

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0012700
(43) 공개일자 2020년02월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12N 1/20 (2006.01) C12P 5/02 (2006.01)
C12Q 1/02 (2017.01)
- (52) CPC특허분류
C12N 1/20 (2013.01)
C12P 5/023 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0005223
(22) 출원일자 2019년01월15일
심사청구일자 2019년01월15일
- (30) 우선권주장
1020180087957 2018년07월27일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
한양대학교 산학협력단
서울특별시 성동구 왕십리로 222(행당동, 한양대학교내)
- (72) 발명자
전병훈
서울특별시 성동구 왕십리로 222 한양대학교 과학기술관 109-1호
- 쿠라데 마유르
서울특별시 성동구 왕십리로 222 한양대학교 ITB T관 1105-2호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인다나

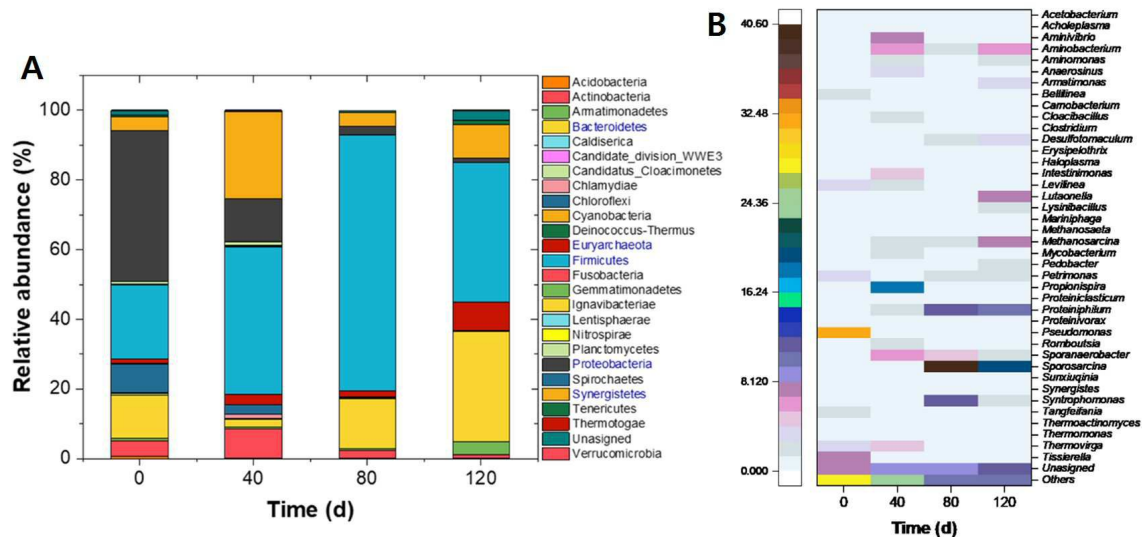
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 하수 슬러지와 지방, 기름 및 그리스의 혐기성 병합 소화를 위한 혐기성 미생물 균주군 확보 방법

(57) 요약

본 발명은 고농도의 지방, 기름 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 균주군을 확보하는 방법에 관한 것으로, 상기 혐기성 미생물 균주군으로 하수 슬러지와 지방, 오일 및 그리스의 혐기성 병합 소화를 진행하면 효율적으로 메탄을 생산할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C12Q 1/02 (2013.01)

(72) 발명자

살라마 엘사이드

서울특별시 성동구 왕십리로 222 한양대학교 ITBT
관 1105-1호

사하 쇼우빅

서울특별시 성동구 왕십리로 222 한양대학교 ITBT
관 1105-1호

김후

서울특별시 성동구 왕십리로 222 한양대학교 ITBT
관 1105-1호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20163010092250

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 산업기술혁신사업 / 에너지기술개발사업 / 신재생에너지핵심기술사업(RCMS)

연구과제명 유분 폐기물 FOG의 병합소화를 통한 고효율 바이오가스의 생산 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국에너지기술평가원

