

生ごみにおける *S. cerevisiae* の増殖特性

上越総合技術高等学校 ○大森 将希 日大生産工 大木 宜章
日大生産工 高橋 岩仁 (株)環境文明 21 木科 大介

1 序文

エタノール発酵は、古くから酒類などの醸造発酵産業の中で利用されてきた。近年では、地球温暖化や化石燃料の枯渇化といった環境問題を受け、バイオエタノールの生成に利用されてきている。しかし、バイオエタノールを生産する際は穀類などの食糧を原料とするためフードクライシスなどの問題が提起されている。このため、食糧と競合しない原料を用いてエタノール発酵を行う必要があり、廃棄物を利用したバイオエネルギー化が環境負荷軽減策および資源循環型社会に則した新エネルギーとして期待されている。一方、エタノール発酵は一般的に糖化工程と発酵工程の二工程から構成されているため、効率化およびコストにおける課題が挙げられている。

そこで本研究は、廃棄物からの効率的なエタノール化およびコストの低減化を図るため、糖化工程を省略したエタノール発酵における酵母の増殖特性について実験を行い、糖化工程を省略したエタノール製造の可能性について検討を行った。なお、対象試料は生ごみとし、酵母には一般酵母である *Saccharomyces cerevisiae* NBRC 0216（以下 *S.cerevisiae* とする）を使用した。

2 実験概要

2. 1 培地の作製

表 1 にイーストアンドモールド液体培地（以後、YM 液体培地と記す）の組成、表 2 に生ごみ液体培地（以後、NG 液体培地と記す）の組成を示す。YM 液体培地は酵母一般用の培地であり、NG 液体培地は生ごみの組成を基にした培地である。この各液体培地を各組成に沿い、15mL の試験管に

表 1 イーストアンドモールド液体培地

YM培地 (g/L)	
グルコース	10
ペプトン	5
Yeast extract	3
Malt extract	3

表 2 生ごみ液体培地

NG培地 (g/L)	
グルコース	24.9
ペプトン	10.7
脂肪酸グリセリンエステル	3.16

作製し、オートクレーブ（高圧蒸気滅菌器）にかけ、滅菌を行った。なお、YM 液体培地は NG 液体培地の対照検体として用いた。

2. 2 *S.cerevisiae* の増殖能力

YM液体培地およびNG液体培地に *S.cerevisiae* を植え継ぎ、増殖におけるバッチ実験を行った。発酵温度は *S.cerevisiae* の増殖最適温度である 30℃とし、6 時間ピッチでサンプリングを行った。測定項目は、増殖量と pH とした。また、バッチ実験後にエタノール濃度および有機酸濃度を測定した。なお、増殖量は分光光度計を用い、波長 600nm で測定を行った。

3 実験結果および検討

図 1 に *S.cerevisiae* の増殖曲線を示す。結果より、YM 液体培地の増殖量は 24 時間まで増加がみられた。その後は増加が見られず最終的に約 1.4Abs であった。NG 液体培地も YM 液体培地と同様な増殖変化を示した。最終的に約 1.2Abs となり YM 液体培地との大差はなかった。このことから、酵母は NG 液体培地でも YM 液体培地と同様な増殖効果があるといえる。したがって、生ごみ中においても *S.cerevisiae* の増殖能力は

劣らないといえる。

図 2 に pH の経時変化を示す。結果より、YM 液体培地と NG 液体培地の pH 変化は同様な傾向を示し、24 時間以降まで急激な低下がみられた。その後はゆるやかに低下し、最終的に pH 値は YM 液体培地 4.9、NG 液体培地 4.8 となった。また、図 1 は 24 時間で変曲点を向えていることから、pH5.0 前後で *S.cerevisiae* の増殖がみられなくなるといえる。

図 3 に実験後のエタノール濃度および有機酸濃度を示す。結果より、エタノール濃度は YM 液体培地 6.7g/L、NG 液体培地 8.5g/L であり、YM 液体培地の約 1.3 倍となった。これは、YM 液体培地のグルコース量に比べ NG 液体培地のグルコース量が多いためエタノール濃度の差が生じたと考えられる。一方、有機酸濃度では YM 液体培地 7.4 g/L、NG 液体培地 38.3g/L であり、YM 液体培地の約 5.2 倍となった。この理由として、生ごみの組成にはグルコースの他にタンパク質や脂質が多く含むため YM 液体培地より有機酸濃度が高くなったと考えられる。

