할 수 있는 에너지원 중 하나로 바이오디젤이 연구 및 상용화되고 있다. 바이오

디젤은 식물성 유지나 동물성 지방을 다양한 촉매와 반응조건에서 알코올과 화학적으로 에스테르 교환 반응시켜 제조하는 것으로, 기존의 석유제품인 디젤과 물성이 유사하여 디젤자동차에 직접 또는 일정비율로 혼합하여 사용이 가능한 에너지원일 뿐만 아니라 분자 내 산소를 포함하고 있는 친환경 석유대체 연료이다. 갈색거저리를 포함한 곤충은 지방이 다량 함유되어 있어 이러한 바이오디젤을 생산하는 친환경 원료로 사용될 수 있다.

[0007] 다만, 곤충을 이용한 바이오디젤의 경제성과 효율성 향상을 위해서는 갈색거저리의 지방 함량을 높일 수 있는 사료를 급여할 필요성이 있다. 또한, 기존의 곤충 사료의 대부분은 분말 형태로 공급되고 있어 (사료 분진으로 인해) 급여 작업이 번거로워 효율성이 떨어지는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 갈색거저리의 증체량 및 지방 함량을 높일 수 있는 사료를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명은 분말이 아닌 소정 크기 이상으로 제형화된 갈색거저리용 사료를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 밀기울, 가공된 음식물쓰레기, 방부제 및 고형제를 포함하고, 지름이 3mm 이상의 크기로 성형된 갈색거저리용 사료에 관련된다.

[0011] 본 발명은 밀기울과 가공된 음식물쓰레기를 1 : 0.5~2 중량비로 혼합하는 단계, 상기 밀기울과 음식물의 혼합물에 락토바실러스 퍼멘툼(*Lactobacillus fermentum*), 락토바실러스 아시도필루스(*Lactobacillus acidophilus*) 및 페디오코커스 에시디락티시(*Pediococcus acidilactici*) 중 어느 하나 이상의 균주를 접종하고 4~28일 동안 발효시키는 단계, 상기 혼합물에 0.01~0.5중량%의 방부제, 10~30중량%의 고형제 및 물을 첨가하여 반죽하는 단계, 반죽된 상기 혼합물을 3mm 이상의 지름으로 성형하고 건조시키는 단계를 포함하는 제조방법에 관련된다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 갈색거저리용 사료는 밀기울과 가공된 음식물 쓰레기를 3종의 균주로 발효시켜 갈색거저리의 증체량과 지방 함량을 높였다. 본 발명의 갈색거저리용 사료는 밀기울만 급여한 사료에 비해 약 19% 정도의 지방 함량이 증가하였다.

[0013] 또한, 본 발명의 갈색거저리용 사료는 증체량을 감소시키지 않거나 증체량을 증가시킬 수 있는 방부제와 고형제를 첨가하여 사료를 소정 크기로 제형화함으로써 급여 효율 및 편리성을 향상시켰다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 제조공정을 나타낸 것이다.

도 2는 증체량 증대효과가 우수한 3종 원료로 배합된 7종 사료로 사육된 갈색거저리 유충 증체량을 나타내는 그래프이다.

도 3은 EM으로 발효된 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이다.

도 4는 Yeast로 발효된 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이다.

도 5는 3종균주로 발효된 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이다.

도 6은 방부제를 첨가한 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이다.

도 7은 한천을 첨가한 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이다.

도 8은 카라기난을 첨가한 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이다.

도 9는 감자전분을 첨가한 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한

형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다.

