

II-568

嫌気性酪酸分解に及ぼす硫酸塩濃度および汚泥滞留時間の影響

東北大学工学部 学○水野 修
東北大学工学部 正 李 玉友
東北大学工学部 正 野池 達也

1. はじめに

下水汚泥、尿尿および産業廃水の嫌気性消化において、硫化水素の発生することが知られている。硫化水素は、嫌気性細菌である硫酸塩還元細菌が廃水中の硫酸塩を還元することにより生成される。硫酸塩還元細菌は、酪酸および水素をめぐりメタン生成細菌と基質競合を起こすことが知られている。しかし、メタン生成細菌と異なり、硫酸塩還元細菌は様々な有機物質を利用することが可能であるため¹⁾、硫酸塩還元がメタン生成段階以外で行われている可能性がある。本研究では、酪酸を基質として用い、酪酸分解に対する硫酸塩還元細菌の影響を、硫酸塩濃度および汚泥滞留時間に関して検討した。

2. 実験材料および方法

2.1 種汚泥

種汚泥は、仙台市南蒲生下水処理場の最初沈殿池汚泥から採取し、酪酸単一基質で十分に馴養したものをを用いた。

2.2 実験装置および基質

実験には酪酸単一基質を用いた。R1、R2、R3のケモスタット型反応槽を用意し、基質のCOD濃度を一定(10000 mg-COD/l)にしてSulfate-S濃度を68、667、1667 mg-S/lと上昇させた。このような条件で、汚泥滞留時間(SRT)を20日、10日、5日、3日と変化させた。培養温度は35°Cとした。定常状態において、各反応槽のCOD物質収支、Electron flowおよび生菌数を測定した。

2.3 分析方法

硫化物および硫化水素は、下水試験方法(メチレンブルー吸光度法)により測定した。生菌数はMPN法により計数した。メタン生成細菌および硫酸塩還元細菌の培地は、それぞれ李²⁾、上村ら³⁾が用いた培地に従った。VFA濃度はFID-ガスクロマトグラフにより、硫酸イオン濃度はイオンクロマトグラフにより定量した。

3. 実験結果および考察

3.1 COD物質収支に及ぼす硫酸塩濃度および汚泥滞留時間の影響

図-1には、各反応槽におけるCOD物質収支を示した。SRTが短くなると、R2、R3ではメタンの割合が低下する傾向が見られた。また、R3ではVFAの蓄積が見られたが、これは硫化物によって阻害が起きたものと思われる。硫酸塩還元の進行しているR2、R3では、MLVSSの割合が高くなっており、最大で11%であった。

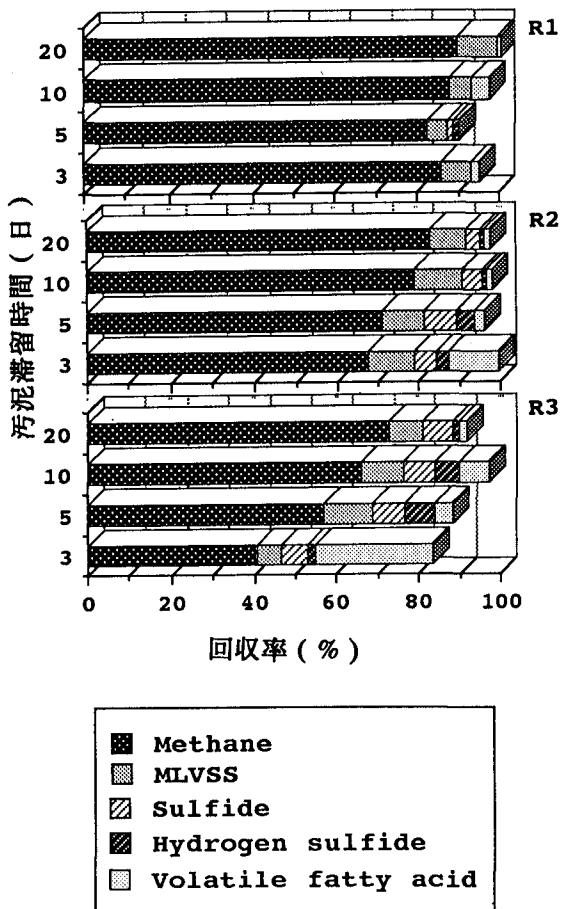


図-1 COD物質収支

3.2 各反応槽におけるElectron flowおよび硫酸塩除去率

表-1には各反応槽におけるElectron flowと硫酸塩除去率を示した。硫酸塩還元細菌に利用される割合は、最大で21%であった。R3において硫酸塩は十分に残っているが、硫酸塩還元はこれ以上進行しなかった。R2、R3では、SRTが短くなるに従って硫酸塩還元細菌が利用する割合が増加することがわかった。SRTが3日の場合、VFAが蓄積したために硫酸還元細菌に利用された割合が若干低下したと思われる。

