(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
A23K 1/10
A23K 1/00

(11) 공개번호 특2000-0056808
(43) 공개일자 2000년09월15일

(21) 출원번호 10-1999-0006485
(22) 출원일자 1999년02월26일

(71) 출원인 주식회사 한국야쿠르트 이은선
서울시 서초구 잠원동 28-10

(72) 발명자 신명수
서울특별시동작구사당1동1020-30(20/4)
이정준
경기도수원시팔달구인계동선경3차아파트305동302호
허철성
충청남도천안시신부동672번지대립한숲아파트304동305호
백영진
서울특별시서초구서초3동1481-14현영빌라가동302호

(74) 대리인 이수종, 문창화

심사청구 : 있음

(54) 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료 및 그 제조방법

요약

본 발명은 음식물찌꺼기와 유산균을 이용한 가축사료 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 특히 동물의 체내에서 생균제로 작용할 수 있는 유산균을 이용하여 음식물찌꺼기를 발효시킴으로써 종균으로 사용된 유산균이 고농도로 함유되어 있는 생균제효능을 지닌 양질의 가축사료를 제조하는 것에 관한 것이다. 본 발명에 따른 음식물찌꺼기 발효사료는 음식물찌꺼기에 옥침수 1-30% 또는 당밀 1-20%를 각각 단독으로 첨가하거나 또는 혼합 첨가하고, 유산균 발효에 적합하게 pH를 5.5-7.0 정도로 조정한 후, 동물의 체내에서 생균제로 작용할 수 있는 유산균을 접종하여 발효 및 숙성시킴으로서 제조된다. 본 발명에 따르면, 폐기되는 음식물찌꺼기를 이용하여 영양학적으로 균형을 이루고 기호성이 있으며 사료효율을 증대시킬 수 있는 양질의 가축사료를 제조할 수 있게 되므로, 음식물찌꺼기에 의한 환경오염과 처리비용을 감소시키고, 축산농가의 경제적 부담을 덜어줄 수 있게 된다.

대표도

도1

색인어

음식물찌꺼기, 유산균, 음식물찌꺼기 사료, 습식 발효 사료, 생균제, 사료 첨가용 생균제, 락토바실러스, 엔테로코커스, 비피도박테리아

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제조공정을 나타낸 블록도,

도 2는 본 발명에 따른 음식물찌꺼기 배지에서의 유산균 증식을 나타낸 그래프이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 음식물찌꺼기와 유산균을 이용한 가축사료 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 음식물찌꺼기에 옥침수 및/또는 당밀을 혼합하고 pH를 중화시킨 후 유산균을 이용하여 발효시킴으로써 고농도의 유산균 생균제가 함유된 양질의 가축사료를 제조하는 방법에 관한 것이다.

우리나라의 음식문화는 채식 위주이면서 국물형태의 음식이 많기 때문에 그 동안 식생활이 서구화되었다고는 하나 아직까지 음식물찌꺼기의 배출량은 다른 나라에 비해 많은 편이다. 그리고 이러한 음식물찌꺼기는 도시나 농촌을 막론하고 대부분 재활용되지 않고 그대로 폐기되고 있는 실정이다. 1996년 음식물찌꺼기의 하루 발생량은 14,532톤으로 전체 생활쓰레기의 29.1%에 해당되며, 돈으로 환산하면 연간 8조원 이상이 낭비되고 있다. 음식물찌꺼기의 처리상황으로는 92.8%가 매립처리되고 있으며, 3.9%는 소각, 그리고 나머지 3.3%만이 퇴비 또는 사료화로 재활용되고 있다. 음식물찌꺼기는 수분함량이 높고 유기물 등이 함유되어 있기 때문에 수거 및 운반시에 오수와 악취가 발생하며, 매립시에는 고농도의 침출수를 발생시키게 되어 토양 및 지하수의 오염을 유발하고, 이의 예방을 위한 비용을 발생시켜 처리비용의 상승을 가져오며, 부패로 인한 악취, 유해가스 발생 및 대기오염 등 2차적인 환경오염을 일으킨다. 또한, 음식물찌꺼기의 높은 수분함량은 쓰레기 소각시에 소각효율을 저하시켜 보조연료의 공급 등 소각비용을 높이고, 소각온도 저하에 따른 염화수소 및 다이옥신 등 인체에 악영향을 끼치는 유해물질을 발생시킨다. 따라서, 음식물찌꺼기의 효율적인 처리 및 재활용방안이 절실히 요구되고 있으며, 바람직한 방안으로서 음식물찌꺼기의 사료화가 제안되고 있다.

