

嫌気性水素発酵における水素生成と関与細菌叢に及ぼす諸条件の影響

熊本大学工学部 学生会員 岩佐知典

熊本大学大学院 非会員 日野なおえ

熊本大学工学部 非会員 藤本綾

熊本大学工学部 正会員 川越保徳

熊本大学工学部 正会員 古川憲治

1. はじめに

近年、化石燃料の使用によって発生する CO₂ による地球温暖化が大きな問題となっており、化石燃料に替わる代替エネルギーが必要とされている。その代替エネルギーとして燃焼時に CO₂ を発生しないクリーンなエネルギーとして水素が注目されている。また一方で、有機性廃棄物をエネルギー源として生物学的な水素生成に有効利用する技術が注目されている。現在、我々の研究室では、嫌気性水素発酵による有機性廃棄物や廃水の処理と水素回収に関する研究を進めている。

本研究では、嫌気性水素発酵における安定した水素生成を目的として、pH と窒素負荷量の水素発酵及び微生物叢に与える影響について検討し、知見を得たので報告する。

2. 実験方法

2. 1 回分実験

ガラス製培養器に、炭素源をグルコースとした培地と植種源として消化汚泥を添加した。添加後、Ar ガスで曝気し、35℃下で振盪培養した。初期 pH のみ調整した未制御系と pH を一定に保つ制御系に分け、pH が嫌気性水素発酵とその関与する微生物叢に与える影響について調べた。

2. 2 連続実験

消化汚泥を培地と合わせて MLVSS が 3.0g/L になるように培養液を調整し、リアクターに投入した。条件は pH6.0 で一定制御、HRT 24h、攪拌速度 200rpm、温度は 35℃とした。炭素源としてグルコースを 20~40g/L、窒素濃度を 44~800g/L の範囲で変化させ窒素負荷量の影響を調べた。

2. 3 分析方法

生成ガスはサンプリングバッグに採取し、ガス量とガス濃度 (H₂、O₂、N₂、CH₄、CO₂) を測定した。また、適宜発酵液を採取してグルコース消費量と生成有機酸濃度を測定した。細菌叢解析は PCR(Polymerase Chain Reaction)–DGGE(Denaturing Gradient Gel Electrophoresis)法にて行った。

3. 実験結果

3. 1 pH が水素生成と細菌叢に与える影響

各 pH 条件における累積水素生成量とグルコース消費量を図-1 に示す。pH5.0 では制御するしないにかかわらず水素の生成は見られなかった。初期 pH5.5、6.0、7.5 の未制御系では、グルコース消費量の低下とともに水素生成量も減少し、pH7.0 に一定制御した場合にはグルコース消費量は高いにもかかわらず水素量は低かった。pH6.0 に一定制御したときに最も安定して水素が生成された。

1, 3, 5 回目の回分実験試料を細菌叢解析した結果 *Clostridium* 属の細菌が水素発酵に大きく寄与しており、*Lactobacillus* 属による阻害が推定された。

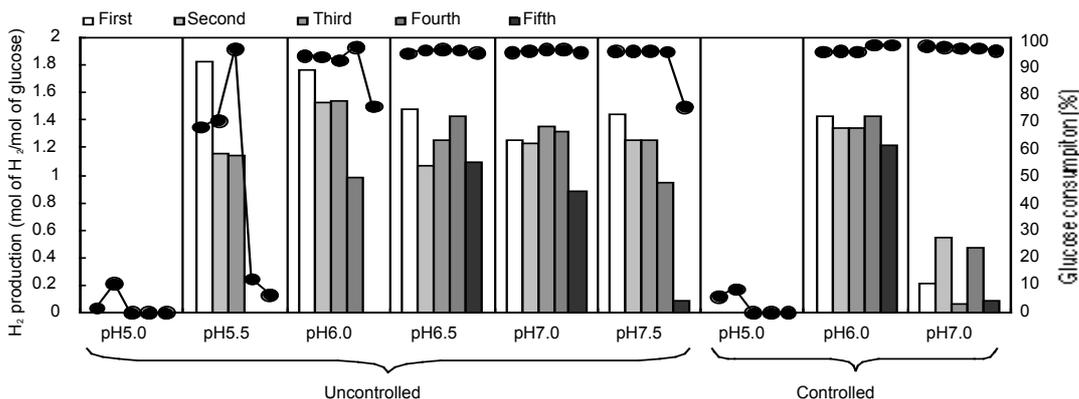


図-1 pH条件と累積水素生成量

3. 2 窒素負荷による影響

窒素負荷量による水素発生率の変化を図-2に示す。窒素負荷量により水素発生率が異なることが明らかになった。本実験において最適な窒素濃度は440mg/Lであり、これより高い場合、低い場合には水素発生率が減少した。生成された有機酸は主に酢酸、酪酸、乳酸の3種類であった。今回、水素発酵に影響を与えたと考えられるのは酪酸と乳酸である。実験期間中、酢酸はほぼ一定の濃度を保っていた。一方、酪酸については濃度増加とともに水素も増加し、減少すると水素も減少する傾向が見られた。乳酸には、酪酸と逆の傾向が認められた。

窒素負荷を変えることで、水素生成や有機酸の生成、および細菌叢にも変化が見られたことから、窒素負荷は嫌気性水素発酵において重要な条件の一つであることが示された。

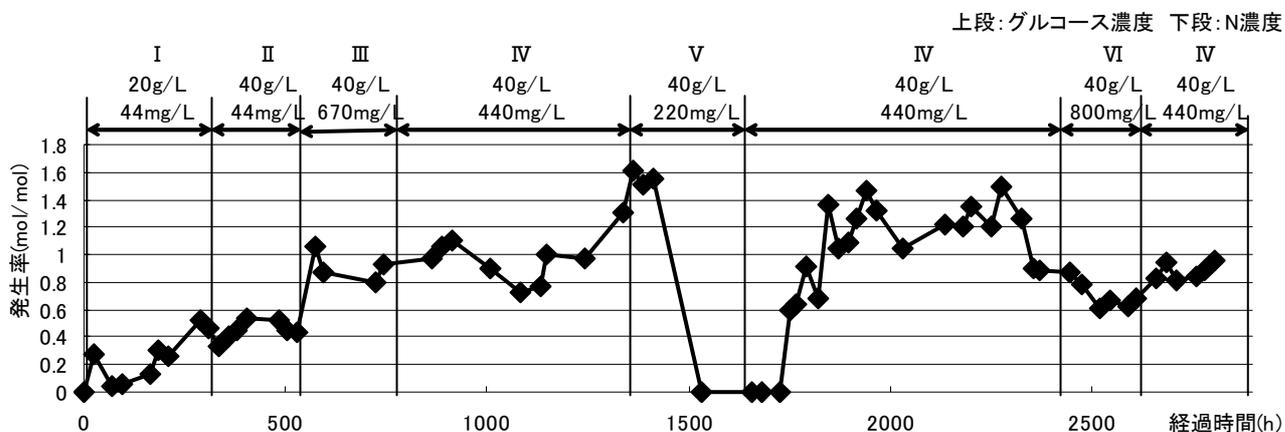


図-2 消費グルコース1molあたりの水素生成量

4. まとめ

1. pHや窒素濃度が水素生成、細菌叢に影響を与えることが分かった。
2. 主な生成有機酸は酢酸、酪酸、乳酸であり、特に酪酸と乳酸は水素発酵に大きな影響を与えることが分かった。