



보도 일시	2022. 11. 25.(금) 06:00 (금요일 석간)	배포 일시	2022. 11. 23(수)
담당 부서	국립생물자원관 유용자원분석과	책임자	과 장 이병희 (032-590-7231)
		담당자	연구관 허문석 (032-590-7435)

바이오가스 생산 증대시키는 미생물 4종 찾았다

- 하수처리장 슬러지 분해 미생물로 에너지 자립화에 기여 기대 -

- 환경부 소속 국립생물자원관(관장 서민환)은 하수처리장의 잉여 슬러지*를 분해하여 슬러지를 감량하고, 바이오가스(메탄)의 생산을 증가시켜 하수처리장의 에너지 자립화에 기여할 수 있는 유용 미생물 4종**을 최근 분리·확보했다고 밝혔다.

* 하수처리 과정에서 발생하는 농축된 찌꺼기를 하수슬러지라 하며, 최초 침전지에서 생슬러지가 발생하고, 최종 단계에서 잉여슬러지가 발생

** 분리 배양한 미생물은 파라지오바실러스(*Parageobacillus*) 속 1종, 지오바실러스(*Geobacillus*) 속 1종, 우레이바실러스(*Ureibacillus*) 속 2종으로 확인

- 잉여슬러지는 대부분이 수분을 내포하고 있는 미생물로 구성되어 있고, 미생물들은 세포벽으로 보호되고 있어 세포벽을 파괴하면 슬러지의 분해효율이 높아진다. 미생물로부터 용출된 유기물을 ‘혐기성 소화조*’ 내의 세균들을 이용하면 바이오가스 생산을 증가시킬 수 있다.

* 혐기성(산소 호흡을 하지 않는) 세균에 의해 고농도의 유기물을 분해하고 감량하기 위한 밀폐된 탱크

- 국립생물자원관 연구진은 이 같은 점에 착안하여 2021년부터 관련 연구를 통해 65℃의 고온에서 성장하며 미생물의 세포벽 파괴에 활성이 있는 4종의 미생물들을 하수슬러지와 퇴비에서 찾아냈다.

- 이들 4종의 복합 미생물은 미생물을 처리하지 않았을 때보다 2시간째 약 45% 향상된 효율로 세포벽을 파괴하여 유기물을 용출시켰고, 6일째부터 약 26% 이상의 메탄생산 효율이 향상되는 효과가 있는 것으로 확인됐다.

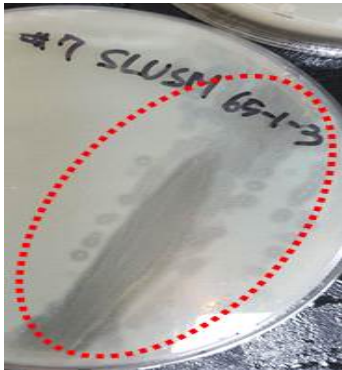
□ 연구진은 이번에 발견한 복합 미생물을 적용하면 기존 고온고압(140~165℃, 6bar)의 잉여슬러지 전처리 공정 온도를 65℃*로 낮출 수 있을 뿐만 아니라 대기압(1bar) 조건에서 반응이 이루어져 에너지 소비를 대폭 줄일 수 있을 것으로 예상했다.

- 특히, 슬러지의 분해로 수분 제거가 쉬워져 최종 하수슬러지의 소각, 건조매립, 건조 연료화 등 처리에 필요한 에너지를 추가로 줄일 수 있어 탄소중립 이행에도 도움이 될 것으로 보인다.

* 65℃의 전처리 단계에서 처리된 슬러지는 바이오가스 생산을 위한 다음 단계의 혐기소화조로 보내져 혐기성균들에 의해 바이오가스가 생산됨. 이때 필요한 온도가 약 35℃로, 전처리에서 최소 65℃를 맞춰 다음 단계인 혐기소화조의 온도를 유지하게 함

□ 이병희 국립생물자원관 유용자원분석과장은 “우리나라 생물자원을 이용해 환경문제에 선제적으로 대응하고, 탄소중립 정책에도 기여할 수 있는 생물자원 확보를 지속적으로 추진할 계획”이라고 밝혔다.

- 붙임 1. 관련 사진.
2. 질의응답.
3. 전문용어 설명. 끝.



