

## **[成果情報名]**アルカリ-CARV 法によるテンサイからの効率的バイオエタノール生産技術

**[要約]**テンサイ根冠部を原料として、磨砕物の NaOH 処理・中和後に粘性低下処理を行うエタノール製造工程（アルカリ-CARV 法）によりバイオエタノールを製造する。アルカリ処理により粘性低下効率が大幅に向上し、理論収率の 90%を越えるエタノールが得られる。

**[キーワード]**テンサイ、アルカリ-CARV 法、エタノール

**[担当]**食総研・糖質素材ユニット、北農研・寒地バイオマス研究チーム

**[代表連絡先]**電話 029-838-7189

**[区分]**バイオマス・変換技術

**[分類]**研究・参考

---

## **[背景・ねらい]**

バレイショで開発した新しいバイオエタノール製造工程（CARV（Conversion After Reduction of Viscosity）法、平成 20 年度成果情報）の応用範囲を拡大するため、テンサイ根冠部への適応を検討する。テンサイ根冠部に対して、直接、CARV 法を適用した際には、バレイショやカンショの変換時の 20 倍量程度の酵素を必要とし、実用性が低い。エステル構造に富むテンサイのペクチン構造がその一因であると推測される。そこで、エステル結合の加水分解を促すアルカリ処理を前段に用いた新しいバイオエタノール製造工程として、アルカリ-CARV 法を提案する。

## **[成果の内容・特徴]**

1. 供試したテンサイ「北海 87 号」の根冠部試料では、湿重量あたり 69.1%程度のショ糖を含み、ブドウ糖、果糖は遊離状態では検出されない。澱粉の存在も無視できる(0.3%)ことから、磨砕物の粘性低下後には、糊化・液化工程を行わずに、直接、酵母による発酵を行うことができる。アルカリ処理・中和の後段に酵素による粘性低下処理を行うエタノール製造工程として、新たにアルカリ-CARV 法を考案した（図 1）。
2. 室温・1 時間のアルカリ処理によって、後段の酵素処理時における粘度低下を促すには、添加するアルカリ（NaOH）処理濃度は 0.1 N 程度が望ましい（図 2）。本アルカリ処理により、後段の粘性低下処理に要する酵素使用量は、バレイショやカンショに対して使用したレベル（0.25 mg/g-乾燥基質）にまで低減する。アルカリ処理を行わずに酵素処理のみを行った場合には、十分な粘性低下が起こらず、ファーメンターでの攪拌は極めて困難となる。
3. ジャーファーメンターを用いてテンサイ根冠部をアルカリ-CARV 法によりエタノール変換した結果、エタノール収率は理論値の 90%を越える（表 1）。エステル結合の切断により、酢酸及びメタノールの遊離が観察されるが、発酵後におけるこれらの物質の存在量は低く、酵母の発酵阻害効果を考慮する必要はない。

## **[成果の活用面・留意点]**

1. 本工程は熱殺菌工程を含まないことから、微生物汚染の可能性がある。特に、スケールアップ時や連続運転時における微生物汚染を考慮し、適宜、殺菌技術を導入する必要がある。
2. テンサイ根冠部細胞壁の改質により酵素糖化性を向上させると、本工程が一層効率化すると期待される。遺伝資源の探索や変異導入等による研究の進展が重要と考えられる。

[具体的データ]

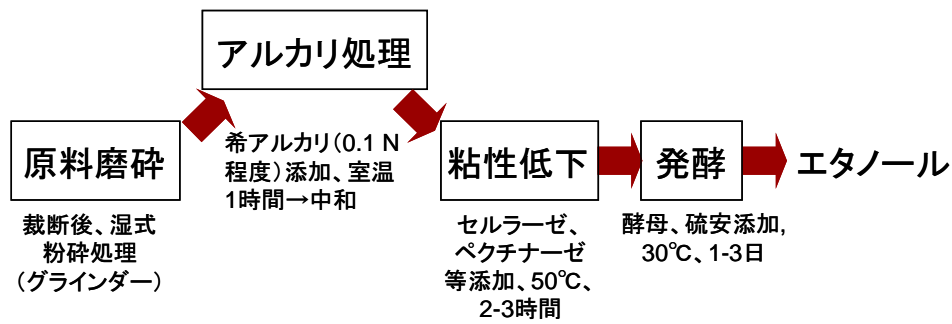


図1 アルカリ-CARV法によるテンサイからのバイオエタノール製造工程の概要

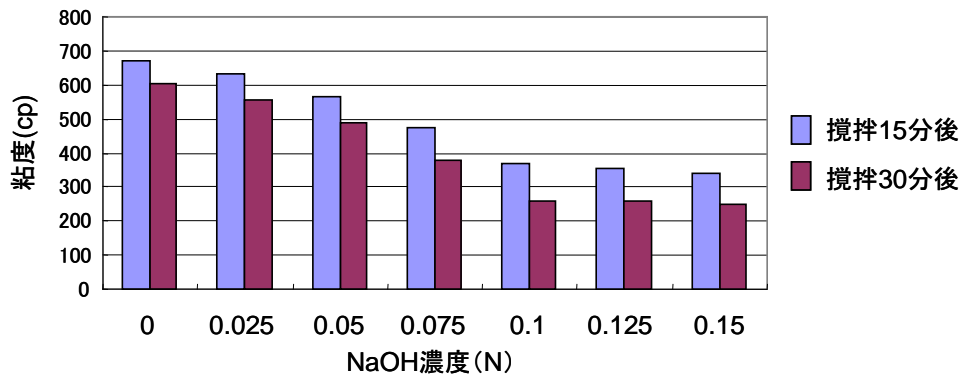


図2 テンサイ根冠部磨砕物のアルカリ処理濃度と酵素処理時における粘性低下との関係  
ラピッド・ビスコ・アナライザーを用いて、各濃度でのアルカリ処理（室温、1時間）を行い中和後、攪拌しつつ酵素処理を開始し、各時間における粘度を測定。

表1 アルカリ-CARV法によるテンサイ根冠部からのエタノール製造時の収率と発酵阻害物濃度

|        | エタノール濃度 (v/v) | 発酵収率 (%) | 酢酸濃度 (% w/v) | メタノール濃度 (% w/v) |
|--------|---------------|----------|--------------|-----------------|
| 24 時間後 | 7.25          | 90.2     | 0.09         | 0.32            |
| 48 時間後 | 7.34          | 91.3     | 0.10         | 0.32            |

原料 3 kg をファーメンターを用いて *Saccharomyces cerevisiae* により発酵、初期固形分濃度 16.8%

[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、Sathaporn Srichuwong、高橋宙之

発表論文等：Sathaporn Srichuwong, et al, *Biomass and Bioenergy*, 33, 890-898 (2009).