

カシュー殻液とそのフェノール成分がメタン生成古細菌に及ぼす影響

生物資源科学専攻 家畜生産生物学講座 家畜栄養学 若井 真規実

1. はじめに

反芻家畜が摂取した飼料は、ルーメン内微生物による分解・発酵を受け短鎖脂肪酸に転換され、その過程で生じるメタンはあい気（ゲップ）により大気中へ排出される。メタンは摂取飼料エネルギーの損失となる他、温室効果を有することから低減が望まれている。カシュー殻液 (CNSL) をヒツジやウシへ給与するとメタンが低減することが確認されており、実用化が期待される。CNSL の給与により、ルーメン内のメタン生成古細菌叢構成が大きく変化することが報告されているが、その作用機序の詳細は明らかとなっていない。本研究は、CNSL とその含有フェノール成分がメタン生成古細菌に及ぼす影響を純粋培養系で査定することで、その作用機序解明に資するものである。

2. 方法

ルーメン内メタン生成古細菌代表種 8 菌種基準 8 株 (*Methanobrevibacter (Mbb.) ruminantium*, *Mbb. smithii*, *Mbb. wolinii*, *Methanobacterium (Mbc.) formicicum*, *Mbc. bryantii*, *Methanosphaera stadtmanae*, *Methanosarcina barkeri*, *Methanomicrobium mobile*) および、諸畜産環境 (ルーメン, 糞, スラリー) より分離したメタン生成古細菌 4 菌種 (*Mbb. smithii*, *Mbb. olleyae*, *Mbb. millerae*, *Mbb. ruminantium*) 野生 7 株を用いた。CNSL とそのフェノール成分 (9 種) をエタノールで段階希釈し、終濃度が 1.56~25 または 50 ($\mu\text{g/ml}$) になるよう培地に各々添加した。ここに菌を接種し、基質となる水素を加圧注入した後、培養した。ヘッドスペースのメタン生成量を測定することで、各菌で生育阻害が生じる CNSL 最小濃度 (MIC) を推定した。また、対数増殖期まで培養した各菌の純粋培養液に、添加終濃度が 200 ($\mu\text{g/ml}$) となるよう CNSL を添加し 5 時間暴露後、走査型電顕を用いて形態変化について観察した。

3. 結果と考察

各菌に対する CNSL の MIC は、1.56~25 ($\mu\text{g/ml}$) であり、CNSL に対する感受性は菌種および菌株間で異なっていた。また、フェノール成分の MIC は、アナカルド酸 \leq カルドール \leq カルダノールの順列にあり、全ての菌で概ね同じであった。これより、CNSL によるメタン生成古細菌の生育阻害の主因子は、アナカルド酸であると判断した。供したメタン生成古細菌の多くで、CNSL 暴露後の細胞表層に水泡状の突起形成が観察された。

以上より、CNSL は界面活性作用を有するアナカルド酸を主因子としてメタン生成古細菌の細胞表層を損傷させその生育を阻害する、またその阻害程度は菌種により異なると考えられた。このような菌種間での CNSL に対する感受性の違いが、CNSL 給与後のルーメン内メタン生成古細菌叢構成の変化を引き起こし、メタン低減の一因になると推測された。