- [0016] 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0017] 본 발명의 갈색거저리용 사료는 밀기울, 가공된 음식물쓰레기, 방부제 및 고형제를 포함한다.
- [0018] 상기 밀기울은 소맥피라고도 하며 밀을 빵아 체로 쳐서 남은 찌꺼기로 일반적으로 사료로 많이 사용된다. 제분밀로부터 밀가루와 배아를 분리한 나머지 것으로 가루 형태를 이룬다. 대부분 성분이 종자의 겉피로 되어있고, 소량의 배유부와 배아부를 갖고 있다. 밀에서 얻을 수 있는 밀기울의 양 및 성분 조성은 제분 제품 비율에 따라 다르지만, 일반적으로 단백질 15%, 지방 4%, 당질 25%, 섬유 10% 등을 포함하고 있다.
- [0019] 상기 가공된 음식물 쓰레기는 수거된 음식물 쓰레기를 가공 공정(분리, 파쇄, 건조 등)을 통해 생산되어 가축에게 급여가능한 건식 사료나 액상 사료이다. 예를 들면, 가정이나 음식점 및 단체급식소 등에서 배출되는 음식물 쓰레기를 수거한 후 수거된 음식물 쓰레기를 이물질과 분리한 후 분쇄기로 잘게 절단하고, 분쇄된 음식물 쓰레기를 압착하여 수분을 제거한 후 가열을 통해 건조하여 사료용의 가공된 음식물 쓰레기를 만들 수 있다.
- [0020] 일반적으로 갈색거저리용 사료는 밀기울과 농업 부산물(쌀겨, 옥수수대, 대두박, 참깨박, 들깨박, 비지박)과 커피박, 분변토 등이 사용되고 있다. 이들 사료 원료를 갈색거저리에 급여한 후 증체량을 측정한 결과(실시에 참고), 밀기울, 음식물 쓰레기 및 분변토를 급여한 경우 나머지 사료(쌀겨, 옥수수, 참깨박 등)에 비해 높은 증체량 증가율을 보여주었다.
- [0021] 또한, 이들 사료 원료가 급여된 갈색거저리 유충의 성분 분석 결과 음식물 쓰레기, 쌀겨, 밀기울, 옥수수, 분변토 순으로 지방 함량이 높았다. 다만, 쌀겨는 증체량이 밀기울의 47%, 65% 정도에 불과하였다.
- [0022] 본 발명에서는 갈색거저리의 증체량과 지방함량을 동시에 높일 수 있는 밀기울(WB), 음식물 쓰레기(FW), 분변토(TF) 3개의 사료 원료를 조합 및 단독으로 갈색거저리에 급여한 후 증체량과 지방 함량을 측정하였다(도 2와 표 6 참고). 도 2와 표 6을 참고하면, 증체량과 지방함량이 가장 높은 경우는 밀기울(WB)과 음식물 쓰레기(FW)의 1:1 조합임을 알 수 있다.
- [0023] 위와 같이, 본 발명의 사료는 밀기울과 가공된 음식물 쓰레기를 조합하여 갈색거저리의 증체량과 지방함량을 높일 수 있다.
- [0024] 본 발명의 갈색거저리용 사료는 밀기울과 가공된 음식물 쓰레기가 1 : 0.1~10 중량비로 혼합될 수 있으며, 바람직하게는 1 : 0.5~2, 더욱 바람직하게는 1 : 1 내외로 혼합될 수 있다.
- [0025] 상기 밀기울과 음식물의 혼합물은 락토바실러스 퍼멘툼(*Lactobacillus fermentum*), 락토바실러스 아시도필루스(*Lactobacillus acidophilus*) 및 페디오코커스 에시디락티시(*Pediococcus acidilactici*) 중 어느 하나 이상의 균주로 4~28일 동안 발효될 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명의 사료는 상기 밀기울과 가공된 음식물 쓰레기에 각각 균주를 접종하여 발효시킨 후 이들을 혼합할 수도 있다.
- [0027] 락토바실러스 퍼멘툼(*Lactobacillus fermentum*), 락토바실러스 아시도필루스(*Lactobacillus acidophilus*) 및 페디오코커스 에시디락티시(*Pediococcus acidilactici*) 균주는 단백질과 지질 발효 효능이 우수하다.
- [0028] 또한, 락토바실러스 퍼멘툼(*Lactobacillus fermentum*), 락토바실러스 아시도필루스(*Lactobacillus acidophilus*) 및 페디오코커스 에시디락티시(*Pediococcus acidilactici*) 균주를 이용하여 상기 밀기울과 음식물을 발효시킨 경우, 기존 사료 발효에 사용되는 유용미생물(EM), 효모(Yeast)를 사용하는 것에 비해 갈색거저리의 증체량이 더 증가하였다.
- [0029] 상기 방부제는 사료로 급여되었을 때 갈색거저리의 증체량을 감소시키지 않아야 하고, 증체량을 증가시키는 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0030] 예를 들면, 상기 방부제로는 소르빈산(*Sorbic acid*), 벤조산나트륨(*Sodium benzoate*), 칼슘(*Calcium*) 또는 프로피온산나트륨(*Sodium propionate*), 포름알데히드(*Formaldehyde*), 메칠파라벤(*Methylparaben*) 또는 자몽추출물일 수 있다.

