

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2010-0111027 (43) 공개일자 2010년10월14일
(51) Int. Cl. C02F 11/02 (2006.01) B01D 53/34 (2006.01) B09B 3/00 (2006.01) (21) 출원번호 10-2009-0029383 (22) 출원일자 2009년04월06일 심사청구일자 없음	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천 남구 용현동 253 인하대학교 (72) 발명자 김영준 서울특별시 서초구 반포4동 49-6 반포훼밀리아파트 602 구윤모 서울 강남구 도곡2동 우성4차아파트 5동 203호 윤기석 경기도 부천시 원미구 중3동 덕유APT 231-907 (74) 대리인 이원희	

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 미생물을 이용한 발효폐기물의 악취 저감 및 재활용 방법

(57) 요약

본 발명은 미생물을 이용한 발효폐기물의 악취 저감 및 재활용 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군은 발효폐기물이 혐기성 부패균에 의해 완전히 분해되는 것을 억제하여 아미노산이 다량 함유된 중간 발효산물을 생성하고, 상기 미생물군이 성장하면서 젖산을 만들어 부패균의 성장을 억제함으로써 에너지 사용없이 경제적이고 효율적으로 발효폐기물의 부패로부터 발생하는 악취를 억제하고, 상기 중간 발효산물을 비료 또는 사료 등으로 재활용할 수 있는 방법에 관한 것이다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 37325-4

부처명 과학기술부

연구관리전문기관

연구사업명 우수연구센터사업

연구과제명 미생물을 이용한 발효폐기물의 악취 저감 및 재활용 방법

기여율

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2008년 08월 01일 ~ 2008년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

- 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물의 처리 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 단계 1)의 접종은 발효폐기물에 대해 1 ~ 10%로 접종하는 것을 특징으로 하는 발효폐기물의 처리방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 단계 2)의 발효폐기물에 포름산을 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 발효폐기물의 처리방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 단계 2)의 탄소원은 설탕인 것을 특징으로 하는 발효폐기물의 처리방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 단계 2)의 탄소원은 발효폐기물에 대해 5 ~ 20 g/l를 첨가하는 것을 특징으로 하는 발효폐기물의 처리방법.

청구항 6

- 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 공생 미생물군의 배양방법.

청구항 7

제 6항에 있어서, 단계 1)의 접종은 발효폐기물에 대해 1 ~ 10%로 접종하는 것을 특징으로 하는 공생 미생물군의 배양방법.

청구항 8

제 6항에 있어서, 단계 2)의 탄소원은 설탕인 것을 특징으로 하는 공생 미생물군의 배양방법.

청구항 9

제 6항에 있어서, 단계 2)의 탄소원은 발효폐기물에 대해 5 ~ 20 g/ℓ를 첨가하는 것을 특징으로 하는 공생 미생물군의 배양방법.

청구항 10

제 6항에 있어서, 단계 2)의 배양은 pH 3 ~ 5, 및 25 ~ 45℃에서 배양하는 것을 특징으로 하는 공생 미생물군의 배양방법.

청구항 11

제 6항에 있어서, 단계 2)의 배양은 담체, 영양성분 및 미량성분으로 구성된 군으로부터 선택된 어느 하나 이상을 추가적으로 첨가하는 것을 특징으로 하는 공생 미생물군의 배양방법.

청구항 12

- 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물의 부패에 의한 악취 저감방법.

청구항 13

제 12항에 있어서, 상기 처리는 미생물군 또는 이를 포함하는 미생물제제를 발효폐기물에 대해 1 ~ 10%로 처리하는 것을 특징으로 하는 발효폐기물의 부패에 의한 악취 저감방법.

청구항 14

- 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물로부터 중간 발효산물의 생산방법.

청구항 15

제 14항에 있어서, 상기 처리는 미생물군 또는 이를 포함하는 미생물제제를 발효폐기물에 대해 1 ~ 10%로 처리하는 것을 특징으로 하는 발효폐기물로부터 중간 발효산물의 생산방법.

청구항 16

제 14항의 중간 발효산물을 포함하는 사료 조성물.

