

古紙からのバイオエタノール生産

○廣川 隆彦^{*1)}、松本 佳久^{*1)}、高橋 亮^{*1)}、高見 和清^{*1)}、戸川 孝則^{*2)}、
岡本 昌広^{*3)}、上山 紀代美^{*3)}、吉田 誠^{*3)}、折原 紀子^{*3)}、小原 裕三^{*4)}

■キーワード 古紙、分別、糖化発酵、バイオエタノール

1. バイオエタノール原料に適した古紙の品目を明らかにした
2. 固体並行複発酵法により古紙をバイオエタノールに変換した
3. 古紙由来のバイオエタノールに土壤還元消毒効果があることを確認した

■はじめに

古紙は神奈川県内での回収量が多いが、再生紙原料としての需要は減退している。そこで、横浜市資源リサイクル事業協同組合の資源分別回収技術を活用して、未利用の古紙から高効率で糖化発酵する品目のみをバイオエタノール原料として分別収集し、経済的に社会実装可能な古紙バイオエタノール生産技術を開発することを目指した。また、古紙由来のバイオエタノールをバイオ燃料や農業用土壤消毒剤として利用することの可能性を評価した。

■結果

(1) 未利用古紙の評価

古紙を22品目に分類し、それぞれを市販セルラーゼで糖化した時の液化率とグルコース収率を調べたところ、図1に示すように、再生紙原料として循環利用されていない未利用古紙品目を記した白抜き赤色マークが右上に多く位置しており、未利用古紙にエタノール原料として適した品目が多いことが示された。この結果を基に、選別した品目の古紙を原料としてバイオエタノールを製造する方法について特許出願を済ませた(特願 2014-089290)。

(2) 古紙の固体並行複発酵

排水量が少なくかつ小型分散型の生産プロセスとして有望な固体並行複発酵(同時糖化発酵)法を用いて古紙のバイオエタノール化を試みた。48時間の糖化発酵で、約8kg(湿重量)の古紙から約18%(w/v)エタノール水溶液を約2L回収でき、量論値の約70%の収率を達成した。

(3) 低濃度エタノールを用いた土壤管理技術の開発

固体並行複発酵で得られたバイオエタノールの土壤消毒効果について調べた結果、0.3%(w/v)以上で、市販エタノールを用いた場合と同程度の効果が得られることが分かった。また、小規模圃場において実施した模擬試料による土壤還元消毒試験では、市販エタノールに比べて消毒後10~21日目の殺菌成分濃度が高くなり、副成分が総合的に土壤還元消毒効果の安定性に寄与することを示す結果が得られた。さらに、土壤還元消毒効果が高すぎる場合に起こる土壤還元消毒後の土壤微生物活性(硝酸化成能)の回復度について調べた結果、模擬バイオエタノール試料や1.0%(w/v)エタノールを用いた場合も水処理と差がないことが分かった。

■今後の展開

古紙の固体並行複発酵では、酵素糖化の進行に伴い、反応物の増粘、造粒が観察された。造粒は発酵やエタノール回収を阻害するため、造粒の抑制が必要である。現在、コンクリートミキサー型の反応槽をラボスケールで試作し、槽内攪拌翼の形状などを検討している(図2)。反応槽の形状が決まり次第、ベンチスケールでの試作、プラントスケールの実機の製作を予定している。

また、土壤消毒技術の都市農業での実証試験を進め、都市バイオマス資源である古紙から製造したエタノールを都市農業で消費する地産地消を目指していく。

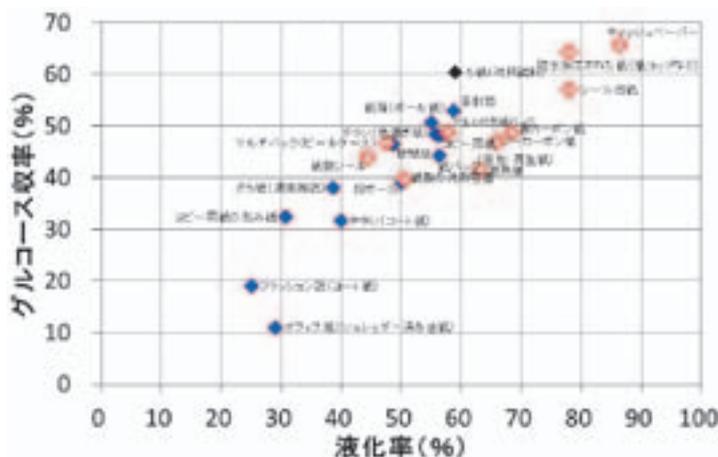


図1. 各種古紙品目の液化率とグルコース収率



図2. ラボスケールの反応槽試作品

*1) 神奈川県産業技術センター、*2) 横浜市資源リサイクル事業協同組合、*3) 神奈川県農業技術センター、*4) 独立行政法人農業環境技術研究所