환경부 보도자료 다시 대한민국! 새로운 국민의 나라

보도시점 2024. 5. 29.(수) 06:00 (수요일 석간) 배포 2024. 5. 28.(화)

메탄 분해 세균 효과적으로 배양하는 신기술 개발

- 국립생물자원관, 직접적인 분리 어려운 메탄자화균을 최대 70%까지 분포하는 농화배양 기술 개발을 통해 효과적인 배양에 성공

환경부 소속 국립생물자원관(관장 서민환)은 온실가스인 메탄을 알코올로 분해하는 자생 미생물 메탄자화균을 효과적으로 배양하는 신기술을 최근 개발했다고 밝혔다.

메탄(메테인)은 지구온난화지수*가 80인 기체(이산화탄소 대비 80배로 에너지 보존 수명 20년 기준)로 가축 사육장, 쓰레기 매립장, 하수처리장 등에서 주로 발생된다.

* 이산화탄소, 메탄, 아산화질소와 같이 온난화를 초래하는 기체(가스)가 지구 온난화에 얼마나 영향을 미치는 지를 측정하는 지수로 이산화탄소를 1로 기준을 둠

메탄자화균은 메탄을 산화(알코올로 분해)시켜 탄소원과 에너지원으로 이용하는 세균으로 온실가스를 줄이는 능력이 있지만 적은 개체수로 인해 직접적인 분리가 어려워 온실가스 저감 기술에 사용하기가 쉽지 않았다.

이에 국립생물자원관은 박희등 고려대 교수 연구진과 함께 미생물군집내 메탄자화균의 분포도를 높일 수 있는 방법을 연구한 결과, 메탄 가스 주입 멤브레인(막)을 이용해 메탄자화균이 최대 70%까지 분포하는 농화배양* 기술을 개발해 올해 4월 특허출원을 완료했다.

* 특정 미생물이 선호하는 영양성분이나 환경조건을 제공해 선택적으로 증가시키는 방법

연구진은 생물막 반응기(Membrane Biofilm Reactor)를 이용하여 메탄을 먹이로 하는 미생물만 막 표면에 부착하여 성장시키는 방법으로 메탄자화균의 분포도를 높일 수 있었다. 또한, 메탄 주입 속도 등 운영 조건에 따라 여러 종류의 메탄자화균을 선택적으로 증가시킬 수 있다는 것도 확인했다.

정복철 국립생물자원관 생물자원활용부장은 “온실가스 저감을 위해 다양한 메탄자화균을 확보하고 메탄을 유기산 등 유용물질로 전환하는 후속 연구를 계속 진행할 계획”이라며, “앞으로도 우리나라 생물자원의 특성을 분석하여 온실가스 저감에 노력을 이어 나갈 예정이다”라고 밝혔다.

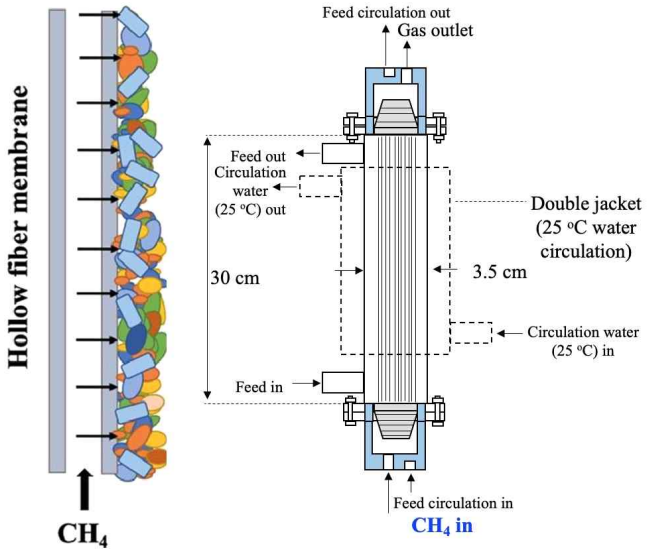
붙임 1. 주요 연구결과.
2. 전문용어 설명.
3. 질의응답. 끝.

