

[成果情報名] 稲わら原料特性に対応したバイオエタノール製造のための前処理技術「CaCCO法」

[要約] 稲わら中のセルロース、キシランに加え、共存するショ糖や澱粉からも糖質を回収できる前処理技術（CaCCO法）では、水酸化カルシウム前処理後の固液分離工程を省き、遊離性の高い糖質の流亡を抑えられる。

[キーワード] 稲わら、ショ糖、澱粉、バイオエタノール、CaCCO

[担当] 食総研・糖質素材ユニット、作物研・稲収量性研究チーム

[代表連絡先] 電話 029-838-7189

[区分] バイオマス

[分類] 技術・参考

[背景・ねらい]

稲わら原料を用いて 100 円/L 程度の低コストでバイオエタノールを製造するためには、繊維質中のみならずショ糖、澱粉等の易分解性糖質由来の発酵性糖質も回収する必要がある。その一方で、繊維質の前処理法として有効性の高いアルカリ前処理法の多くは、後段に固液分離を必要とし、遊離しやすい糖の流亡を招く。そこで、固液分離工程を必要としない、繊維質のアルカリ前処理工程を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 稲わら原料を粉砕し、水酸化カルシウムの懸濁液と反応させた後、炭酸ガスで中和し、中和後の塩である炭酸カルシウムを反応槽内に残す前処理工程（CaCCO法: Calcium Capturing by Carbonation）では、一般的なアルカリ処理後に行われる固液分離工程を省き、ワンバッチで前処理、糖化及び発酵反応ができることが特徴である（図1）。
2. 稲わらの水酸化カルシウム処理後、塩酸中和・固液分離工程により回収した固形分（HCl 中和物）と、炭酸ガス中和物（CaCCO）を基質として用い、酵素糖化率を比較した場合、易分解性糖質を殆ど含まないコシヒカリ由来の稲わらでは、キシランの糖化率が高い。易分解性糖質を多く含むリーフスターでは、グルカンの糖化率も高い（図2）。
3. CaCCO法での前処理稲わらを基質とし、二種類の酵母（*Kluyveromyces marxianus* 及び *Pichia stipitis*）を用いた並行複発酵により、グルコース及びキシロースの量から計算されるエタノールの理論収率に対して 75.3%の収率となる（図3）。
4. 反応槽内に残存する炭酸カルシウムは、蒸留残渣の燃焼により灰分として回収後、熱処理により酸化カルシウムとして再生可能である。

[成果の活用面・留意点]

1. CaCCO法を用いると、前処理から糖化・発酵までのワンバッチ処理が可能である。また、アルカリ中和時に必要となる炭酸ガスは、発酵及びボイラー燃焼時の副生物を用いることができる。
2. CaCCO法は、稲わらのみならず、ショ糖や澱粉を含む多様な草本茎葉原料やホールクロップに対して適用可能である。ただし、グルコースやフラクトースなどの遊離還元糖は、アルカリ処理に対して不安定であり、エタノール収率低下の原因となることから、スイートソルガムなどの遊離還元糖を多く含む原料を用いる際には、搾汁後のバガスのみを前処理に供する等、工程を検討する必要がある。

[具体的データ]

【CaCCO法】

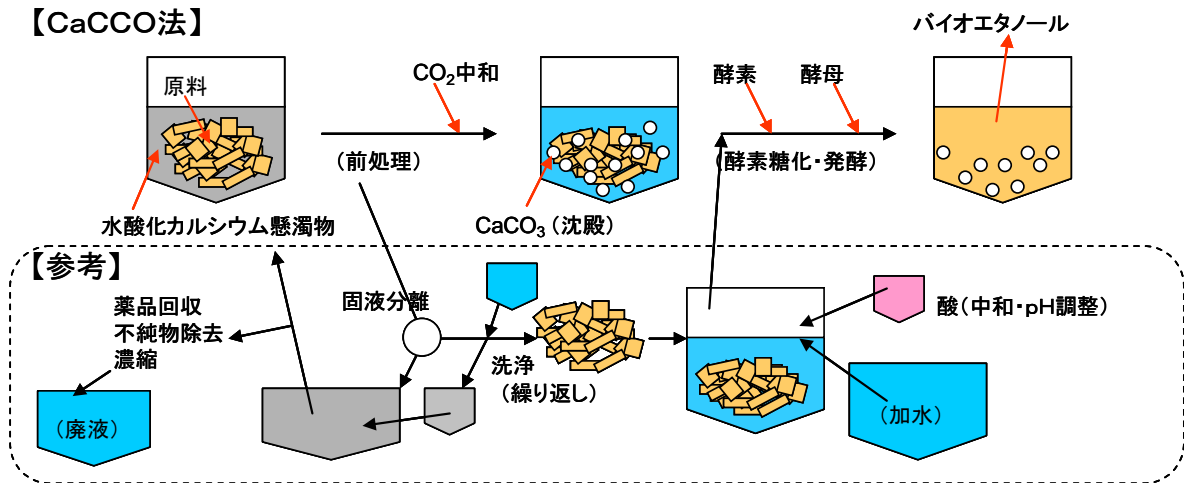


図1 CaCCO法を軸としたバイオエタノール製造工程の概要
点線内は、水酸化カルシウム処理後に固液分離を伴う典型的工程の概要（参考）

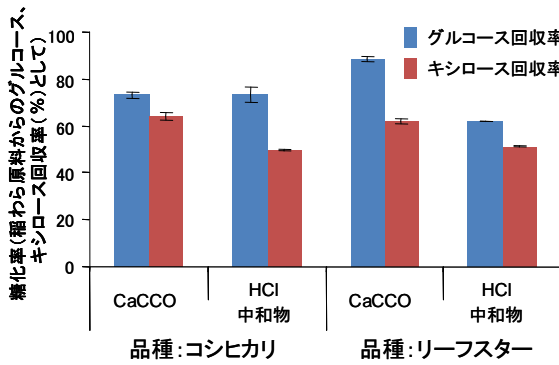


図2 稲わらの水酸化カルシウム前処理後の中和法の違いによる糖化率の差

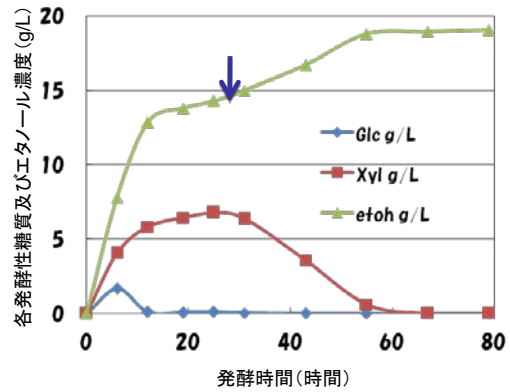


図3 二種類の酵母を用いた稲わら前処理物の並行複発酵時における発酵性糖質の消長及びエタノールの生成

K. marxianus によりグルコースの発酵を行い、25 時間後（矢印）に *P. stipitis* を追加してキシロースを発酵
稲わら：コシヒカリ由来

[その他]

研究課題名：未利用バイオマス及び資源作物を原料とした低コスト・高効率バイオエタノール変換技術の開発

課題 ID：224-b

予算区分：委託プロ（バイオマス）

研究期間：2007 年度～2009 年度

研究担当者：徳安健、朴正一、城間力、Muhammad Imran Al-Haq、池正和、近藤始彦、荒井（三王）裕見子、井田仁

発表論文等：朴正一ら： *Biosci. Biotechnol. Biochem.*(2009) 73, 1072-1077.