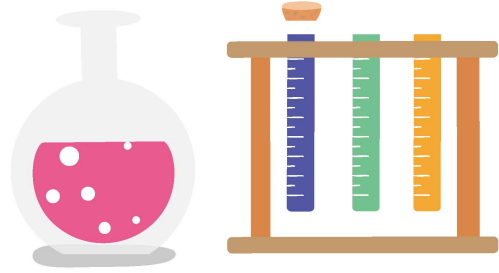


유용생물자원과 산업

생물자원의 산업 소재화 사례에 대해 소개해 드립니다.

두 얼굴의 메타노젠

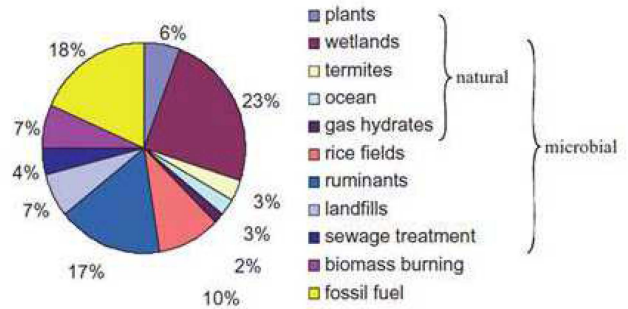


일반인들의 입장에서 '미생물'이란 단어를 들었을 때 떠오르는 것은 첫째로 병원균이 먼저 떠오르고 둘째로는 전통식품과 많이 연관된 유산균일 것이라 생각합니다. 이렇듯 미생물은 우리 삶에 도움을 주는 균과 해를 주는 균으로 흔히들 나누어지지만, 때로는 이익을 주기도 하는 미생물도 존재합니다. 오늘은 대표적인 이익을 주는 미생물인 메탄생성균(Methanogenic archaea, 메타노젠)에 대해 이야기 하려고 합니다.

메탄은 이산화탄소 다음으로 대기 중에 많은 양을 차지하는 온실가스입니다. 메탄 생성의 69%는 미생물에 의한 것(Conrad, 2007)이며, 수 많은 생물 중에서 현재까지 메타노젠만이 메탄을 만들 수 있는 것으로 알려져 있습니다. 소, 양 등 반추동물의 반추위에서도 메타노젠이 있어 메탄을 생성하여 소의 트림이나 방귀로 배출되는데, 전체 메탄 생성 중 20%나 차지하기 때문에 지구 온난화를 줄이기 위해 소의 사육을 줄여야 한다는 의견도 나오고 있습니다. 최근 양의 반추위에 살고 있는 장내 미생물의 트랜스크립톰(transcriptome)을 분석한 결과 양의 메탄 배출량에 따라 수소를 이용하는 메타노젠(hydrogenotrophic methanogen)의 유전자의 발현과 관계가 있다고 밝혔습니다(Shi et al., 2014) 이는 결국 소나 양의 먹이를 조절하여 메탄을 덜 배출하게 할 수 있다는 것입니다. 실제로 메탄 발생량은 줄이면서 소나 양의 육질등급을 높이는 사례에 관한 연구가 많이 진행되고 있습니다.

메타노젠의 단점에 대해 살펴보았다면, 이번에는 장점에 대해 이야기하고자 합니다. 메탄은 천연가스 중의 하나기 때문에 에너지 생산 측면에서 메타노젠은 매우 중요한 미생물자원이기도 합니다. 특히 혐기성 소화처리 과정에서 유기물을 혐기성 세균들(발효세균/공영양세균:syntrophic bacteria)이 분해하여 수소, 이산화탄소, 아세트산염을 생산하며 이를 이용하여 메타노젠이 메탄을 생성합니다. 현재는 폐기물을 이용한 에너지 생산이 주 목적인 플랜트는 드물지만 폐기물, 폐수 처리 과정에서 메탄을 부수적으로 얻는 에너지 절약 플랜트로 많이 가동되고 있습니다(김 등).

최근 사이언스지에 석탄에서 직접 메탄을 생성하는 미생물이 보고되었습니다(Mayumi et al., 2016) 이 연구에 의하면 석탄의 다양한 탄화수소 화합물 중에서 메톡실화 방향족 화합물(methoxylated aromatic compounds)을 이



용하여 메타노젠이 자란다는 내용입니다. 메커니즘은 이전에는 보고된 바가 없는 연구 결과이며, 이를 기반으로 가까운 미래에 석탄에 에너지 효율이 높은 메탄으로 쉽게 전환할 수 있는 길이 열리게 될지도 모릅니다. 특히, 바로 연료로 사용하기 어려운 저등급 석탄을 이용하여 사용하기 쉬운 천연가스(메탄)을 만듦으로써 석유 및 고등급 석탄과 같이 따른 에너지 해결에 도움이 될 수 있을 것입니다.

폐기물, 저등급 석탄의 에너지화 측면에서 메타노젠은 매우 중요한 역할을 하고 있습니다. 국내에서도 에너지 효율을 높이기 위해 우수 메타노젠을 선별하고 생리적 특성을 밝히는 연구가 앞으로 주도적으로 진행되어야 할 것이며, 이를 통해 에너지 부족시대에 유용 생물자원으로 활용될 수 있을 것입니다.

참고

Conrad R (2007) Microbial ecology of methanogens and methanotrophs. Adv Agron 96: 1 - 63.
 Shi, W., Moon, C. D., Leahy, S. C., Kang, D., Froula, J., Kittelmann, S., ... & Kelly, W. J. (2014). Methane yield phenotypes linked to differential gene expression in the sheep rumen microbiome. Genome Res 24(9): 1517-1525.
 김남천, 유기영, 안중우, 김영준, 허관, 정연구, 배재근 혐기성소화공정에 의한 바이오가스의 기술 원리 및 응용. 한국유기성 폐자원 학회 편집위원회
 Mayumi, D., Mochimaru, H., Tamaki, H., Yamamoto, K., Yoshioka, H., Suzuki, Y., Kamagata, Y., & Sakata, S. (2016). Methane production from coal by a single methanogen. Science, 354(6309), 222-225.



글 자원활용기반연구부 김소정