현재, 음식물찌꺼기의 가축사료화 방법으로는 원형 그대로 먹이로 제공하는 방법, 건조, 발효 및 습식발효사료화 방법 등이 주종을 이루고 있다. 원형 그대로 먹이로 제공하는 방법은, 음식물찌꺼기가 부패가 용이하고 병원성 미생물의 오염에 의한 가축의 질병 발생 가능성이 있기 때문에 바람직하지 않으며, 또한 사육단위의 대형화로 인해 현재는 거의 불가능하다. 한편, 기계설비에 의한 고속열풍 및 스팀으로 건조시켜 사료화하는 방법은, 감량으로 수거 및 운반이 편리해지고, 고온에 의해 병원균이 사멸되므로 전염병에 대한 염려는 없으나, 영양소가 균일하지 못하며 건조비용이 많이 소요된다는 문제점이 있다. 습식발효사료화 방법은 발효설비에 미생물과 효모를 소량 투입하여 음식물찌꺼기의 유기물을 발효시키는 것으로, 이에 따르면 유기물과 무기물의 손실을 최소화하며 영양발란스를 조절함으로써 양질의 사료원료의 제조가 가능하게 되나, 저렴한 비용으로 충분한 양의 수분조정제를 공급하는 것이 쉽지 않고, 발효처리된 제품중에 호기호열성 미생물중 부패미생물이 잔존할 가능성이 있으며, 이 경우 변질되어 악취를 발생하게 되고 비위생적이며 제품의 영양학적 가치도 떨어지게 된다는 문제점이 있다.

가축사료의 제조방법에 관한 선행기술로는, 일본특개소 60-83543호에 톱밥중의 리그닌(lignin) 등의 유해성분을 제거하기 위해 톱밥에 알카리성 메탄올 수용액을 침적시켜 증자, 세정하여 리그닌, 탄닌 등의 유해성분을 제거하고 여기에 감자, 이스트, 글루코스 등을 함유한 배양액을 침적하고 이어서 다당류 자화성균을 접종하고 약 30℃ 전후에서 3-5일간 배양한 후 건조하여 가축용 사료로 이용하는 기술이 개시되어 있으며; 일본특개소 60-75238호에 옥수수분말과 밀기울을 혼합하고 물을 가해 수분이 40% 되게 조정한 후 프로테아제, 셀룰로오스, 아밀라제, 리파제 등을 함유한 각종 효소 조성물과 고초균(Bacillus subtillus)을 첨가하여 발효시켜 가축사료로 하는 기술이 개시되어 있으며; 국내특허공보 81-1482호에는 볏짚류 또는 왕겨분을 대두박과 맥강분으로된 알카리성 배지액으로 혼련하고 여기에 고초균을 첨가하여 1차발효(25-40℃), 2차발효(40-65℃), 고온발효(65℃ 이상)한 단백질사료 첨가물이 기술되어 있으며; 국내특허공보 88-2640호에는 톱밥에 쌀겨, 소성규산염 광물질인 점토광물을 배합하고 여기에 물, 당류, 각종 영양제, 공지의 발효효소제를 첨가하고, 환적을 통해 발효톱밥을 얻어 이를 배합사료에 일정비율 혼합한 가축사료가 기술되어 있다. 또한, 국내특허 제154660호에는 음식물찌꺼중의 수분을 탈수하고 여기에 톱밥, 쌀겨를 혼합하여 준비하는 제1단계와 물에 공지의 효소제와 설탕을 혼합하여 준비하는 제2단계, 상기 제1단계와 제2단계의 혼합물을 혼합하여 수분이 50-75% 되게 조정한 후 40-90℃ 온도에서 10-50시간 발효시키는 단계로 이루어지는 가축 발효사료의 제조방법이 기술되어 있다.

상기 선행기술들은 톱밥을 이용하거나 여기에 쌀겨 등을 혼합하고 각종 효소제를 첨가하여 사료를 제조하는 발효사료의 제조방법에 관한 것으로, 이렇게 종래기술의 대부분은 퇴비화 방법이거나 사료제조장치에 관한 분야에 집중되어 있었고, 미생물을 이용하여 발효시킨 사료제조 기술도 공지의 효소제 또는 바실러스(Bacillus)나 써모액티노마이세스(Thermoactinomyces)과 같은 생균제로 사용될 수 없는 고온성 미생물군을 이용하였다. 상기 선행기술중 음식물찌꺼기를 직접적으로 이용하고 있는 국내특허 제154660호에서도 음식물찌꺼기에 톱밥, 쌀겨, 설탕을 혼합한 후 공지의 효소제를 사용하여 혼합물을 발효시키고 있을 뿐, 발효미생물로 생균제 효능을 지닌 유산균을 활용한 방법 및 기술은 아직 시도되지 않았으며, 또한 음식물찌꺼기를 이용하여 영양학적으로 균형을 이루고 기호성이 있으며 사료효율을 증대시킬 수 있는 방법에 관한 것은 미미하거나 거의 없는 실정이었다.

