

## 혐기성 미생물에 의한 일산화탄소의 소비

### Consumption of Carbon Monoxide by Anaerobic Microbes

홍 성 구\*  
Hong, Seong-Gu

#### Q : 일산화탄소는 어떠한 물질인가?

**A :** 일산화탄소는 일반적으로 산소가 충분히 공급되지 못하여 연료가 불완전 연소될 때 발생하는 기체로서 유독성이며 폭발성이 있다. 일산화탄소의 연소 혹은 폭발범위는 12.5~74%로서, 상대적으로 안전한 메탄의 폭발범위 5~15%보다 훨씬 더 넓다. 폭발성이 가장 큰 수소는 4~75%의 폭발범위를 가진다. 연탄가스로도 잘 알려져 있는 일산화탄소는 체내에서 산소를 운반하는 혈액 중의 헤모글로빈과 결합하여 혈액의 산소운반능력을 저하시킨다. 공기 중의 일산화탄소 농도가 120ppm일 때 1시간 정도 노출되면 중추신경에 영향을 미치며, 1,000ppm 수준에서 1~2시간 노출되면 두통이나 정신혼란을 초래한다. 우리나라에서는 대기 중 일산화탄소에 대한 환경기준이 1시간 평균 25ppm, 8시간 평균 9ppm이다. 자동차 배기가스 중의 일산화탄소 농도는 1.2%이하로 설정되어 있다. 자연계에서도 광합성 부산물 등으로 많은 양의 일산화탄소가 발생된다. 그러나

자연계에서는 광화학반응이나 미생물의 기질로 이용되므로 0.1ppm 이하로 유지된다.

#### Q : 미생물의 일산화탄소 소비?

**A :** 일산화탄소를 이용하여 성장할 수 있는 미생물은 호기성 및 혐기성 생태계에 걸쳐 다양하게 존재한다. 산소를 이용하여 CO를 CO<sub>2</sub>로 산화하는 carboxydo-bacteria가 호기성 세균으로 알려져 있으며, 메탄생성세균, 황산염 환원세균, CO<sub>2</sub>를 전자수용체로 이용하여 아세트산을 생성하는 아세트산 생성세균(acetogen) 등이 혐기성 세균으로 알려져 있다. 이들은 메탄올, 일산화탄소, 이산화탄소 등 일탄소 화합물을 탄소원으로 이용하는 소위 acetyl-CoA 경로를 가진다. 메탄생성세균은 4개 분자의 일산화탄소를 이용하여 1개 분자의 메탄(CH<sub>4</sub>)과 3개 분자의 CO<sub>2</sub>를 생산한다. 아세트산 생성세균은 일산화탄소를 탄소원이자 에너지원으로 이용한다. 녹색식물이 탄소원으로서 대기중으로부터 CO<sub>2</sub>를 흡수하고, 태양광을 에너지원으로 이용하여 유기물을 생산하는 것에 대비할 수 있다.

\* 한경대학교 농업생명대학 시스템공학부 교수(bbg@hknu.ac.kr)

**Q : 일산화탄소 소비 미생물의 대사 산물?**

**A :** 일산화탄소를 소비하여 생성되는 물질은 미생물의 종류에 따라 결정된다. 메탄생성균은 CH<sub>4</sub>와 CO<sub>2</sub>를 생성하고, 아세트산 생성균은 주로 아세트산을 생성한다. 한편 혐기성 소화조 내에서 메탄 생성균은 수소와 이산화탄소를 이용하거나 아세트산을 분해하여 메탄을 생성한다. 혐기성 생태계에서 생성되는 메탄의 75% 정도는 acetate의 분해로 생성되는 것으로 알려져 있다. 아세트산 생성균의 대사 산물이 주로 acetate이지만 소량의 ethanol, 부틸산,

부탄올이 생성된다. 대사 산물의 이용 가능성을 모색하기 위하여 국내에서는 CO를 이용하여 상대적으로 많은 양의 acetate를 생산하는 진정세균(*Bubacterium limosum*)이 분리된 바 있다. 최근에는 연료를 제한된 양의 공기나 산소를 공급하여 일산화탄소와 수소가 주 성분인 합성가스를 생산하고, 아세트산 생성균을 이용하여 합성가스로부터 유용물질을 생산하는 연구가 진행 중이다. 에탄올 생산성이 높은 아세트산 생성균을 선발하면 각종 가연성 폐기물로부터 효율적으로 에탄올을 생산할 수 있다. 합성가스는 거의 모든 가연성 물질로부터 얻을 수 있기 때문이다.