연구기간 2017.10.01 ~ 2018.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 소화조에서 생슬러지(primary sludge)와 활성 슬러지(activated sludge)가 섞인 혼합 슬러지를 혐기성 소화 슬러지(anaerobic digestive sludge)와 혼합하는 단계;
- (b) 상기 소화조에 지방, 오일 및 그리스를 첨가하는 단계; 및
- (c) 소화조를 밀폐하여 혐기성 소화를 수행하는 단계를 포함하는, 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 군집 제작 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (a)의 혼합 슬러지는 생슬러지와 활성 슬러지가 1:0.2 내지 1:3의 부피비로 섞인 것인, 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 군집 제작 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 (a)에서 혼합 슬러지와 혐기성 소화 슬러지는 1:2 내지 1:9의 부피비로 혼합되는 것인, 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 군집 제작 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 지방, 오일 및 그리스는 혼합 슬러지와 1:2 내지 1:6의 부피비로 첨가되는 것인, 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 군집 제작 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 혐기성 소화는 20일 내지 200일 동안 수행되는 것인, 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 군집 제작 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 혐기성 미생물 군집은 퍼미큐티스(*Firmicutes*), 박테로이데테스(*Bacteroidetes*), 시네르기스테스(*Synergistetes*) 및 유리아케오타 (*Euryarchaeota*)에 속하는 미생물을 포함하는 것인, 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 군집 제작 방법.

청구항 7

- (a) 소화조에서 생슬러지와 활성 슬러지가 섞인 혼합 슬러지를 혐기성 소화 슬러지와 혼합하는 단계;
- (b) 상기 소화조에 지방, 오일 및 그리스를 첨가하는 단계; 및
- (c) 소화조를 밀폐하여 혐기성 소화를 수행하는 단계를 포함하는, 지방, 오일 및 그리스를 이용한 메탄 생산 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 (a)의 혼합 슬러지는 생슬러지와 활성 슬러지가 1:0.2 내지 1:3의 부피비로 섞인 것인, 지방, 오일 및 그리스를 이용한 메탄 생산 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 혼합 슬러지와 혐기성 소화 슬러지는 1:2 내지 1:9의 부피비로 혼합되는 것인, 지방, 오일 및 그리스를 이용한 메탄 생산 방법.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 지방, 오일 및 그리스는 혼합 슬러지와 1:2 내지 1:6의 부피비로 첨가되는 것인, 지방, 오일 및 그리스를 이용한 메탄 생산 방법.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 혐기성 소화는 20일 내지 200일 동안 수행되는 것인, 지방, 오일 및 그리스를 이용한 메탄 생산 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하수 슬러지와 지방, 기름 및 그리스의 혐기성 병합 소화를 위하여 고농도의 지방, 기름 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 균주군을 확보하는 방법 및 상기 혐기성 미생물 균주군을 이용하여 메탄을 생산하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 혐기성 소화(anaerobic digestion, AD)는 하수 슬러지(sewage sludge, SS) 및 음식물 쓰레기와 같은 유기성 폐기물로부터 메탄을 생산하는데 이용되며, 크게 세 과정으로 나뉜다. 첫 번째 과정은 가수분해과정으로 미생물이 가진 체내외 효소에 의해 고분자 물질이 저분자 물질로 분해되는 과정이며, 두 번째 과정은 상기 저분자 물질이 휘발성 지방산(volatile fatty acid, VFA) 및 H_2 가스로 분해되는 산 생산 과정이고, 마지막 세 번째 과정은 두 번째 과정에서 생산된 산물을 이용하여 메탄을 생산하는 과정이다(Briones *et al.*, 2009).

[0004] 하수 슬러지는 도시 폐수 처리 시설(waste water treatment plants, WWTPs)의 필연적 부산물이며, 혐기성 소화의 주요 기질로 사용되고 있다. 그러나 하수 슬러지 단일-소화(mono-digestion)의 효율성은 낮은 탄소-질소(C/N) 비율(6 내지 9)과 비교적 느린 가수 분해 과정에 의해 크게 제한된다. 결과적으로, 일부 고유기성 폐기물을 혐기성 병합소화(anaerobic codigestion; ACod)를 위한 기질로 사용하는 것은 C/N 비율 조정, 메탄 수율 증가, 유해 물질 회색 및 가수 분해 과정을 중재하는 이점 때문에 큰 관심을 끌고 있다.