청구항 17

제 14항의 중간 발효산물을 포함하는 비료 조성물.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 미생물을 이용한 발효폐기물의 악취 저감 및 재활용 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 균으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물의 악취 저감 및 재활용 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환경문제는 최근에 들어와서는 어느 개인의 문제가 아닌 국가적, 세계적인 차원으로 등장하고 있다. 지금까지의 환경산업계에서는 분해성 물질에 초점을 맞추어 처리시설을 개발하고 화학물질을 개발해 왔으나, 처리경비 및 처리의 한계가 있었다. 이에, 환경산업에서 요구되는 연구개발 분야로 미생물 연구에 집중되기 시작하였다. 즉, 발효폐기물을 처리하는 방법으로 물리적, 화학적 및 생물학적 방법이 있으나 다양한 오염물질을 분해, 제거할 수 있는 방법으로서 물리적 또는 화학적 처리법에 비하여 2차 오염의 가능성이 적을 뿐만 아니라 보다 경제적이고 효율적인 처리방법으로 평가되고 있는 미생물을 이용한 생물공학적인 처리법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0003] 미생물에 대한 연구는 주로 특정 화합물을 분해하는 능력을 지닌 균주를 선별하고 이용하는데 로도코커스 속(*Rhodococcus*)에 의한 방향족 할로겐화합물 및 페놀 등을 분해하는 방법(Gennadi et al, *Appl. Environ. Microbiol.* 61, 4191:1995)이 보고되었고, 아쓰로박터 속(*Arthrobacter*)에 의한 이프로딘(iprodine)을 분해하는 방법(Danielle et al, *Appl. Environ. Microbiol.* 61, 3216:1995)이 보고되는 등 각종 난분해성 물질의 분해에 관련된 미생물을 선별하는 연구가 활발히 진행 중이다. 또한, 슈도모나스 푸티다(*Pseudomonas putida*) 균주를 활성탄에 고정화하여 페놀을 반연속식 또는 연속식으로 분해하는 방법(Ehrhardt et al, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 30, 312:1989) 등 난분해성 물질의 분해능을 지닌 미생물을 고정화하여 처리하는 기술에 대한 연구도 진행되고 있다. 그러나, 실제 현장의 발효폐기물에 대하여 우수한 처리능력을 지닌 미생물을 선별하고 적용하는 사례는 미미하다.

[0004] 발효폐기물은 혐기성 부패균에 의해 부패과정이 발생하고, 상기 부패과정에 의해 발효폐기물이 완전히 분해되면 이산화탄소와 메탄(CH_4)이 주성분을 이루고 암모니아, 황화수소 및 메틸머캅탄 등이 생성되어 악취가 발생할 뿐만 아니라 유해성 폐기물이 된다. 이런 유해성 폐기물은 더이상 쓸 수가 없게 되어 현재 해양 폐기가 이루어지고 있다.

[0005] 지금까지 악취발생억제 및 부패균의 생육억제를 위해 대한민국 특허등록번호 제 10-0279644호에서는 고온호기성 아포균, 유산균류(*Lactobacillus* sp.), 사상균(*Phycomycetes* sp.), 효모(*Ascomycetes* sp.) 및 방선균류로 이루어지는 균으로부터 선택되는 호기성미생물을 이용하여 통기성 조건에서 처리를 하였고, 대한민국 특허등록번호 제 10-282298호에서는 사카로마이세스 세레비시아(*Saccharomyces cerevisiae*), 유산발효균(*Lactobacillus* sp.) 및 박시러스류(*Bacillus* sp.)와 같은 발효균을 이용하여 처리한 바 있으나, 이런 방법들은 발효폐기물 내에 가치가 있으면서 미생물에 의해 쉽게 섭취되는 당류, 녹말, 단순단백질과 같은 영양물질이 유기산, 알콜, 탄산가스(CO_2), 물(H_2O) 등으로 분해되면서 가소화 에너지(Energy)를 떨어뜨리기 활성화가 되지 못하였다.