1 day



3 day



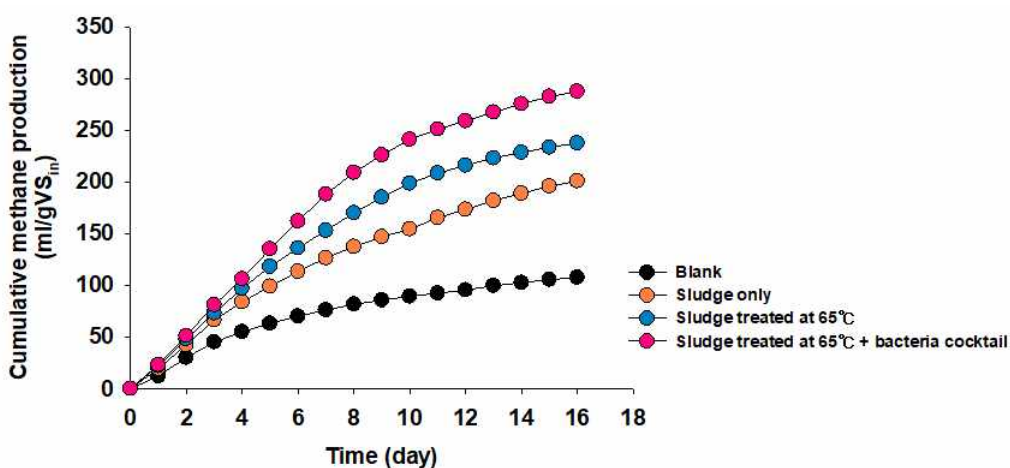
4 day

<그림 1> 세포벽(단백질) 분해효소 활성 시험 결과-미생물의 분해효소에 의해 클리어 존(clear zone)이 형성

<그림 2> 복합 미생물에 의한 잉여슬러지 상태변화-고형물이 분해 됨을 확인

구분	슬러지가온(65°C)		슬러지가온(65°C) +복합 미생물		복합 미생물 처리시 향상율 (%)
	sCODcr농도 (mg/l)	전환율 (%)	sCODcr농도 (mg/l)	전환율 (%)	
2 시간	2,575	12.7	3,705	18.5	45.7
6 시간	3,960	19.8	5,130	25.8	30.3
9 시간	4,273	21.4	5,815	29.3	36.9
12 시간	4,468	22.4	6,620	33.4	49.1

<표 1> 복합 미생물에 의한 잉여슬러지 분해율



구 분	슬러지	슬러지 (65°C)	슬러지 (65°C)+균
CH ₄ 수율 (CH ₄ m ³ /kgVS _{input})	0.149	0.208	0.288

<그림 3> 복합 미생물 처리시 바이오가스(메탄) 생산성 시험 결과

1. 기존의 하수슬러지 전처리 방법과 생물학적 처리 방법의 차이 및 의미는 무엇인가요?

- 기존 하수슬러지 전처리 방법은 운영비와 에너지가 많이 소요되는 물리화학적 원리를 이용하고 있다. 이번에 개발한 방법은 미생물을 이용해 친환경적이고 에너지 소모도 적다.

2. 하수슬러지 감량은 왜 필요한가요?

- 하수처리 과정에서 발생하는 하수슬러지는 폐기물로 건조과정을 거쳐 매립지 등에서 처리된다. 슬러지 감량을 이룰 때 매립량을 줄일 수 있으며, 감량 과정에서 추가로 바이오가스를 확보할 수 있는 장점이 있다.

3. 바이오가스는 어떻게 이용되나요?

- 하수처리장에서 발생된 바이오가스는 처리장에서 소요되는 전기와 온수 생산에 대부분 이용된다. 아울러 일부 바이오가스는 정제 과정을 거쳐 도시가스로 이용된다.

4. 슬러지의 수분을 제거하면 최종 단계 처리에 어떤 장점이 있나요?

- 슬러지의 수분을 많이 제거하면 할수록 폐기해야 하는 슬러지의 부피가 감소하는 효과가 있다. 아울러 슬러지의 수분이 작을수록, 즉 함수율이 낮을수록 건조해 필요한 에너지양을 줄일 수 있다.

- 바이오 가스 : 미생물에 의해 유기물이 분해되어 생산되어지는 수소, 메탄 가스들을 의미하며, 산업과 생활에서 발생하는 폐기물을 원료로 활용해서 생산하기에 다른 에너지 투입이 필요하지 않아 재생에너지로 분류되며, 석유의 대체자원으로 활용이 가능
- 혐기성 소화 : 산소가 없는 조건에서 유기성 폐기물이 무산소 상태에서도 성장할 수 있는 혐기성 미생물에 의해 분해, 산발효, 메탄생성 반응을 거쳐 바이오가스로 변환되는 과정
- 유기물 : 미생물, 동물 등 생체 안에서 만들어지는 탄소 화합물을 통틀어 이르며, 하수처리장에서는 혐기성 소화에서 미생물이 탄소 원으로 이용하여 메탄으로 전환함