

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2014년 1월 9일 (09.01.2014)



(10) 국제공개번호  
WO 2014/007530 A1

- (51) 국제특허분류:  
C02F 11/04 (2006.01) C02F 11/02 (2006.01)  
C12N 9/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005883
- (22) 국제출원일: 2013년 7월 3일 (03.07.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2012-0072675 2012년 7월 4일 (04.07.2012) KR
- (71) 출원인: 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 대학로 291 (구성동), Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 윤재현 (YOON, Jae-Hyun); 791-754 경상북도 포항시 북구 대안길 56, 115 동 305 호 (용흥동 포항우방타운), Gyeongsangbuk-do (KR). 노형준 (ROH, Hyeong-Jun); 791-783 경상북도 포항시 북구 대곡로 21, 204 동 604 호 (두호동, 창포아이파크 2 차아파트), Gyeongsangbuk-do (KR). 노한석 (NOH, Han-Seok); 791-763 경상북도 포항시 북구 새천년대로 1020 번길

12, 107 동 1702 호 (두호동, 우방신천지 아파트), Gyeongsangbuk-do (KR). 김웅 (KIM, Woong); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, B 동 102 호 (구성동, 한국과학기술원 인터네셔널빌리지), Daejeon (KR). 김영백 (KIM, Young-Back); 790-902 경상북도 포항시 남구 오천읍 문덕로 80 번길 3, 305 호 (문덕리, 플러스빌), Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: 황이남 (HWANG, E-Nam); 137-818 서울시 서초구 방배 2 동 442-1 경복빌딩 2층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

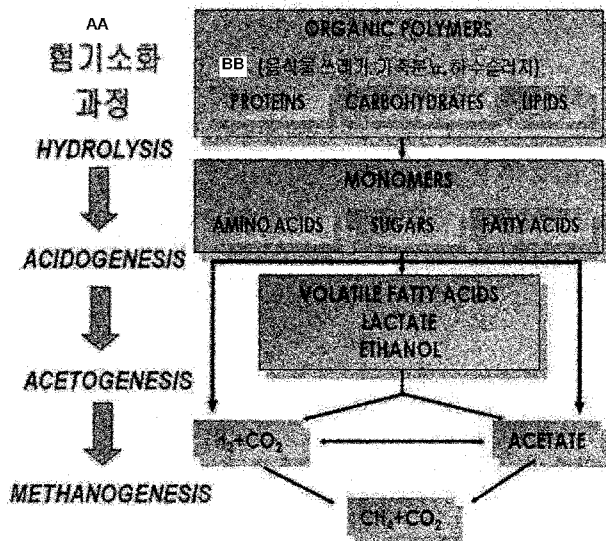
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR PROMOTING PRODUCTION OF BIOGAS USING PANCREATIN IN ANAEROBIC DIGESTION PROCESS

(54) 발명의 명칭 : 혐기소화공정에서 판크레아틴을 이용한 바이오가스 생산 촉진 방법

[Fig. 1]



AA ... Anaerobic digestion process  
BB ... Food waste, domestic animal excrement, sewage sludge

(57) Abstract: The present invention relates to a method for promoting the production of biogas by using pancreatin in an anaerobic digestion process and, more specifically, to a composition, which includes pancreatin as an active ingredient, for enhancing hydrolysis efficiency or promoting the production of biogas, and to a method for promoting (or increasing) the production of biogas from the organic excrement of domestic animals by using the composition. The composition containing pancreatin as an active ingredient, according to the present invention, has the effect of enhancing hydrolysis efficiency and promoting the production of biogas in an anaerobic digestion process for organic waste treatment. Hence, the composition containing pancreatin as an active ingredient, according to the present invention, can be effectively used in an organic waste treatment process using an anaerobic digestion process. In particular, the pancreatin, an active ingredient of the present invention, exhibits optimal activity at a pH of 7.0 to 8.0, and thus can be used more effectively in a single-phase system in which an organic matter is put in a single digestion tank and anaerobically digested, as the pH level thereof corresponds to the optimal pH level for methane fermentation, which is 7.0 to 8.0.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2014/007530 A1



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 혐기소화공정에서 판크레아틴을 이용한 바이오가스 생산 촉진을 위한 방법에 관한 것으로서, 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 포함하는 가수분해 효율 증진용 또는 바이오가스 생산 촉진용 조성물 및 이를 이용한 유기성 축산분뇨에서 바이오가스의 생산을 촉진(또는 증대)시키는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에 있어서 가수분해 효율을 증진시키고 바이오가스 생산을 촉진시키는 효과를 가지므로, 이를 유효성분으로 포함하는 본 발명의 조성물은 혐기소화공정을 이용한 유기성 폐기물 처리과정에 유용하게 사용될 수 있다. 특히 본 발명의 유효성분인 판크레아틴(pancreatin)은 pH 7.0 내지 8.0 에서 최적의 활성을 가지므로 유기물을 하나의 소화조에서 넣어 혐기소화시키는 단상식 시스템에서 사용하는 경우, 메탄발효를 위한 최적의 pH인 7.0~8.0 과 일치함에 따라 단상식 시스템에서 더욱 효과적으로 사용될 수 있다.

## 명세서

# 발명의 명칭: 혐기소화공정에서 판크레아틴을 이용한 바이오가스 생산 촉진 방법

### 기술분야

- [1] 혐기소화공정에서 판크레아틴을 이용한 바이오가스 생산 촉진을 위한 방법에 관한 것으로서, 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 포함하는 가수분해 효율 증진용 또는 바이오가스 생산 촉진용 조성물 및 이를 이용한 유기성 축산분뇨에서 바이오가스의 생산을 촉진(또는 증대)시키는 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 유기성 폐기물은 축산분뇨, 음식물 쓰레기, 채소 및 야채 등의 식물성 잔재물 및 농업부산물, 식품공장과 제지공장의 부산물 등이 포함되며, 다양한 처리공정을 통해서 가축사료, 비료 등으로 재활용되기도 하지만 매립이나 해양투기 등의 처리방법으로 환경오염의 원인이 되기도 한다. 특히, “런던협약 96의정서”에 의해서 유기성 폐기물의 해양배출이 2012년 전면 금지가 예상됨에 따라 유기성 폐기물 처리 대안으로 바이오가스 플랜트 사업이 국가사업으로 중요성이 대두되고 있다.
- [3] 국내 축산분뇨의 경우에는 80% 정도 퇴비 및 액비로 자원화되고 있으나 2012년부터 해양배출 금지가 되면 전량 육상처리가 불가피하다. 축산분뇨는 고농도의 유기물로 이루어져 있어 별도의 처리과정을 거치지 않고 방류하게 되면 하천과 호수를 오염시키게 된다. 특히 질소와 인이 다량 함유되어 수계에 부영양화를 초래하여 음용수뿐만 아니라 농업용수 등 하천수의 이용을 불가능하게 만든다.
- [4] 한편, 바이오가스란 음식물쓰레기, 폐기물, 가축분뇨 등 유기물이 산소가 없는 상태(혐기상태)에서 혐기소화미생물에 의해 분해되는 과정에서 발생하는 가스로서 메탄가스와 이산화탄소 등이 주성분을 이루고 있다.
- [5] 바이오가스 발생기술에 대하여 보다 구체적으로 설명하면, 최근에 유기성 폐기물을 이용한 에너지 자원 활용화에 관련한 기술들이 지속적으로 개발되고 있는 것으로, 그 일례로 유기성 폐기물을 혐기성 소화시켜 바이오가스를 생산하는 방법으로서 이는 생산된 바이오가스를 이용하여 전기, 열에너지로 전환하여 사용할 수 있으며, 부산물로 비료 등으로 사용할 수 있기 때문에 그 활용도가 높아 지속적인 개발이 요구되고 있는 기술이다.
- [6] 특히, 유기성 폐기물을 자원화하는 과정의 일환으로 최근에는 음식물쓰레기 또는 축산분뇨를 메탄가스로 자원화하여 재활용하는 연구 즉, 혐기소화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 일반적으로 혐기소화라 함은 생물학적으로 분해 가능한 유기물이 산소가 없는 상태에서 이산화탄소와 메탄으로 분해되는 과정으로 정의되지만, 실제로는 기질에 따른 반응경로 및 여러 미생물이 관련된