[0006] 이에, 본 발명자들은 발효폐기물의 부패로 인한 악취발생을 억제하고 상기 발효폐기물의 재활용 방법을 연구하던 중, 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군은 발효폐기물이 혐기성 부패균에 의해 완전히 분해되는 것을 억제하여 아미노산이 다량 함유된 중간 발효산물을 생성하고, 상기 미생물군이 성장하면서 젖산을 만들어 부패균의 성장을 억제함으로써 에너지 사용없이 경제적이고 효율적으로 발효폐기물의 부패로부터 발생하는 악취를 억제하고, 상기 중간 발효산물을 비료 또는 사료 등으로 재활용할 수 있음을 밝힘으로써 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 이용한 발효폐기물의 처리방법 및 공생 미생물군의 배양방법을 제공하고, 상기 처리 방법을 이용한 발효폐기물의 부패로 인해 발생하는 악취를 저감 또는 억제하고, 발효폐기물을 사료 또는 비료로 재활용하는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은
- [0009] 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- [0010] 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물의 처리 방법을 제공한다.
- [0011] 또한, 본 발명은
- [0012] 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- [0013] 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 공생 미생물군의 배양방법을 제공한다.
- [0014] 또한, 본 발명은
- [0015] 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- [0016] 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물의 부패에 의한 악취 저감방법을 제공한다.
- [0017] 또한, 본 발명은
- [0018] 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- [0019] 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물로부터 중간 발효산물의 생산방법을 제공한다.
- [0020] 또한, 본 발명은 상기 중간 발효산물을 포함하는 사료 조성물을 제공한다.
- [0021] 아울러, 본 발명은 상기 중간 발효산물을 포함하는 비료 조성물을 제공한다.

효 과

[0022] 본 발명의 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군은 발효폐기물이 혐기성 부패균에 의해 완전히 분해되는 것을 억제하여 아미노산이 다량 함유된 중간 발효산물을 생성하고, 상기 미생물군이 성장하면서 젖산을 만들어 부패균의 성장을 억제함으로써, 발효폐기물의 완전한 분해를 억제하여 부패로부터 발생하는 악취를 억제할 수 있으며, 생성된 중간 발효산물을 비료 또는 사료 등으로 재활용할 수 있으므로 에너지 사용없이 경제적이고 효율적으로 발효폐기물을 처리할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0024] 본 발명은

[0025] 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및

[0026] 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물의 처리 방법을 제공한다.

[0027] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 젖산균은 젖산발효에 의해 생성되는 젖산에 의해서 혐기성 부패균의 성장을 억제함으로써 상기 혐기성 부패균에 의한 발효폐기물의 완전한 분해를 억제한다. 따라서, 젖산균은 발효폐기물의 완전한 분해에 의한 황화수소, 암모니아, 메틸머캡탄 및 아민류 등의 악취원인 물질의 발생을 억제하고, 아미노산이 다량 함유된 중간 발효산물을 생성한다.

[0028] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 광합성세균은 황화수소 및 암모니아 등의 악취원인 물질을 기질로 하여 악취가 없는 물질로 변화시키고, 성장하면서 항산화 물질을 생성시켜 발효폐기물의 분해산물의 자원화에 도움을 주며, 젖산균 및 효모균과 결합을 통해 상호 공생하여 환경에 적응하며 유기물을 저분자화한다.

[0029] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 효모균은 세포를 활성화시키고 광합성세균이 배출하는 아미노산, 당류 및 기타 유기물 등을 이용하여 생리활성물질을 생성하며, 젖산균 및 광합성세균과 결합을 통해 이들의 원활한 공생체계 유지에 중요한 역할을 한다.

[0030] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 공생 미생물군은 젖산균, 광합성세균과 효모균의 혼합 배양체를 말하며, 상기 혼합 배양체에 속하는 젖산균의 균체수는 $1.0 \times 10^6 \sim 3.0 \times 10^8$, 광합성세균은 $1.0 \times 10^2 \sim 3.0 \times 10^6$, 효모균은 $1.0 \times 10^2 \sim 3.5 \times 10^6$ 의 조성인 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니며, 배양조건 및 배양시간에 따라 변화를 나타낼 수 있다.

