

[成果情報名]稲わらを湿式貯蔵しながら常温水酸化カルシウム前処理を行う「RT-CaCCO 法」

[要約]稲わらの纖維質に対する常温・7日間の水酸化カルシウム処理は、120°C・1時間処理と同等の効果を発揮する。CaCCO 法を常温で行う RT-CaCCO 法では、湿式貯蔵中に前処理が進み、ショ糖や澱粉の分解を抑えつつ纖維質の酵素糖化効率が向上する。

[キーワード]稲わら、ショ糖、澱粉、バイオエタノール、RT-CaCCO

[担当]食総研・食品素材科学研究領域・糖質素材ユニット

[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]

稲わらを原料としてバイオエタノールを製造するためには、発酵性糖質の流亡や分解を極力抑えるとともに、変換工程におけるエネルギー投入を抑えた効率的な変換技術の開発が必要となる。そこで、稲わら原料中の纖維質や易分解性糖質から発酵性糖質を回収するための水酸化カルシウム ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 前処理技術「CaCCO (Calcium Capturing by Carbonation) 法」（平成 21 年度バイオマス研究成果情報）における熱投入を抑えるため、常温処理の有効性を評価し、新技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. CaCCO 法は、粉碎稲わら原料を $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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技術であるが、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ との反応を 120°C・1 時間行うことにより、纖維質に対する酵素糖化効率の向上を図る。それに対して、稲わら纖維質を $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 懸濁液 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ / 原料比 = 0.2) 中で室温・7 日間処理した際にも、120°C・1 時間と同等の酵素糖化率の向上が観察され、RT (Room Temperature)-CaCCO 法としての技術が確立した（図 1）。水中で室温処理すると、微生物汚染が進み、前処理効率が低下することが問題となる。
2. 稲わらの RT-CaCCO 法処理において、室温 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 前処理時における易分解性糖質（ブドウ糖、果糖、ショ糖、澱粉及び β -1,3-1,4-グルカン）の安定性をモデル化合物を用いて評価すると、還元性をもつ遊離糖は徐々に分解されるが、ショ糖、澱粉及び β -1,3-1,4-グルカンは大部分が維持される（図 2）。
3. 稲わら（コシヒカリ）を原料として、RT-CaCCO 法による前処理及び酵素糖化を行うことにより、原料中の六炭糖（ブドウ糖 + 果糖）回収率 76.0%、キシロース回収率 65.2% を達成する。炭酸ガスによる中和の前に石臼による湿式粉碎工程を導入した場合、それぞれの値は 86.3% 及び 72.6% に向上する。

[成果の活用面・留意点]

1. RT-CaCCO 法を用いると、120°C の高温処理が省けることから、熱処理コスト及び前処理設備費の低減が可能となる。
2. 稲わらやコーンストーバー等の草本系原料の多くは含水率が高いことから、急速に腐敗するが、現在、低コスト湿式貯蔵技術は存在せず、バイオマス変換技術実用化への大きい障壁となっている。本前処理技術は、高い pH での貯蔵により腐敗を抑制できることから、サトウキビバガス、コーンストーバー等の纖維質、稻やサトウキビの地上部全体のような、ショ糖や澱粉を含む纖維質系原料などに対しても適用性が高い。
3. 今後、原料特性に対応した RT-CaCCO 法の実用化に向けて、粉碎コストや加水量を抑えつつ、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 懸濁液との混合を効率的に行うための最適粉碎・混合条件の決定が必要である。

[具体的データ]