담당 부서	국립생물자원관 생물소재분석과	책임자	과 장	이경진 (032-590-7231)
		담당자	연구관	허문석 (032-590-7435)
		담당자	연구사	이종석 (032-590-7206)

대한민국 정책브리핑
더 아픈 환자에게 양보해 주셔서 감사합니다
가벼운 증상은 동네 병·의원으로
OPEN 출처표시
공공누리 공공저작물 자유이용허락

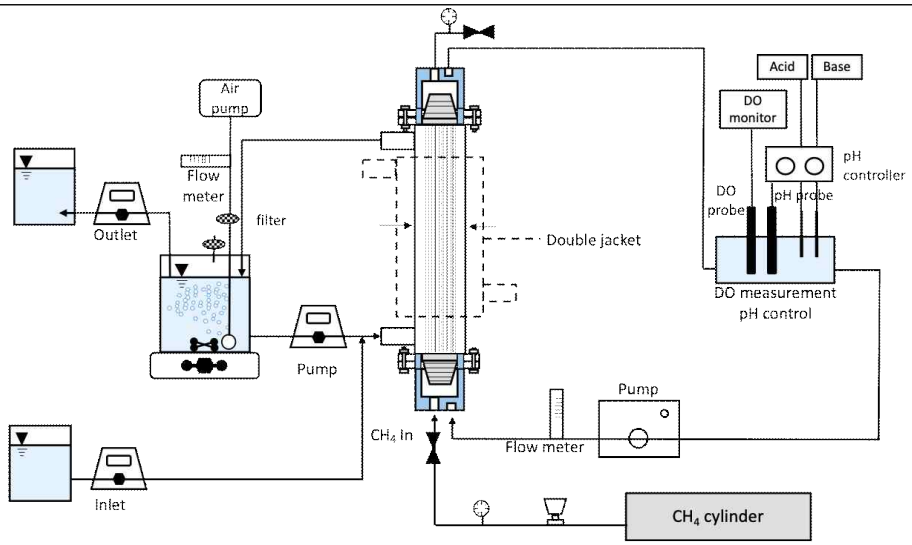
붙임 1 **주요 연구결과**

❑ 메탄 주입 MBfR(Membrane Biofilm Reactor) 설계 및 제작



수중에 잠긴 상태에서 메탄가스 확산이 가능한 non-porous polysulfone 재질의 가스투과 멤브레인을 선정하여 MBfR 모듈을 제작

❑ MBfR 시스템 모식도 및 운전 조건

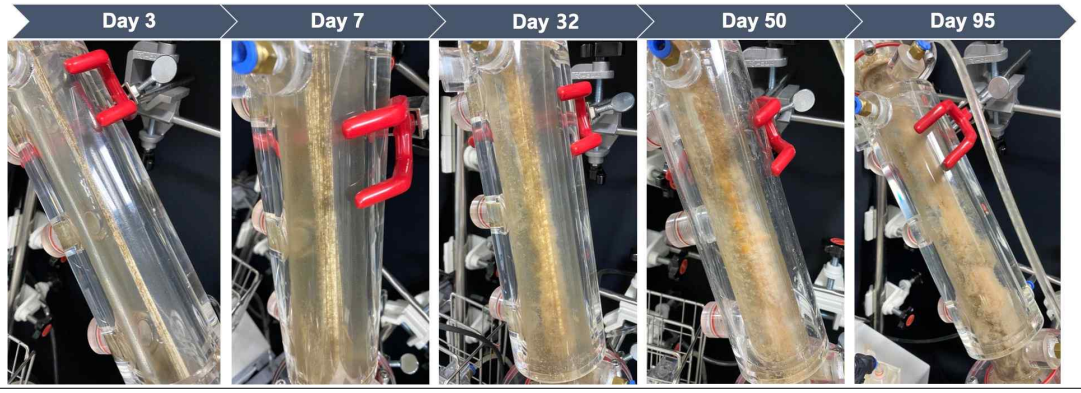


-멤브레인 모듈이 장착된 MBfR은 멤브레인 모듈 한 쪽이 메탄 가스 공급원인 실린더에 연결되어 가스 유량계로 멤브레인에 공급되는 가스의 압력을 조절하였고 반대쪽 멤브레인 모듈은 잠금 벨브를 이용하여 dead-end 상태로 유지함