[0005] 지방, 오일 및 그리스(fat, oil and grease; FOG)는 조리 및 식품 가공 관련 산업에서 유래하는 지질이 풍부한 폐기물이다. 하수 처리 시스템에서, FOG는 하수 운반 능력을 저해하는 경화된 퇴적물(hardened deposits)을 형성하므로 하수에서 FOG를 제거하기 위하여 트랩 및 인터셉터 등이 사용되고 있다. 통상적으로 수집된 FOG는 매립되거나 에너지 회수 및 환경 영향 감소를 위하여 혐기성 소화와 같은 새로운 처리 방법이 필요하다.

[0006] 그러나 높은 농도의 FOG를 공동 기질로 사용하여 혐기성 병합 소화를 수행하는 것은 아세트젠(acetogen) 및 메타노젠(methanogen)의 성장 저해, 세포막 손상, 긴사슬 지방산(long chain fatty acids, LCFAs)의 축적으로 인한 대량 수송 및 세포 투과성 감소와 같은 문제를 야기한다(Angelidaki *et al.*, 1992; Palatsi *et al.*, 2009;

Silva *et al.*, 2016). 따라서 고농도의 FOG에 의해 생장이 저해되지 않으면서 메탄을 생산할 수 있는 미생물 균주군을 확보하는 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 목적은 고농도의 지방, 오일 및 그리스에 내성을 획득하여 하수 슬러지와 고농도의 지방, 오일 및 그리스의 혐기성 병합 소화를 진행할 수 있는 혐기성 미생물 균주군을 확보하는 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 상기 혐기성 미생물 균주군과 고농도의 지방, 오일 및 그리스를 사용하여 메탄을 생산하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 양상은

[0012] (a) 소화조에서 생슬러지와 잉여 활성 슬러지가 섞인 혼합 슬러지를 혐기성 소화 슬러지와 혼합하는 단계;

[0013] (b) 상기 소화조에 지방, 오일 및 그리스를 첨가하는 단계; 및

[0014] (c) 소화조를 밀폐하여 혐기성 소화를 수행하는 단계를 포함하는, 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 균집 제작 방법을 제공한다.

[0015] 본 명세서에 사용된 용어, "슬러지(sludge)"는 정수 및 하폐수 처리를 하는 과정에서 수중의 부유물이 액체로부터 분리되어 발생하는 침전물을 말하며, 오히려라고도 한다. 슬러지 중에서 물을 제외한 나머지 잔류물을 슬러지 고형물(sludge solids)이라고 하며, 슬러지 총고형물은 0.1 μm 기준으로 직경이 그 이상이면 부유 고형물이고, 그 미만이면 용존 고형물이라고 한다. 총 고형물 중에서 105°C 정도의 열을 가해서 휘발되는 부분이 휘발성 고형물(volatil solids, VS)이고, 남는 부분이 잔류성 고형물인데, 휘발성 고형물은 유기물로 이루어져 있고, 잔류성 고형물은 무기물로 이루어져 있다.

[0016] 상기 슬러지는 생슬러지(primary sludge or raw sludge; 1차 슬러지), 활성 슬러지(activated sludge; 2차 슬러지) 및 소화 슬러지(digested sludge)로 구분할 수 있다.