한편, 축산업에서 가축의 질병예방 및 성장촉진 등을 위하여 일반적으로 항생제가 사용되고 있으나 항생제의 사용은 내성균의 증가와 항생제의 잔류로 인한 축산물의 안전성 문제가 대두되어 항생제에 대한 규제 및 대책 마련이 요구되고 있는 실정이다. 따라서, 최근에는 생균제를 이용하여 병원성 미생물의 성장억제 및 치료, 증체율 및 사료효율의 향상, 악취제거 등을 하고자하는 시도가 이루어지고 있다. 생균제(Probiotics)는 장내미생물의 균형을 개선함으로써 숙주동물에게 유익한 작용을 유도하는 살아있는 미생물로 정의되고 있으며, 특히 락토바실러스, 엔테로코코스, 비피도박테리아와 같은 유산균들이 유용한 미생물로 알려져 있다. 그러나, 이러한 유용한 미생물을 함유한 시판 사료첨가제용 생균제 제품의 대부분이 분말 형태로 판매되고 있어서 유통기간중 수분증가, 산소접촉 등의 외부적인 조건에 의해 생균제의 생존균수가 크게 감소하여 표시된 기준에 미달되는 경우가 발생되고 있으며, 또한 비용면에서도 생균제로서의 효과를 충분히 발휘할 만큼 사료에 첨가하기에는 축산가에 경제적으로 부담이 되고 있다.

이에 본 발명자들은 동물의 체내에서 유용한 생균제로 작용할 수 있는 유산균을 이용하여 음식물찌꺼기를 발효시켜 사료를 제조하는 방법에 관해 연구하게 되었으며, 그 결과 본 발명을 완성하게 되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 동물의 체내에서 유용한 생균제로 작용할 수 있는 유산균을 종균으로 사용하여 음식물찌꺼기를 발효시킴으로써 종균으로 사용된 유산균이 고농도로 함유되어 있는 생균제 효능을 지닌 가축사료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 생균제 효능을 가진 유산균을 이용하여 음식물찌꺼기를 발효시킴으로써 영양학적으로 균형을 이루고 기호성이 있고 사료효율을 증대시킬 수 있는 양질의 가축사료를 제공하는 것을 목적으로 한

다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료는, 수거·선별된 음식물찌꺼기에 옥침수 및/또는 당밀을 첨가하고 pH를 조정하여 유산균 발효에 적합한 조건을 만든 후 동물의 체내에서 유용한 생균제로 작용할 수 있는 유산균을 종균으로 사용하여 음식물찌꺼기를 발효시켜 제조한다.

본 발명의 제조공정은 도 1에 도시된 바와 같으며, 음식물찌꺼기를 수거 및 선별하는 공정; 선별된 음식물찌꺼기에 옥침수 및/또는 당밀을 첨가하고 중화제를 가하여 pH를 조정한 후 교반하는 공정; 멸균공정; 및 유산균발효공정으로 크게 나누어진다. 이하, 각 공정별로 상세하게 설명한다.

1) 공정 Ⅰ

음식물찌꺼기를 수거하여 이물질을 제거한 후 선별기에서 파쇄하고 이물질을 선별한다.

음식물찌꺼기는 가정에서 배출된 것이나 식당에서 배출된 것 어느 것이나 이용할 수 있으나, 배출처나 계절에 따라 성상이 달라서 균일한 영양가를 가진 사료를 확보하는데 어려움이 있으므로 배출량이 적은 가정보다는 집단급식소나 대형음식점 등에서 배출된 것을 최대한 신선한 것만 수거하여 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 부패되기 쉬운 것은 배출시점에서부터 사료화 시점까지 신속하게 처리하여 부패된 음식물찌꺼기에서 생성된 독소가 사료에 잔존할 가능성을 최대한 줄이도록 한다.

음식물찌꺼기 중에서 문제가 되는 이물질은 비닐, 금속류, 유리, 사기그릇 파편, 이쑤시게, 세제, 플라스틱, 소독저 등인데, 수거된 음식물찌꺼기에서 이러한 이물질을 1차적으로 제거하고, 2차적으로 자석을 이용하여 금속물질을 선별 제거한다. 선별된 음식물찌꺼기는 파쇄기를 거치면서 통상 3㎝ 정도의 적당한 크기로 절단된다.

2) 공정 Ⅱ

공정 Ⅰ의 선별된 음식물찌꺼기를 교반기로 이송하여 교반하고, 교반과정에서 옥수수 전분 제조시 부산물로 발생되는 옥침수(corn steep liquor)를 1-30% 첨가하거나 및/또는 사탕수수로부터 설탕제조시 부산물로 남는 당밀(molasses)을 1-20% 정도 첨가하고, 중화제를 사용하여 유산균발효에 적합하게 pH를 조정한다.

옥침수와 당밀은 사료의 영양학적 가치와 기호성을 높이는 동시에 유산균의 성장에 도움이 되는 탄소원 또는 질소원으로 작용하게 된다. 특히, 옥침수는 조단백질 함량이 40% 이상으로 유산균의 성장에 필요한 탄소원 또는 질소원을 제공하여 양질의 사료제조에 적합하며, 당밀은 브릭스 80 이상으로서 최종적으로 음식물찌꺼기 가축사료의 향미를 개선해 줄 수 있다.

또한, 음식물찌꺼기는 계절 또는 수거처별로 차이는 있으나 대략적으로 pH 4.0-5.0의 산성을 갖고 있으므로 일반적인 유산균이 성장하기에는 적합하지 않다. 따라서, 유산균발효에 적합하도록 수산화나트륨이나 포타슘인산염, 암모늄인산염 또는 암모니아와 같은 중화제를 사용하여 pH 5.5~7.0 정도로 중화시키도록 한다.

