

バイオエタノール生産における木質資源の糖化技術の課題について

1. はじめに

石油などの化石資源を燃やしても、植物を燃やしても二酸化炭素が発生します。しかし、植物は、光合成により空気中の二酸化炭素を吸収して成長するため、燃やしても二酸化炭素を増加させないカーボンニュートラルな資源と考えられています。従って、植物から作られたエタノールを燃料として使用すれば、石油の使用量を減らすことができ、空気中の二酸化炭素を増やすこともありません。しかし、現在、植物からのエタノール生産は、主にトウモロコシやサトウキビなどの農作物を原料としているため、食料価格高騰の一要因となっていると考えられています。そのため、食料と競合しない木質資源を原料としたエタノール生産実用化の技術開発に期待が寄せられています。

2. 木質資源の糖化の難しさ

エタノール生産には、主に、グルコースが必要です。グルコースには α -グルコースと β -グルコースがあります。トウモロコシの主成分であるデンプンは、 α -グルコースがつながったらせん状の構造で、分子間の水素結合が少ないため、比較的簡単にグルコースに分解されます。

一方、木材の細胞壁の主成分は、セルロース、ヘミセルロース、リグニンです。セルロースは β -グルコースがつながったもので、繊維状に規則正しく整列し、ミクロフィブリルを形成しています(図)。セルロースは結晶性があり、また、分子間の水素結合が非常に多いことから(図)、多くの化学薬品に不溶で、グルコースまで分解されにくい構造となっています。さらにセルロースの周りが、芳香族高分子化合物であるリグニンで覆われていることも、木質成分が分解されにくい原因の一つとなっています。

3. 酸加水分解法による糖化の問題点

このように糖化が困難な木質成分から、セルロースを分解してグルコースを取り出すのに、かつては、硫酸などの強酸を用いた酸加

水分解法が主流でした。しかし、この方法は、セルロースの分解速度の制御が難しく、生成したグルコースが過剰に分解されて収率が低下してしまうこと、また、反応液中にエタノール発酵を阻害する物質が生成してしまうことが問題点です。さらに、使用する溶媒が強酸であることから、反応容器が腐食されてしまうこと、また、回収した硫酸の処理は環境負荷が高く、処理コストも高くなってしまいうことも問題点です。そこで、現在では環境負荷の少ない酵素糖化法が研究開発の主流となっています。

4. 酵素糖化のための前処理技術の開発

酵素糖化法では、主にセルロースを分解するセルラーゼという複合酵素を使用します。セルロースは結晶構造を持つため、酵素分解にも強い抵抗性を示します。従って、粉碎をして表面積を増やし、セルラーゼが働きやすい状態にするなどの前処理が必要です。

この前処理技術として、粉碎処理、オゾン処理、水熱処理、爆砕処理及び超臨界水処理など様々な方法を用いた研究が行われています。これらは、酸加水分解法と比較して、さらに処理コストが高くなってしまいます。現在のエタノール生産に関わる研究では、できるだけコストのかからない効果的な前処理技術の構築が研究開発の最重要ポイントです。

当研究所では、コストのかからない木質資源の前処理方法について、検討を進めています。

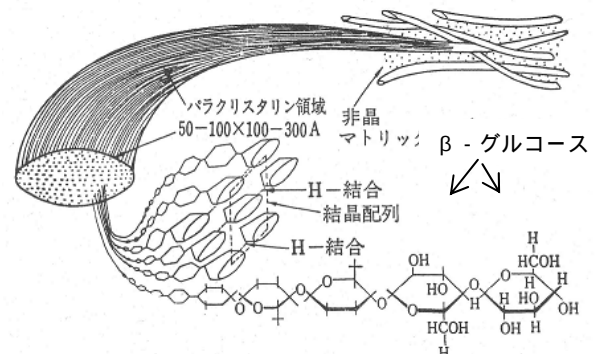


図 ミクロフィブリル構造の模式図

(出典：木材化学上、共立出版(株)、p18)



基盤技術部 伊藤 雅子 (0566-24-1841)

研究テーマ：植物系バイオマスの効率的利用技術の開発

担当分野：酵素・タンパク質関連