[0031] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 공생 미생물군은 젖산균, 광합성세균 및 효모균에 방선균 또는 사상균을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.

[0032] 상기 방선균은 광합성세균이 만들어내는 아미노산 등을 받아서 항균물질을 만들어내고, 그 항균물질은 유해성 세균류가 증식하는데 필요한 물질을 선취하여 증식을 억제하며, 광합성세균과 공존하여 광합성세균의 정균작용을 돕는다. 상기 사상균은 악취의 분리에 효과가 있으며, 상기 균들과 결합을 통해 상호 공생한다.

[0033] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 발효폐기물은 액체상태의 산업폐기물인 것이 바람직하고 발효폐액인 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 발효폐기물은 목표물질을 모두 수거한 다음 생성되는 발효폐액이 부패하기 전인 24시간 이내에 공생미생물군으로 처리하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.

[0034] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 접종은 발효폐기물에 대해 1 ~ 10%로 접종하는 것이 바람직하고, 1 ~ 5%로 접종하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.

[0035] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 탄소원은 가용성 탄수화물을 사용하는 것이 바람직하고, 설탕을 이용하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.

[0036] 상기 탄소원은 발효폐기물에 대해 5 ~ 20 g/ℓ를 첨가하는 것이 바람직하고, 5 ~ 12 g/ℓ를 첨가하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.

- [0037] 본 발명에서는 발효폐기물에 공생미생물군을 1 ~ 2%(v/v)접종하고, 추가적인 탄소원으로써 설탕을 5 g/L 이상 공급하여 공생미생물군 중 특히 젖산균을 빠르게 증식시켜 젖산(Lactic acid) 생산을 유도하여 pH가 초기 7 ~ 7.5에서 24시간 전후로 하여 4 ~ 4.5 사이로 낮아져 일반 부패균들이 성장하기 힘든 조건으로 만듦으로써 발효 환경 조성과 부패방지 및 저장성을 높이는 기술을 사용하였다.
- [0038] 본 발명에서는 젖산균, 광합성세균 및 효모균의 공생 미생물군을 발효폐액에 처리한 경우 및 상기 미생물군에 당을 첨가하여 발효폐액에 처리한 경우, 각각의 미생물군의 성장 정도를 알아보기 위해 흡광도(OD₆₀₀) 및 미생물 건조중량(Dry Cell Weight; DCW)을 측정하였다. 그 결과, 공생 미생물군을 당과 함께 처리한 경우는 미생물군만을 처리한 경우에 비해 흡광도 및 건조중량이 현저히 증가하였다. 따라서, 탄소원인 당이 상기 복합 미생물군의 성장을 촉진함으로써 본 발명의 발효폐기물의 처리를 위한 배양에서 중요한 물질임을 알 수 있다.
- [0039] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 포름산(개미산)을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0040] 상기 포름산은 발효폐기물의 저장기간(shelf life)을 연장시켜 본 발명의 발효폐기물의 처리과정에 도움을 준다.
- [0041] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 pH 3 ~ 5에서 배양하는 것이 바람직하고, pH 3.5 ~ 4.5에서 배양하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 배양은 25 ~ 45℃에서 배양하는 것이 바람직하고, 30 ~ 40℃에서 배양하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0042] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 담체, 영양성분 및 미량성분으로 구성된 군으로부터 선택된 어느 하나 이상을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0043] 본 발명에서는 고체 형태의 유기성 폐기물이 아닌 액체 형태의 산업폐기물(특히, 발효폐액)을 직접 배지로 사용하여 추가적인 배지비용을 들이지 않아 경제성을 확보하였고, 공생미생물의 효과를 최대로 얻기 위하여 발효폐액에 추가적인 탄소원으로 설탕을 제공하여 단당류와 비교하였을 때 그 효과 대비 경제적인 측면에서 뛰어난 것을 알 수 있다. 또한, 적은 양의 질소 가스를 투입함으로써 혐기상태를 유지시켜 대부분의 혐기성미생물로 이루어진 공생미생물에게 유리한 조건을 만들어 호기 상태에서 적용한 경우에 비해 더 나은 결과를 제시함을 알 수 있다. 또한, 배지성분에 부족한 미네랄 등을 보충하기 위해 값싼 원료로써 천일염 등을 사용하여 그 효과 대비 경제적인 측면에서 뛰어난 것을 알 수 있다.
- [0044] 또한, 본 발명은
- [0045] 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- [0046] 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 공생 미생물군의 배양방법을 제공한다.
- [0047] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 공생 미생물군은 젖산균, 광합성세균과 효모균의 혼합 배양체를 말하며, 상기 혼합 배양체에 속하는 젖산균의 균체수는 $1.0 \times 10^6 \sim 3.0 \times 10^8$, 광합성세균은 $1.0 \times 10^2 \sim 3.0 \times 10^6$, 효모균은 $1.0 \times 10^2 \sim 3.5 \times 10^6$ 의 조성인 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니며, 배양조건 및 배양시간에 따라 변화를 나타낼 수 있다.
- [0048] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 공생 미생물군은 젖산균, 광합성세균 및 효모균에 방선균 또는 사상균을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0049] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 발효폐기물은 액체상태의 산업폐기물인 것이 바람직하고 발효폐액인 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 발효폐기물은 목표물질을 모두 수거한 다음 생성되는 발효폐액이 부패하기 전인 24시간 이내에 공생미생물군으로 처리하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0050] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 접종은 발효폐기물에 대해 1 ~ 10%로 접종하는 것이 바람직하고, 1 ~ 5%로 접종하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0051] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 탄소원은 가용성 탄수화물을 사용하는 것이 바람직하고, 설탕을 이용하는 것이

