

高温メタン発酵法による蛋白質分解特性評価

長岡技術科学大学 学 ○香川友子
 呉工業高等専門学校 正 山口隆司
 正 市坪 誠

1. はじめに

厨芥処理は都市活動維持のための重要な課題である。そのなかでも現在用いられている高温メタン発酵は有機性汚濁の分解浄化のために古くから用いられてきた。しかし、高負荷運転状態では中間代謝脂肪酸（プロピオン酸等）の蓄積が生じ易く、それらの制御因子に関する知見を収集していく必要がある。それで本研究では高温メタン発酵における最適運転条件を提案するために、条件の異なる5系列のCSTRを運転し、高温メタン発酵におけるタンパク質の発酵特性の評価を行った。

2. 実験方法

2.1 集積培養

完全混合型反応器（液層部10L）を用い、高温消化汚泥を植種汚泥として、大豆タンパクを、炭素源とし、SRT25日、55℃、容積負荷1.2 kgCOD/m³/d、硫酸塩濃度33 mgSO₄²⁻-S/L（硫酸塩添加系では100 mgSO₄²⁻-S/L）の条件で4系列の運転を行った。系列は、培養pHが6、7、8の系をそれぞれP-6、P-7、P-8とし、硫酸塩添加系をP-Sとした。

本実験における運転期間は基質の投入頻度によりRUN1～RUN4にわけられる。RUN1では投入基質と同程度のメタン生成が確認されてから基質を投入した。RUN2では週5～7回の基質投入を行った。RUN3では蓄積した有機酸を分解させるため、酢酸濃度が400 mgCODcr/L以下となってから基質投入を行った。また、有機酸の蓄積阻害を緩和するため運転133日目pH6、pH8、pH7系について無機培地を用い培養液を2倍希釈した。RUN4では運転193日目に植種汚泥を新たに2Lずつ添加し、3日に1度の基質投入でSRT25日となるように1回当たりの基質投入を3倍し、約4日に1度の基質投入を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 発酵特性

図-1は、RUN1～RUN2の期間の酢酸・プロピオ

ン酸濃度の経日変化を示す。RUN1の期間では

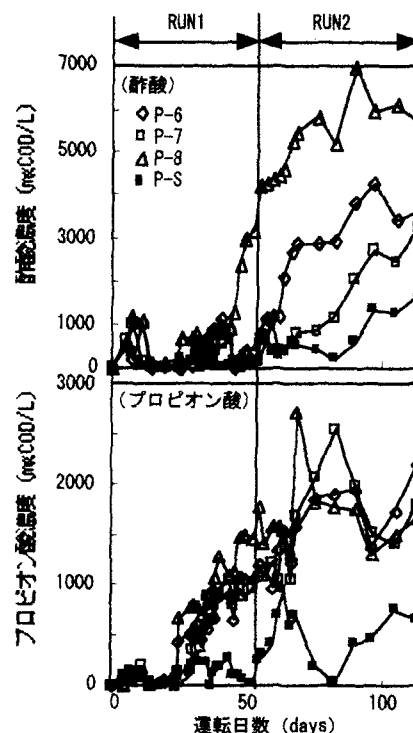


図-1 酢酸・プロピオン酸濃度の経日変化

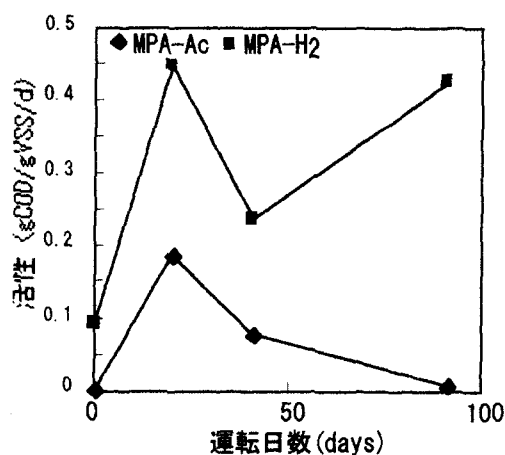


図-2 P-8系のメタン生成活性の経日変化

プロピオン酸の蓄積が見られた。RUN2の期間では酢酸・プロピオン酸が共に蓄積した。

有機酸の蓄積に対するpHの影響を評価したところ、pH8の系で酢酸が最も蓄積しやすい傾向が見られた。

一方、硫酸塩添加系であるP-Sでは、酢酸・プロピオン酸の蓄積は共に低レベルに抑えられた。このことから、硫酸塩添加操作により酢酸・プロピオン酸の蓄積を低レベルの水準に保てるということが分かった。