또한, 작업의 편이성을 고려하여 옥침수, 당밀 및 중화제는 교반과정에서 투입되지 않고 발효공정, 즉 발효탱크에 직접 투입될 수도 있다 (도 1참조).

3) 공정 Ⅲ

교반이 완료된 공정 Ⅱ의 음식물찌꺼기를 멸균처리한다. 멸균처리는 150-160℃의 고압보일러와 스팀자켓에서 15초-1분간 통과처리하거나 이에 준하는 열처리를 함으로써 혼합된 음식물찌꺼기에 있는 병원균 및 잡균들을 제균시킨다.

4) 공정 Ⅳ

멸균처리된 공정 Ⅲ의 음식물찌꺼기를 30-40℃로 냉각시킨 후, 미리 배양시킨 유산균 배양액을 접종하고 발효 및 숙성시켜 목적하는 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료를 얻는다.

발효는 유산균 배양액을 음식물찌꺼기 1g 당 10^{6}-10^{7} 개 정도 접종한 후, 12-24 시간 교반시키면서 발효 및 숙성시키는 것이 바람직하다. 음식물찌꺼기의 발효에 사용되는 유산균으로는 돼지의 분변으로부터 분리한 락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524 (Lactobacillus fermentum KY 2524, 기탁기관: 한국종균협회, 기탁일자: 1998년 11월 18일, 기탁번호: KFCC-11060, 국내특허출원 제98-57185호)와 시중에서 생균제로 사용되고 있는 락토바실러스 플란타룸(Lactobacillus plantarum), 엔테로코커스 페슘 (Enterococcus faecium), 비피도박테리아(Bifidobacterium sp.) 및 이들의 혼합균주 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 동물의 체내에서 유용한 작용을 할 수 있는 유산균으로서 본 발명에 따른 음식물찌꺼기 배지에서 적절한 성장능력을 지닌 유산균이면 모두 사용이 가능하다. 또한, 발효가 완료된 유산균 함유 음식물찌꺼기의 일부를 남겨두었다가 또 다른 음식물찌꺼기를 발효시키기 위한 유산균접종액으로 사용할 수도 있다.

음식물찌꺼기 배지에 접종된 유산균들은 증식하면서 영양소를 분해하는 효소를 방출하게 되므로, 곡물에서 유래하는 전분 및 탄수화물들이 포도당, 유기산 등으로 분해되고, 그 밖의 유기물들이 아미노산, 지방산, 당류, 비타민, 미지성장인자 등으로 방출되기 때문에 영양학적인 가치가 높아지게 되며, 또한 유산균이 생성하는 휘발성 유기산 및 젖산으로 인해 음식물찌꺼기에서 나오는 악취 및 이미(異味)가 감소하게 되어 최종 가축사료의 기호성이 좋아지게 된다.

또한, 상기 제조공정을 거쳐 얻어진 본 발명의 발효사료에는 필요에 따라 전분질 단미사료, 단백질 단미사료, 지방질 단미사료, 기타 무기물, 비타민, 향미제 등을 포함하는 첨가제 사료를 적당량 첨가하여 최종 사료로 제조할 수도 있으며, 이러한 첨가물은 가축에게 급여시 첨가될 수도 있다.

본 발명에 따른 발효사료는 액상의 형태로 생산되며, 필요에 따라서는 상기 공정에 건조공정을 추가하여 건조사료의 형태로도 생산할 수 있다.

상기 공정 IV의 배양이 완료된 사료에는 대략 사료 g 당 10^9 개 정도의 유산균이 함유되게 되는데, 이는 일반적으로 가축사료에 첨가되는 생균제에 함유된 미생물 농도 보다도 대략 10-100배 정도가 많은 것이다. 따라서, 본 발명에 따른 발효사료는 생균제로서의 기능을 동시에 지닌 양질의 사료로 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 사료에는 많은 유산균과 함께 유산균이 생산한 유산균배양물이 존재하게 되므로 부패균, 병원균 등에 의해 오염될 가능성이 거의 없게 된다. 따라서, 액상의 형태 그대로 보관 및 이송이 가능하므로 대부분 건조분말형태로 생산되는 기존의 생균제와 달리 생균의 활력이 강력하고, 이송에 장시간이 소요되는 멀리 떨어져 있는 축산농가에도 양질의 가축사료를 제공할 수 있으며, 필요에 따라서는 압송펌프로 직접 가축우리에 이송 및 급여할 수 있다.

이하, 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 다음의 실시예에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당업자에 의한 통상적인 변화가 가능하다.

실시예 1

제조예(1)

시중에서 음식물찌꺼기를 수거하여 이물질을 제거한 다음, 수산화나트륨을 사용하여 pH 6으로 중화하고, 옥침수와 당밀을 각각 20%, 10%의 농도로 혼합 첨가한 후, 50g 측량하여 121℃에서 15분간 멸균하였다. 이 멸균된 음식물찌꺼기에 돼지분변으로부터 분리한 락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524(Lactobacillus fermentum KY 2524, 기탁기관: 한국종균협회, 기탁일자: 1998년 11월 18일, 기탁번호: KFCC-11060, 국내 특허출원 제98-57185호)를 음식물찌꺼기 1g 당 10^7 개 정도 접종한 후, 37℃에서 20시간 동안 발효 및 숙성시켜 본 발명의 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료를 만들었다.