복잡한 반응으로 이루어진다. 고형 유기물을 메탄으로 전환되는 혐기성 분해반응은 크게 가수분해(hydrolysis) 단계, 산생성(acidiogenesis) 단계 및 메탄생성(methanogenesis) 단계로 구분할 수 있다.

- [7] 이론적으로 폐기물 중 생물분해가 가능한 유기물의 약 90%가 메탄으로 전환될 수 있고 더욱이 유기성 폐기물을 안정화시켜 혐기소화 과정 후에 생성되는 슬러지는 토양과 물에는 아무런 환경상의 위해를 가하지 않으면서 토양 개량제와 비료로서 이용될 수 있기 때문에 또 다른 에너지 절감을 가능하게 한다. 뿐만 아니라, 바이오가스의 주요성분인 메탄은 융통성이 많은 형태의 재생에너지로서 열과 전기로 전환될 수 있으며, 차량 연료로도 사용될 수 있다.
- [8] 결론적으로, 혐기소화는 다음과 같은 두 가지 방법으로 지구 기후변화에 대한 잠재적인 위험성을 감소시키는데, 첫째, 이산화탄소에 비해 약 21배에 해당하는 지구 온난화 기여 가능성을 갖는 메탄은 우리나라에서 온실가스 방출량의 약 15%를 차지하고 있으므로 혐기소화를 통하여 바이오가스를 포착함으로써 자연 상태에서의 메탄 방출량을 줄일 수 있다. 둘째, 혐기소화에서 생산된 바이오가스를 화석연료로 대체할 수 있다면 화학연료로부터 생성되는 이산화탄소를 회피할 수 있어 결과적으로 지구온난화 원인 물질을 감소시킬 수 있다.
- [9] 그러나 종래 사용되고 있는 혐기소화공정은 미생물의 낮은 성장률, 처리된 유출수의 악취 문제, pH 조절을 위한 많은 양의 버퍼의 필요성 등이 문제점 내지 한계점으로 대두되고 있고, 기존의 기술력으로는 이러한 문제점들을 극복하기 어려워 호기성 처리 공정에 비해 크게 주목받지 못하고 있는 실정이다.
- [10] 이에 본 발명자는 혐기소화공정의 효율 향상을 연구하던 중 축산분뇨의 처리에 판크레아틴을 이용하는 경우 매우 효과적으로 유기물의 가수분해가 이루어짐으로써 폐기물 처리 과정을 빠르게 단축시킴과 동시에 바이오가스 생성을 촉진시킬 수 있음을 실험적으로 확인함으로써 본 발명을 완성하였다.
- [11] <선행기술문헌>
- [12] <특허문헌>
- [13] (특허문헌 1) 한국공개특허 제10-2011-0019079
- [14] (특허문헌 2) 한국공개특허 제10-2011-0129210

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [15] 따라서 본 발명의 목적은 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에 있어서, 가수분해 효율 증진 또는 바이오가스 생산을 촉진할 수 있는 조성물을 제공하는 것이다.
- [16] 또한 본 발명의 다른 목적은 상기 조성물을 이용하여 유기성 폐기물의 가수분해를 효과적으로 처리하면서 바이오가스 생산을 촉진시키는 유기성 폐기물 처리방법을 제공하는 것이다.

## 과제 해결 수단

- [17] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에 있어서, 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 포함하는 가수분해 효율 증진용 또는 바이오가스 생산 촉진용 조성물을 제공한다.
- [18] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 유기성 폐기물은 축산분뇨일 수 있다.
- [19] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 조성물은 pH 7.0 ~ pH 8.0에서 최적의 활성을 가질 수 있다.
- [20] \*본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 조성물은 난분해성 유기물 분해능이 우수한 미생물을 더 포함할 수 있다.
- [21] 본 발명은 또한, 혐기소화공정을 이용하여 유기성 폐기물을 처리하는 방법으로서, 유기성 폐기물에 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물 및 중간혼합물을 첨가하여 반응시키는 단계를 포함하는 유기성 폐기물의 처리방법을 제공한다.
- [22] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 유기성 폐기물은 축산분뇨일 수 있다.
- [23] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 판크레아틴을 1 내지 100 $\mu$ g/ml의 농도로 포함할 수 있다.
- [24] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 가수분해 효율 증진 또는 바이오가스 생산 촉진 효과를 가질 수 있다.
- [25] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 pH 7.0 ~ pH 8.0에서 최적의 활성을 가질 수 있다.
- [26] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 난분해성 유기물 분해능이 우수한 미생물을 더 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

- [27] 본 발명의 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에 있어서 가수분해 효율을 증진시키고 바이오가스 생산을 촉진시키는 효과를 가지므로, 이를 유효성분으로 포함하는 본 발명의 조성물은 혐기소화공정을 이용한 유기성 폐기물 처리과정에 유용하게 사용될 수 있다. 특히 본 발명의 유효성분인 판크레아틴(pancreatin)은 pH 7.0 내지 8.0에서 최적의 활성을 가지므로 유기물을 하나의 소화조에서 넣어 혐기소화시키는 단상식 시스템에서 사용하는 경우, 메탄발효를 위한 최적의 pH인 7.0~8.0와 일치함에 따라 단상식 시스템에서 더욱 효과적으로 사용될 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 혐기소화공정을 간략하게 나타낸 모식도이다.