[0017] 생슬러지(1차 슬러지)는 1차 침전지에서 침전 후 발생하는 슬러지를 말하며, 아직 생물학적 분해 작용이 많이 진행되지 않은 상태이고, 유기물의 함량이 매우 낮으며, 고형물 농도는 약 2.0 내지 7%이다. 활성 슬러지(2차 슬러지)는 수처리공정(폭기)을 거쳐 2차 침전지에 침전된 슬러지를 말하며, 고형물 농도는 약 0.8 내지 2.5%이고, 대부분 포기조(aeration tank)에서 오염물 제거에 참여한 미생물로 이루어져 있다. 활성 슬러지 중에서 포기조로 다시 보내 이용하는 부분을 제외한 나머지 슬러지를 잉여 활성 슬러지(waste activated sludge)라고 한다. 소화 슬러지는 혐기성 또는 호기성 소화에서 농축분해된 슬러지를 말하며, 고형물 농도는 약 2.5 내지 7.0%이다.

[0018] 본 명세서에 사용된 용어, "지방, 오일 및 그리스(fat, oil and grease; FOG)"는 조리 및 식품 가공 관련 산업에서 유래하는 지질이 풍부한 폐기물을 의미한다. 하수 처리 시스템에서, FOG는 하수 운반 능력을 저해하는 경화된 퇴적물(hardened deposits)을 형성하므로 하수에서 FOG를 제거하기 위하여 트랩 및 인터셉터 등이 사용되고 있다.

[0019] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 지방, 오일 및 그리스는 음식물류 폐기물에서 나오는 폐수(음폐수)로부터 추출한 것으로, 음폐수를 3상 분리하여 얻어지는 정제 유분층을 사용하였다. 여기에 함유된 지방산은 대부분이 올레익산(oleic acid), 팔미트산(palmitic acid), 리놀레익산(linoleic acid) 및 스테아르산(Stearic acid) 등이다.

[0020] 본 명세서에 사용된 용어, "혐기성 소화(anaerobic digestion)"는 용존 산소(dissolved oxygen)가 존재하지 않는 환경에서 유기물이 미생물에 의해 분해되는 과정을 의미하며, 슬러지 중의 유기물은 혐기성 미생물에 의해 무기물로 분해되어 안정화된다. 혐기성 소화란 용존산소(dissolved oxygen)가 존재하지 않는 환경에서 유기물이

미생물에 의해 분해되는 과정이며, 슬러지 중의 유기물은 혐기성 미생물에 의해 무기물로 분해되어 안정화된다.