제조예(2)

락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524 대신 시중에서 생균제로 사용되는 락토바실러스 플란타륨 A (Lactobacillus plantarum A, 프로락토®, (주)이글케미칼)를 사용하는 것을 제외하고는 상기 제조예(1)과 동일한 방법으로 본 발명의 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료를 만들었다.

제조예(3)

락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524 대신 시중에서 생균제로 사용되는 엔테로코커스 페슘 B (Enterococcus faecium B, Feedmate®, 한국베링거인겔하임)를 사용하는 것을 제외하고는 상기 제조예(1)과 동일한 방법으로 본 발명의 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료를 만들었다.

제조예(4)

락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524 대신 시중에서 생균제로 사용되는 비피도박테리아 (Bifidobacterium sp., 비올락-에스®, 과학사료(주))를 사용하는 것을 제외하고는 상기 제조예(1)과 동일한 방법으로 본 발명의 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료를 만들었다.

실시예 2

음식물찌꺼기 배지에 따른 증식율 비교

1) 음식물찌꺼기에서의 배양

시중에서 수거하여 이물질을 제거하고 선별한 음식물찌꺼기를 pH를 중화시키지 않고 그대로 50g을 측정하여 121℃에서 15분간 멸균하였다. 상기 멸균된 음식물찌꺼기에 돼지분변으로부터 분리한 락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524(Lactobacillus fermentum KY 2524)와 시중에서 생균제로 사용되는 락토바실러스 플란타륨 A(Lactobacillus plantarum A), 엔테로코커스 페슘 B(Enterococcus faecium B), 비피도박테리아(Bifidobacterium sp.)의 4종의 유산균을 각각 1%씩 접종하고 37℃에서 15시간 동안 배양한 후에 균수를 측정하였다. 균수의 측정은 음식물찌꺼기 배양액에서 1㎖씩 배양물을 취해 희석용 생리식염수에서 희석하고, 희석액을 MRS배지에 도말하여 37℃에서 48시간 동안 배양한 후 나타난 집락수를 계수, 비교하였다. 그 결과는 다음의 표 1과 같다.

표 1

균 종	생균수(cfu/㎖)	
	초기접종농도	15시간 배양 후
락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524	5.5×10^6	2.7×10^8
락토바실러스 플란타륨 A	1.0×10^7	2.4×10^8
엔테로코커스 페슘 B	1.0×10^6	1.0×10^6
비피도박테리아	6.0×10^6	6.0×10^6

cfu : colony forming unit (집락형성단위)

상기 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524와 락토바실러스 플란타룸 A는 중화하지 않은 원형 그대로의 음식물찌꺼기배지에서 2.0×10^{8}/㎖ 이상의 농도로 증식하였으나, 엔테로코커스균주와 비피도박테리아는 음식물찌꺼기에서 성장하지 못하였다. 이는, 일반적으로 음식물찌꺼기가 유산균이 성장하기에 적합한 배지조건이 아니기 때문인 것으로 볼 수 있으며, 락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524와 락토바실러스 플란타룸 A는 음식물찌꺼기속의 영양물질을 분해할 수 있는 풍부한 효소를 분비하여 증식하는 것으로 생각된다. 특히 돼지의 분변으로부터 분리한 락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524는 다른 유산균들에 비해 원형 그대로의 음식물찌꺼기에서 높은 성장률을 나타내고 있는데, 이는 락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524가 다른 유산균에 비해 음식물찌꺼기를 발효시키는데 적합한 능력, 즉 다양한 분해효소를 지니고 있기 때문인 것으로 판단된다.

2) 중화처리한 음식물찌꺼기에서의 배양

상기 1)과 같은 4종의 유산균주들을 10㎖ 영양액체배지에 일정량 접종하여 37℃에서 하룻밤 동안 배양하였다. 시중에서 수거한 상기 1)과 같은 음식물찌꺼기를 10N 수산화나트륨(중화제)을 사용하여 pH 6으로 중화하고, 50g을 측량하여 121℃에서 15분간 멸균한 다음, 멸균된 음식물찌꺼기 배지에 상기 배양액을 각각 1%씩 접종하고, 37℃에서 15시간 동안 배양한 후 균수를 측정하였다. 균수측정은 상기 1)과 동일한 방법으로 실시하였으며, 그 결과는 다음의 표 2와 같다.