- [29] 도 2는 본 발명의 실험에서 사용한 실험 도구들을 나타낸 사진이다.  
 [30] 도 3은 본 발명의 실험에서 사용한 실험 장치를 간략하게 나타낸 모식도이다.  
 [31] 도 4는 본 발명의 실험에서 실험군 반응조에 판크레아틴을 첨가하는 사진이다.  
 [32] 도 5는 본 발명의 실험에서 유기산을 측정하는 과정을 사진으로 나타낸 것이다.  
 [33] 도 6은 본 발명의 실험에서 COD를 측정하는 과정을 사진으로 나타낸 것이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [34] 본 발명은 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에서 가수분해 효율을 증진시킬 수 있는 판크레아틴의 신규 용도에 관한 것으로서, 자세하게는 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에 있어서, 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 포함하는 가수분해 효율 증진용 또는 바이오가스 생산 촉진용 조성물을 제공함에 그 특징이 있다.
- [35] ‘혐기소화공정’이란 생물학적으로 분해 가능한 유기물이 산소가 없는 상태에서 이산화탄소와 메탄으로 분해되는 과정으로 정의되며, 일반적으로 유기물이 분해되어 메탄으로 전환되는 혐기성 분해반응은 크게 가수분해(hydrolysis) 단계, 산생성(acidiogenesis) 단계 및 메탄생성(methanogenesis) 단계로 구분할 수 있다(도 1 참조).
- [36] ‘가수분해(hydrolysis) 단계’는 발효공정의 첫 단계로서 복잡한 구조의 유기화합물(탄수화물, 단백질, 지질)이 가수분해균과 발효균의 가수분해효소에 의해 분해되는 과정으로 다당류, 탄수화물, 단백질, 지방, 리그닌, 셀룰로오스 등의 복잡한 유기물이 용해성의 당, 알코올, 지방산, 아미노산, 폴리펩타이드 등의 모노머나 올리고머로 분해된다.
- [37] 즉 가수분해 단계는 여러 미생물이 분비하는 실로비아제(cellobiase), 아밀라제(amyase), 프로테아제(protease), 리파아제(lipase) 등의 체외효소(extracellular enzymes)에 의해 고분자 물질이 연쇄적으로 저분자물질로 가수분해되는 과정으로 전체 혐기성 분해반응의 속도결정단계(rate-limiting stem)로 알려져 있으며, pH, 온도, 가수분해효소뿐만 아니라, 고형물의 형태, 크기 및 잔류농도에 영향을 받고, 또한 생성된 유기산에 의해 저해를 받는 복잡한 반응이다. 이러한 속도결정단계로 인한 혐기성 반응의 제한성을 극복하여 혐기성 반응의 효율을 증가시키기 위해서 고형물에 화학적, 물리적 또는 생물학적인 전처리에 대한 연구가 활발히 연구되고 있다.
- [38] ‘산생성(acidiogenesis or fermentation) 단계’는 아미노산, 당류, 일부 지방산은 더 분해되어 수소, 이산화탄소와 함께 아세트산, 프로피온산, 부틸산과 소량의 발레르산이 생성되는 단계이다. 프로피온산과 부틸산은 더 분해되어 메탄생성의 전구물질인 수소, 이산화탄소, 아세테이트를 생성한다. 산생성 단계의 영향인자로는 pH 5.7~6.0이 최적범위이고, 최적온도는 중온(37°C)과 고온(52°C)의 두 가지가 있지만, 중온의 경우 산생성물의 분포가 일정하기 때문에 고부하에서 고온보다 안정적이다.

- [39] ‘메탄생성(methanogenesis) 단계’는 혐기성 분해반응의 최종 산물인 메탄이 생성되는 과정으로 메탄미생물과 비 메탄미생물의 협력 하에 기질물질을 메탄과 이산화탄소로 전환하는 단계이다. 메탄미생물은 아세트산, 수소, 이산화탄소, 포름산, 메탄올을 직접 기질로 이용하고, 그 외의 지방산과 알코올 등은 비 메탄미생물을 이용한다. 지방 및 단백질을 혐기성으로 발효시킬 때 가장 많이 생성되는 중간물질이 아세트산이며 최종발효산물인 메탄의 약 70%가 아세트산으로부터 전환된다. 메탄미생물은 환경에 매우 민감한 종으로써 최적 온도는 중온과 고온 두 종류가 있으며, 최적의 pH는 7.0 내지 8.0로 알려져 있다.
- [40] 이러한 혐기소화공정에서는 유기물이 메탄으로 발효될 때까지는 여러 가지 미생물 군이 작용하는데, 자세하게는 복잡한 고분자유기물을 가수분해하는 가수분해 및 발효하는 미생물(hydrolytic fermentative bacteria); 수소의 농도가 낮은 환경에서 락테이트, 에탄올, 프로피네이트, 부티레이트 등을 메탄생성균이 이용할 수 있는 아세테이트와 수소로 분해하는 공생 초산 생성균(syntrophic acetogenic bacteria); 아세테이트, 포름산염, 수소 및 이산화탄소 등을 메탄으로 발효시키는 메탄미생물; 및 메탄발효과정에 관여하여 유황 성분과 질소 성분의 환원에 관여하는 황산염환원 미생물과 탈질 세균 등을 예시할 수 있다.
- [41] 한편 ‘판크레아틴(pancreatin)’은 동물, 주로 돼지의 췌장에서 분비되는 물질로 아밀라아제, 리파아제, 프로테아제, 트립신 등의 소화 효소를 포함하는 효소제제이며, 백색에서 옅은 황색의 분말로 특유의 냄새를 가지며 pH 7.0 내지 8.0에서 최적의 활성을 가진다. 이러한 판크레아틴은 현재까지 식품제조용 첨가물, 소화효소제, 소화효율증진용 사료첨가제 등으로 사용되고 있다.
- [42] 본 발명자는 상기와 같은 특징을 갖는 판크레아틴을 유기성 폐기물(예, 축산분뇨) 처리를 위한 혐기소화공정에서 사용하는 경우, 가수분해 효율을 증진시킴과 동시에 바이오가스(메탄) 생성을 매우 효과적으로 촉진시킬 수 있다는 사실을 최초로 규명하였다.
- [43] 본 발명의 하기 실시예 1에서는, 축산분뇨에 판크레아틴을 첨가하여 혐기소화공정을 진행시킨 결과, 대조군(판크레아틴 무첨가군)과 비교하여 가스 생성 시간이 2배 이상으로 단축되는 것을 확인할 수 있었다.
- [44] 이와 같은 결과를 통해, 본 발명자는 판크레아틴이 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에 있어서 가수분해 효율을 증진시키고 바이오가스 생산을 촉진시키는 효과가 우수함을 실험적으로 입증하였다.
- [45] 즉, 상기에서도 언급한 바와 같이, 혐기소화공정 중 가수분해 단계인 고분자 물질이 연쇄적으로 저분자물질로 가수분해되는 과정은 전체 혐기성 분해반응의 속도결정단계(rate-limiting stem)이며, 본 발명의 판크레아틴이 이러한 가수분해 진행을 효과적으로 가속화시킴으로써 혐기성 분해반응을 빠르게 단축시키는 것을 실험적으로 입증한 것이다.
- [46] 그러므로 본 발명은 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에 있어서, 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 포함하는 가수분해 효율 증진용 또는

바이오가스 생산 촉진용 조성물을 제공함에 그 특징이 있다.