더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 탄소원은 발효폐기물에 대해 5 ~ 20 g/ℓ를 첨가하는 것이 바람직하고, 5 ~ 12 g/ℓ를 첨가하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.

- [0052] 본 발명에서는 발효폐기물에 공생미생물균을 1 ~ 2%(v/v)접종하고, 추가적인 탄소원으로써 설탕을 5 g/L 이상 공급하여 공생미생물균 중 특히 젖산균을 빠르게 증식시켜 젖산(Lactic acid) 생산을 유도하여 pH가 초기 7 ~ 7.5에서 24시간 전후로 하여 4 ~ 4.5 사이로 낮아져 일반 부패균들이 성장하기 힘든 조건으로 만듦으로써 발효 환경 조성과 부패방지 및 저장성을 높이는 기술을 사용하였다.
- [0053] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 pH 3 ~ 5에서 배양하는 것이 바람직하고, pH 3.5 ~ 4.5에서 배양하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 배양은 25 ~ 45℃에서 배양하는 것이 바람직하고, 30 ~ 40℃에서 배양하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0054] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 담체, 영양성분 및 미량성분으로 구성된 균으로부터 선택된 어느 하나 이상을 추가적으로 혼합하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0055] 상기 담체는 유기담체 또는 무기담체가 모두 사용가능하며, 유기담체로는 쌀겨, 소맥피, 전분, 탈지강, 대두박 또는 톱밥 등을, 무기담체로는 실리카, 벤토나이트, 제올라이트 또는 백토 등을 사용하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 담체에서 부족한 영양성분을 첨가시켜 주기 위해 질소, 인, 또는 미생물에 필수적인 비타민, 미네랄 등의 미량원소를 포함할 수 있다.
- [0056] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 포름산(개미산)을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0057] 본 발명에서는 고체 형태의 유기성 폐기물이 아닌 액체 형태의 산업폐기물(특히, 발효액)을 직접 배지로 사용하여 추가적인 배지비용을 들이지 않아 경제성을 확보하였고, 공생미생물의 효과를 최대로 얻기 위하여 발효액에 추가적인 탄소원으로 설탕을 제공하여 단당류와 비교하였을 때 그 효과 대비 경제적인 측면에서 뛰어난 것을 알 수 있다. 또한, 적은 양의 질소 가스를 투입함으로써 혐기상태를 유지시켜 대부분의 혐기성미생물로 이루어진 공생미생물에게 유리한 조건을 만들어 호기 상태에서 적용한 경우에 비해 더 나은 결과를 제시함을 알 수 있다. 또한, 배지성분에 부족한 미네랄 등을 보충하기 위해 값싼 원료로써 천일염 등을 사용하여 그 효과 대비 경제적인 측면에서 뛰어난 것을 알 수 있다.
- [0058] 또한, 본 발명은
- [0059] 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 균으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물균을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- [0060] 2) 상기 공생 미생물균이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물의 부패에 의한 악취 저감방법을 제공한다.
- [0061] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 공생 미생물균은 젖산균, 광합성세균과 효모균의 혼합 배양체를 말하며, 상기 혼합 배양체에 속하는 젖산균의 균체수는 $1.0 \times 10^6 \sim 3.0 \times 10^8$, 광합성세균은 $1.0 \times 10^2 \sim 3.0 \times 10^6$, 효모균은 $1.0 \times 10^2 \sim 3.5 \times 10^6$ 의 조성인 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니며, 배양조건 및 배양시간에 따라 변화를 나타낼 수 있다.
- [0062] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 공생 미생물균은 젖산균, 광합성세균 및 효모균에 방선균 또는 사상균을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0063] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 접종은 발효폐기물에 대해 1 ~ 10%로 접종하는 것이 바람직하고, 1 ~ 5%로 접종하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0064] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 탄소원은 가용성 탄수화물을 사용하는 것이 바람직하고, 설탕을 이용하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 탄소원은 발효폐기물에 대해 5 ~ 20 g/ℓ를 첨가하는 것이 바람직하고, 5 ~ 12 g/ℓ를 첨가하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0065] 본 발명에서는 발효폐기물에 공생미생물균을 1 ~ 2%(v/v)접종하고, 추가적인 탄소원으로써 설탕을 5 g/L 이상 공급하여 공생미생물균 중 특히 젖산균을 빠르게 증식시켜 젖산(Lactic acid) 생산을 유도하여 pH가 초기 7 ~ 7.5에서 24시간 전후로 하여 4 ~ 4.5 사이로 낮아져 일반 부패균들이 성장하기 힘든 조건으로 만듦으로써 발효