표 2

균 종	생균수(cfu/㎖)	
	초기접종농도	15시간 배양 후
락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524	5.5×10^{6}	6.0×10^{8}
락토바실러스 플란타룸 A	1.0×10^{7}	4.5×10^{8}
엔테로코커스 페슘 B	1.0×10^{6}	2.6×10^{8}
비피도박테리아	6.0×10^{6}	4.0×10^{7}

cfu : colony forming unit (집락형성단위)

배양결과, 음식물찌꺼기를 중화처리함으로써 락토바실러스균주들은 약 2배정도 증식율이 높아졌으며, 중화처리하지 않은 음식물찌꺼기에서는 성장을 하지 못하였던 엔테로코커스 균주군과 비피도박테리아 균주군도 1 log 단위 이상 성장하였다.

3) 옥침수를 첨가한 음식물찌꺼기에서의 배양

상기 1)과 같은 음식물찌꺼기를 수산화나트륨으로 pH 6으로 중화하고, 각각 50g씩 측량하여 옥수수전분 제조시 부산물로 발생되는 옥침수를 각각 1%, 5%, 10%, 20%, 30%씩 첨가한 다음, 121℃에서 15분간 멸균하였다. 멸균된 음식물찌꺼기 배지에, 10㎖ 영양액체배지에서 하룻밤 동안 배양시킨 상기 1)과 같은 4종의 유산균주들을 각각 1%씩 접종하고, 37℃에서 배양하면서 15시간 후에 균수를 측정하였다. 균수의 측정은 상기 1)과 동일한 방법으로 하였으며, 그 결과는 다음의 표 3과 같다.

표 3

옥침수 농도	생균수(cfu/㎖)			
	KY 2524	플란타룸 A	페슘 B	비피도박테리아
1%	7.3×10^{8}	8.0×10^{8}	2.0×10^{8}	5.0×10^{7}
5%	8.0×10^{8}	1.4×10^{9}	4.3×10^{8}	1.0×10^{8}
10%	8.0×10^{8}	2.0×10^{9}	3.4×10^{8}	1.2×10^{8}
20%	1.0×10^{9}	2.1×10^{9}	1.0×10^{8}	1.1×10^{8}
30%	1.8×10^{9}	2.1×10^{9}	1.9×10^{7}	1.0×10^{8}

cfu : colony forming unit (집락형성단위)

표 3에 나타난 바와 같이, 옥침수의 첨가농도가 증가할수록 모든 유산균주들의 증식율이 높아지는 경향을 보였다. 특히, 락토바실러스 플란타룸의 증식은 최고 10^{9}/g개 이상에 다다랐다. 이와 같은 유산균 농도는 일반 가축용 미생물제제의 첨가농도에 비해 10-100배 정도 높은 것으로서, 이는 본 방법으로 발효시킨 음식물찌꺼기 액상사료를 가축용 생균제로서도 사용할 수 있음을 나타내고 있다.

4) 당밀을 첨가한 음식물찌꺼기에서의 배양

시중에서 수거한 상기 1)과 같은 음식물찌꺼기를 수산화나트륨으로 pH 6으로 중화하고, 각각 50g씩을 측량하여 사탕수수로부터 설탕제조시 부산물로 발생되는 당밀을 각각 1%, 5%, 10%, 20% 농도로 첨가한 다음, 121℃에서 15분간 멸균하였다. 멸균된 음식물찌꺼기 배지에, 10㎖ 영양액체배지에서 하룻밤 동안 배양시킨 상기 1)과 같은 4종의 유산균을 각각 1%씩 접종하고, 37℃에서 배양하면서 15시간 후에 균수를

측정하였다. 균수의 측정은 상기 1)과 동일한 방법으로 하였으며, 그 결과는 표 4와 같다.

표 4

당밀	생균수(cfu/㎖)			
	KY 2524	플란타룸 A	페슘 B	비피도박테리아
1%	6.7×10^{8}	4.1×10^{8}	4.1×10^{8}	7.0×10^{7}
5%	9.6×10^{8}	5.2×10^{8}	4.4×10^{8}	1.3×10^{8}
10%	8.3×10^{8}	6.5×10^{8}	5.0×10^{8}	1.5×10^{8}
20%	6.7×10^{8}	5.5×10^{8}	5.1×10^{8}	1.4×10^{8}

cfu : colony forming unit (집락형성단위)

표 4에 나타난 바와 같이, 음식물찌꺼기에 당밀을 첨가한 경우가, 당밀을 첨가하지 않고 중화시킨 상기 2)에 비해 모든 유산균주의 증식이 높게 나타났다. 특히, 엔테로코커스균주군의 성장은 2배 이상 증가하였다.

5) 옥침수와 당밀을 첨가한 음식물찌꺼기에서의 배양

시중에서 수거한 상기 1)과 같은 음식물찌꺼기를 수산화나트륨으로 pH 6으로 중화하고, 옥침수와 당밀을 각각 20%, 10%의 농도로 혼합 첨가한 다음, 50g씩 측량하여 121℃에서 15분간 멸균하였다. 멸균된 음식물찌꺼기 배지에, 10㎖ 영양액체배지에서 하룻밤 동안 배양시킨 상기 1)과 동일한 4종의 유산균주들을 각각 1%씩 접종하고, 37℃에서 배양하면서 15시간 후에 균수를 측정하였다. 균수의 측정은 상기 1)과 동일한 방법으로 하였으며, 그 결과를 도 2에 그래프로 나타내었다.

