

II-419

嫌気性生物処理に及ぼす高級脂肪酸の影響

明星大学理工学部 正員 ○田中 修三 , 多久 和夫

1. はじめに

嫌気性生物処理において、高負荷域(4~5mgCOD/mgVSS以上)で脂質成分が酸生成・メタン生成に対して阻害作用を持つこと、およびこの阻害の緩和に相分離が効果的であることを前報¹⁾で報告した。今回は、低負荷域で個々の高級脂肪酸が嫌気性処理に及ぼす影響、および負荷と高級脂肪酸による阻害との関係を調べた。

2. 実験方法

表1に示した初期COD-VSS 負荷(以下、負荷と呼ぶ)で、各Runとも温度37℃でバイアルびんによる回分実験を行った。各Runでの負荷は、COD 約600mg/lの基質に対してMLVSS500~1000mg/lの種汚泥を適当に希釈して等量混合することにより設定した。全乳と脱脂乳の組成は前報¹⁾の通りで、全乳中の脂質を構成するLFAとしてパルミチン酸(Pa)が21%、ステアリン酸(St)が6%、オレイン酸(Ol)が39%含まれている。脱脂乳に添加した各LFAはいずれもナトリウム塩を用い、当該LFAおよび基質の最終CODがそれぞれ約100mg/lおよび300mg/lになるように混合し、さらにpHを中性付近に保てるようリン酸緩衝剤も加えた。種汚泥は全乳を基質として数ヶ月間半連続培養したものを用いた。

脂質の抽出は遠心分離(5000rpm, 20分)により上澄水と汚泥部分に分けて行い、汚泥からの抽出はBligh&Dyer法に従った。ガス、揮発酸(VFA)およびLFAはいずれもガスクロマトグラフで分析し、各々の濃度はCOD換算値あるいは投与CODに対するCOD転換率で表示した。

3. 実験結果と考察

3.1 低負荷域でLFAがVFA・メタンの生成に及ぼす影響とLFAの分解過程

低負荷で全乳および脱脂乳を基質とした場合(Run1, Run2)のメタン生成の経時変化を図1に示した。基質投与後100時間までは両者に差はないがそれ以後になると全乳の方がCOD転換率で5~10%多くメタンが生成されている。基質組成から判断して、これは全乳中の脂質成分がメタン生成に有利に働いていることを示唆している。そこで、脱脂乳にPa, St, Olを添加した場合(Run3)のVFA・メタンの生成の経時変化を調べてみた。図2に示したように、Paを添加してもVFA・メタンともに生成過程に変化はないが、Stを添加すると、最終生成量はほぼ同じであるが、150時間位まで生成活性が低い。一方、Olを添加すると、反応初期に活性の低下が見られるもののその後回復し、VFA・メタンの最終生成量は対照より約10%多くなっている。すなわち、Olは低負荷ではVFAおよびメタンの生成を促進する作用があると言える。

次に、各LFAの分解過程を調べてみると図3に示すように分解速度はOl>Pa>Stの順であった。Ol分解過程の中間代謝物としてPa($C_{16:0}$)が生成されたが、Ol($C_{18:1}$)の

表1. 各Runの基質および初期COD-VSS 負荷

Run	基 質	初期COD-VSS 負荷 (mgCOD/mgMLVSS)
1	全 乳	0.3
2	脱脂乳	0.3
3	脱脂乳+	0.3
4	Pa, St, Ol	1.1
5	脱脂乳+	1.1 ~
	Pa	10.8

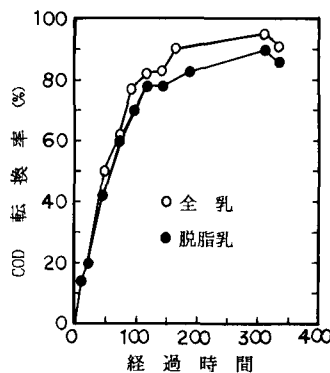


図1. 低負荷でのメタン生成の経時変化 (Run1, Run2)

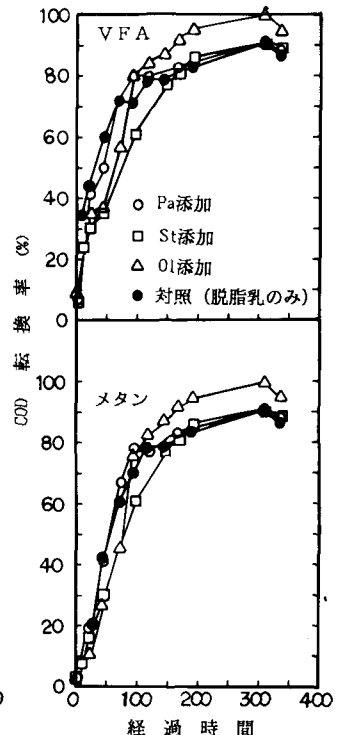


図2. 低負荷でLFAがVFA・メタンの生成に及ぼす影響(Run3)

飽和型である $St(C_{10:0})$ は検出されなかった。このことおよびLFAの分解速度が Ol 添加系 $>St$ 添加系であることより、 St が Ol 分解時の中間代謝物である可能性は低い。また、上澄水中のLFAは48時間以内で全て汚泥部分に移行（吸着）していた。図4は汚泥への吸着による上澄水中の残存LFAの経時変化をさらに詳しく調べたものである（Run 4）。LFAの汚泥への吸着速度は $Ol > Pa > St$ の順で、分解速度の順と同じであった。但し、汚泥への吸着は48時間以内でいずれも速やかに完了しており、吸着がLFA分解の律速になることはないように見受けられる。