- [47] 상기 유기성 폐기물의 종류로는 생활쓰레기, 농축산 폐기물, 임업폐기물, 수산가공폐기물, 동·식물성 잔재물, 하수 슬러지 등을 예시할 수 있으며, 바람직하게는 축산분뇨일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 돈 분뇨일 수 있다.
- [48] 돈 분뇨는 셀룰로오스, 리그닌 등 난분해성 물질들의 함량이 적고, 전분이나 단백질의 함량이 높기 때문에 다른 축산분뇨보다는 분해가 비교적 빠른 편이다. 그러나 기본적으로 그 배출량이 많으며, 수분 함량도 92~93% 정도로 많기 때문에 농장 내 저장 및 처리가 곤란하다. 이러한 돈 분뇨는 악취가 심하고 BOD, COD, 인 함량이 높아 처리과정 없이 방류하는 경우 주변 환경에 많은 오염을 유발할 수 있어 국내 실정에 맞게 효율적으로 활용하는 기술의 개발이 요구되어 진다.
- [49] 또한 상기 조성물은 판크레아틴을 유효성분으로 포함하기 때문에, 본 발명의 일실시예에서, 상기 조성물은 판크레아틴이 최적의 활성을 나타낼 수 있는 pH 7.0 ~ pH 8.0이 바람직하다.
- [50] 또한, 본 발명의 상기 조성물은 유효성분으로 판크레아틴 이외에 난분해성 유기물 분해능이 우수한 미생물을 더 포함할 수 있다.
- [51] 일반적으로 축산분뇨 및 음식물 쓰레기의 경우 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 펙틴 등의 비구조적 탄수화물, 리그닌과 같은 난분해성 유기물 성분(주로 식물성 물질)이 존재하게 되는데, 판크레아틴은 탄수화물, 단백질 및 지방의 분해만을 촉매할 수 있기 때문에, 상기와 같은 난분해성 유기물을 분해할 수 있는 미생물을 추가로 첨가하는 경우, 가수분해 효율을 더욱 증진시킬 수 있다.
- [52] 본 발명에서 사용할 수 있는 난분해성 유기물 분해능이 우수한 미생물은, 종래 알려진 난분해성 분해 미생물이면 그 종류를 특별히 제한하는 것은 아니며, 예를 들어 한국특허공개 제2011-0019079호에서 개시하는 바실러스 서브틸리스 EDS-1(KCTC18122P), 신규한 바실러스 리케니포르미스 EDS-2(KCTC 18128P) 등을 사용할 수도 있다.
- [53] 본 발명은 또한
- [54] 혐기소화공정을 이용하여 유기성 폐기물을 처리하는 방법으로서,
- [55] 유기성 폐기물에 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물 및 종균혼합물을 첨가하여 반응시키는 단계를 포함하는 유기성 폐기물의 처리방법을 제공한다.
- [56] 본 발명의 상기 혐기소화공정은 저온(5~25°C), 중온(35~38°C) 또는 고온(55~60°C)에서 진행될 수 있으나, 저온소화의 경우 소화속도가 느려서 소화조 체류시간이 3~12개월로 장시간이 소요되는 단점이 있고, 고온소화의 경우 고온을 유지하기 위하여 가온 및 보온 등에 따른 에너지소비가 많은 단점이 있는 바, 바람직하게는 중온소화를 이용할 수 있다.
- [57] 또한 본 발명의 상기 혐기소화공정은 유기물 투입방식에 따라 연속식(소화조에 유기물을 지속적으로 투입하고 투입된 유기물만큼 배출되는



- 방식) 또는 회분식 시스템을 이용할 수 있다.
- [58] 또한 본 발명의 상기 혐기소화공정은 소화조(반응조)의 구분에 따라 단상식(유기물을 한 개의 소화조에 넣어서 혐기소화시키는 방법) 또는 이상식(산발효조와 메탄발효조로 구분하는 방법)을 이용할 수 있으나, 본 발명의 판크레아틴(pancreatin)이 pH 7.0 내지 8.0에서 최적의 활성을 가지므로 유기물을 하나의 소화조에서 넣어 혐기소화시키는 단상식 시스템에서 메탄발효를 위한 최적의 pH인 7.0~8.0과 일치함에 따라 더욱 효과적일 수 있다.
- [59] 이러한 혐기소화공정을 이용한, 본 발명의 유기성 폐기물의 처리방법은 유기성 폐기물에 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물 및 종균혼합물을 첨가하여 반응시키는 단계를 포함하는 것을 그 특징으로 한다.
- [60] 본 발명의 일실시예에서, 상기 유기성 폐기물의 종류로는 생활쓰레기, 농축산 폐기물, 임업폐기물, 수산가공폐기물, 동·식물성 잔재물, 하수 슬러지 등을 예시할 수 있으며, 바람직하게는 축산분뇨일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 돈 분뇨일 수 있다.
- [61] 본 발명의 다른 일실시예에서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 판크레아틴을 1 내지 100 $\mu$ g/ml의 농도로 포함할 수 있다.
- [62] 본 발명의 또 다른 일실시예에서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 판크레아틴이 최적의 활성을 나타낼 수 있는 pH 7.0 ~ pH 8.0일 수 있다.
- [63] 본 발명의 또 다른 일실시예에서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 난분해성 유기물 분해능이 우수한 미생물을 더 포함할 수 있으며, 사용가능한 난분해성 분해 미생물은 그 종류를 특별히 제한하는 것은 아니며, 예를 들어 한국특허공개 제2011-0019079호에서 개시하는 바실러스 서브틸리스 EDS-1(KCTC18122P), 신규한 바실러스 리케니포르미스 EDS-2(KCTC 18128P) 등을 사용할 수도 있다.
- [64] 본 발명의 상기 ‘종균혼합물’이란 혐기소화공정에서 필요로 하는 다수의 미생물들이 혼합된 물질로서, 종균제 또는 종균 슬러지를 예로 들 수 있다.
- [65] ‘종균제’는 단일 혹은 혼합 미생물 균주를 배양하여 농축한 발효액을 액상이나 분말형태로 제조하여 다양한 목적으로 사용하는 미생물과 배양보조물질의 덩어리를 말한다. 따라서 제거(분해)하고자하는 주요 폐기물 성분에 적절한 분해 능력을 갖는 미생물 균이 분리되어 재구성되어야 하는데, 폐기물의 다양한 구성성분상의 특성에 대응하여 종균제 역시 매우 다양한 미생물학적, 생화학적 특성과 대사 과정을 가지는 다종의 미생물 균으로서 구성될 수 있다.
- [66] ‘종균 슬러지’는 폐기물의 분해가 일어나는 발효조에서 분해에 필요한 종균들을 포함하고 있는 슬러지를 의미한다.
- [67] 본 발명의 상기 종균혼합물은 일반적으로 시중에서 판매되는 것을 이용할 수도 있으며, 유기성 폐기물의 종류에 따라 필요로 하는 적정 종균들을 배합하여 제조할 수도 있다. 특히 본 발명의 유기성 폐기물의 처리방법에서는

혐기소화공정을 이용하기 때문에 혐기소화공정에 사용될 수 있는 종균제를 사용할 수 있으며, 또는 혐기소화 플랜트에서 유래한 종균 슬러지를 사용할 수도 있다.

