

中温および高温水素発酵に及ぼす基質濃度の影響

東北大学大学院 学生会員 堆 洋平
 東北大学大学院 正会員 李 玉友
 東北大学大学院 正会員 原田 秀樹

1. はじめに

今日の化石燃料に依存した社会構造は、将来的には水素と電力の相互変換を基軸とした水素エネルギー社会へ移行しようとしている。そのため水素発酵法は持続的な水素生産方法として期待されている。

水素発酵を実用化するためには、水素製造における採算性が確保されなくてはならないことから、水素発酵槽へ投入する基質濃度を高くした高濃度水素発酵が望ましい。近年、こうした背景から、中温連続式水素発酵に及ぼす基質濃度の影響に関する研究が報告されている。

一方、従来水素発酵の研究は中温水素発酵が中心であったが、近年高温水素発酵が、比較的の高い水素収率を安定的に得られると報告されており、注目されている。著者らは、既報においてでんぷんの高温水素発酵を行ったところ、安定的に高い水素収率が得られたことを報告した。

そこで本研究では、でんぷんを主な炭素源とした複合基質を用いて中温水素発酵および高温水素発酵をそれぞれ行い、水素発酵に及ぼす基質濃度の影響に関する比較検討を行った。

2. 実験方法

2.1 植種細菌群

本研究では以下の 1)~3)の細菌群をそれぞれ TS 1% に調製し、等量ずつ混合したものをそれぞれの反応槽の植種細菌群として用いた。

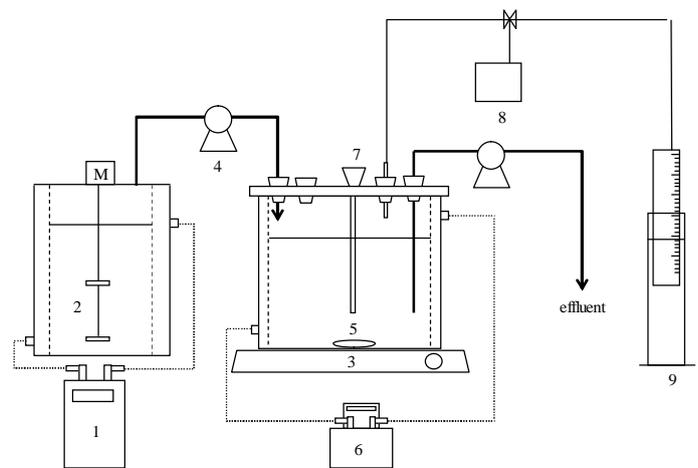
- 1) S市処理場から得た余剰活性汚泥の中温消化汚泥
- 2) ジャガイモの高温酸発酵汚泥
- 3) N市プラントから得たし尿と生ごみの高温消化汚泥

2.2 実験に用いた基質

基質には炭素源としてでんぷんを用いた。でんぷん：ペプトン：リンを 100：10：1 となるようにして、でんぷん濃度を段階的に 10 ~ 50 g/l まで増大させた。その他の成分の培地 1l 当たりの組成は、Yeast Extract , 500 mg; NH_4HCO_3 , 4000 mg; Na_2CO_3 , 2,000 mg; NH_4Cl , 4000 mg; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 120 mg; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 125 mg; KI , 2.5 mg; $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 2.5 mg; $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 2.5 mg; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 mg; $\text{NiCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 mg; $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.5 mg; H_3BO_3 , 0.5 mg とした。

2.3 実験装置

実験装置の概略図を図-1 に示した。実験に用いた反応槽はアクリル製で有効容積 1l のケモスタット型の反応槽である。HRT は 24 時間に制御した。反応槽の温度は反応槽のウォータージャケット内を循環する水温を制御することで、35°C、55°C にそれぞれ保った。基質は、基質タンクのウォータージャケット内を循環する水温を制御し、4°C に保った。pH のコントロールは行わなかった。



1.cooling machine 2.substrate tank 3.stirrer 4.pump 5.reactior
 6.temperature controller 7.thermometer 8.gas bag 9.gas holder
 図-1 本研究に用いた実験装置の概略図

キーワード：中温水素発酵，高温水素発酵，基質濃度

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院工学研究科 環境保全工学研究室 Tel : 022-795-7468