図-2はP-8系のメタン生成活性(MPA)を示す。運転20日目以降の活性に注目すると、酢酸資化性メタン生成活性(MPA-Ac.)の低下が見られる。これに対応して、図-1での酢酸の蓄積が確認された。知見によると、酢酸濃度が2000mgCOD/Lを超えるとそれ自体が阻害となり分解能力が低下するといわれているため、酢酸の蓄積によってMPA-Ac.が低下し、それによってさらに酢酸の蓄積が起こったものと考えられる。

3.2 運転条件の提案

プロテイン系は中間代謝脂肪酸の一つであるプロピオン酸が蓄積しやすい傾向であることが確認されたので、ここではいかにしてプロピオン酸を抑制するかを考えた。図-3はRUN4の期間におけるP-8のプロピオン酸濃度と水素分圧を1バッチの経過時間で追ったものである。0時間の時点で気質投入を行った。水素分圧が1.1日でピークに達し、その後徐々に減少していった。プロピオン酸は徐々に蓄積を始めるが、約1.9日目で水素分圧が0.015%となった1.9日目から減少していき、4日目には0となった。したがって、プロピオン酸の分解を促進させるためには、水素分圧を0.015%以下に管理することが必要であることが分かった。すなわち、発酵の過程で生成された水素をただちに除去する水素除去者として、水素資化性メタン生成古細菌が高活性を有することが重要であると考えられる。

以上の点を踏まえて、3日に1度の基質投入で、SRT25日となるように運転を行ったRUN4の期間では、図-4に示すように、全系列共にプロピオン酸の蓄積を1200mgCOD/L以下に抑えることができた。また、P-Sではプロピオン酸を完全に分解できることが確認されたことから、硫酸塩を添加し、水素分圧を低レベルに管理することにより、プロピオン酸の蓄積を効率的に行うことが可能であることが分かった。

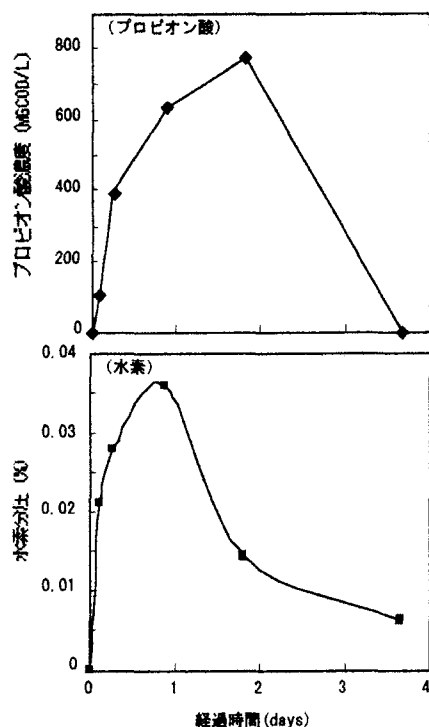


図-3 プロピオン酸濃度と水素分圧の1バッチ間変化

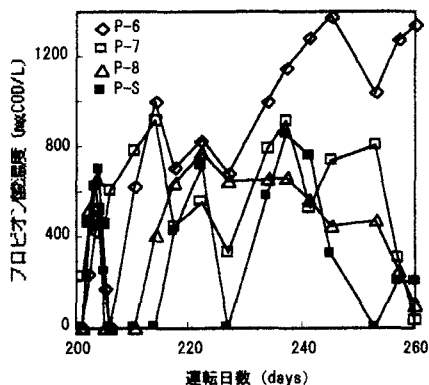


図-4 RUN4におけるプロピオン酸濃度の経日変化

4. まとめ

- (1) 硫酸塩添加操作により酢酸・プロピオン酸の蓄積を低レベルの水準に保てるということが解った。
- (2) プロピオン酸の分解には水素資化性メタン生成古細菌が水素除去者として高活性を有する事が重要であることが解った。
- (3) プロピオン酸の蓄積を抑えるには水素分圧が0.015%以下のレベルになるまで基質の投入を控えることが適当であることが分かった。