- [0031] 상기 방부제는 사료에 0.01%~0.5중량%, 바람직하게는 0.05%~0.2중량% 포함될 수 있다.
- [0032] 상기 고형제는 분말이나 액상 형태의 사료 조성물을 고체나 겔형상으로 만들 수 있다. 즉, 상기 고형제는 분말 사료나 액상 사료를 소정 크기로 제형화할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 갈색거저리용 사료는 지름이 3mm 이상, 바람직하게는 3mm~100mm의 크기로 성형될 수 있다.
- [0034] 상기 고형제로는 한천, 카라기난(Carrageenan), 전분, 알긴산, 젤라틴, 구아검, 그루틴, 소야 렉틴, 카복시메틸셀룰로오스 등이 있다.
- [0035] 상기 고형제는 사료에 10%~30중량%, 바람직하게는 15%~30중량%, 보다 바람직하게는 15~25중량% 포함될 수 있다.
- [0036]
- [0037] 다른 양상에서 본 발명은 갈색거저리용 사료의 제조방법에 관련된다. 도 1을 참고하면, 본 발명의 제조방법은 혼합 단계, 발효단계, 반죽단계 및 성형단계를 포함한다.
- [0038] 상기 혼합단계는 밀기울과 가공된 음식물쓰레기를 1 : 0.5~2 중량비로 혼합하는 단계이다. 밀기울과 가공된 음식물 쓰레기의 혼합에 대해서는 갈색거저리 사료 내용을 참고할 수 있다.
- [0039] 상기 발효단계는 상기 밀기울과 가공된 음식물 쓰레기의 혼합물에 락토바실러스 퍼멘툼(Lactobacillus fermentum), 락토바실러스 아시도필루스(Lactobacillus acidophilus) 및 페디오코커스 에시디락티시(Pediococcus acidilactici) 중 어느 하나 이상의 균주를 접종하고 4~28일, 바람직하게는 4~10일 동안 발효시키는 단계이다.
- [0040] 상기 반죽단계는 상기 발효물에 0.01~0.5중량%의 방부제, 10~30중량%의 고형제 및 물을 첨가하여 반죽하는 단계이다. 예를 들면, 상기 반죽단계는 상기 발효된 밀기울과 음식물쓰레기, 방부제 및 고형제의 혼합물에 물을 1 : 1~2(w/v), 1 : 1(w/v)로 섞어 60분 정도 반죽한다.
- [0041] 상기 성형 단계는 상기 반죽을 3mm 이상의 지름으로 성형하고 건조시키는 단계이다. 제형화된 사료의 크기는 3mm 이상, 바람직하게는 3~100mm일 수 있다. 예를 들면, 건조는 성형이 완료된 후 60℃에서 50분간 열을 가해 수분을 제거할 수 있다.
- [0042] 상기 혼합 단계, 발효단계, 반죽단계 및 성형단계의 자세한 내용은 앞에서 상술한 갈색거저리용 사료를 참고할 수 있다.
- [0043]
- [0044] 이하 실시예를 통해, 본 발명을 더욱 상술하나 하기 실시예에 의해 본 발명이 제한되지 아니함은 자명하다.
- [0046] (가) 경제성 및 사육효율 증대를 위한 10종 원료 조성 분석
- [0047] 경제성 및 사육효율을 높이기 위해 기존 갈색거저리 사육에 사용되는 밀기울과 농업 부산물(쌀겨, 옥수수대, 대두박, 참깨박, 들깨박, 비지박)과 커피박, 분변토, 음식물쓰레기 건식 사료((주) 흰돌, 천안)의 10종 사료 원료를 선정(표 1)하여 조성분을 분석하였다(표 2). 10종 사료 원료의 조성분 분석 결과 원료에 포함된 지방의 양은 쌀겨(21.81%)가 가장 높았으며, 착유 후 부산물인 참깨박과 들깨박이 그 뒤를 이었으며, 음식물쓰레기 원료도 8.10%의 지방 함량을 보였다(표 2).

표 1

처리구	사료	처리구	사료
1	쌀겨	6	들깨박
2	밀기울	7	비지박
3	옥수수	8	커피박
4	대두박	9	분변토
5	참깨박	10	음식물쓰레기

표 2

[0049]

(g/100g)

	칼로리	탄수화물	단백질	지방	회분
쌀겨	471.44±0.49 ^a	52.99±0.05 ^c	15.69±0.20 ^{ef}	21.81±0.13 ^a	9.51±0.03 ^b
밀기울	399.80±0.89 ^{cd}	76.17±0.33 ^a	14.99±0.02 ^f	3.95±0.24 ^d	4.89±0.07 ^f
옥수수	378.05±12.35 ^{de}	78.56±4.33 ^a	8.26±1.38 ^g	3.41±0.11 ^d	6.53±0.19 ^d
대두박	383.79±1.75 ^{cde}	21.19±1.89 ^e	68.31±1.97 ^a	2.86±0.14 ^e	7.64±0.21 ^c
참깨박	403.71±0.17 ^c	26.47±1.94 ^e	51.84±2.53 ^b	10.02±0.26 ^c	11.66±0.33 ^a
들깨박	428.43±1.10 ^b	39.27±1.34 ^d	44.41±1.06 ^c	10.41±0.23 ^c	5.90±0.05 ^e
비지박	404.53±0.35 ^c	61.03±1.68 ^b	31.21±1.82 ^d	3.96±0.09 ^d	3.81±0.05 ^g
커피박	478.73±0.51 ^a	65.06±0.56 ^b	16.60±0.63 ^{ef}	16.94±0.10 ^b	1.40±0.02 ^h
분변토	362.23±15.77 ^e	68.08±3.51 ^b	20.09±0.22 ^e	1.07±0.06 ^f	6.60±0.37 ^d
음식물쓰레기	384.74±0.91 ^{cde}	61.43±1.28 ^b	16.53±1.91 ^{ef}	8.10±0.42 ^c	7.98±0.08 ^c

[0050]

(나) 경제성 및 사육효율 증대를 위한 10종 원료 급여 후 유충 증체량 및 성분분석

[0051]

10종의 원료로 사육된 갈색거저리의 증체량을 비교하여 표 3에 나타내었다. 증체량을 확인한 결과(표 3), 밀기울 108.83%, 분변토 93.25%, 음식물쓰레기 86.72%, 옥수수 70.21%, 들깨박 69.32%, 비지박 55.13%, 쌀겨 51.30%, 참깨박 37.38%, 커피박 36.69%, 대두박 22.56%으로 나타나, 증체량 증대효과가 가장 우수한 사료는 밀기울이었으며, 분변토와 음식물 쓰레기순으로 나타났다.

