

硫酸塩還元・メタン生成活性におよぼす高級脂肪酸の影響

呉工業高等専門学校 正 ○山口 隆司
長岡技術科学大学 正 原田 秀樹

Table 1 Reactor operating conditions (Cultivation).

Run	R1	R2	R3	R4
Reactor	UASB		CSTR	
Carbon source (mgCOD·l ⁻¹)	Suc:Prop:Acc:Pepton =45:22.5:22.5:10, (2000)		Palmitate:Yeast extract =10:1, (1100)	
Sulfate (mgSO ₄ ²⁻ ·l ⁻¹)	100	3000	0	600
Sulfide stripper	without	with	without	with
Buffer (mg·l ⁻¹)	1000~2000 of NaHCO ₃		2850 of PO ₄ (30mM)	
Effluent pH	7.0±0.2	7.6±0.2	7.0±0.3	
Loading (kgCOD·m ⁻³ ·d ⁻¹)	15	2.0	1.1	
COD removal efficiency (%)	80~90		80~90	

Temp. 35±1°C

1 はじめに 高級脂肪酸は、脂質の加水分解によって生成される。これまで高級脂肪酸の嫌気性生物処理については、(1)高級脂肪酸が嫌気性微生物の生育に阻害性を有すること、

(2)高級脂肪酸負荷が高くなると嫌気性生物処理プロセスが停止してしまうこと、等が知られている。しかしながら、高級脂肪酸負荷が硫酸塩還元細菌 (SRB) の代謝特性に与える影響についての知見はあまりみられない。

そこで、本研究では、①糖・VFA混合人工廃水を供給するUASB反応器で汚泥を培養し、バイアル実験より、高級脂肪酸負荷がプロピオン酸分解活性、メタン生成活性 (酢酸、水素)、硫酸塩還元活性 (プロピオン酸、酢酸、水素) に与える影響を評価した。また、②高級脂肪酸を主要炭素源とする人工廃水を嫌気性完全混合型反応器に供給して培養した汚泥に対する高級脂肪酸負荷のメタン生成・硫酸塩還元活性に対する影響も評価した。尚、本研究では、パルミチン酸 (自然界で最も一般的な飽和脂肪酸、炭素数:16) を対象高級脂肪酸とした。

2. 実験方法 汚泥培養: 実験では4種の汚泥を培養した。汚泥培養条件をTable 1に示す (培養は、4ヶ月以上行った)。

バイアル活性実験: 嫌気的条件下で、培養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°C) に装着する。高級脂肪酸負荷としてのパルミチン酸と、基質をバイアルに注入する。経時的にバイアル内の硫酸塩濃度、有機物濃度、ガス量、ガス組成を測定し、微生物代謝活性 (硫酸塩還元活性, SRA; メタン生成活性, MPA; プロピオン酸分解活性, PDA) を評価した。

3 実験結果・考察 Fig. 1に、培養においてパルミチン酸負荷の無いR1とR2について、硫酸塩還元・メタン生成・プロピオン酸分解活性に対するパルミチン酸負荷 (以下、単位は、gCOD-Palmitate·gVSS⁻¹) の影響を評価した結果を示す。MPAとSRAを比較すると明らかにSRBの方がパルミチン酸負荷に対する耐性が高い。また、R1とR2のPDAを比較すると、SRBのみによるR1のPDAの方が、水素生産性酢酸生成細菌とMPBの共生系によるR2のPDAより耐性が高いことがわかる。Fig. 2に、培養でパルミチン酸を主要炭素源として供給したR3とR4について、パルミチン酸負荷と硫酸塩還元・メタン生成活性 (パルミチン酸分解過程における) との関係性を評価した結果を示す。MPAは負荷2程度で最大となり、負荷8程度ではゼロとなった (ゼロとなるレベルは、Fig. 1中、R2の水素資化性MPA程度であった)。R3のSRAでクロロホルム添加系では、パルミチン酸分解過程においてSRBとMPBが基質競合しないため負荷12でも40%程度の活性を維持できた。

4 結論 高級脂肪酸 (パルミチン酸) 負荷 (単位: gCOD-Palmitate·gVSS⁻¹) が硫酸塩還元・メタン生成活性に与える影響を嫌気性汚泥について評価した結果以下の知見を得た。①パルミチン酸負荷耐性はSRBの方がMPBよりも高く、処理プロセスでMPBが高級脂肪酸阻害を受けた場合、SRBが有機物分解に有効に寄与することが示唆された。②酢酸・水素資化性硫酸塩還元活性は、負荷14で80%以上であった。③プロピオン酸資化性硫酸塩還元活性は、負荷7で80%以上に保たれた。④酢酸、水素資化性メタン生成活性、プロピオン酸分解活性が50%となる負荷は、それぞれ、3, 7, 4程度であった。

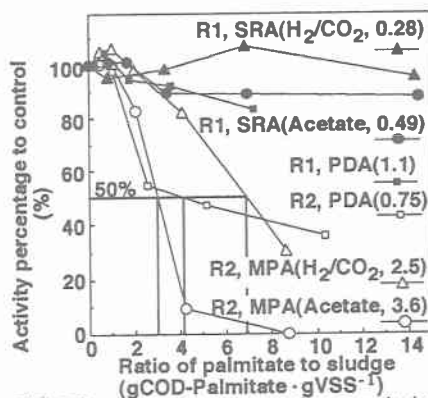


Fig. 1 Effect of palmitate to methane-producing activity (MPA), sulfate-reducing activity (SRA), and propionate-degrading activity (PDA) for R1 and R2. Value in parentheses indicates activity of control.

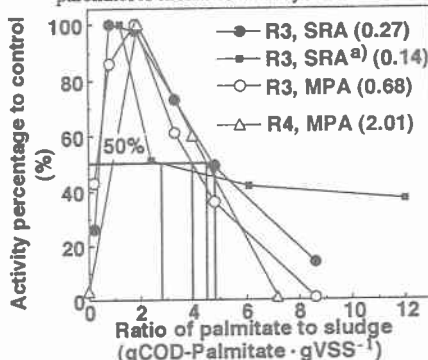


Fig. 2 Effect of palmitate loading rate to methane-producing activity (MPA) and sulfate-reducing activity (SRB) under palmitate degradation in R3 and R4. Value in parentheses indicates activity of control.

a) 5mg·l⁻¹ of CHCl₃ added to the vial.