도 2에 도시된 바와 같이, 중화된 음식물찌꺼기에 옥침수와 당밀을 혼합 첨가하여 배양한 경우, 락토바실러스 균주군은 10^{9}/g 개 이상으로 증식하였으며, 엔테로코커스 균주군과 비피도박테리아 균주군도 10^{8}/g 개 이상으로 증식하였다.

실시예 3

비교사육시험

생후 79일령의 비육돈 45두를 15두씩 3개 그룹으로 나누고, 제1군에는 실시예 1의 제조예(1)과 같은 방법으로 제조한 본 발명의 발효사료를 급여하고, 제2군에는 실시예 1의 제조예(1)에서 사용한 것과 동일한 음식물찌꺼기를 원형 그대로 급여하고, 제3군에는 시중에서 구입한 일반 배합사료를 각각 급여하였다. 49일간 급여한 다음 평균 증체량, 총사료섭취량 및 사료요구율을 측청하였다. 그 결과는 다음이 표 5와 같다.

제1군 : 실시예 1의 제조예(1)과 동일한 방법으로 제조한 본 발명의 사료

제2군 : 원형 그대로의 음식물찌꺼기

제3군 : 일반 배합사료

표 5

항 목	제1군	제2군	제3군
돼지수	15두(암8, 수7)	15두(암8, 수7)	15두(암8, 수7)
평균 증체량	420㎏	400㎏	413㎏
총사료섭취량	1070㎏	1100㎏	1079㎏
사료요구율	97%	105%	100%

실험결과, 본 발명의 발효사료를 급여한 제1군의 시험개시 평균 체중은 435.7±29㎏이었으며 시험종료 체중은 855.0±56㎏으로 평균 420㎏ 정도 증체하였으며; 일반배합사료을 급여한 제3군의 경우는 시험개시 평균체중이 446.0±29㎏이었고 시험종료 체중은 859.52㎏으로 평균 413㎏이 증체하였다. 따라서, 본 발명의 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료를 투여하였을 때 일반배합사료를 투여하였을 때와 유사하거나 보다 뛰어난 증체효과가 있었으며, 음식물찌꺼기를 원형 그대로 투여하였을 때에 비해서는 현저한 증체 현상이 나타났다. 총사료섭취량을 총증체량으로 나눈 사료요구율은 본 발명의 발효사료 급여군이 일반배합사료 급여군에 비해 대략 3% 정도의 사료효율 개선효과를 보였다.

실시예 4

장내세균변화

생후 79일령의 비육돈 10두를 대상으로 본 발명의 발효사료의 급여에 따른 장내세균변화를 검사하였다. 발효사료는 실시예 1의 제조예(1)과 같은 방법으로 제조한 것을 사용하였으며, 급여전(0일)과 급여 개시 후 15일, 30일 3회에 걸쳐 장내세균의 변화를 측정하여 급여전과 급여후의 평균치를 비교하였다. 그 결과는 다음의 표 6과 같다.

표 6

미생물	생균수 (log cfu/g 분변)	
	급여후	급여후
락토바실러스군	7.6±0.77	7.9±0.98
엔테로코커스군	7.8±1.02	8.4±0.57
대장균군	7.2±0.85	6.1±0.58
클로스트리디움군	8.2±0.76	7.2±0.50

상기 표 6으로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 생균제가 함유된 발효사료를 투여한 비육돈에서는 장내세균 중 장내유해균 내지 부패균으로 알려진 대장균과 클로스트리디움 균주들이 급여중에 뚜렷한 감소추세를 나타내었으며, 한편 동물의 장내에서 유익한 작용을 하는 유산균인 락토바실러스와 엔테로코커스 등은 급여전에 비하여 증가 추세를 나타내었다. 따라서, 유산균을 종균으로 사용하여 음식물찌꺼기를 발효시킨 본 발명의 사료에는 생균제로서의 효능이 있음을 확인할 수 있었다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 폐기되는 음식물찌꺼기를 이용하여 영양학적으로 균형을 이루고 기호성이 있으며 사료효율을 증대시킬 수 있는 양질의 가축사료를 제공할 수 있게 되므로, 음식물찌꺼기에 의한 환경오염과 처리비용을 감소시키고, 축산농가의 경제적 부담을 덜어주게 된다.

또한, 본 발명에 따르면 발효종균으로 사용된 유산균이 고농도로 함유되어 생균제로서의 효능을 동시에 지닌 발효사료가 얻어지게 되므로, 가축에 급여시 별도의 생균제를 투여할 필요가 없게 된다.