표 3

[0052]

	5 일후	10 일후	15 일후	20 일후
쌀겨	10.61 ± 1.27	23.28 ± 10.29	27.24 ± 16.33	51.30 ± 12.09 ^d
밀기울	40.53 ± 8.18	54.88 ± 7.91	93.66 ± 28.42	108.33 ± 14.29 ^a
옥수수	16.48 ± 6.33	49.12 ± 3.69	55.57 ± 5.93	70.41 ± 3.85 ^b
대두박	12.69 ± 8.27	19.97 ± 10.40	20.57 ± 9.92	22.56 ± 7.57 ^e
참깨박	8.16 ± 6.54	15.86 ± 12.86	46.71 ± 19.70	37.24 ± 18.95 ^{de}
들깨박	26.13 ± 13.16	31.41 ± 15.01	62.94 ± 14.63	69.32 ± 21.33 ^{bc}
비지박	8.67 ± 7.88	14.53 ± 5.69	39.94 ± 13.82	55.13 ± 10.67 ^{cd}
커피박	14.56 ± 12.34	24.11 ± 11.71	40.80 ± 9.73	36.69 ± 16.21 ^{de}
분변토	36.32 ± 10.65	44.85 ± 11.98	59.91 ± 14.16	93.25 ± 10.29 ^a
음식물쓰레기	28.57 ± 8.89	39.11 ± 11.17	69.45 ± 10.92	86.72 ± 18.79 ^{ab}

[0053]

10종 원료로 사육된 갈색거저리 유충의 성분분석 결과를 표 4에 나타내었다. 앞의 증체량 증대효과의 결과(표 3)와는 다른 양상을 나타내어 음식물쓰레기 급여시 갈색거저리 유충 체내 지방함량이 가장 높음을 확인할 수 있었다.

표 4

[0054]

(g/100g)

처리구	칼로리(Kcal)	탄수화물	단백질	지방	회분	수분
쌀겨	564.00±2.64 ^a	14.41±1.02 ^{bcd}	44.53±0.79 ^d	36.81±0.59 ^a	3.09±0.02 ^{cd}	1.94±0.05 ^g
밀기울	533.33±3.51 ^b	11.86±0.95 ^d	51.70±0.21 ^c	30.98±0.71 ^b	3.99±0.00 ^{abcd}	1.46±0.03 ^h
옥수수	522.00±2.65 ^c	11.98±0.62 ^d	50.75±0.11 ^c	30.14±0.52 ^b	4.31±0.00 ^{abcd}	2.82±0.03 ^f
대두박	419.67±2.52 ^g	16.45±1.23 ^{bc}	62.05±0.74 ^a	11.74±0.50 ^e	5.18±0.01 ^{abc}	4.57±0.02 ^c
참깨박	433.67±1.53 ^f	12.05±0.67 ^d	60.70±0.96 ^a	15.86±0.30 ^d	6.07±0.05 ^a	5.31±0.02 ^a
들깨박	451.67±1.53 ^e	16.90±1.16 ^{bc}	55.90±1.69 ^b	17.87±0.41 ^d	5.76±0.16 ^{ab}	3.57±0.04 ^d
비지박	411.00±1.73 ^{gh}	24.24±0.94 ^a	56.05±0.61 ^b	9.98±0.34 ^{ef}	4.55±0.03 ^d	5.18±0.04 ^a
커피박	407.67±3.06 ^h	18.05±1.05 ^b	63.00±0.57 ^a	9.28±0.58 ^f	5.14±0.01 ^{abc}	4.53±0.04 ^c
분변토	509.33±7.37 ^d	13.64±1.19 ^{cd}	51.37±0.43 ^c	27.70±1.56 ^c	4.13±0.02 ^{abcd}	3.15±0.01 ^e
음식물쓰레기	515.78±2.99 ^{cd}	16.31±1.59 ^{bc}	39.40±0.92 ^e	38.08±0.91 ^a	3.51±0.68 ^{bcd}	5.04±0.05 ^b

[0055]

(다) 10종 원료 중 증체량이 우수한 3종 원료의 배합

[0056]

상기 10종 원료(표 2) 중 갈색거저리의 증체량 증대 효과가 우수한(표 3) 밀기울(wheat bran, WB)(108.33%), 분변토(Tenebrio molitor fecal soil, TFS)(93.25%), 음식물쓰레기(food waste, FW)(86.72%)의 3종 원료를 배합하여 증체량과 지방함량을 최대로 올릴 수 있는 최적의 배합을 찾기 위해 7종의 사료를 만들고 조성분을 분석하여 표 5에 나타내었다.