환경 조성과 부패방지 및 저장성을 높이는 기술을 사용하였다.

- [0066] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 pH 3 ~ 5에서 배양하는 것이 바람직하고, pH 3.5 ~ 4.5에서 배양하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 배양은 25 ~ 45℃에서 배양하는 것이 바람직하고, 30 ~ 40℃에서 배양하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0067] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 포름산(개미산)을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0068] 상기 방법에 있어서, 공생 미생물군은 발효폐기물이 혐기성 부패균에 의해 완전히 분해되는 것을 억제하여 아미노산이 다량 함유된 중간 발효산물을 생성하고, 상기 미생물군이 성장하면서 젖산을 만들어 부패균의 성장을 억제함으로써 발효폐기물의 완전한 분해로부터 생성하는 황화수소, 암모니아, 메틸머캅탄 등의 가스에 의한 악취 원인물질을 억제한다.
- [0069] 본 발명자들은 젖산균, 광합성세균 및 효모균의 공생 미생물군을 발효폐액에 처리한 경우 및 상기 미생물군에 당을 첨가하여 발효폐액에 처리한 경우, 각각의 악취물질 저감 정도를 알아보기 위해 가스 검지관을 이용하여 가스 농도를 측정하였다. 그 결과, 상기 미생물군을 처리한 경우는 대조군에 비해 암모니아만을 감소시킨 반면에, 상기 미생물군에 당을 첨가하여 처리한 경우는 대조군에 비해 암모니아 감소뿐만 아니라 황화수소를 1/10 이하로, 메틸머캅탄을 1/2 ~ 1/3 이하로 현저히 감소시켰다. 따라서, 본 발명의 공생 미생물군 처리에 의한 배양은 발효폐액의 부패로 인해 발생하는 악취를 저감 또는 억제하는 효과가 있음을 알 수 있다.
- [0070] 본 발명에서는 본 발명의 공생미생물군을 이용한 발효 폐기물의 악취 저감이 기존 처리하지 않은 것과 대비하였을 때, 황화수소의 경우 10배 이상, 메틸머캅탄의 경우 3배 이상 그 발생이 감소하였으며, 암모니아의 경우 기존 처리하지 않은 것에서는 0.2ppm 정도 감지되었으나, 처리 후 전혀 감지되지 않았다.
- [0071] 또한, 본 발명은
- [0072] 1) 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 구성되는 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군을 발효폐기물에 접종하는 단계; 및
- [0073] 2) 상기 공생 미생물군이 접종된 발효폐기물에 탄소원을 공급하여 배양하는 단계를 포함하는 발효폐기물로부터 중간 발효산물의 생산방법을 제공한다.
- [0074] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 공생 미생물군은 젖산균, 광합성세균과 효모균의 혼합 배양체를 말하며, 상기 혼합 배양체에 속하는 젖산균의 균체수는 $1.0 \times 10^6 \sim 3.0 \times 10^8$, 광합성세균은 $1.0 \times 10^2 \sim 3.0 \times 10^6$, 효모균은 $1.0 \times 10^2 \sim 3.5 \times 10^6$ 의 조성인 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니며, 배양조건 및 배양시간에 따라 변화를 나타낼 수 있다.
