

水熱処理-メカノケミカル法による廃菌床の糖化

【リサイクルチーム】

矢信聡裕*・門木秀幸

(*現 中部総合事務所生活環境局)

Saccharification of waste mushroom bed by hydrothermal - mechanochemical treatment

Hideyuki MONGI, Masatosi MASUKAWA

Abstract

Enzymatic saccharification of waste mushroom bed and sawdust by hydrothermal and mechanochemical processes as pretreatments was studied in order to utilize of waste mushroom bed and sawdust as feedstock for ethanol fermentation. For the hydrothermal treatment, sample and water were treated in closed container at the temperature of 160 – 240°C. And planet ball mill was used for the mechanochemical treatment. The yield of monosaccharide by the hydrothermal treatment of waste mushroom bed was up to 55 % at the temperature of 160°C. On the other hand, monosaccharide yield by the sawdust treatment was up to 39 % at the temperature of 180°C; monosaccharide obtained by the treatment of waste mushroom bed could be effectively yielded at lower temperature than that obtained by sawdust. From the results, it is suggested that waste mushroom bed provides better performance as feedstock for ethanol fermentation.

1. はじめに

きのこの菌床栽培事業からは、使用済みの廃培地（廃菌床）が大量に発生する。廃菌床は、おがくずを主成分とし、フスマ、おから等の栄養剤が添加されている。現在、その多くが畑等に鋤き込む等して利用・処分されている。一方、低炭素社会実現に向けて、未利用バイオマス材を利用した石油代替資源の開発が特に注目されてきている。同時に、木質バイオマスが豊富に存在する中山間地等における振興策としての期待も高まっている。

廃菌床をエタノール発酵又は L-乳酸発酵の発酵原料とするには、廃菌床に含まれるリグノセルロースを単糖まで加水分解する必要がある。

これまでに、廃菌床に適した糖化法として、硫酸法、酵素糖化法に取り組み、それぞれ最も効率のよい糖化条件を決定した。また、廃菌床に適した前処理方法を検討した結果、アルカリ・酸化処理が最も適していることがわかってきた。平成 22 年度は、さらなる糖収率の向上と、処理コスト、投入試薬コスト、消費エネルギーの削減を同時に達成するため、水熱処理 - メカ

ノケミカル法についての検討を行った。

2. 実験方法

2.1 試料

廃菌床は、ハタケシメジ菌床栽培から発生する廃菌床を 105 で乾燥し、ロータースピードミル P-14 で 0.2 mm 以下に粉碎した。おがくずについては、杉おがくずを同様に 0.2 mm 以下に粉碎した。

2.2 水熱処理

試料 2.5 g に蒸留水を 50 mL 添加し、高圧マイクロリアクター MMJ-500 (オーエムラボテック株式会社製) を用いて温度 160 ~ 240 °C、反応時間 5, 15, 30, 60 分間反応させた。室温まで冷却した後、反応物を 0.45 μm メンブレンフィルターでろ過し、ろ液と残渣を回収した。残渣は 105 で 6 時間乾燥させた。

ろ液については、ろ液 2 mL に対して、メイセラゼとバッファーの最終濃度がそれぞれ 2 gL⁻¹ と 50 mM になるように加え同様の操作により糖化処理を行った。

2.3 遊星ボールミル粉碎によるメカノケミカル処理

水熱処理を行った残渣 0.5 g に対して蒸留水を 10 mL 加え、ジルコニア製のボール（直径 10 mm）と共にジルコニア製のポット（容量 500 mL）に入れ、遊星ボールミル（フリッチェ p-5）を用いて 400 rpm で 15 分予備粉碎させた。

次に粉碎試料を蒸留水で洗浄してボールと分離し、今度は 2 mm のジルコニア製ボールと共に先ほどのポットに戻し、400 rpm で 60 分粉碎させた。粉碎した試料とボールは予備粉碎と同様に蒸留水で分離し、60 で乾燥させ水分を飛ばし、最後は 100 で 60 分乾燥させ遊星ボールミル粉碎試料とした。