표 5

[0057]

(g/100g)

처리구	칼로리(Kcal)	탄수화물	단백질	지방	회분
WB	399.80	76.17	14.99	3.95	4.89
TFS	351.12	69.51	11.15	12.27	7.37
FW	384.74	61.43	16.53	8.10	7.98
WB/TFS (50/50)	375.46	72.84	13.07	8.11	6.13
WB.FW (50/50)	392.27	68.80	15.76	6.03	6.44
TFS/FW (50/50)	367.93	65.47	13.84	10.19	7.68
WB/TFS/FW (50/25/25)	383.87	70.82	14.41	7.07	6.28

[0058]

(라) 10종 원료 중 증체량이 우수한 3종 원료를 혼합하여 제조한 7종 사료 급여 후 증체량 및 조성분 분석
10종의 원료로 사육 후 갈색거저리 증체량 증대효과가 우수한 밀기울(WB), 분변토(TF), 음식물쓰레기(FW) 3종을 선별하고, 이들을 다양한 비율로 혼합하여 제조한 7종 사료(표 4)로 사육실험을 20일간 진행하였으며, 급여 후(days post feeding, DPF) 5일 간격으로 증체량을 측정하였다. 증체량은 WB 370.74%, WB/FW 368.57%, FW 339.77%, TF 289.37%, WB/TF 267.84%, WB/TF/WF 21.92%, TF/FW 173.22%로 나타났으며(도 2), WB와 비슷한 증체량을 보이는 처리구는 WB/FW이었으며, WB(200원/kg)보다 FW(50원/kg) 원료의 가격이 저렴하므로 WB/FW를 사용하는 것이 더 경제성이 있다고 생각된다.

[0059]

3종 원료를 혼합하여 제조한 7종 사료로 사육된 갈색거저리 유충의 성분분석을 표 6에 나타내었다. 표 6을 참고하면, 음식물쓰레기(FW)가 포함된 사료 처리구에서 갈색거저리의 지방함량이 높게 나타남을 확인하였다. 즉, 도 2와 표 6을 참고하면, 증체량과 지방함량 증대효과가 모두 우수한 밀기울/음식물쓰레기 혼합(WB/FW)이 갈색거저리 사육시 경제적이면서도 효율적인 최적의 배합으로 판단되었다.

표 6

[0060]

(g/100g)

처리구	단백질	지방	수분	회분	칼로리(Kcal)
WB	51.51 ± 0.05 ^b	25.17 ± 0.08 ^c	15.13 ± 0.05 ^c	4.36 ± 0.02 ^b	493 ± 1.25 ^a
TFS	56.40 ± 0.06 ^a	18.97 ± 0.24 ^d	16.06 ± 0.08 ^b	5.11 ± 0.21 ^a	255 ± 1.65 ^d
FW	37.75 ± 0.02 ^d	36.28 ± 0.34 ^a	18.57 ± 0.28 ^a	3.54 ± 0.01 ^c	415 ± 5.23 ^b
WB/TFS (50/50)	53.91 ± 1.05 ^a	23.73 ± 0.48	14.43 ± 0.61 ^d	4.58 ± 0.02 ^b	290 ± 1.29 ^d
WB.FW (50/50)	46.61 ± 0.02 ^c	29.12 ± 0.25 ^b	16.48 ± 0.27 ^b	4.86 ± 0.01 ^b	347 ± 0.28 ^c
TFS/FW (50/50)	47.68 ± 0.57 ^c	29.93 ± 0.68 ^b	15.01 ± 0.07 ^c	4.45 ± 0.03 ^b	347 ± 0.98 ^c
WB/TFS/FW (50/25/25)	50.67 ± 0.24 ^b	25.55 ± 0.29 ^c	15.77 ± 1.24 ^c	4.61 ± 0.01 ^b	311 ± 1.27 ^c

[0061]

(마) 사료의 효율을 높이기 위한 발효 조건 확립 발효를 통해 바이오에너지 생산용 곤충의 사료 효율을 높이기 위해 기존에 보고된 사료의 발효균주로 사용되는 6종 균주(Park et al., 2005; Kim et al., 2018; Jeong et al., 2017)를 선정하여 발효능을 평가하여 하기 표 7에 나타내었다. 표 7을 참고하면, 탄수화물(α-amylase, maltase, sucrase)의 발효능은 *L. fermentum*, *L. acidophilus*가 우수한 것으로 나타났으며, 단백질(protease)과 지질(lipase) 발효 효능은 *L. fermentum*, *L. acidophilus*, *P. acidilactici*가 우수하여 갈색거저리용 사료 발효를 위한 균주로 *L. fermentum*, *L. acidophilus*, *P. acidilactici*를 선정하였다.

표 7

[0062]

	Amylase	Maltase	Sucrase	Protease	Lipase
<i>L. plantarum</i>	3.47 ± 0.24 ^b	35.28 ± 3.84 ^b	44.09 ± 3.35 ^a	107.70 ± 0.48 ^a	0.086 ± 0.001 ^b
<i>L. fermentum</i>	4.01 ± 0.50 ^a	85.13 ± 6.89 ^a	24.94 ± 1.45 ^c	112.35 ± 0.82 ^a	0.094 ± 0.002 ^a
<i>L. acidophilus</i>	3.56 ± 0.12 ^b	15.58 ± 3.56 ^d	73.96 ± 0.12 ^a	116.87 ± 0.98 ^a	0.093 ± 0.001 ^a
<i>P. acidilactici</i>	2.77 ± 0.29 ^c	28.98 ± 7.34 ^c	43.24 ± 3.52 ^b	112.59 ± 0.74 ^a	0.093 ± 0.001 ^a
<i>B. subtilis</i>	3.11 ± 0.09 ^b	25.27 ± 1.01 ^c	46.31 ± 0.24 ^b	100 ± 0.00 ^b	0.090 ± 0.001 ^a
<i>S. cerevisiae</i>	3.34 ± 0.12 ^b	42.68 ± 2.64 ^b	42.70 ± 0.80 ^b	106.85 ± 0.57 ^a	0.096 ± 0.002 ^a