反応過程（24時間後）で蓄積していた主なVFAの組成は、 Pa 、 St 添加の系では酢酸が50～60%、プロピオン酸が20%であるのに対して、 Ol 添加の系では酢酸が50%、 n -酪酸が30%であった。

3.2 COD-VSS 負荷とLFAによる阻害との関係（ Pa の場合）

低負荷域では Pa 添加の影響は特にないことは前述した通りだが、添加量を一定として負荷を高めていった場合にどうなるか調べたのが図5（Run5）である。脱脂乳のみを投与した対照と比較して、 Pa 添加系は負荷が高くなるにつれて反応初期に著しくVFA生成が低下した。これをより明確にするため、基質投与後4.5日目のVFA・メタンの生成量を各負荷に対してプロットしたのが図6である。VFA生成については負荷の増加に伴い Pa 添加系が対照より20～25%減少しているのに対して、メタン生成は対照と同様な減少傾向を示し、両者に差は見られない。すなわち、高負荷域（4～11mgCOD/mgVSS）においては Pa はVFA生成に対して阻害を及ぼすが、メタン生成については特に影響しないことが分かった。

VFAの組成変化は、 Pa 添加系と対照がほぼ同様な傾向を示し、負荷が高くなるにつれてプロピオン酸が減少し、 n -酪酸が増加した。

4. まとめ

低負荷域（0.3mgCOD/mgVSS）では Ol はメタン生成を促進させる効果があった。投与されたLFAは上澄水から汚泥に吸着された後分解を受けるが、その吸着および分解の速度は $Ol > Pa > St$ の順であった。高負荷域（4～11mgCOD/mgVSS）になると、 Pa はVFA生成に対して阻害を及ぼすが、メタン生成に対しては特に影響を及ぼさなかった。

参考文献 1) 田中, 松尾, 土木学会第40回年講Ⅱ, p. 719 (1985)

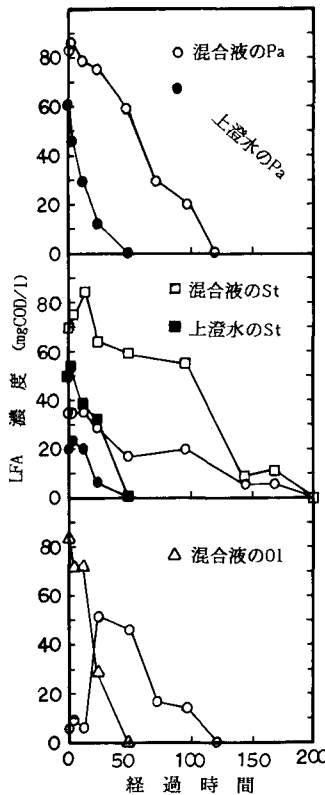


図3. LFAの分解過程(Run3)

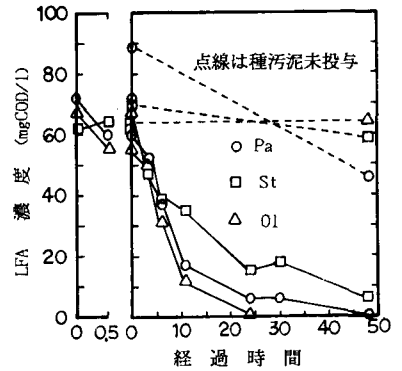


図4. 上澄水に残存するLFAの経時変化(Run4)

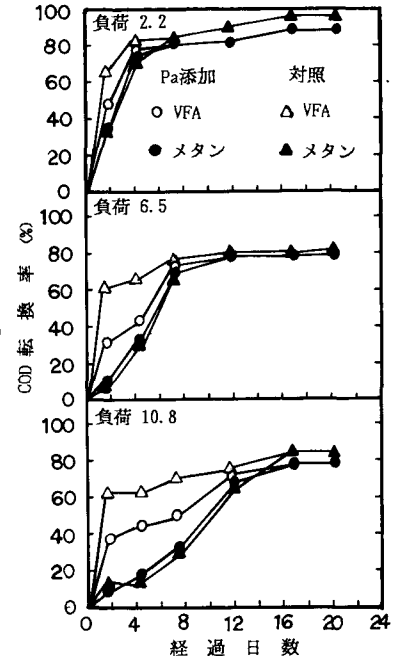


図5. Pa を添加した場合の各負荷におけるVFAとメタン生成(Run5)

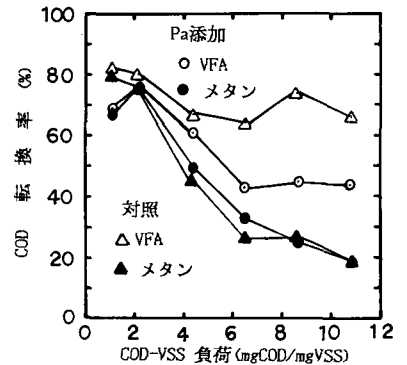


図6. 負荷変動に伴う Pa の影響(Run5の4.5日目の生成量)