乾燥した処理物は、残渣 0.2 g に、pH 4.5 の 50 mM 酢酸ナトリウムバッファーを用いて作製した 2 gL^{-1} の濃度のメイセラゼ溶液を 4 mL 加え、恒温振とう培養機（130 strokes/min）を用いて 45 で反応させた。反応後のグルコース（以下 Glu）、キシロース（以下 Xyl）、マンノース（以下 Man）濃度を、HPLC を用いて測定した。

3. 結果

図 1 に、廃菌床（ハタケシメジ）及びおがくずを酵素糖化の前処理として、水熱処理-メカノケミカル処理を組み合わせた時の単糖の収率を示す。

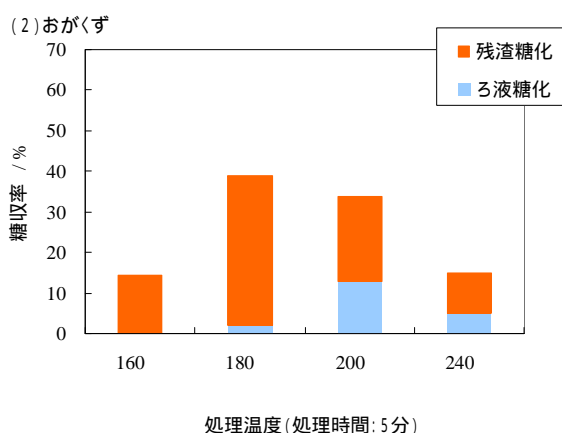
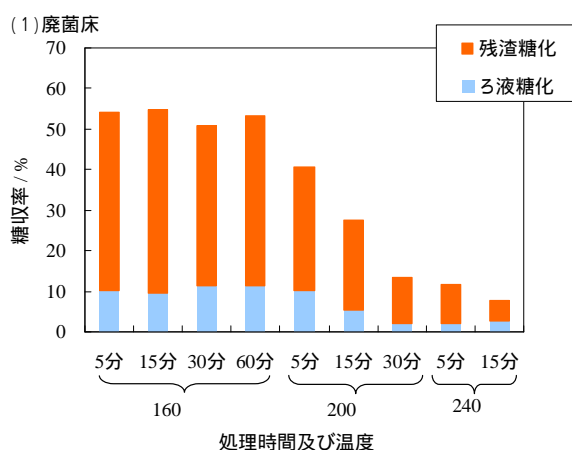


図 1 水熱処理-メカノケミカル処理を前処理とする酵素糖化試験結果

糖収率は、ホロセルロース量に対するグルコース、キシロース、マンノースの回収率を示す。

廃菌床を水熱処理条件としては、160 が最も糖収率が高く約 55% 程度の収率が得られた。温度を上げると収率は低下した。また、200、240 では、処理時間が長くなるとともに収率が減少した。

一方、廃菌床の原料となっているおがくずについて、同様の試験を行った結果、処理温度が 160 では、糖収率は 14% であったが、180 に処理温度を上げると糖収率が 39% まで上昇した。しかし、200 以上では減少した。

廃菌床はおがくずと比較すると、より低い処理温度条件で高い糖収率が得られることが確認され、エタノール発酵等の糖原料として優れていると考えられた。

4. 考察

ハタケシメジ廃菌床とおがくずを対象に、水熱処理-メカノケミカル処理を前処理とする酵素糖化試験を行い、糖収率の分析を行った。

廃菌床については、水熱処理温度 160 で約 55% の収率がえられた。おがくずと比較すると廃菌床の方がよりソフトな条件でより高い収率が得られることが確認された。

謝辞

本研究は、環境省「地域の産学官連携による環境技術開発基盤整備モデル事業」により実施したものです。