[0063]

선정된 3종의 발효균주(3 microorganisms, 3M)와 기존 사료 발효에 사용되는 유용미생물(effective microorganisms, EM), 효모(yeast, Y) 1×10⁶ CFU/mL를 밀기울/음식물쓰레기 혼합사료에 50 mL/kg 용량으로 첨가하여 5, 7, 14, 21, 28일간 발효한 후(days after fermentation, DAF) 갈색거저리 유충에 급여한 후 증체량을 확인하였다. 도 3은 EM으로 발효된 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이고, 도 4는 Yeast로 발효된 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이고, 도 5는 3종균주로 발효된 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 나타내는 그래프이다. 도 3 내지 도 5를 참고하면, 발효 균주별로는 3M으로 발효한 혼합사료의 증체량이 대체적으로 높았으며, 발효기간별로는 5 DAF일 때 증체량 증대 효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 사료 발효기간은 짧을수록 경제성이 높으며, 증체량 증대 효과가 클수록 효율적이기 때문에 3M/5 DAF 혼합사료를 바이오에너지 생산용 갈색거저리의 사료로 선정하였다.

[0064]

(바) 대상원료에 방부제 첨가 조건 확립

[0065]

곤충사료에 보편적으로 사용되는 sorbic acid(S)와 천연 유래 방부제로 알려진 자몽종자추출물(grapefruit seed extract, GSE)를 사료에 각각 0.05%, 0.10%, 0.15% 혼합한 후 갈색거저리에 급여해 유충의 증체량을 비교 분석하여 도 6에 나타내었다. 도 6을 참고하면, GSE를 0.1% 첨가하였을 때의 증체량이 가장 높았지만 모든 처리구에서 유의미한 차이가 없었다. sorbic acid와 자몽종자추출물의 가격은 1kg 기준 각각 7,100원과 11,500원이기 때문에 sorbic acid가 더 경제성이 높은 것으로 나타났다. 증체량 증대 효과 또한 방부제를 처리한 처리구에서 유의미한 차이가 없었으므로 저렴하며 가장 적은 양의 방부제가 포함되어 경제성이 높은 sorbic acid 0.05%를 방부제로 선정하였다.

[0066] (사) 갈색거저리 인공사료의 고형화 조건 확립

[0067] 상기 갈색거저리의 발효 혼합사료(fermented wheat bran/food waste, FWBFW)의 고형화 조건을 확립하기 위해 한천(agar, A), 카라기난(carrageenan, C), 감자전분(starch, S)을 사료량의 25%로 첨가하고 증류수를 사료량의 1:1(w/v)로 첨가하여 대용량 반죽기로 1시간동안 반죽한 후 민서기를 활용하여 6 mm 지름의 크기로 뽑아내었다. 뽑아낸 사료는 60℃에서 각각 50, 100, 150분간 건조한 후 작두로 잘라 갈색거저리에 급여하였다. 3가지 고형화 재료를 첨가한 사료를 급여한 갈색거저리의 증체량을 확인한 결과(도 7은 한천, 도 8은 카라기난, 도 9는 감자전분을 첨가한 사료를 급여한 갈색거저리 증체량임) 고형화 재료에 따른 증체량은 유의미한 차이가 없었다. 그러나 건조시간이 짧을수록 증체량이 유의미하게 증가하는 것을 확인하였다. 이는 짧은 시간 건조하였을 때, 사료에 수분이 남아있기 때문인 것으로 생각된다. 본 실험에 사용된 한천(6,380원/100g), 카라기난(10,900원/100 g), 감자전분(7,900원/100 g)의 가격을 고려하였을 때 한천이 가장 경제적이었으며 고형화 재료에 따른 증체량의 유의미한 차이가 없었으므로 고형화 재료는 한천으로 선정하였다.

[0068] (아) 고형화된 사료와 밀기울로 사육된 갈색거저리의 조성분 분석

[0069] 밀기울(WB)과 음식물쓰레기(FB) 원료를 1:1로 혼합하였다. 3종 균주(*L. fermentum*, *L. acidophilus*, *P. acidilactici*) 1×10^6 CFU/mL를 WBFW에 50mL/kg 용량으로 접종하여 5일간 발효하였다(FWBFW). 발효가 끝난 FWBFW에 방부제로써 sorbic acid 0.05%를 첨가하여 준 후(FWBFW-S), 이어서 agar 25%를 첨가하여 준다(FWBFW-SA). 그 후 혼합물과 증류수를 1:1(w/v)로 섞어 60분간 반죽기에서 반죽한다. 반죽이 끝난 FWBFW-SA는 6 mm 지름으로 성형한 뒤 50분간 60℃에서 건조한 후(FWBFW-SA50) 4℃에서 냉장보관하였다.