- [68] 본 발명의 종균혼합물을 제조하는 경우, 복잡한 고분자유기물을 가수분해하는 가수분해 및 발효하는 미생물(hydrolytic fermentative bacteria); 수소의 농도가 낮은 환경에서 락테이트, 에탄올, 프로피네이트, 부티레이트 등을 메탄생성균이 이용할 수 있는 아세테이트와 수소로 분해하는 공생 초산 생성균(syntrophic acetogenic bacteria); 아세테이트, 포름산염, 수소 및 이산화탄소 등을 메탄으로 발효시키는 메탄미생물; 및 메탄발효과정에 관여하여 유황 성분과 질소 성분의 환원에 관여하는 황산염환원 미생물과 탈질 세균 등을 적절히 배합하여 제조할 수 있다.
- [69] 상기 고분자유기물을 가수분해하는 가수분해 및 발효하는 미생물(hydrolytic fermentative bacteria)의 종류로는 클로스트리듐 포미코아세티쿰(*Clostridium formicoaceticum*), 클로스트리듐 터모아세티쿰(*Clostridium thermoaceticum*), 클로스트리듐 프로피오니쿰(*Clostridium propionicum*), 클로스트리듐 부트리리쿰(*Clostridium butyricum*), 루미노코커스 플라베파시언스(*Ruminococcus flavefaciens*), 박테로이데스 숙시노지너스(*Bacteroides succinogenes*), 셀레노모나스 루민티움(*Selenomonas rumintium*) 등이 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [70] 상기 공생 초산 생성균(syntrophic acetogenic bacteria)의 종류로는 신티로포모나스(*Syntrophomonas*) 또는 신티로박터(*Syntrobacter*) 등이 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [71] 상기 메탄미생물로는 일반적으로 메타노박테리움(*Methanobacterium*), 메타노코커스(*Methanococcus*), 메타노사르시나(*Methanosarcina*), 메타노스피릴리움(*Methanospirillum*) 4속이 대표되며, 더욱 자세하게는 메타노박테리움 터모오토트로피쿰(*Methanobacterium thermoautotrophicum*), 메타노브레비박터 아보리필러스(*Methanobrevibacter arboriphilus*), 메타노코커스 바니엘리이(*Methanococcus vanniellii*), 메타노스피릴룸 훈가테이(*Methanospirillum hungatei*), 메타노사르시나 바르케이(*Methanosarcina barkeri*), 메타노사르시나 마제이(*Methanosarcina mazei*), 메타노트릭스 소엔제니이(*Methanothrix soehngeni*), 메타놀로버스 틴다리우스(*Methanolobus tindarius*), 메타노코코이데스 메틸루텐스(*Methanococcoides methylutens*), 메타노플라너스 리미콜라(*Methanoplanus limicola*), 아세토박테리움 우다이(*Acetobacterium woodii*), 프로피오니박테리움 아라비노숨(*Propionibacterium arabinosum*), 사르시나 맥시마(*Sarcina maxima*), 부트리박테리움 메틸로트리피움(*Butyribacterium methylotrophium*), 락토바실러스 아밀로필러스(*Lactobacillus amylophilus*) 등이 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [72] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는

본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[73] <실시예>

[74] <실시예 1>

[75] 혐기소화공정에서 판크레아틴이 미치는 영향

[76] <1-1> 가설설정 및 실험설계

[77] 혐기 소화공정은 가수분해, 산 생성, 메탄생성으로 이루어진 세 단계의 생물·화학적 소화과정을 거친다. 본 실험에 사용할 혐기 소화공정 방식으로는 반응조의 구성 및 운영 방법에 따른 여러 공법 중 ASBR (anaerobic sequencing batch reactor) 공법을 채택하였다. ASBR 공법은 투입할 유기물을 ASBR 공법은 반응조의 개수에 따라 단상(single-phase) 또는 이상(two-phase)의 조건으로 운전된다. 이상 반응조는 산 생성 미생물(acidogens)을 포함하여 산 생성이 목적인 전단의 반응조와 메탄 생성 미생물(methanogens)을 포함하여 메탄 생성이 목적인 후단의 반응조로 구성되어 각 미생물의 최적 pH와 온도를 조절할 수 있다. 반면 단상 반응조는 하나의 반응조를 사용하여 구성과 운전이 용이하다. 대체로 이상 반응조의 효율이 높을 것으로 예상되지만 유지 관리의 어려움과 실험 장비의 가격 등의 이유로 이번 탐구실험에 사용할 공정 방식로서는 단상 조건을 채택하였다.

[78] 판크레아틴은 췌장에서 분비되는 물질로, 아밀라아제, 리파아제, 프로테아제, 트립신 등의 소화 효소를 포함한다. 아밀라아제는 다당류의, 리파아제는 지방의, 프로테아제와 트립신은 단백질의 가수분해 반응의 정촉매이다. 따라서, 판크레아틴이 반응조에 투입될 경우 혐기소화의 첫 번째 단계인 가수분해의 진행을 가속하여 가스 발생 시점과 운전 종료 시점을 앞당길 수 있을 것이라 가정하였다.

[79] 가. 실험 준비물

[80] 종균 슬러지, 돈분뇨, 혐기 반응조 2개, Impeller, Temperature Controller, Heating Bar, Thermistor, 샘플링에 사용할 Syringe, Plastic Container, Tedler Bag를 준비하였다. 돈분뇨는 인근 농가에서 직접 채취하였으며, 종균 슬러지는 충남 홍성의 가축분뇨공공처리장의 혐기소화 플랜트에서 얻어서 사용하였다. 특히 종균 슬러지와 돈분뇨는 그 초기상태와 반응조에 처음 넣었을 때를 샘플링하였다.

[81] 나. 실험설계(도 3 참조)

[82]

- 유효체적 : 4L
- ASBR 공법(회분식 공정) : 돈분뇨(2.0L)와 종균 슬러지(2.0L)를 1:1로 투입
- 예상 공정운전기간: 가수분해 단계의 시간 지체를 고려하여 약 90일
- 운전종료시점: 더 이상 메탄이 나오지 않는 시점
- Heating Bar와 Temperature Controller를 사용하여 반응조 온도를 35℃로 유지
- pH 버퍼 역할을 하는 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 가 돈분뇨 속에 충분히 존재하기 때문에 조절하지 않음
- 교반기는 100rpm으로 조절 (선행 실험 결과 무작정 전압을 높일 시 모터에 과부하가 걸려 작동하지 않으므로 80~90rpm 정도로 조절).
- 황세균의 광합성 반응을 막기 위해서 반응조를 은박지로 둘러싼다.
- 가스는 추상 치환하여 포집하는데, 물이 역류하는 것을 막기 위해 중간에 시험관 하나를 더 설치
- Sampling: syringe를 이용하여 2~3일에 한 번씩 소화공정 중인 돈분뇨를 15mL 추출

