

エネルギーおよび化成品原料への パルプリジェクトの変換

企業支援部 技術支援グループ 岸野正典

はじめに

バイオマスから糖類、主としてグルコースを取り出し、それをバイオエタノール等の燃料や化成品へと変換する技術開発が世界中で進められています。本研究では、製紙原料として循環利用された後に、紙パルプ工場内のボイラー燃料として焼却処理されているパルプリジェクトが部分的な成分分離がなされている点に着目し、エネルギーや化成品原料へ変換する研究を行いました。ここでは、パルプリジェクトからのバイオエタノールの製造を例に、酵素糖化や発酵におよぼすパルプリジェクトに含まれる蒸解薬液、いわゆる「黒液」の影響を報告します。

パルプリジェクトとは

紙パルプ工場では、木材チップに薬品を加え高温・高圧で煮て、繊維（パルプ）を取出す「蒸解工程」、パルプ中の異物をスクリーン・洗浄器を通して除去し、洗浄する「精選・洗浄工程」、白いパルプにするための「漂白工程」、水でよくほぐしたパルプを流して紙をすく「抄紙工程」を経て、紙製品を製造しています(図1)。

パルプリジェクトとは、この様なパルプ製造工程のうち「精選・洗浄工程」で発生し、パルプにならなかった木材チップや砂利等を含む異物で、日産1,000tの紙パルプ工場から毎日10t程度発生します。

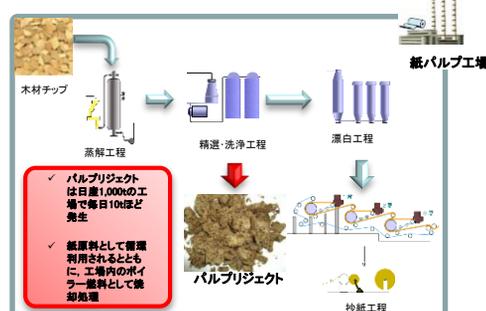


図1. 紙の製造工程とパルプリジェクト

パルプリジェクトの糖化性

パルプリジェクトは、表1に示す温帯産の木材と比べて灰分が多い一方、リグニンが少なく、バイオエタノールの原料となるセルロース(グルカン)やヘミセルロース(キシランやマンナン)に富んでいます。そのため、バイオエタノールの原料として有望と期待されます。

また、パルプリジェクトには表1の成分以外にも、「黒液」と呼ばれる蒸解薬液が含まれています。この黒液は酵素糖化を阻害する可能性が考えられました。そこで、水洗の有無によるパルプリジェクトと水の比(基質濃度)と糖化率との関係を検討しました(図2)。

水洗をしなかった場合、基質濃度が増加するにつれ、糖化率は減少していきませんが、水洗した場合、基質濃度が増加しても糖化率はほぼ一定でした。この結果から、パルプリジェクト中の黒液は酵素糖化を阻害するため、水洗による除去が必要であることが分かりました。

得られた糖液の発酵特性

パルプリジェクト中の黒液は、酵素糖化によって得られた糖液の発酵も阻害する可能性も考えられました。そこで、パルプリジェクトを水洗せずに酵素糖化して得られた糖液の発酵効率を検討しました。

その結果、基質濃度に関わらず、発酵効率はほぼ100%であったことから、パルプリジェクト中の黒液は得られた糖液の発酵を阻害しないことが明らかとなりました。

繊維材料への展開

表1に示すように、パルプリジェクトには付加価値の高い繊維材料となり得るセルロース(グルカン)が含まれています。そこで、パルプリジェクトからセルロースをナノ～サブミクロンの直径を持つ繊維として回収する技術についても検討しています。

今後の展開

パルプリジェクトから得られるエタノールの製造コストのうち、糖化に係る酵素代が全体の62%を占めていますので、今後は糖化に係る費用の低減方法を検討すると共に、パルプリジェクトから付加価値の高い繊維材料を得るための技術について検討する予定です。

表1. パルプリジェクトの構成成分

樹種	パルプリジェクト				
	灰分 (%)	リグニン (%)	グルカン (%)	糖組成 (%)	
				キシラン	マンナン
LUKP ^{a)}	2.7~6.2	7.3~9.1	55.2~58.6	15.9~18.6	10.1~10.9
NUKP ^{b)}	3.9	7.3	65.1	11.2	13.4
温帯産の木材 ¹⁾					
樹種	灰分 (%)	リグニン (%)	グルカン (%)	糖組成 (%)	
				キシラン	マンナン
ナラ	0.1~0.6	20.5~22.8	37.1~43.5	18.3~24.0	0.0
トドマツ	0.4~0.8	21.8~33.0	31.7~41.0	5.1~11.6	3.9~7.2

^{a)}LUKP: 広葉樹未晒シクラフトパルプ; ^{b)}NUKP: 針葉樹未晒シクラフトパルプ
¹⁾右田伸彦: 木材の組成, “木材化学 上”, 右田伸彦, 米沢保正, 近藤民雄編, 共立出版株式会社, 1968, pp. 65-80.

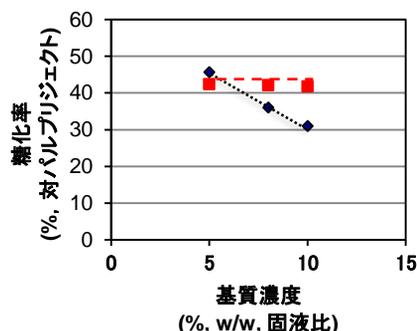


図2 糖化率におよぼす基質濃度の影響 (糖化時間:48時間)

謝辞

パルプリジェクトを提供いただきました日本製紙株式会社北海道工場にお礼申し上げます。