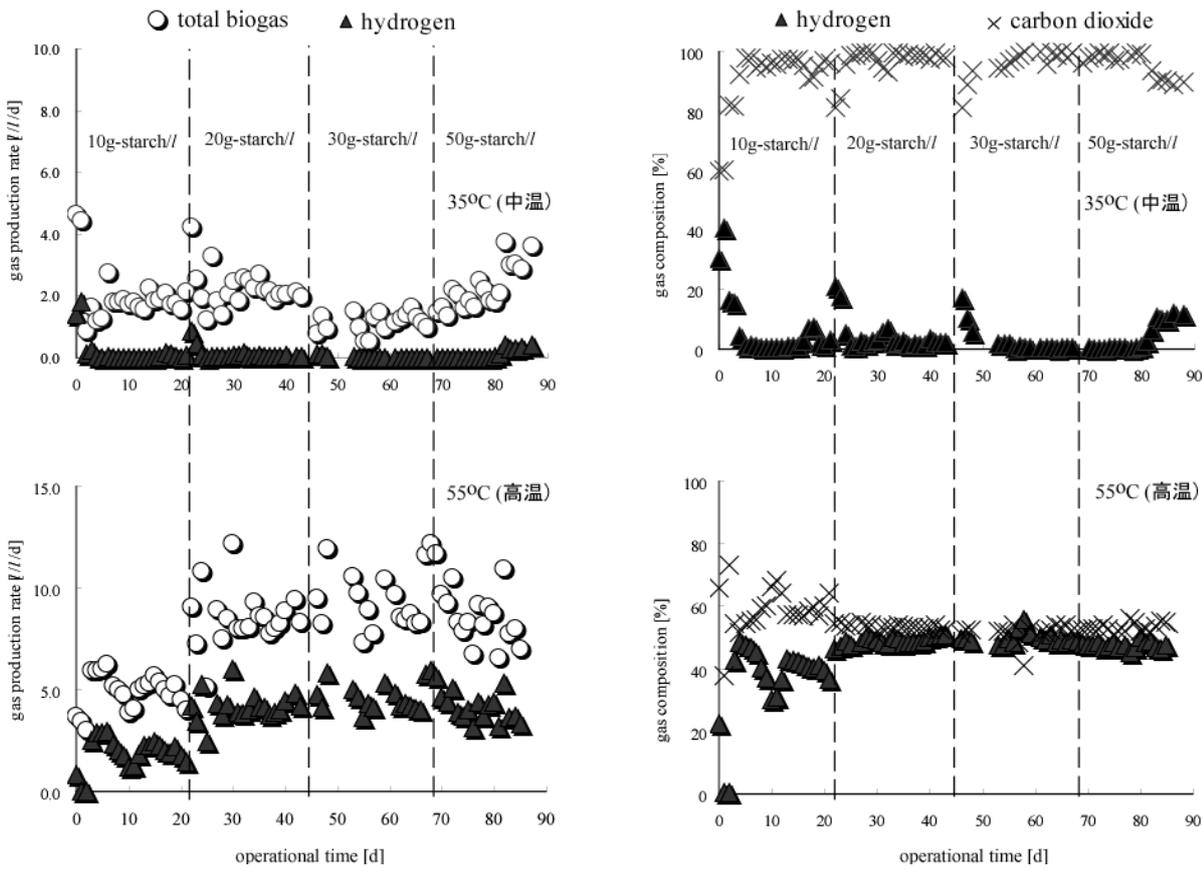


図-2 中温および高温条件におけるガス生成速度および生成ガスの組成の経時変化

3. 実験結果

3.1 ガス生成

中温および高温での水素発酵におけるガス生成速度, ガス組成を図-2 に示した。実験期間中にメタンガスの生成は観察されなかった。中温条件では, 水素の生成は, 連続実験を開始してから速やかに停止し, 実験開始から 80 日を過ぎるまで継続した水素の生成が観察されなかった。他方, 高温条件では, 連続的に基質を供給し始めてから速やかに継続的な水素が観察されて, 水素生成速度は, 10 g/l の時は約 2 l/d, 20~30 g/l の時には約 4.4 l/d となった。50 g/l の時には, 若干低下する傾向が観察された。このように, 中温条件と高温条件とでは, 水素生成特性が全く異なることが明らかとなった。

3.2 菌体濃度

図-3 に菌体濃度への影響を示した。中温と高温とで菌体濃度を比較すると, 高温条件における VSS 濃度は, 中温条件における VSS 濃度の 60 ~ 70% であった。

3.3 分解生成物への影響

図-4 に分解生成物への影響を示した。両実験系列において重要な分解生成物は, 酢酸, 酪酸, 乳酸, エタノールであった。温度条件が異なることで分解性生物の傾向に明らかな違いが生じた。

参考文献

・ 堆洋平, 李玉友, 水環境学会誌, 29(10), pp.627-633, 2006.

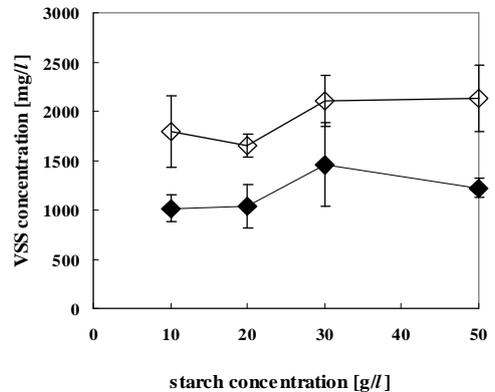


図-3 VSS 濃度への影響

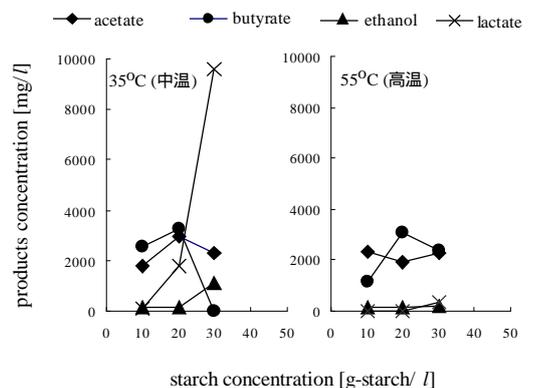


図-4 分解生成物への影響