

**【3K113019】農産廃棄物カスケード型循環利用バイオエタノール製造システムに関する研究**

(H23～H25；累計交付額 74,091 千円)

北口 敏弘（(地独)北海道立総合研究機構）

## 1. 研究開発目的

北海道十勝地方ではビート、小麦、ばれいしょ、豆類の主要4作物による畑作輪作体系が確立されており、その生産量は全国の15～40%を占め、大規模畑作地域が形成されている。それらの農産物を生産する際に農業廃棄物としてビートトップ（葉部）、麦秆、ばれいしょ地上部、豆殻が排出される。主に家畜の敷料として圃場から収集されている麦秆以外のものは圃場に鋤込まれるか野焼きされているのが現状である。

本研究ではこれらの農業廃棄物を未利用資源と位置づけ、十勝地方をモデル地域と設定し、セルロース系廃棄物から抗肥満性物質などの有用成分を抽出した残渣を原料とした高効率で安価なバイオエタノール製造技術体系を確立する。さらにバイオエタノール蒸留残渣のサーマルリサイクル後に得られる焼却灰を肥料等として圃場還元する農業廃棄物カスケード型循環利用エタノール製造システムの確立を目指す。

## 2. 本研究により得られた主な成果

### (1) 科学的意義

- ・ビートトップからエタノールによって抽出されたビートトップ油が極めて有効な抗肥満性を有すること、その活性主体がカロテノイドのネオキササンチンであること、ビートトップ油中の $\alpha$ -リノレン酸がネオキササンチンなどの作用により肝臓中のDHAを増加させること、オメガ3系不飽和脂肪酸がグリセロ糖脂質として存在しているために酸化安定性が格段に優れていることを見出した。
- ・麦わらなどセルロース系バイオマスの前処理技術について、セルロースのほぼ全量を回収でき、高い糖化発酵効率（80%）を得られる条件を見出した。
- ・セルラーゼ酵素群の最適な割合で導入された酵母を選抜する手法（カクテル $\delta$ インテグレーション法）を見出した。また、進化工学的手法で高温耐性を持つ酵母が選抜できること、二倍体酵母高温耐性酵母は発酵能が高く、添加するセルラーゼ量を低減できることが明らかとなった。また、糖化・発酵は高固形分濃度での酵素と基質の接触頻度を高めることが非常に重要であることが明らかとなった。

### (2) 得られた成果の実用化

ビートトップから抽出されるビートトップ油は極めて高い機能性を有しているため、食用油や抗酸化材などと混合したソフトカプセル（機能性食品）として高い価格で販売できる可能性がある。また、その残渣は前処理を経ずにそのままバイオエタノールの原料として利用できる。今後は公募型研究を活用しながらビートトップ油の安全性の確認

や製品化、エタノール製造との製造バランスの最適化などについて発展的な研究を行い、将来的に実用化を図る。

### (3) 社会への貢献の見込み

現状、ビートトップは廃棄物として圃場に鋤込まれているのがほとんどであり、土壌での分解による亜酸化窒素の排出や硝酸態窒素による地下水汚染が懸念される。圃場からビートトップを排出し、それを原料として機能性食品の他、バイオエタノールを生産することにより、廃棄物処理と環境汚染防止、さらには二酸化炭素排出抑制にもつながり、社会への貢献度は大きいものと考ええる。

### 3. 委員の指摘及び提言概要

廃棄物から有用物質を抽出できることを示した点は高く評価できる。経済性も評価した研究内容で北海道内での適用が期待できる。また、要素の検討とプロセスの評価がバランス良くなされている。地域の特性を考えながら行われた本研究は実際に導入可能なところに近づきつつある。ぜひさらに進めて欲しい。ただ、エタノール原価の点で成果の有効性は低いのではないか。

### 4. 評点

総合評点：A