- [0075] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 공생 미생물군은 젖산균, 광합성세균 및 효모균에 방선균 또는 사상균을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0076] 상기 방법에 있어서, 단계 1)의 접종은 발효폐기물에 대해 1 ~ 10%로 접종하는 것이 바람직하고, 1 ~ 5%로 접종하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0077] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 탄소원은 가용성 탄수화물을 사용하는 것이 바람직하고, 설탕을 이용하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 탄소원은 발효폐기물에 대해 5 ~ 20 g/ℓ를 첨가하는 것이 바람직하고, 5 ~ 12 g/ℓ를 첨가하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.
- [0078] 본 발명에서는 발효폐기물에 공생미생물군을 1 ~ 2%(v/v)접종하고, 추가적인 탄소원으로써 설탕을 5 g/L 이상 공급하여 공생미생물군 중 특히 젖산균을 빠르게 증식시켜 젖산(Lactic acid) 생산을 유도하여 pH가 초기 7 ~ 7.5에서 24시간 전후로 하여 4 ~ 4.5 사이로 낮아져 일반 부패균들이 성장하기 힘든 조건으로 만듦으로써 발효 환경 조성과 부패방지 및 저장성을 높이는 기술을 사용하였다.
- [0079] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 pH 3 ~ 5에서 배양하는 것이 바람직하고, pH 3.5 ~ 4.5에서 배양하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 상기 배양은 25 ~ 45℃에서 배양하는 것이 바람직하고, 30 ~ 40℃에서 배양하는 것이 더욱 바람직하나 이에 한정되지 않는다.

[0080] 상기 방법에 있어서, 단계 2)의 배양은 포름산(개미산)을 추가적으로 포함하는 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다.

[0081] 상기 방법에 있어서, 공생 미생물군은 발효폐기물이 혐기성 부패균에 의해 완전히 분해되는 것을 억제하여 아미노산이 다량 함유된 중간 발효산물을 생성한다.

[0082] 아울러, 본 발명은 상기 중간 발효산물을 포함하는 사료 조성물 및 비료 조성물을 제공한다.

[0083] 상기 아미노산 형태의 중간 발효산물은 본 발명의 공생 미생물군에 의해 병원균 및 유해성 세균이 제거되고, 상기 공생 미생물군이 성장하면서 생성한 항산화 물질 및 생리활성물질을 함유하고 있으므로 비료 또는 사료첨가제로 유용하게 사용될 수 있다.

[0084] 본 발명에서는 현재 해양투기 되고 있는 오염원(발효폐액)을 젖산균, 효모 및 광합성균을 주로 하는 공생미생물을 이용하여 악취를 제거하고 오염원에 포함된 성분의 성질을 변화시켜 고부가가치 물질(가축 사료 또는 비료)로 전환시킴으로써 경제적 의미와 환경 보호 차원에서의 의미를 갖는다.

