

P207

脱リグニンバイオマスの同時糖化発酵

(日揮) ○ (法) 池應 真実*・(法) 上野 義基・(正) 種田 大介

1. 緒言

酵素法によりリグノセルロース系バイオマスからエタノールを製造する際、糖化と発酵を同時に行うことにより酵素の糖阻害を抑える同時糖化発酵が有効だと言われている。本研究では、脱リグニンバイオマスのモデル物質としての紙を用いて同時糖化発酵試験を行い、発酵を伴わない糖化試験の結果と比較した。また、エタノール濃度と収率の向上、および使用酵素量の低減を目的とした同時糖化発酵条件を検討した。

2. 実験方法

酵母は *Saccharomyces Cervisiae* F-5 (FERM P-12807)、基質はアドバンテック東洋のろ紙 No.2、酵素は液状酵素剤であるセルラーゼ SS (ナガセケムテックス) を使用した。同時糖化発酵は pH5 に調整した CSL 1.0 w/v%、KH₂PO₄ 0.1 w/v%、MgSO₄ 0.1 w/v% 溶液に酵素、酵母、基質を同時に加えることにより行った。

試験は低酵素濃度で可能な限り高いエタノール濃度を得ることを目的とし、発酵温度 30°C 及び 38°C、酵素溶液濃度 0.5~5 vol %、基質濃度 9~23 wt % で試験を行った。発酵を伴わない糖化試験は 50 mM 酢酸ナトリウム緩衝液 pH 5 に酵素を加え、50°C にて行った。酵素、および基質濃度は同時糖化発酵と同じ条件を選択した。同時糖化発酵と発酵を伴わない糖化試験とを比較する際には、過去の発酵実験結果を元に、酵母のエタノール発酵収率を 85% と仮定し、生成エタノール濃度から生成糖濃度および糖化率を求めた。

3. 結果と考察

図 1 に酵素溶液濃度 0.5~5 vol%、基質濃度 9 wt % にて同時糖化発酵を行った際の、推定生成糖濃度の経時変化、そして図 2 に同条件の発酵を伴わない糖化試験の生成糖濃度の経時変化を示す。

同時糖化発酵では糖化温度がセルラーゼの至適温度より低いにも関わらず、糖化速度の向上が確認された。酵素溶液濃度 5 vol % において、50°C の糖化試験では生成グルコース濃度 8 wt % に到達するのに 5 日を要しているのに対し、38°C の同時糖化発酵時は 2 日で到達した。より低い酵素溶液濃度では糖化速度の向上がより顕著に見られ、酵素溶液濃度 2.5 vol % では 18 日から 2 日に、酵素溶液濃度 1 vol % ではグルコース濃度 7 wt % に到達する糖化時間が 21 日から 3 日に短縮された。酵素溶液濃度 0.5 vol % においてはグルコース濃度 6 wt % への到達時間が 51 日から 3 日に短縮された。

また、糖収率に関しては酵素溶液濃度 5 vol % では

糖化のみの場合が 89%、同時糖化発酵の場合は 83% と減少したが、酵素溶液濃度 2.5 vol % の場合は 80% から 83%、酵素溶液濃度 1 vol % の場合は 70% から 73%、0.5 vol % の場合は 59% から 69% へと向上した

これらの実験結果から、同時糖化発酵による糖阻害の抑制は糖化速度、および低酵素濃度下での糖収率の向上に効果的であると結論できる。しかし、低酵素濃度下での糖収率に関しては、酵素糖化のみの場合と比べ向上したものの、その値は 70% 程度にとどまっているため、さらなる収率の向上が今後の課題となる。

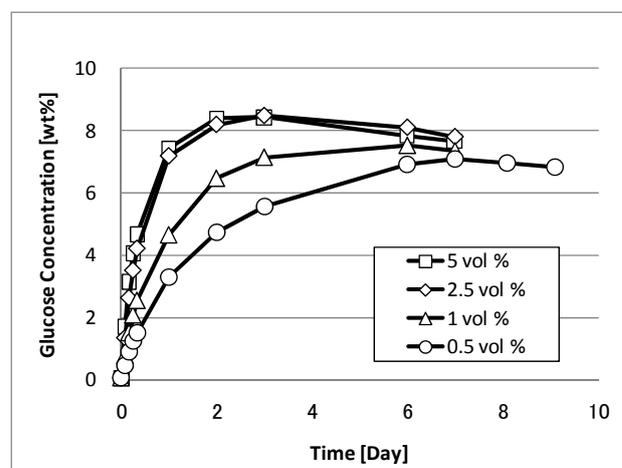


図 1. 同時糖化発酵時の推定生成糖濃度

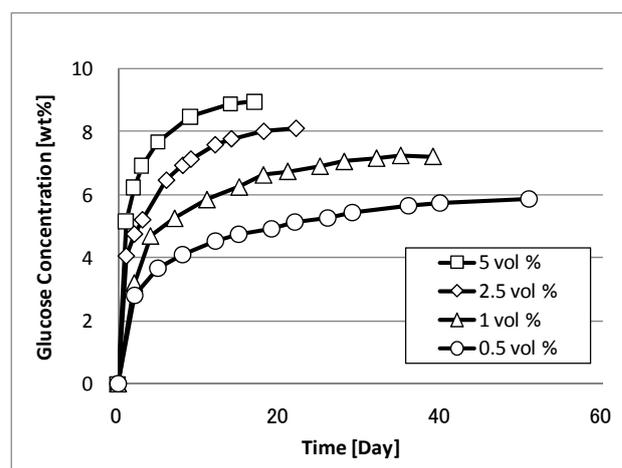


図 2. 糖化試験時の生成糖濃度

4. 謝辞

本研究は、(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 殿の業務委託研究として実施した。

※ ikeo.makoto@jgc.co.jp