-MBfR은 inner cylinder를 둘러싼 water jacket에 항온조의 물을 공급하여 반응기 전체의 온도를 유지함

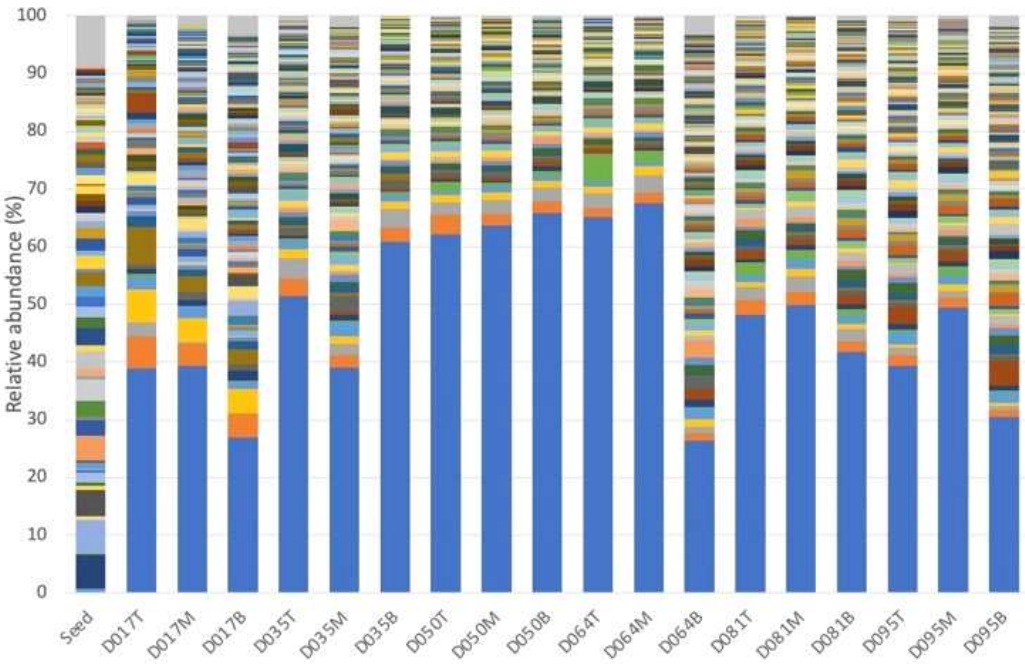
-반응기 내 bulk media의 pH와 dissolved oxygen 농도를 측정하기 위해 내부순환수조에 probe를 장착, pH는 controller와 연결되어 pH 변화에 따른 buffer solution이 주입되어 반응기를 운전하는 동안 pH는 일정하게 유지됨

❑ 메탄 주입 MBfR 운전 기간별 biofilm 형성 변화



- 메탄자화균 농화배양을 위하여 메탄을 생산하는 하수처리장 혐기소화조에서 슬러지를 초기 접종원으로 이용하여 MBfR을 총 95일 동안 운전, 운전 기간에 따른 미생물 군집 변화 양상 관찰을 위해 biofilm 시료를 채취해 염기서열 분석을 진행하였음

❑ 하수슬러지의 원핵생물 속 수준의 군집 비교



- Seed를 포함한 19개의 시료에서 총 255개의 종이 존재하는 것이 확인.
- Seed 시료에서는 Mycobacterium(5.7%), Uncultured Rhodospirullales(5.7%), Bacteroidetes vadin HA17(4.5%) 순으로 가장 비교 풍부도가 높은 속으로 분석
- 배양일수 17일부터 95일까지 농화배양된 Biofilm 내에 농화배양된 미생물 군집에서는 Methylomonas; Flavobacterium; Unclassified Methylophilaceae 순으로 높은 비교 풍부도를 보임
- 이 중 Methylomonas는 메탄자화균을 포함하는 속으로 biofilm 시료 내 미생물 군집의 30-68%(■, 파란색 바)를 구성하며 가장 우점하는 속으로 분석됨

붙임 2 전문용어 설명

❑ 메탄(methane)

○ 메탄(CH_4)은 대기 중 주요 온실가스(green-house gas) 중 하나로 정사면체의 중심에 탄소가 있고 정사면체의 꼭짓점에 수소가 있는 구조임. 메탄가스는 자연과 인간의 활동에서 발생하는 가스 중 하나로, 다양한 산업 분야에서 활용되지만, 동시에 여러 문제점도 야기하고 있음.