- [83] (2) 실험군
- [84] 대조군과 다른 조건은 모두 동일하게 하되, 판크레아틴을 10μg/ml의 농도로 희석해서 투입함(가수분해 단계 때 한 번, 가스가 발생되었을 때 한 번 더 투입).
- [85] 다. 유기산 측정(도 5 참조)
- [86] (1) 샘플 정렬
- [87] (2) 마이크로 피펫을 이용하여 채집한 샘플을 1mL 넣고 증류수를 9mL 넣어 농도를 10%로 희석시킴
- [88] (3) 날짜 및 세부사항을 기록한 후 튜브에 약 1.5mL씩 희석한 용액을 넣음
- [89] (4) 튜브를 균형을 맞추어 원심분리기에 넣은 후 약 20분 동안 원심분리함
- [90] (5) 원심분리한 용액의 상등액만을 Syringe로 뽑아내서 필터를 이용해 걸러내어 라벨링한 작은 유리병에 담기
- [91] (6) 샘플에 대한 분석을 POSTECH에 의뢰함
- [92] 라. COD 측정(도 6 참조)
- [93] (1) 샘플을 정렬
- [94] (2) 마이크로 피펫을 이용하여 유기산 측정 시 희석시킨 10% 용액을 다시 1% 용액으로 희석시킴
- [95] (3) Vial에 (2)에서 만든 샘플 2.5mL, COD digestion solution 1.5mL, Sulfuric acid 3.5mL를 넣고 2시간 동안 150°C로 가열함
- [96] (4) 샘플 대신 증류수를 사용한 표준 용액도 0ppm, 250ppm, 500ppm 농도로 각각 제조함
- [97] (5) 1시간 동안 냉각시킨 다음 COD 함량을 측정함
- [98] <1-2> 실험에 대한 결론
- [99] 가. 기존 혐기 소화 공정 방식에 대한 평가
- [100] 대조군으로 사용하였던 기존 혐기 소화 공정 방식의 반응조에서는 실험 26일(12.05.09)까지도 가스의 발생이 확인되지 않았다. 일반적인 경우에 30~40일 정도의 가수분해 단계와 산 생성 단계를 거친다. 실험을 끝마칠 때까지도 상기 대조군 반응조는 여전히 가수분해 단계, 혹은 산 생성 단계에 머물러 있었다.

간혹 샘플링을 할 때 샘플이 잘 빨려오지 않는다던가 고형물이 발견되는 경우가 있었는데, 이는 첫째, 우리가 사용한 돈분뇨가 필터링을 거치지 않았기 때문이며, 둘째로는 아직 분해단계가 많이 진행되지 않았기 때문이라고 생각되었다.

[101] 나. 혐기소화공정에서 판크레아틴이 미치는 영향

[102] 실험군으로 사용하였던 반응조는 실험 13일 째(12.04.26)에 처음으로 가스(Bubble)이 발견되었다. 그 후로는 거의 하루에 한 번 정도 가스가 나오는 것을 목격하였다. 일반적인 경우 30~40일 정도의 가수분해단계와 산 생성 단계를 거쳐야 하는데 판크레아틴이 그 시간을 확연히 줄일 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

[103] 결론적으로, 판크레아틴 공정 방식의 경우(실험군) 그 공정 시간을 눈에 띄게 단축되는 것을 알 수 있었다. 대조군의 경우 실험 26일째에도 가스가 발견되지 않은 반면, 실험군은 실험 13일 째부터 꾸준히 가스가 발생하고 있음을 관찰할 수 있었다.

[104] 회분식, 단상식 소화공법으로 실험군 A와 대조군 B를 운전했을 때 판크레아틴을 초기에 투입한 실험군의 가수분해 단계에서의 시간 지체가 줄어들고 생성된 메탄가스의 양과 화학적 산소 요구량(COD)의 제거율이 증대되는 것으로 미루어 보면, 재래식 소화공법에 이어 개발되어온 혐기성 필터(Anaerobic Filter; Young and McCarty, 1969), 혐기성 유동상 반응조(Anaerobic Fluidized Bed Reactor; Frostell, 1982), 다단혐기성 반응조(Anaerobic Baffled Reactor, ABR; Williamet al., 1999) 및 상향류식 혐기성 블랭킷 반응조(Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB; Lettinga et al., 1980) 등의 공법이 실규모 플랜트에서 운전될 때도 같은 방식으로 적용시켜 본 연구에 준하는 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

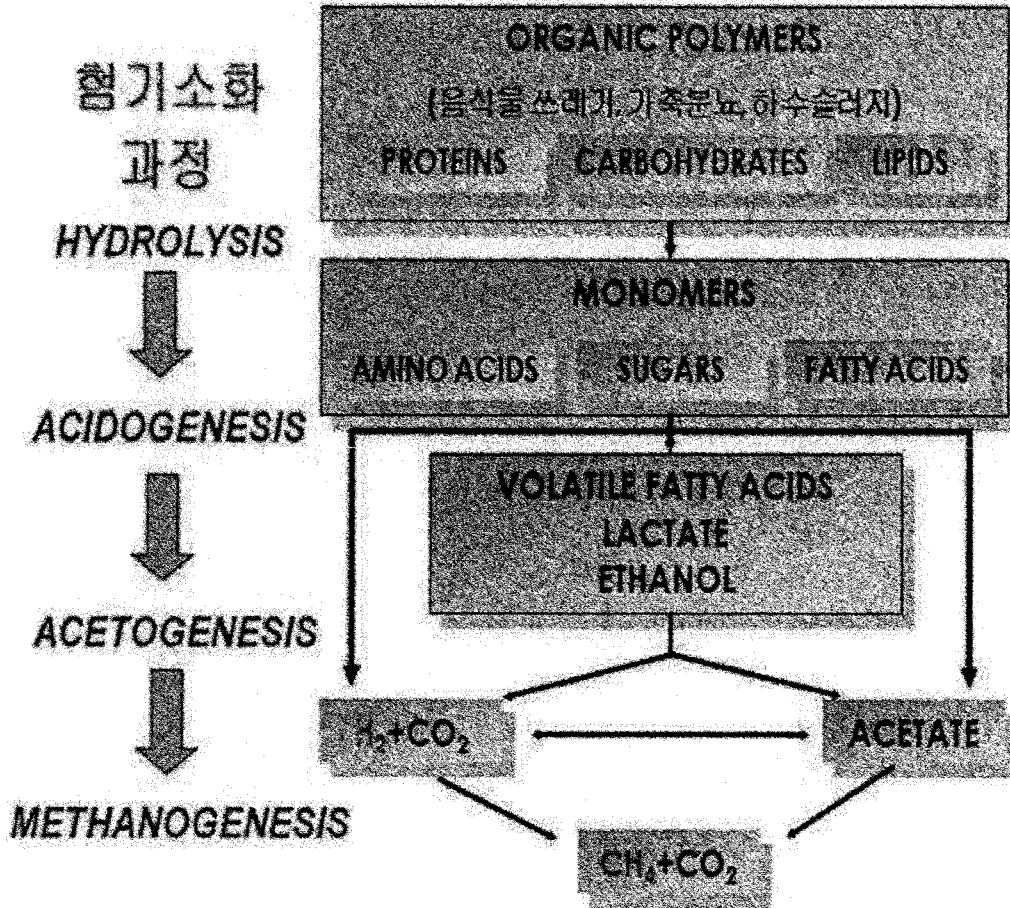
[105] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 유기성 폐기물 처리를 위한 혐기소화공정에 있어서, 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 포함하는 가수분해 효율 증진용 또는 바이오가스 생산 촉진용 조성물.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 유기성 폐기물은 축산분뇨인 것을 특징으로 하는 가수분해 효율 증진용 또는 바이오가스 생산 촉진용 조성물.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 조성물은 pH 7.0 ~ pH 8.0에서 최적의 활성을 갖는 것을 특징으로 하는 가수분해 효율 증진용 또는 바이오가스 생산 촉진용 조성물.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 조성물은 난분해성 유기물 분해능이 우수한 미생물을 더 포함하는 것을 특징으로 가수분해 효율 증진용 또는 바이오가스 생산 촉진용 조성물.
- [청구항 5] 혐기소화공정을 이용하여 유기성 폐기물을 처리하는 방법으로서, 유기성 폐기물에 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물 및 종균혼합물을 첨가하여 반응시키는 단계를 포함하는 유기성 폐기물의 처리방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 유기성 폐기물은 축산분뇨인 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 처리방법.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 판크레아틴을 1 내지 100 $\mu$ g/ml의 농도로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 처리방법.
- [청구항 8] 제5항에 있어서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 가수분해 효율 증진 또는 바이오가스 생산 촉진 효과를 가지는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 처리방법.
- [청구항 9] 제5항에 있어서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 pH 7.0 ~ pH 8.0에서 최적의 활성을 갖는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 처리방법.
- [청구항 10] 제5항에 있어서, 상기 판크레아틴(pancreatin)을 유효성분으로 함유하는 조성물은 난분해성 유기물 분해능이 우수한 미생물을 더 포함하는 것을

특징으로 하는 유기성 폐기물의 처리방법.

