

綿繊維からのエタノール製造における糖化と発酵の同時処理技術研究

中野恵之

要旨 繊維廃棄物からエタノールを製造する工程は、糖化工程と発酵工程がある。現状では糖化工程終了後に発酵工程に進むが、この糖化と発酵を同時に行うことを可能とすれば省エネルギーなバイオエタノール製造技術開発が構築できる。そこで、繊維廃棄物（耳糸屑）を原料として糖化工程と発酵工程を同時に一浴で反応させ、エタノールを製造することを目的に実験を行った。その結果、糖化発酵同時反応は可能で、糖の生成とほぼ同時に発酵反応が起こることがわかった。また反応液中の糖をすみやかにエタノールに変換することから雑菌の繁殖も少なくできると思われた。

1 目的

兵庫県西脇市を中心とした播州織産地は、生産工程で、余剰糸・糸屑・端布が大量に発生（推定100ト/月）しており、有償で産業廃棄物として焼却処分され、処理費が産地企業の収益を圧迫している。そこで、繊維廃棄物からエタノールを製造する技術の開発が望まれている。繊維廃棄物からエタノールを製造する工程は、糖化工程と発酵工程があり、現状では糖化工程終了後に発酵工程に進むが、この糖化と発酵を同時に行うことを可能とした省エネルギーなバイオエタノール製造技術開発¹⁾を目的とした。

2 実験方法

実験に使用した酵素および酵母は市販品を用いて行った。糖化用酵素はメイラーゼ（ファルマ株製）を6g/L、発酵用の酵母はドライイーストであるサフ-インスタント（オリエンタル酵母工業株製）8g/Lを用い、酢酸と酢酸ナトリウムにてpH4.4に調整した300mlの反応液を用意した。

反応は40℃の恒温槽にて温調したフラスコにて行い、綿廃棄物は播州織生産にて発生した耳糸屑（綿100%）を乾燥状態で2g投入した。

反応液中のグルコース濃度はF-キット D-グルコース（株ジェイ・ケイ・インターナショナル製）を用い、エタノール濃度はF-キット エタノール（株ジェイ・ケイ・インターナショナル製）を用いて分光光度計にて測定した。

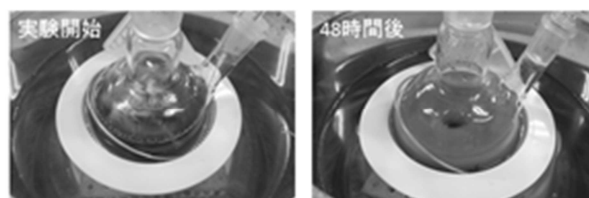


図1 反応実験中の写真

3 結果と考察

図1に反応実験中の写真を示す。実験開始時に見られた繊維は分解され48時間後には目視では繊維形状は見られないことがわかる。未反応の粉末状の物質が少量残ることが確認できた。図2に糖化発酵同時反応時の糖生成量とエタノール生成量及び糖化工程のみにおける糖生成量を示す。糖化発酵同時反応においては、糖はほ

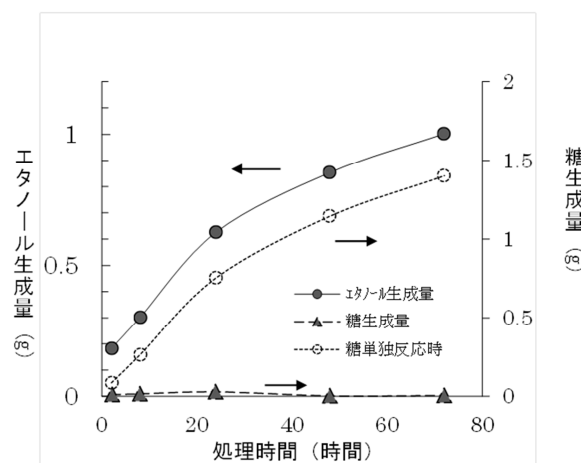


図2 糖化発酵同時反応時の糖とエタノール生成量及び糖化工程のみにおける糖生成量

とんど検出されず、時間とともにエタノールが生成していることがわかる。同条件において糖化工程のみを行った場合は時間とともに糖が生成していることから、同時反応では糖が生成するとすぐに酵母の働きによってエタノールが作られていることがわかる。この結果から、糖化発酵同時反応は可能であり糖の生成とほぼ同時にエタノールの生成が行われることが確認できた。

4 活用

糖化と発酵が同浴にて同時に処理できることから、温度差制御気化浸透法による濃縮装置と組み合わせると糖化・発酵タンクから直接エタノールを取り出す取り組みが可能となると考えられる。温度差制御気化浸透法は減圧により気化された蒸気をエタノールと水に分離する技術である。つまり蒸留のような加熱を行わない分離方法である。よって糖化・発酵同時処理が可能タンクに繊維試料を投入し、エタノールが生成したら温度差制御気化浸透法による濃縮装置にて取り出すシステムを構築すると、酵素や酵母は濃縮工程において熱による酵素失活や酵母死滅の影響を受けないため、反応は継続されると考えられる。今後、この一括処理によるエタノール製造について検討を進めていく予定である。(図3参照)

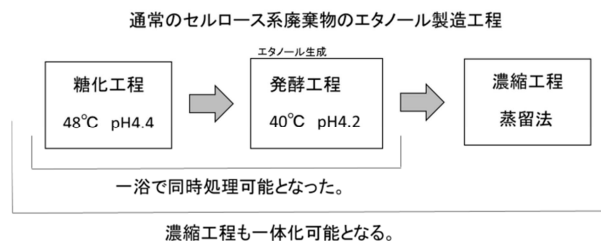


図3 新規エタノール製造方法の概略

まとめ

繊維廃棄物（耳糸屑）を原料とし、糖化工程と発酵工程を同時に一浴で反応させ、エタノールを製造することを目的に実験を行った結果から、

糖化発酵同時反応は可能であり糖の生成とほぼ同時にエタノールの生成が行われることが確認できた。また、反応液中の糖からすぐにエタノールに変換することから反応浴における雑菌の繁殖も少なくできると期待された。

今後、この糖化発酵同時処理と温度差制御気化浸透法によるエタノール抽出および濃縮技術を組合せたエタノール製造システムを構築してさらに省エネルギー化を目指す。

参考文献

- 1) 中野恵之, 繊維学会秋季研究発表会 Vol. 70, No. 2, p119 (2015)