

白色腐朽の木からの製紙

愛知県立岡崎北高等学校 サイエンス部

要旨

シイタケ櫛木の白色腐朽菌によって分解された朽ち木（白色腐朽材）を使い、紙の製作する研究を行った。褐色腐朽材では紙にはならなかったが、白色腐朽材では紙にすることができた。また、強塩基試薬を用い、長時間煮出すことでより良い紙を製作することができた。

1. 研究の背景・目的

シイタケを取り終わったシイタケ櫛木や菌床などは、廃棄されることが多い現状があり、それらを有効活用し、ロスを少なくできたらと思いついたことがきっかけである。

キノコのリグニン分解能に着目し、紙を製作する工程の酸素脱リグニン工程に似た働きがあることと結び付け、紙として活用できるようにすること、通常の製紙に近づける方法を研究することが目的である。

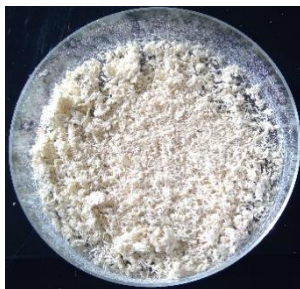
2. 仮説

- (1) 白色腐朽菌の分解能を利用することにより通常より簡便に紙を作ることが出来る。（実験①）
- (2) リグニン抽出工程では、強塩基試薬を用いた方が、紙を作ることが出来る。（実験①）
- (3) キノコ菌の分解での残存リグニンを長時間煮だすことで、紙を作ることが出来る。（実験②）

3. 実験① 腐朽材の種類、最適試薬を調べる

- (1) 材料 クヌギコナラ混合木材（白色腐朽材、褐色腐朽材）、水酸化ナトリウム、炭酸水素ナトリウム
- (2) 方法 腐朽材を 2 cm 各程に砕き、塩基性溶液で 100℃、1 時間 30 分煮る。煮た物を水で洗浄しミキサーで細かく粉碎する。粗いものを篩で除去し、塩素溶液を加温しつつ脱色し乾燥し乾燥させる。3 種類の処理の比較を行った。
- (3) 処理 A：白色＋水酸化ナトリウム 0.25mol/L B：白色＋炭酸水素ナトリウム 0.25mol/L
C：褐色＋炭酸水素ナトリウム 0.25mol/L

(4) 結果



A：白色＋NaOH 0.25mol/L B：白色＋NaHCO₃ 0.25mol/L C：褐色＋NaHCO₃ 0.25mol/L

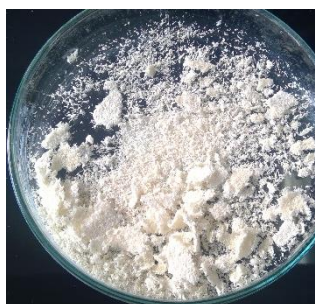
(5) 考察

水酸化ナトリウムで処理した白色腐朽木材（処理 A）が最も繊維同士の分離が出来ていた。これにより強塩基試薬が適していると考えられる。処理 C の褐色腐朽木材は分解菌の性質状繊維を分解し

てしまうため、やはり製紙には適していないことが分かった。しかしながら、今回の条件ではどのグループも紙にするには繊維の結合が強く粗い状態であった。そこで実験②を行った。

4. 実験②

- (1) 材料 クヌギコナラ混合木材（白色腐朽材、褐色腐朽材） 水酸化ナトリウム
- (2) 方法 実験①と同様の手順で行った。実験①と異なる点は、塩基性溶液で煮る時間を1時間、2時間、3時間と変えて行ったこと、塩基性溶液に水酸化ナトリウム 0.5mol/L を用いたことである。
- (3) 処理 D:1時間 E:2時間 F:3時間
- (4) 結果



D:1時間



E:2時間



F:3時間

(5) 考察

実験①の処理Aに比べて水酸化ナトリウムの濃度を二倍にした処理Dにおいて繊維の分離度合いはほとんど変わっていなかった。そのため時間を伸ばした処理E、処理Fを行ったところ、格段に繊維の分離度合いが高くなり繊維は綿の様になった。この結果から2~3時間程度が適した時間だと考えられる。

5. 結論・まとめ

仮説の検証で行っていった実験②により得られた処理Fのパルプから右の写真の紙を作成することが出来た。工場でのリグニン抽出工程は150~180℃/4~6時間の高圧下で行われるため、仮説1の簡便に紙を作成することが出来る、と言えるだろう。

現状の紙の質は粗悪な障子紙のような状態であるため、より質を高めること、身近な弱塩基試薬での製紙が出来ないかを今後は検証していきたい。



6. 参考文献

- ・雑草で紙をつくろう 身近な草や木で紙作り 徳島県立博物館 担当学芸員 小川誠
- ・雑草で紙作り (bunmori.tokushima.jp)
- ・OligoDesig リグニンを分離する技術 2011.11.08 <https://oligodesign.jp/biomass/lignin/>
- ・大王製紙の「紙ができるまで」のページです | 大王製 2023年8月29日 <https://www.daio-paper.co.jp/paper/>