

Examination on condition of hydrogen production from food waste without seeding, by Miyoko KAWAHARA, Koichi KUBOKURA

1.はじめに

平成12年に循環型社会形成推進基本法が成立して以来、廃棄物の発生抑制や循環型社会の形成が求められている。その中でも、水素発酵を用いた食品廃棄物からの水素エネルギーの回収は、食品廃棄物の発生抑制だけでなく、水素エネルギーというクリーンなエネルギー源を確保できるという利点がある。

前報にて、種菌無添加・pH未制御においても、培養時間を長くすることにより十分なガス回収が可能であると報告した¹⁾。本報では、種菌無添加・pH制御条件下での培養により、pHや基質濃度に対する水素ガス発生量の影響を検討したので報告する。

2.実験方法

基質は生ごみ処理機生成物(給食残渣)とし、基質と純水1Lを発酵器にとり、窒素置換した後、38度で培養した。pH条件は、4.5, 5.0, 6.0, 7.0及び8.0とし、純水1Lあたりの基質量は20g, 40g, 80g, 100g及び120gとした。

発生ガスは、気泡数を連続的に記録する気泡カウンターを経由してアルミバックに回収し、ガス組成をTCD-GCで分析した後、水上置換にて全ガス量を測定した。また、水素発酵終了液の全糖度、全固形分を測定するとともに、HPLCによる有機酸(コハク酸、乳酸、酢酸、プロピオン酸及び酪酸)の測定を行なった。

3.試験結果及び考察

基質濃度40g/Lの時のpHに対するガス発生量と全固形分・全糖度減量の変化を図1に示す。水素ガス発生量はpH5.0~6.0の時に4.7Lと最大で、全ガス発生量中の水素ガスの割合は約55%、水素以外の生成ガスは二酸化炭素であった。また、pHが6.0から8.0に上昇するにつれ、全ガス発生量は1/4に減少したが、水素ガス発生量の減少は1/2であり、pH8.0では水素ガスの割合が90%と非常に高かった。時間あたりの

水素ガス発生量のピークまでの時間は、pH6.0が最も早く19時間であった。pH8.0では明確なピークが見られなかった。水素生成に伴う生成有機酸は、pH5.0~7.0では、酢酸と酪酸が主であり、乳酸は0.01g/L以下であった。pH8.0ではコハク酸と酢酸が同程度であるが、酪酸が非常に低く、pH5.0~7.0とは発酵機構が異なると考えられた。

全固形分の減少量は、pH5.0の時に最大で37%であり、pHが高くなるほど低下し、pH8.0の時に7%であった。しかし、全糖度の減少量はpHによる違いは大きくなく、73~78%であった。pH5.0や6.0の水素発酵では、糖の分解だけでなく、脂質・たんぱく質などの消費により水素ガスが生成している可能性が考えられる。

pH6.0における基質濃度に対するガス発生量と全固形分・全糖度減量の結果を図2に示す。基質あたりの水素ガス発生量が最大であったのは、基質濃度20g/Lの時であるが、試験範囲で差異は小さく、基質あたりの水素発生量は約0.12L/gであった。全固形分減量は基質濃度による変化はあまり見られなかったが、全糖度減量は基質濃度が高くなるほど高くなっていった。よって、基質濃度が高くなると、糖の分解による水素ガス発生が増加していると考えられた。また、消費された全糖度を基に全量をグルコースとし、水素収率を求めると、理論的な収率 $4\text{mol}\cdot\text{H}_2/\text{mol}\cdot\text{glucose}$ に近い値となった。廃棄物を用いた水素発酵では食品中の糖以外の物質が基質として利用されている可能性を示していると考えられる。

4.まとめ

生ごみ処理機生成物を種菌無添加・pH制御下で水素発酵試験を行ったところ、pH5.0~6.0、基質濃度20~40g/Lで効率よく水素が回収できた。この種菌無添加条件は、今後の連続試験に優位なものであると考えられた。

1)村瀬ら, 第43回日本水環境学会年会講演集 p92(2009)

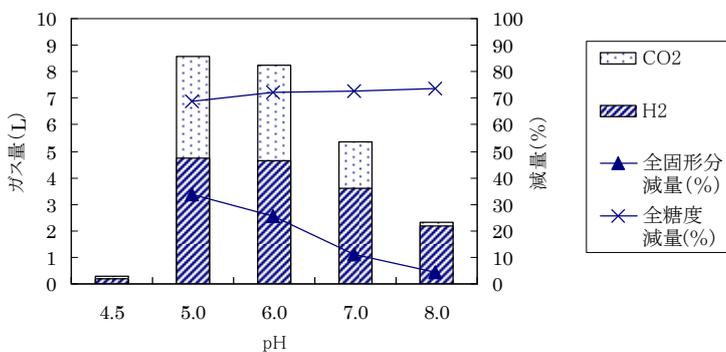


図1 基質濃度40g/Lの時のpHに対するガス発生量と固形分・全糖度減量

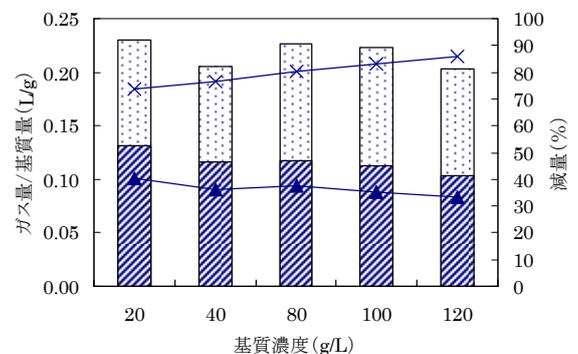


図2 pH6.0における基質濃度に対するガス発生量と全固形分・全糖度減量