❑ 농화배양(enrichment culture)

○ 접종원의 미생물 군집에 증식시키기를 원하는 미생물이 적은 수로 존재하는 경우에 특정 미생물이 선호하는 영양성분이나 환경조건(배지조성, 산소, pH, 온도, 염농도 등)을 제공함으로써 원하는 특정 미생물의 수를 선택적으로 증가시켜 분리할 수 있음. 특정 미생물만이 증가된 배양액을 고체배지에 도말함으로써 원하는 특정 미생물의 콜로니를 확보할 수 있음

❑ 메탄자화균(methanotroph)

○ 메탄자화균은 메탄을 메탄올(알코올)로 분해(산화)해 에너지원으로 살아가는 세균으로 균주에 따라 습지와 같이 산소가 없는 토양에서 만들어지는 메탄의 90%까지 분해한다고 알려져 있음l. 메탄자화균은 지금까지 60종이 학계에 보고되고 있음

❑ 생물학적 온실가스 저감

○ 상업적 활용가치가 낮아 단순히 방출하거나 태우고 있는 메탄 가스 자원을 전환시켜 플랫폼 화합물 제조 등에 활용할 경우, 온실가스 방출 예방과 더불어 수익 창출이 가능함 . 메탄자화균을 이용한 생물학적 온실가스 저감은 상온/상압 조건에서 메탄 전환이 가능하며, 생물학적 전환의 장점인 높은 선택도와 수율을 얻을 수 있음

❑ 유용물질 전환

○ 메탄자화균을 생촉매로 이용한 메탄으로부터의 single cell protein, 메탄올, 생분해 고분자, lactic acid, succinate, 1,4-butanediol 등의 유용물질 생산 연구 진행중

붙임 3 **질의응답**

1. 메탄자화균은 환경에서 어떤 역할을 하나요?

○ 메탄자화균(methanotroph)은 메탄을 산화시켜 탄소원과 에너지원으로 이용하는 세균 또는 고균으로, 메탄산화균 또는 메탄이용균으로 불리며, 메탄이 만들어지는 환경에 많은 것으로 알려져 있습니다.

○ 메탄자화균은 산화촉매 효소인 모노옥시게나아제(monooxygenase)의 작용으로 메탄을 메탄올로 산화시킨 후 에너지 대사에 이용하므로, 환경 내의 메탄을 감소시키는 역할을 합니다. 균주에 따라서 토양 내 혐기적 환경에서 만들어지는 메탄의 90%까지도 소비할 수 있다고 알려져 있습니다.

2. 이번 연구 결과는 어떤 의미가 있나요?

○ 메탄자화균은 메탄을 유일한 탄소원과 에너지원으로 사용하는 세균으로 호기성 조건에서 특히 빠르게 메탄을 대사하는 것으로 알려져 있습니다. 그러나 메탄자화균의 낮은 분포로 인해 환경시료로부터 직접적인 분리가 어려워 메탄자화균이 우점한 군집으로 농화배양한 후 분리를 유도하는 것이 유리할 수 있습니다.

○ 본 연구결과로 분리된 메탄자화군집을 이용하여 고효율 메탄자화균 분리 및 메탄 저감을 위한 군집 접종에 이용할 수 있습니다.

3. 어떤 후속 연구를 계획하고 있나요?

○ 매립지, 하수처리장 등에서 다양한 메탄자화균을 확보하고 메탄을 연료로 이용 가능한 메탄올로 전환하며, 또한 유기산 등의 유용물질로 전환하는 후속 연구를 계획하고 있습니다.

○ 앞으로 메탄자화균을 활용한 온실가스 저감 노력을 이어 나갈 계획입니다.