

# ヤナギを用いたシイタケ廃菌床を原料とした バイオエタノール製造の検討

林産試験場 利用部 微生物グループ 檜山 亮

## 研究の背景・目的

- 北海道では近年、生シイタケ生産量が急増し(国内2位)、大量発生した廃菌床は主に肥化利用されていますが、より高付加価値な利用が望まれています。
- 林産試験場ではヤナギおが粉を用いたシイタケ栽培技術の開発を行っており、その廃菌床は木質がよく分解された様子が観察され(写真1)、慣行の栽培法の廃菌床に比べてエタノール製造に適していると予想されました。
- 廃菌床の再利用によるきのこ生産者の収益改善を目的とし、ヤナギを用いたシイタケ廃菌床からのエタノール製造を検討しました。

## 研究の内容・成果

### 1. ヤナギを用いたシイタケ廃菌床の成分と糖化率

- エタノールの原料となるセルロースの割合は、慣行の廃菌床(約27%)よりもやや高い値を示しました(約30%)。
- 慣行の廃菌床と比較し、高い糖化率が得られました(図1)。

### 2. 酵素と酵素糖化前処理のコストを抑えた糖化発酵方法の検討

- 高い基質(廃菌床)濃度(35%, w/v, 写真2)でも少ない酵素量(5FPU/g-基)で速やかに糖化発酵が進むことがわかりました(図2)。
- 乾燥と粉砕を行わなくても糖化発酵でき(図2)、前処理がほぼ不要であることを明らかにしました。

### 3. 蒸留エネルギー低減のための高濃度糖化発酵

- 基質の追加投入により更なる高濃度化を進め(72%, w/v)、蒸留エネルギー低減が期待できる50 g/L以上のエタノール濃度を達成しました(図3)。

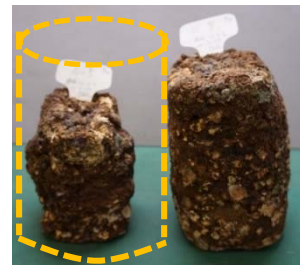


写真1 5回収穫後の廃菌床。  
ヤナギ培地(左)、慣行のシラカンバ・ミズナラ培地(右)。黄色破線は発生前培地サイズ

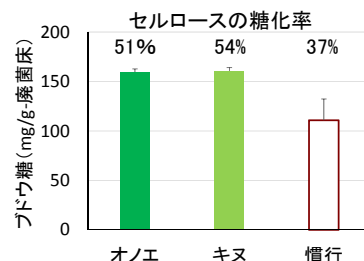


図1 廃菌床から酵素糖化により得られるブドウ糖量と糖化率(n=3)

オノエ, キヌ: オノエヤナギ, エゾノキヌヤナギを培地基材に用い、5回収穫を行った廃菌床。  
慣行: シラカンバとミズナラを培地基材に用い、3回収穫を行った廃菌床。  
基質: 乾燥・粉砕した廃菌床  
酵素糖化条件: 基質濃度2%(w/v)、40°C、酵素量5FPU/g-廃菌床、48時間

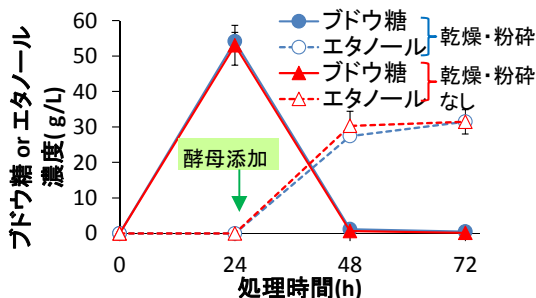


図2 糖化発酵への乾燥・粉砕の影響(n=3).

乾燥・粉砕: 廃菌床を水分10%以下に乾燥し、切削式ミルで1 cm以下に粉砕

乾燥・粉砕なし: 廃菌床を手で4 cm程度に割った  
糖化発酵の条件: 基質濃度35%(w/v)、酵素量5 FPU/g-廃菌床、50°C24時間の後に30°Cにして1%の乾燥酵母添加



写真2 糖化発酵開始時の様子 (基質濃度35%, w/v)

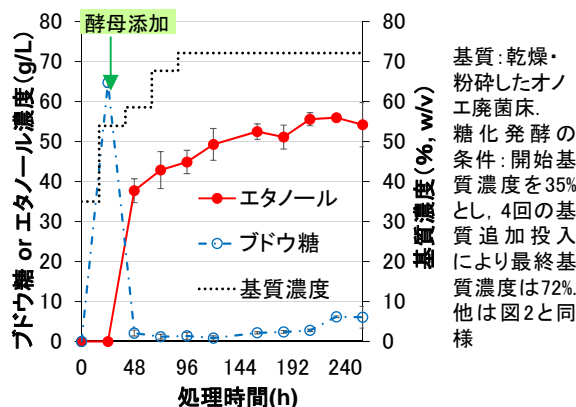


図3 高基質濃度(72%, w/v)での廃菌床の糖化発酵。(n=3).

【まとめ】 ヤナギを用いたシイタケ廃菌床から比較的低コストでバイオエタノールが製造できる可能性を見出しました。前処理不要、少ない酵素添加量(5 FPU/g-基質)、高いエタノール濃度(> 50 g/L)が特徴です。

## 今後の展開

- 酵素の最適化、攪拌方法の改善など、効率向上方法を検討します。
- 酵素研究の進展、液体燃料価格動向等を注視し、実用化の機会を探ります。
- バイオエタノール以外の用途も検討していきます。