3.3 各反応槽内における生菌数

表-2には、MPN法により計数した各反応槽内の生菌数を示した。酪酸資化性および酢酸資化性硫酸還元細菌の生菌数は、SRTの変化にはほとんど影響されなかった。しかし、水素資化性メタン生成細菌は、SRTが短くなると増加する傾向にあった。水素資化性硫酸塩還元細菌は、SRTによって大きな影響は受けなかった。R2、R3に比較すると、硫酸塩濃度の低いR1において高い値で検出された。また、酪酸資化性および酢酸資化性硫酸塩還元細菌は、硫酸塩濃度の低いR1において 10^7 MPN/mlという高い値で検出された。

4. おわりに

- 1)硫酸塩還元が進行している反応槽では、COD物質収支においてメタンの低下のみならず、MLVSSの増加が見られた。これは硫酸塩還元細菌が増殖したためであると思われる。
- 2)Electron flow において硫酸塩還元細菌が利用する割合は最大で21%あり、硫酸塩が十分に残っていても硫酸塩還元はそれ以上進行しなかった。
- 3)硫酸塩濃度が低い場合でも、酪酸資化性および酢酸資化性硫酸塩還元細菌の生菌数は 10^7 MPN/mlという高い値で検出された。また、水素資化性硫酸塩還元細菌は、酪酸の分解にはあまり関与していないものと考えられる。

参考文献

1) Odom, J.M. and R. Singleton, Jr. (1992) The sulfate-reducing bacteria : contemporary perspectives. Springer-Verlag.

2) 李 王友 (1989) 嫌気性消化における下水汚泥の分解機構に関する研究、東北大学博士学位論文。

3) 上村繁樹、原田秀樹、桃井清至、長岡秀明 (1988) UASB法による低濃度有機排水の嫌気性処理、土木学会第43回年次学術講演会、1068-1069.

表-1 各反応槽におけるElectron flow および硫酸塩除去率

SRT (d)	R1			R2			R3		
	MPB (%)	SRB (%)	SR (%)	MPB (%)	SRB (%)	SR (%)	MPB (%)	SRB (%)	SR (%)
20	99.7	0.3	100	94.8	5.2	97	89.0	11.0	50
10	99.5	0.5	95	92.6	7.4	99	82.9	17.1	57
5	96.8	3.2	96	85.3	14.7	98	78.8	21.2	52
3	99.8	0.2	100	89.0	11.0	95	83.5	16.5	49

MPB : Methane-producing bacteria
SRB : Sulfate-reducing bacteria
SR : Sulfate removal

表-2 各反応槽における生菌数

	SRT (d)	SRB (MPN/ml)			MPB (MPN/ml)	
		Butyrate	Acetate	H ₂	Acetate	H ₂
R1	20	2.1×10^7	1.8×10^7	5.0×10^2	4.8×10^6	7.9×10^5
	10	3.3×10^7	3.3×10^7	2.4×10^2	7.9×10^6	1.1×10^7
	5	3.3×10^7	2.3×10^7	4.3×10^5	1.7×10^6	4.9×10^6
	3	2.4×10^7	3.3×10^7	5.4×10^6	2.2×10^7	1.3×10^7
R2	20	1.1×10^8	1.1×10^8	4.0×10^4	1.3×10^6	3.3×10^3
	10	2.2×10^8	2.4×10^8	$<10^2$	2.6×10^6	2.4×10^7
	5	4.9×10^8	4.9×10^8	3.3×10^3	7.9×10^6	4.9×10^6
	3	3.3×10^8	2.3×10^8	1.3×10^4	1.4×10^6	9.4×10^7
R3	20	5.9×10^7	7.2×10^7	3.2×10^4	3.1×10^6	4.9×10^3
	10	1.3×10^8	3.3×10^8	$<10^3$	1.3×10^6	1.7×10^5
	5	7.9×10^8	4.9×10^8	9.0×10^2	3.3×10^6	1.6×10^6
	3	1.7×10^8	1.3×10^8	4.6×10^2	2.3×10^5	5.0×10^4

SRB : Sulfate-reducing bacteria
MPB : Methane-producing bacteria