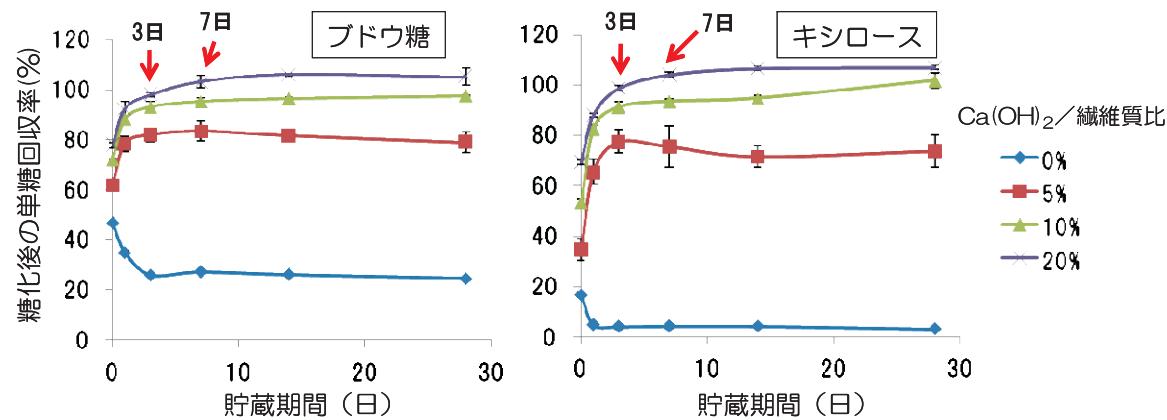


図 1 脱澱粉・脱遊離糖処理を行った後の稻わら（コシヒカリ）纖維質を室温(25°C)で $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 処理した際の貯蔵期間と前処理効果との関係

(各 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 濃度で稻わらを各期間、室温貯蔵した後、HCl 水溶液で中和し、水洗浄して得た纖維質をセルラーゼ・ヘミセルラーゼ製剤により酵素糖化し、得られたグルコース及びキシロースを定量。単糖回収率は、 $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{纖維質比}=20\%$ の条件で 120°C・1 時間処理した後に、同様に評価した試料の糖化率に対する比として表記した。)

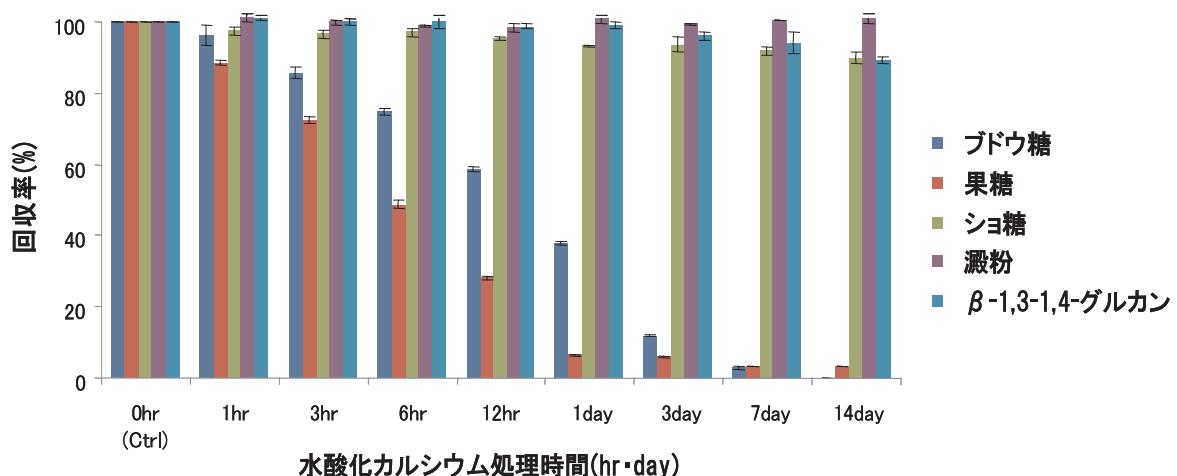


図 2 0.5%水酸化カルシウム溶液中での室温保存時における各糖質の回収率変化(糖質 1%)

(徳安健)

[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～2010 年度

研究担当者： 徳安健、池正和、朴正一、城間力、Muhammad Imran Al-Haq、荒金光弘
発表論文等：城間力ら：*Bioresour. Technol.* 102 (2011) 2943-2949.