

硫酸塩還元細菌の基質発酵特性

呉工業高等専門学校 正 山口 隆司
防衛庁 正 ○石原 健司
長岡技術科学大学 学 尾羽根 幸
長岡技術科学大学 正 原田 秀樹

1 はじめに

硫酸塩還元細菌が硫酸塩の存在しないあるいは低濃度の環境下で生育することは知られている。しかし、そうした環境下での硫酸塩還元細菌の代謝特性についての知見は少ない。

そこで、本研究では、硫酸塩還元細菌の生育特性について知見を得ることを目的に以下2点の実験を行った：①反応器より硫酸塩還元細菌を単離・培養し、硫酸塩の存在しない環境下における硫酸塩還元細菌の基質発酵特性を評価した。②低硫酸塩負荷のUASB反応器内で培養された汚泥の基質代謝特性をバイアル実験で評価した。

2. 実験方法

硫酸塩還元細菌株の生育特性評価実験：反応器から単離した硫酸塩還元細菌株に、テスト基質(乳酸、エタノール、プロピオン酸等)を硫酸塩添加・無添加の環境下で与えて、その代謝特性を評価した。

汚泥培養：汚泥培養は、低硫酸塩負荷糖・VFA混合人工廃水(COD:2000mg・l⁻¹, スクロース:酢酸:プロピオン酸:ペプトン=45:22.5:22.5:10 as COD, 硫酸塩:100mg・l⁻¹)をCOD容積負荷 15 kgCOD・m⁻³・d⁻¹で供給するUASB型反応器(35℃, 13.5liter)で行った。バイアル活性実験：嫌気的条件下で、汚泥を培地内で分散処理し、バイアル瓶に分注する。バイアル瓶をロータリー・シェーカー(回転半径5cm, 120rpm, 35℃)に装着する。経時的に、基質・生成物(硫酸塩、有機物、ガス組成等)を測定し、培養微生物の代謝特性を評価した。

3 実験結果・考察

Fig.1に単離した硫酸塩還元細菌株の乳酸分解特性を示す。乳酸1moleの分解に対してプロピオン酸0.51moleと、酢酸0.38moleが生成された(プロピオン酸:酢酸=1.34:1)。また、硫酸塩を添加すると、プロピオン酸が硫酸塩還元を伴って速やかに分解された(プロピオン酸1moleに対し、硫酸塩1.01moleが還元され、酢酸0.86moleが生成された)。これら乳酸とプロピオン酸の分解は、それぞれ、量論式(1)、(2)に近い反応であった。尚、硫酸塩還元細菌株は、硫酸塩の存在しないバイアル環境下でプロピオン酸を分解できなかったが、エタノール、ピルビン酸、プロパノールと酢酸混合基質を発酵的代謝で利用して生育した。

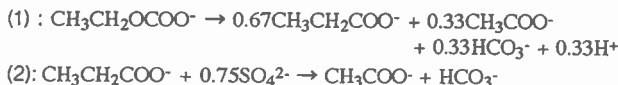


Fig.2にUASB反応器で培養した汚泥の乳酸分解特性を示す。乳酸1moleの分解に対してプロピオン酸0.35moleと、酢酸0.19moleが生成された(プロピオン酸:酢酸=1.84:1)。また、酪酸、吉草酸、カプロン酸の分解を無視できるものとしたとき、硫酸塩添加によりプロピオン酸1moleの分解に対して、硫酸塩1.06moleが還元され、酢酸1.23moleが生成された。また、別のバイアル実験で、培養汚泥は、水素分圧60～100kPaの環境下でも、硫酸塩還元を伴ってプロピオン酸分解(直接酸化)を行うことができた(プロピオン酸分解:酢酸生成は、moleベースで1:0.97であった)。これらからUASB反応器で培養された汚泥によるプロピオン酸分解も量論式(2)に近い反応であったといえる。

4 結論

硫酸塩の存在しない環境下における硫酸塩還元細菌株の基質発酵特性と、低硫酸塩負荷のUASB反応器内で培養された汚泥の基質代謝特性を評価した結果、以下の知見が得られた。

- ①単離した硫酸塩還元細菌株は、乳酸をプロピオン酸と酢酸とに発酵することにより生育した。
- ②硫酸塩還元細菌株と代謝特性の似た硫酸塩還元細菌が反応器内に比較的高い割合で存在したことが推察できた。

[謝辞] 本研究は、一部(財)昭和シェル石油環境研究助成財団より助成を受けて行われたものである。記して謝意を表します。

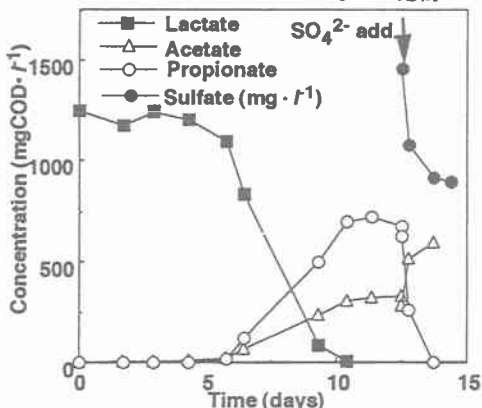


Fig.1 Fermentation of lactate to propionate and acetate by a sulfate-reducing bacterium strain isolated from a UASB reactor. Sulfate was added at a time indicated by an allow.

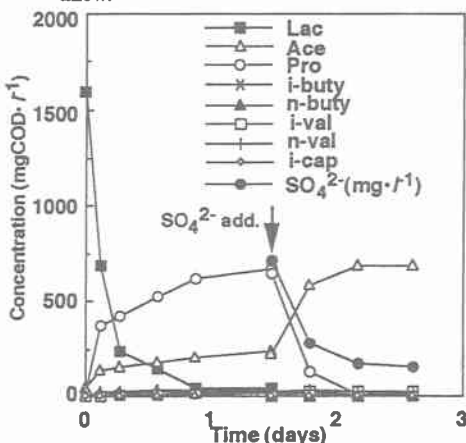


Fig.2 Intermedia-production from Lactate-degrading, and consumption with added-sulfate reduction (added at a time indicated by an allow) in the presence of 10mg $\text{CHCl}_3 \cdot \text{l}^{-1}$.