[0070] 위에서 제조된 발효 밀기울/음식물쓰레기(fermented wheat bran/food waste, FWBFW)/S/A/50분(FWBFWSA50) 사료를 급여한 갈색거저리와 밀기울(WB)로 사육된 갈색거저리의 지방함량을 비교하여 아래 표 8에 나타내었다.

[0071] 도 8을 참고하면, FWBFWSA50 사료를 급여한 갈색거저리의 지방함량이 유의미하게 증가한 것을 확인하였다. 따라서 본 발명의 사료를 갈색거저리에 급여하였을 때 증체량 및 지방함량 증대효과가 있어 바이오에너지 생산용 갈색거저리 대량 사육에 사용하였을 때 경제성과 효율성을 높여주는 효과가 있는 것으로 나타났다.

표 8

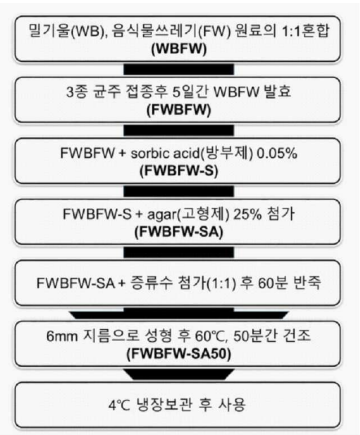
[0072]

	조단백질	조지방	탄수화물	조회분	칼로리
WB	54.47 ± 0.22	29.44 ± 0.73	12.04 ± .096	4.05 ± 0.00	527.67 ± 6.80
FWBFWSA50	52.70 ± 0.20	34.98 ± 0.7*	10.86 ± 0.95	3.99 ± 0.00	545.49 ± 6.96

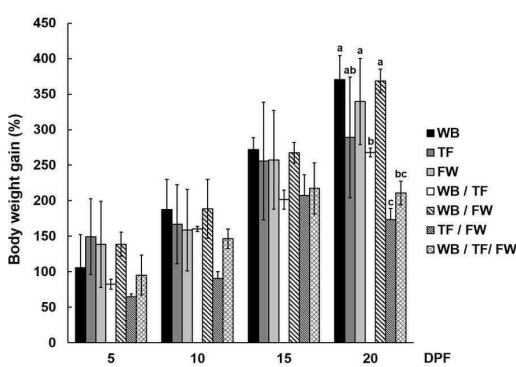
[0073] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지인에게 자명한 것이다.

