

IV 低 C/N 比有機合成廃水の水素発酵特性

小口 勇太 (200721209) 研究指導担当教員:北村 豊

1 はじめに

温室効果ガス削減および廃棄物再資源化の観点から、廃棄物系バイオマスからの水素・メタン生成が注目されている。水素・メタン二段発酵法は、メタン発酵の前段に水素発酵を組み込んだ高効率の発酵法である。メタン発酵では、高窒素含有廃棄物や下水汚泥等の炭素/窒素比 (C/N 比) が低い原料を用いると、アンモニアが蓄積し発酵を阻害することが分かっている。しかしながら、低 C/N 比原料を用いた水素発酵特性は今まで明らかにされていない。そこで本研究では、マイクロフロー汚泥からの水素生成菌群の優占化手法を確立するとともに、低 C/N 比有機合成廃水を用いて、水素発酵の特性とその二段発酵法への適用性について実験的に評価することを目的とした。

2 研究方法

2 L の完全混合型絶対嫌気性リアクタ (図 1) を用い、グルコースを基質としたマイクロフロー汚泥からの水素生成菌群の優占化汚泥 (種汚泥) を得る手法を確立するため、最大水素発生量を得る汚泥の採取先、およびその前処理方法について検討した。

次に、グルコースおよびペプトンを基質とする低 C/N 比有機合成廃水 (C/N 比 = 4.9) を用い、pH 5.5、温度 35°C、HRT 9 h の条件で種汚泥の連続培養を行い、基質濃度変動 (0.5, 1, 1.5, 2 %) に対する水素発酵特性の変化を解析した。また、種汚泥の回分培養とあわせて行い、連続培養系の動力的解析による菌体増殖特性の評価を行った。

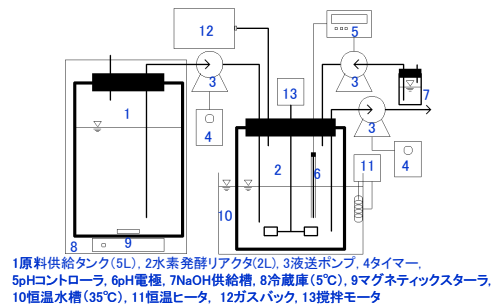


図 1 実験装置概要

3 結果と考察

マイクロフロー汚泥からの水素生成菌群の優占化に関しては、UASB リアクタから採取したグラニュール汚泥をオートクレーブ (121°C, 20 分) により熱処理したもものから、最大の水素生成が得られることが分かった。また、低 C/N 比合成廃水による連続培養の結果、基質濃度 0.5 % から 1.5% の水素収率にはほとんど差がなく (0.41~0.44 molH₂/molglucose)、1.5 % で最大の VHPR (単位容積あたりの水素生成速度; 2.13 L/L-d) が得られた。しかしながら、2 % では、水素収率、VHPR とともに著しく低下したことから、発酵阻害の起こったことが示唆された。また基質消費率に関しては、グルコースは平均 98.5 % だったのに対し、ペプトンは平均 7 % であった。高濃度のアンモニア生成はみられなかったことから、低 C/N 比原料の水素発酵では、炭素分が選択的に資化され、窒素分は無機化されにくいことが分かった。連続水素発酵における各動力的パラメータは、最大比増殖速度 $\mu_{max} = 0.806 \text{ h}^{-1}$ 、基質飽和定数 $K_s = 8.62 \text{ gCOD/L}$ 、菌体収率 $Y_G = 0.18 \text{ gVSS/gCOD}$ と算出され、本パラメータより行われた発酵シミュレーション (図 2) から、最適な HRT = 2.6 h が示された。

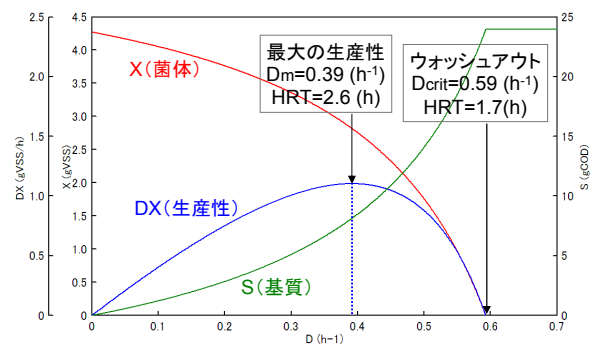


図 2 低 C/N 比原料水素発酵の発酵シミュレーション (基質濃度 1%)

4 まとめ

UASB リアクタから採取したグラニュール汚泥をオートクレーブ (121°C, 20 分) で処理することにより、水素生成菌群の優占化汚泥を得られることが分かった。また、基質濃度 0.5% から 1.5%、HRT = 2.6 h で操作される水素発酵が、低 C/N 比有機廃水を原料とする水素・メタン二段発酵に適用できることが示された。