図 4 に有機酸濃度の割合を示す。これより、YM 液体培地での有機酸割合は主に乳酸が生成されており、次いでリンゴ酸、クエン酸、酢酸であった。これは、解糖系よりピルビン酸がエタノールとは別に乳酸を生成するため、乳酸が多くなったといえる。それに対し NG 液体培地での有機酸割合は、乳酸が 30% 程しか生成されていないが、プロピオン酸やギ酸が多く生成されていた。これは図 3 の有機酸濃度の理由と同様にタンパク質や脂質が多く含まれていたため、その他の有機酸が多く生成されたと考えられる。

4 まとめ

本研究は、酵母の増殖特性より糖化工程を省略したエタノール製造の可能性について検討を行い、以下の知見が得られた。

- 1) 生ごみ中においても *S.cerevisiae* の増殖能力は劣らないということが判明した。

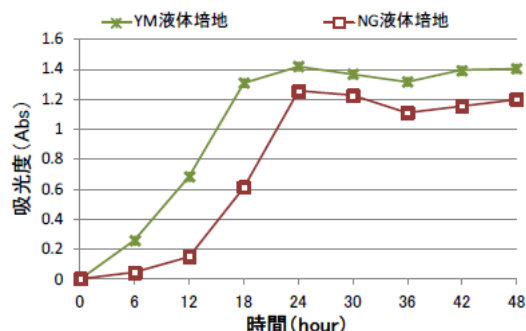


図 1 *S.cerevisiae* の増殖曲線

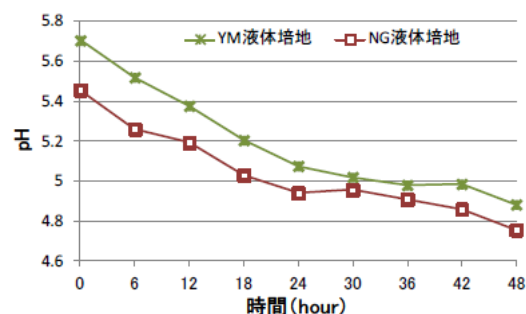


図 2 pH の経時変化

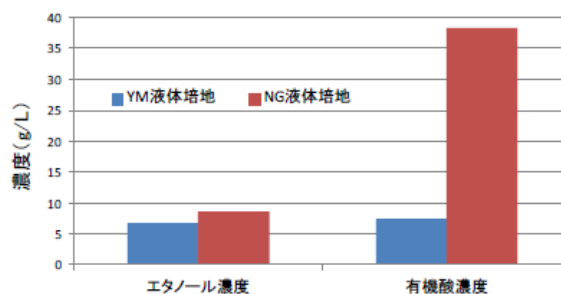


図 3 実験後のエタノール濃度と有機酸濃度

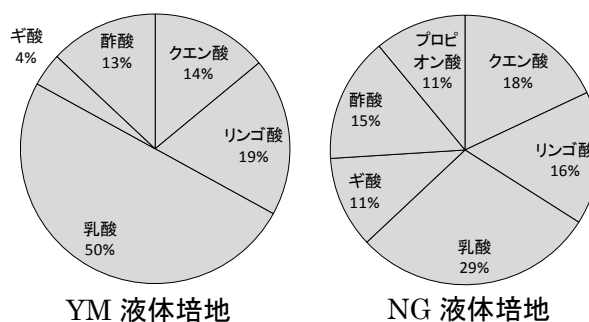


図 4 有機酸濃度の割合

- 2) pH5.0 前後で *S.cerevisiae* の増殖がみられなくなった。

- 3) エタノール濃度は大差がなかったが、有機酸濃度は、NG 液体培地中にグルコースの他にタンパク質や脂質が多く含むため、有機酸濃度が高くなり、割合が異なった。

以上のことから、糖化工程を省略したエタノール製造の可能性を見出した。