[Fig. 1]





[Fig. 2]



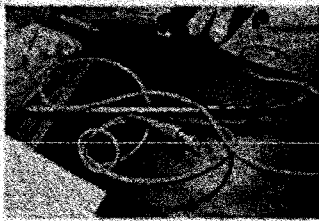
혼분뇨와 슬러지



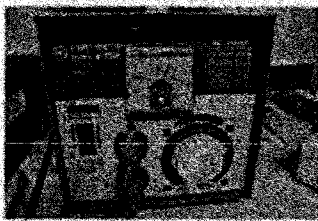
Tedler bag



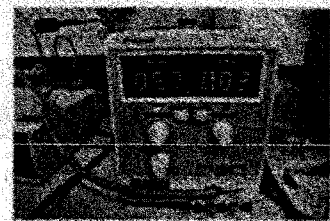
Syringe



Heating bar



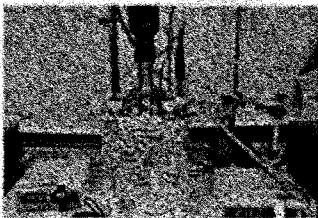
Power supply



직류전원장치



역류방지용 시험관

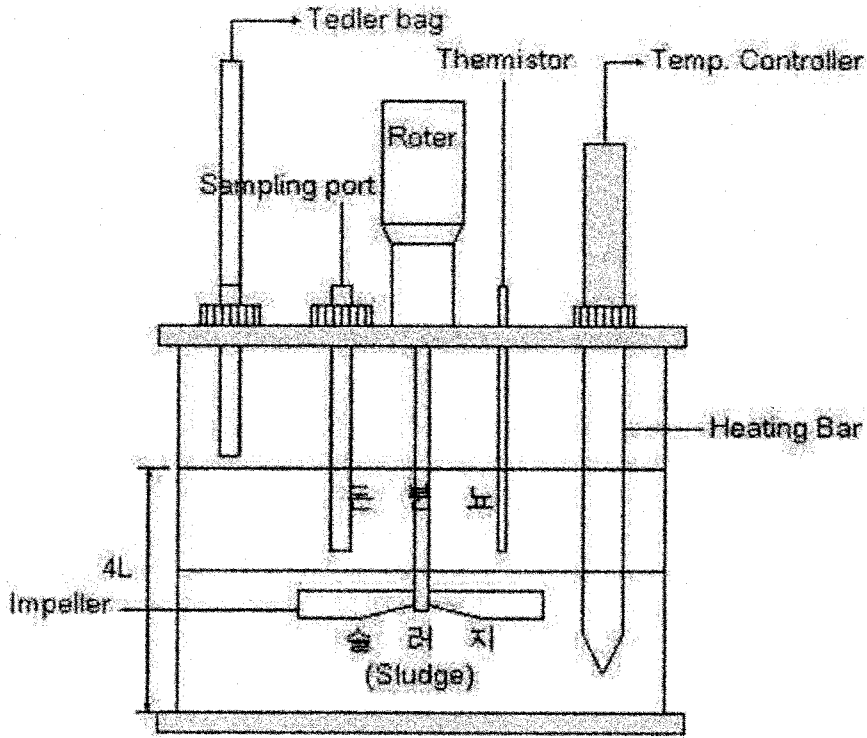


은박지

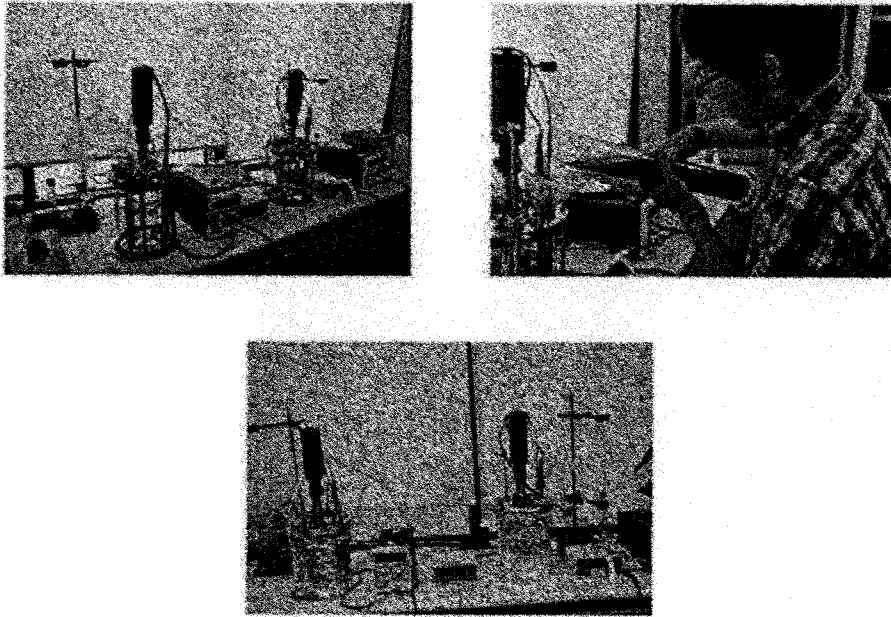


Temp. controller

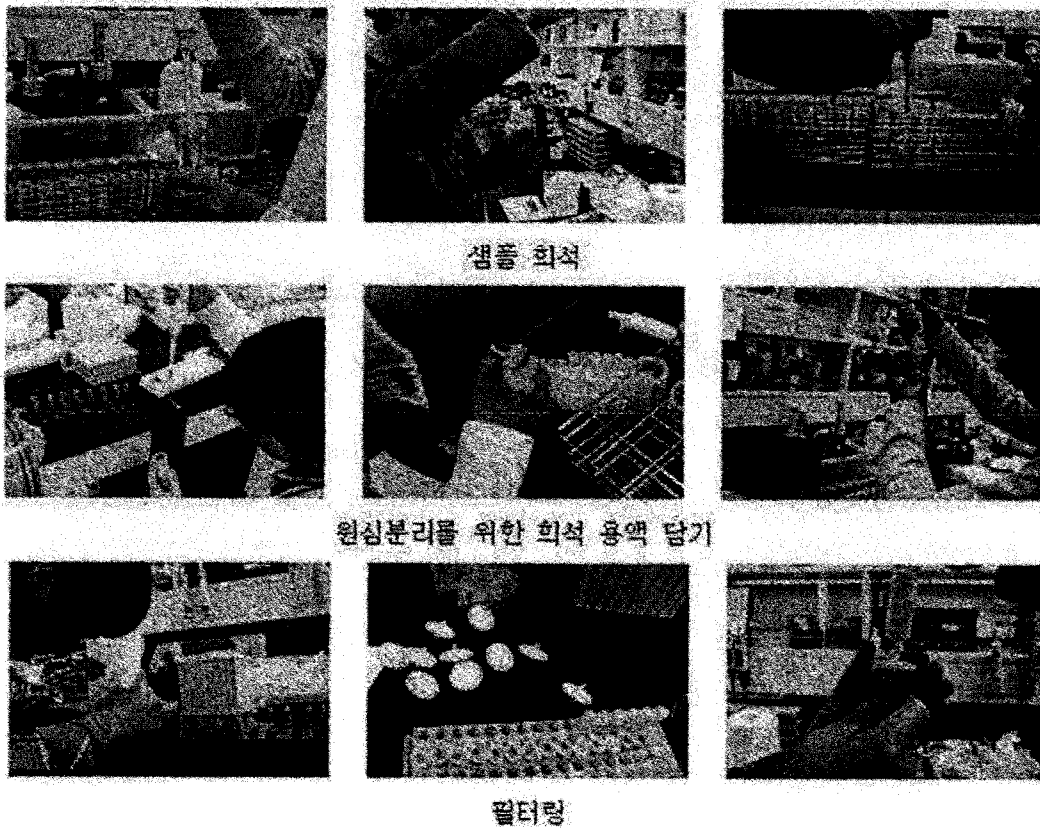
[Fig. 3]



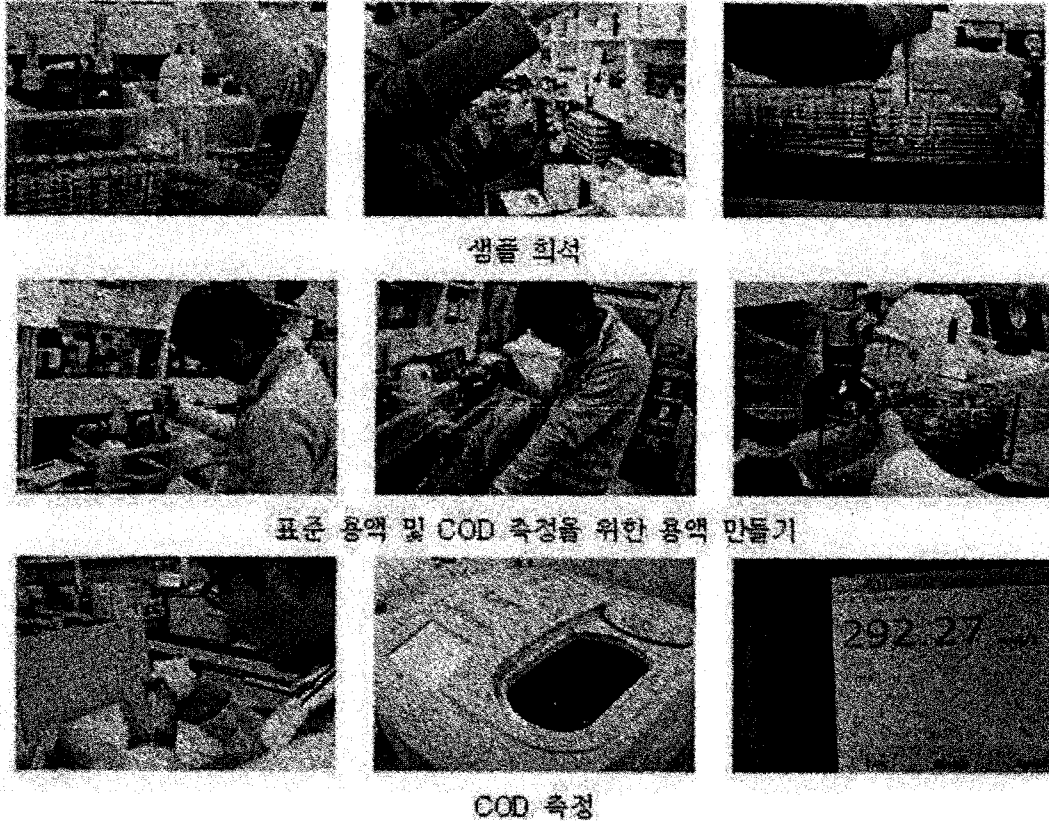
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/005883**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**C02F 11/04(2006.01)i, C12N 9/00(2006.01)i, C02F 11/02(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F 11/04; C05F 1/00; C12P 7/40; B09B 3/00; C05F 11/08; C12N 9/00; C02F 11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above  
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: pancreatin, amylase, lipase, protease, trypsin, digestive enzyme, waste, biogas etc.

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2009-0132254 A (KYONGGI-DO(INSTITUTE OF HEALTH AND ENVIRONMENT IN KOREA)) 30 December 2009	1
Y	See abstract, claim 3, paragraphs [8] and [16], figure 2	2-10
X	KR 10-0191396 B1 (KOREA SAMHYUP CHEMICAL CO) 15 June 1999	1
Y	See abstract, claim 1	2-10
Y	KR 10-0235935 B1 (CHOI, Chul Ho) 15 December 1999	2-10
	See example 1	
X	US 04975106 A (FERGUSON, James R.) 04 December 1990	1
Y	See claim 3	2-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 SEPTEMBER 2013 (10.09.2013)