- [0021] 혐기성 소화 과정은 크게 가수분해(hydrolysis), 산생성(산발효, acidogenesis or fermentation) 및 메탄생성(methanogenesis) 단계로 나눌 수 있다. 가수분해 단계는 복잡한 구조의 유기물(탄수화물, 단백질, 지질 등)이 가수분해균과 발효균의 가수분해효소에 의해 당, 아미노산, 폴리펩티드, 지방산 등으로 분해되는 과정이다. 산생성 단계는 아미노산, 당류, 지방산 등이 추가로 분해되어 수소, 이산화탄소와 함께 프로피오네이트(propionate), 부티레이트(butyrate), 아세테이트 등이 생성되는 과정이며, 프로피오네이트와 부티레이트는 더 분해되어 수소, 이산화탄소 및 아세테이트를 생성한다. 마지막 메탄생성 단계는 아세테이트, 수소, 이산화탄소 등의 기질을 전환시켜 메탄을 생성하는 단계이다. 각 단계의 반응은 발효균, 아세테이트균(acetobacter, 아세토박터), 수소생성균(hydrogen producing bacteria, hydrogenogenic bacteria) 및 메타노젠(methanogen, 메탄생성균) 등 서로 다른 미생물에 의하여 이루어진다.
- [0022] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 혼합 슬러지는 생슬러지와 활성 슬러지가 1:0.2 내지 1:3의 부피비로 섞인 것일 수 있고, 바람직하게는 생슬러지와 활성 슬러지가 1:0.4 내지 1:1의 부피로 섞인 것일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 혼합 슬러지와 혐기성 소화 슬러지는 1:2 내지 1:9의 부피비로 혼합될 수 있으며, 바람직하게는 1:2 내지 1:7의 부피비로 혼합될 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 지방, 오일 및 그리스는 혼합 슬러지와 1:2 내지 1:6의 부피비로 소화조에 첨가될 수 있고, 바람직하게는 1:2 내지 1:5의 부피비로 첨가될 수 있으며, 소화조의 총 부피의 2 내지 5%로 첨가될 수 있다.
- [0025] 일반적으로 하수 슬러지에 지방, 오일 및 그리스의 농도가 지나치게 높으면 소화조 내에 부유하여 혐기성 소화를 방해하고, 혐기성 미생물에 부착하여 미생물의 성장을 저해한다. 결과적으로 혐기성 소화 효율이 감소하므로 메탄과 같은 목적 산물을 얻기가 어려워진다. 그러나 본 발명은 고농도의 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 미생물 균주군을 확보함으로써 상기 문제점을 해결하였다.
- [0026] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 혐기성 소화는 20일 내지 200일 동안 수행될 수 있다. 소화 기간이 짧으면 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물이 성장할 수 없고, 소화 기간이 지나치게 길면 소화 기간 대비 혐기성 미생물의 생산 수율이 감소하여 비경제적이다.
- [0027] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 혐기성 미생물 균주군은 퍼미큐티스(*Firmicutes*), 박테로이데테스(*Bacteroidetes*), 시네르기스테스(*Synergistetes*) 및 유리아케오타(*Euryarchaeota*)에 속하는 미생물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 혐기성 미생물 균주군은 아세토클라스트릭 메탄생성균(acetoclastic methanogens)을 포함할 수 있다. 아세토클라스트릭 메탄생성균은 혐기성 소화 과정의 마지막 단계인 메탄 생성 단계에서 아세트산을 메탄으로 전환시키는 미생물군을 말한다.
- [0029] 본 발명의 다른 양상은 하기 단계를 포함하는 지방, 오일 및 그리스를 이용한 메탄 생산 방법을 제공한다:
- [0030] (a) 소화조에서 생슬러지와 활성 슬러지가 섞인 혼합 슬러지를 혐기성 소화 슬러지와 혼합하는 단계;
- [0031] (b) 상기 소화조에 지방, 오일 및 그리스를 첨가하는 단계; 및
- [0032] (c) 소화조를 밀폐하여 혐기성 소화를 수행하는 단계.
- [0033] 지방, 오일 및 그리스를 이용한 메탄 생산에는 아세테이트(acetate)를 사용하는 메탄 생산 과정(acetoclastic methanogenesis)이 이용된다. 현재 메탄 생산 미생물 속(Methanogenic genera) 중에서 메타노세타(*Methanosaeta*) 속 및 메타노사르시나(*Methanosarcina*) 속만이 아세테이트로부터 메탄을 생산하는 것으로 알려져 있다. 메타노세타는 아세테이트 농도가 낮은 경우 지배적인 아세테이트 소비자인 반면, 메타노사르시나는 아세테이트, 수소 및 메틸 함유기와 같은 다른 기질을 메탄으로 전환시킬 수 있는 메타노젠이다(Conklin *et al.*, 2006; Blume *et al.*, 2010; De Vrieze 2014).
- [0034] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 혼합 슬러지는 생슬러지와 활성 슬러지가 1:1 내지 1:5의 부피비로 섞인 것일 수 있고, 바람직하게는 생슬러지와 활성 슬러지가 1:2 내지 1:3의 부피로 섞인 것일 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 혼합 슬러지와 혐기성 소화 슬러지는 1:2 내지 1:9의 부피비로 혼합될 수 있으며, 바람직하게는 1:2 내지 1:7의 부피비로 혼합될 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 지방, 오일 및 그리스는 혼합 슬러지와 1:2 내지 1:6의 부피비로 소화조에 첨가될 수 있으며, 바람

직하계는 1:2 내지 1:5의 부피비로 첨가될 수 있고, 소화조의 총 부피의 2 내지 5%로 첨가될 수 있다. 지방, 오일 및 그리스의 농도가 지나치게 높으면 혐기성 미생물에 부착하여 미생물의 성장을 억제하므로 결과적으로 메탄 생성이 저해될 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 혐기성 소화는 20일 내지 200일 동안 수행될 수 있다. 도 2의 그래프에 나타난 바와 같이 메탄 생산량은 혐기성 소화 20일 이후부터 급격히 증가하였고, FOG에 의해 첨가된 유기물의 양을 고려하면 VS(휘발성 고형물) 기준으로 메탄 생산량이 약 217% 증가하였다. 따라서, 본 발명의 메탄 생산 방법이 매우 효율적임을 확인하였다.