또한, 본 발명의 발효사료에는 많은 유산균과 함께 유산균이 생산한 유산균배양물이 존재하게 되므로 보관이나 이송중 부패균이나 병원성 세균 등에 의해 오염될 가능성이 거의 없어지게 된다. 따라서, 본 발명의 사료는 액상으로도 공급이 가능하여 대부분 건조분말형태로 생산되는 기존의 생균제와 달리 생균제 활력이 강한 액상 사료로서 축산가에 제공될 수 있으며, 장시간이 소요되는 멀리 떨어져 있는 축산농가에도 양질의 가축사료를 제공할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

음식물찌꺼기에 옥침수 1-30% 또는 당밀 1-20%를 각각 단독으로 첨가하거나 또는 혼합 첨가하고, 유산균 발효에 적합하게 pH를 5.5-7.0 정도로 조정한 후, 동물의 체내에서 생균제로 작용할 수 있는 유산균을 접종하여 발효 및 숙성시키는 것을 특징으로 하는 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유산균은 락토바실러스 퍼멘텀 KY 2524 (Lactobacillus fermentum KY 2524), 락토바실러스 플란타륨(Lactobacillus plantarum), 엔테로코커스 페슘(Enterococcus faecium), 비피도박테리아 (Bifidobacterium sp.) 및 이들의 혼합균주로 이루어진 군으로부터 선택되는 것임을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유산균을 음식물찌꺼기 1g 당 10^{6}-10^{7} 개 정도 접종한 후, 30-40℃에서 12-24시간 동안 발효 및 숙성시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 발효사료에는 전분질 단미사료, 단백질 단미사료, 지방질 단미사료 및 무기물, 비타민, 향미제를 포함하는 통상의 첨가제 사료를 각각 단독으로 또는 혼합 첨가하여 제조하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

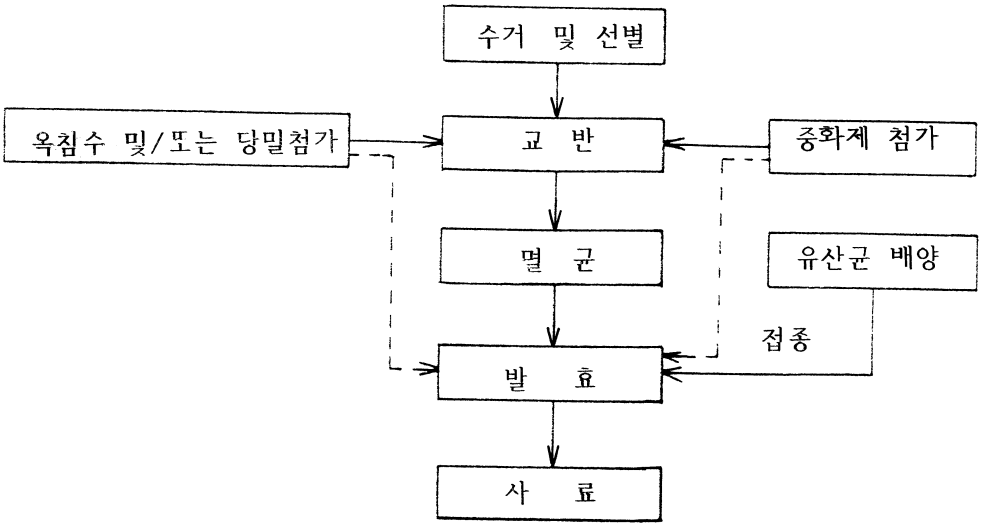
제1항 또는 제2항에 있어서, 건조사료의 형태로 제조하기 위해 상기 발효사료를 건조시키는 공정을 추가로 포함하는 방법.

청구항 6

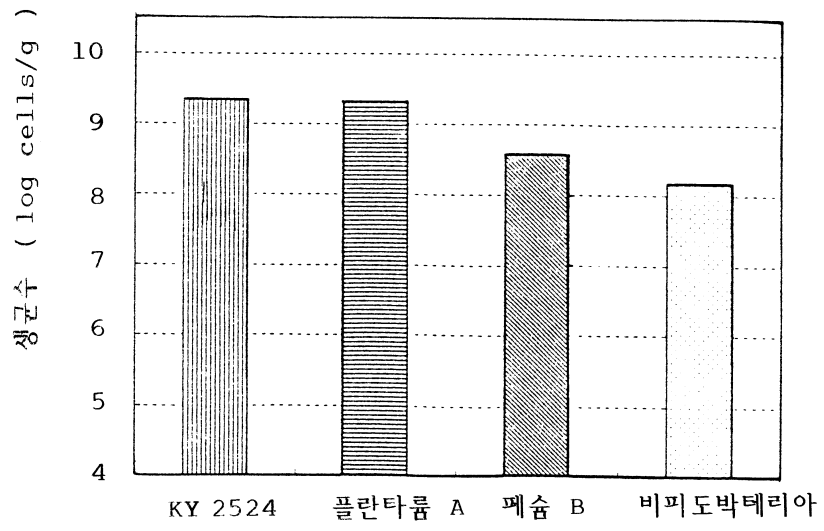
제1항 또는 제2항의 방법으로 제조된 유산균을 이용한 음식물찌꺼기 발효사료.

도면

도면1


수거 및 선별
옥침수 및/또는 당밀첨가
교 반
중화제 첨가
멸 균
유산균 배양
접종
발 효
사 료

도면2


생균수 (log cells/g)
10
9
8
7
6
5
4
KY 2524
플란타룸 A
페슘 B
비피도박테리아