Date of mailing of the international search report

**10 SEPTEMBER 2013 (10.09.2013)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2013/005883**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2009-0132254 A	30/12/2009	NONE	
KR 10-0191396 B1	15/06/1999	NONE	
KR 10-0235935 B1	15/12/1999	NONE	
US 04975106 A	04/12/1990	NONE	

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
C02F 11/04(2006.01)i, C12N 9/00(2006.01)i, C02F 11/02(2006.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
C02F 11/04; C05F 1/00; C12P 7/40; B09B 3/00; C05F 11/08; C12N 9/00; C02F 11/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌  
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 판크레아틴, 아밀라아제, 리파아제, 프로테아제, 트립신, 소화효소, 폐기물, 바이오가스 등

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2009-0132254 A (경기도(보건환경연구원)) 2009.12.30 요약, 청구항3, 식별부호 [8] 및 [16], 도면 2 참조	1
Y		2-10
X	KR 10-0191396 B1 (한국삼협화학 주식회사) 1999.06.15 요약, 청구항1 참조	1
Y		2-10
Y	KR 10-0235935 B1 (최철호) 1999.12.15 실시예1 참조	2-10
X	US 04975106 A (FERGUSON; JAMES R.) 1990.12.04 청구항 3 참조	1
Y		2-10

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일: 2013년 09월 10일 (10.09.2013)  
국제조사보고서 발송일: 2013년 09월 10일 (10.09.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소: 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140  
 심사관: 박길재  
 전화번호 +82-42-481-5574

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2009-0132254 A	2009/12/30	없음	
KR 10-0191396 B1	1999/06/15	없음	
KR 10-0235935 B1	1999/12/15	없음	
US 04975106 A	1990/12/04	없음	