도면

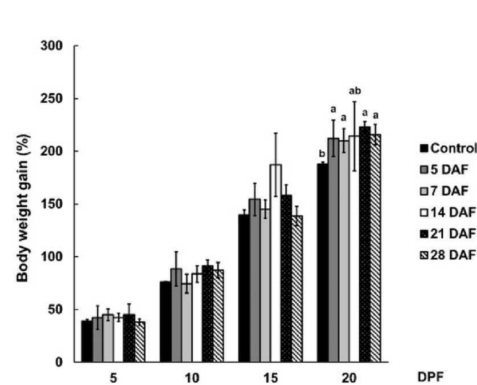
도면1



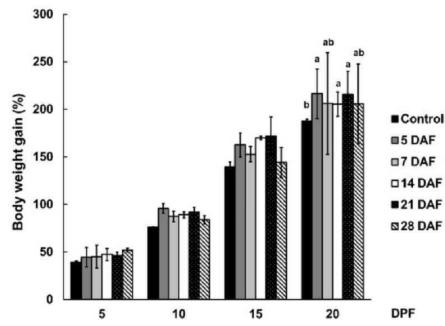
도면2



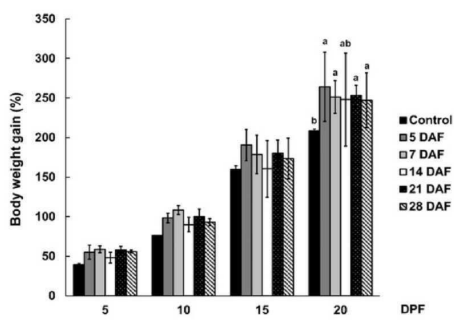
도면3



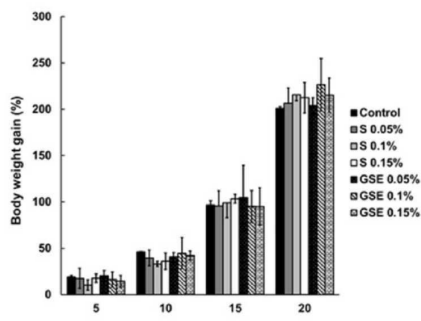
도면4



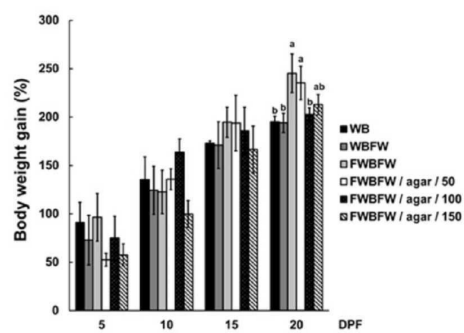
도면5



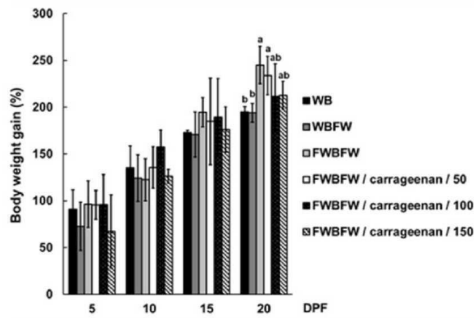
도면6



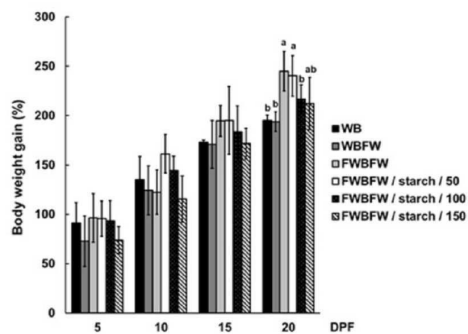
도면7



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경전】

밀기울과 가공된 음식물쓰레기를 1 : 1의 중량비로 혼합하는 단계 ;

상기 밀기울과 상기 가공된 음식물 쓰레기의 혼합물에 락토바실러스 퍼멘툼(*Lactobacillus fermentum*), 락토바실러스 아시도필루스(*Lactobacillus acidophilus*) 및 페디오코커스 에시디락티시(*Pediococcus acidilactici*)의 3개 균주로 접종한 후 4~28일 동안 발효시키는 단계 ;

상기 혼합물에 0.05~0.15중량%의 방부제, 10~30중량%의 고형제 및 물을 첨가하여 반죽하는 단계 ;

반죽된 상기 혼합물을 지름이 3mm~100mm 크기로 성형하여 건조시키는 단계를 포함하는 갈색거저리용 사료의 제조방법으로서,

상기 가공된 음식물 쓰레기는 수거된 음식물 쓰레기가 가공처리된 건식 사료나 습식 사료이고,

상기 방부제는 소르빈산(sorbic acid) 또는 자몽종자 추출물(grapefruit seed extract, GSE)이고,

상기 갈색거저리용 사료는 갈색거저리의 증체량과 지방함량을 높일 수 있는것을 특징으로 하는 갈색거저리용 사료의 제조방법.

【변경후】

밀기울과 가공된 음식물쓰레기를 1 : 1의 중량비로 혼합하는 단계 ;

상기 밀기울과 상기 가공된 음식물 쓰레기의 혼합물에 락토바실러스 퍼멘툼(*Lactobacillus fermentum*), 락토바실러스 아시도필루스(*Lactobacillus acidophilus*) 및 페디오코커스 에시디락티시(*Pediococcus acidilactici*)의 3개 균주로 접종한 후 4~28일 동안 발효시키는 단계 ;

상기 발효물에 0.05~0.15중량%의 방부제, 10~30중량%의 고형제 및 물을 첨가하여 반죽하는 단계 ;

상기 반죽을 지름이 3mm~100mm 크기로 성형하여 건조시키는 단계를 포함하는 갈색거저리용 사료의 제조방법으로서,

상기 가공된 음식물 쓰레기는 수거된 음식물 쓰레기가 가공처리된 건식 사료나 습식 사료이고,

상기 방부제는 소르빈산(sorbic acid) 또는 자몽종자 추출물(grapefruit seed extract, GSE))이고,

상기 갈색거저리용 사료는 갈색거저리의 증체량과 지방함량을 높일 수 있는것을 특징으로 하는 갈색거저리용 사료의 제조방법.

【식권보정 2】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호 0040

【변경전】

상기 반죽단계는 상기 혼합물에 0.01~0.5중량%의 방부제, 10~30중량%의 고형제 및 물을 첨가하여 반죽하는 단계이다. 예를 들면, 상기 반죽단계는 밀기울, 음식물쓰레기, 방부제 및 고형제의 혼합물에 물을 1 : 1~2(w/v), 1 : 1(w/v)로 섞어 60분 정도 반죽한다.

【변경후】

상기 반죽단계는 상기 발효물에 0.01~0.5중량%의 방부제, 10~30중량%의 고형제 및 물을 첨가하여 반죽하는 단계이다. 예를 들면, 상기 반죽단계는 상기 발효된 밀기울과 음식물쓰레기, 방부제 및 고형제의 혼합물에 물을 1 : 1~2(w/v), 1 : 1(w/v)로 섞어 60분 정도 반죽한다.

【식권보정 3】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호 0041

【변경전】

상기 성형 단계는 반죽된 상기 혼합물을 3mm 이상의 지름으로 성형하고 건조시키는 단계이다. 제형화된 사료의 크기는 3mm 이상, 바람직하게는 3~100mm일 수 있다. 예를 들면, 건조는 성형이 완료된 후 60℃에서 50분간 열을 가해 수분을 제거할 수 있다.

【변경후】

상기 성형 단계는 상기 반죽을 3mm 이상의 지름으로 성형하고 건조시키는 단계이다. 제형화된 사료의 크기는 3mm 이상, 바람직하게는 3~100mm일 수 있다. 예를 들면, 건조는 성형이 완료된 후 60℃에서 50분간 열을 가해 수분을 제거할 수 있다.