실시예

[0085] 이하, 본 발명을 하기 실시예에 의해 상세히 설명한다.

[0086] 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0087] <실시예 1> 발효폐기물 처리용 미생물의 성장 측정

[0088] BASF 발효회사(대한민국)로부터 획득한 발효액 1ℓ가 포함된 용기에 어떤 미생물도 처리하지 않은 대조군, 상기 용기에 인하대학교에서 획득한 젖산균, 광합성세균 및 효모균을 상기 발효액에 대한 2%로 첨가한 실험군 1, 및 상기 실험군 1에 설탕 10 g을 첨가한 실험군 2를 각각 30℃의 인큐베이터에서 일주일 동안 배양하였다. 상기 각각의 배양액을 분광광도계(spectrophotometer)를 이용하여 660 nm에서 흡광도(Optical Density; OD) 및 미생물 건조중량(Dry Cell Weight; DCW)을 측정하였고, pH 측정기를 이용하여 pH를 측정하였다.

[0089] 그 결과, 하기 표 1에서 보는 바와 같이 젖산균, 광합성세균 및 효모균을 처리한 실험군 1은 대조군에 비해 균수가 증가하였고, 상기 미생물군에 당을 첨가한 실험군 2는 대조군 및 실험군 1에 비해 균수가 현저히 증가하였으며, 실험군 모두 대조군에 비해 pH가 낮아졌다.

표 1

[0090] 미생물 생장 지표

군	OD ₆₀₀	DCW(g/ℓ)	pH
대조군	10.7	-	5.23
실험군 1	11.0	7.6	5.20
실험군 2	20.2	8.3	4.80

[0091] <실시예 2> 발효폐기물 처리용 미생물의 악취제거 효능 측정

[0092] BASF 발효회사(대한민국)로부터 획득한 발효액 1ℓ가 포함된 용기에 어떤 미생물도 처리하지 않은 대조군, 상기 용기에 인하대학교에서 획득한 젖산균, 광합성세균 및 효모균을 상기 발효액에 대한 2%로 첨가한 실험군 1, 및 상기 실험군 1에 설탕 10g을 첨가한 실험군 2에서 각각 30℃의 인큐베이터에서 일주일 동안 배양하였다. 상기 각각의 배양액을 가스검지관을 이용하여 황화수소, 암모니아, 메틸머캅탄 및 아민류인 4종류의 악취 원인물질의 발생량을 측정하였다.

[0093] 그 결과, 하기 표 2에서 보는 바와 같이 젖산균, 광합성세균 및 효모균을 처리한 실험군 1은 대조군에 비해 암모니아 발생량을 일부 감소시켰고, 상기 미생물군에 당을 첨가한 실험군 2는 대조군에 비해 황화수소의 경우 1/10 이하로, 메틸머캅탄의 경우 1/2 ~ 1/3 이하로 각각 감소시켰다.

표 2

[0094] 악취물질 저감 정도

군	H ₂ S	CH ₃ SH	R-NH ₂	NH ₃
대조군	> 120	10 ~ 15	0	< 0.2
실험군 1	> 120	18 ~ 20	0	0
실험군 2	8 ~ 10	5 ~ 8	0	0

산업이용 가능성

[0095] 본 발명의 젖산균, 광합성세균 및 효모균으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 구성된 공생 미생물군은 발효폐기물이 혐기성 부패균의 생장을 억제하고, 상기 부패균에 의해 완전히 부패되는 것을 억제함으로써 현재 발효폐기물이 부패되어 악취를 발생하고 더이상 쓸모 없어 해양 폐기되는 것을 막고 이를 재활용하는데 유용하게 사용될 수 있다.

[0096] 본 발명은 현재 해양투기 되고 있는 오염원(발효폐액)을 젖산균, 효모 및 광합성균을 주로 하는 공생미생물을 이용하여 악취를 제거하고 오염원에 포함된 성분의 성질을 변화시켜 고부가가치 물질(가축 사료 등)로 전환시킴으로써 경제적 의미와 환경 보호 차원에서의 의미를 갖는다.