발명의 효과

[0039] 본 발명의 방법을 사용하면 고농도의 지방, 오일 및 그리스에 내성을 갖는 혐기성 미생물 균주군을 확보할 수 있고, 이를 이용하여 하수 슬러지와 지방, 오일 및 그리스의 혐기성 병합 소화를 진행하면 효율적으로 메탄을 생산할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 고농도의 지방, 오일 및 그리스를 사용하여 혐기성 발효를 수행한 후 미생물 컨소시움 변화를 확인한 결과를 나타낸다: A는 문(phylo) 수준, B는 속(genus) 수준에서 확인한 결과를 나타낸다.

도 2는 고농도의 지방, 오일 및 그리스를 사용하여 혐기성 발효를 수행하는 과정 동안 일별 메탄 생산량(A) 및 누적 메탄 생산량(B)을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 이하 하나 이상의 구체예를 실시예를 통하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 하나 이상의 구체예를 예시적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

실험 방법

[0044] 실험 방법

[0045] 1리터 용량의 밀폐 유리병을 혐기성 소화조로 사용하였다. 여기에 혐기성 소화 슬러지(anaerobic digested sludge, ADS)를 400 ml 담고, 생슬러지와 활성 슬러지(waste activated sludge)가 70:30(v/v) 비율로 섞여 있는 농축된 혼합 슬러지(thickened mixed sludge, TMS)와 FOG를 포함하는 기질 100 ml를 첨가하였다. 혼합 슬러지와 FOG의 비율은 75:25(v/v)로 설정하였으며, 이는 소화조에 FOG를 5%(v/v) 비율로 첨가한 것을 의미한다. FOG는 음식물류 폐기물에서 나오는 폐수(음폐수)에서 분리한 것으로, 음폐수를 3상 분리하여 얻어지는 정제 유분층을 사용하였다. 여기에는 대부분이 올레익산(oleic acid), 팔미트산(palmitic acid), 리놀레익산(linoleic acid) 및 스테아르산(Stearic acid) 등의 지방산이 포함되어 있었다. 추가로 pH 완충제인 중탄산 나트륨(sodium bicarbonate; 5 g/L), 환원제로 L-Cysteine-HCl(0.5 g/L)을 첨가하였다. 소화조 내부를 초순수 질소 가스(99.99%)로 채우고, 소화조 내부를 완벽한 혐기성 상태로 유지하기 위하여 부틸 고무 막개(butyl rubber septa)로 밀봉하였다.

[0046] 이후 37℃ 교반 배양기(150 rpm)에 소화조를 배치하여 120일 동안 혐기성 소화를 진행하였으며, 모든 실험은 3개 배치(batch)씩 진행하였다. 한편, 대조군은 동일한 과정을 따르되, FOG를 첨가하지 않은 상태로 혐기성 소화를 진행하였다. 120일 동안 혐기성 소화를 수행하면서 40일마다 샘플을 채취하여 미생물 군집을 확인하고, 2일마다 소화조 내부의 가스를 채취하여 메탄 생산 정도를 분석하였다.

실험 결과

1. 미생물 컨소시움 변화

[0050] 채취한 샘플을 분석한 결과, 도 1에 나타난 바와 같이 혐기성 병합 소화 과정 동안 미생물 컨소시움(균주군)의 구성에 변화가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 문(phylo) 수준에서 비교한 경우, 혐기성 소화 0일 차에는 프

2. 메탄 생산 수준 확인

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.

도면1



도면2

