

ポリエチレングリコール・バイサルファイト法による スギ樹皮の液化と液化残渣の酵素糖化

(山形大農)○小林憲史,(宮崎大農) 亀井一郎,(山形大農) 高橋孝悦, 芦谷竜矢

はじめに

スギ (*Cryptomeria japonica*) は我が国の人工林の約4割を占めている。しかし、スギ樹皮は林産廃棄物として扱われることが多く、有効利用法の開発が望まれている。その一つとして、ポリエチレングリコール (PEG)・バイサルファイト法を用いた液化によるポリウレタン材料調製原料の開発が試みられている^{1,2,3}。本法は、サルファイト蒸解法を液化のために改良したものであるが、多糖類の分解のため高温が必要とされる等、実用化のための問題があった。一方、近年バイオエタノール製造等への多糖類の利用が進んでおり、樹皮から多糖類を得る手法の確立も重要となると考えられる。そこで、本研究ではスギ樹皮からの多糖類の精製とポリウレタン原料を調製することを目的として、200℃以下でのPEG・バイサルファイト法によるスギ樹皮の液化と液化残渣の酵素糖化について検討を行った。



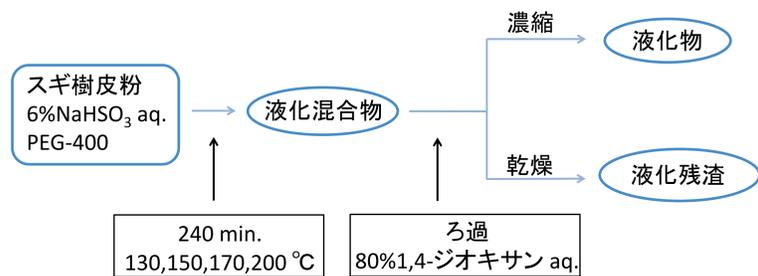
1) 上野ら (2001) 木材学会誌 47, 260-266. 2) T. Ueno et al. (2002) J Wood Sci 48, 348-351. 3) 芦谷ら (2011) 木材工業 66, 205-209.

実験方法

試料

九州大学福岡演習林産スギ樹皮粉 (80メッシュ pass)

PEG・バイサルファイト法による液化



組成分析

・クラーソンリグニンおよび構成糖
NRELの方法に従って、得られた黒色残渣およびろ液を用いて、リグニンの定量および構成糖の分析を行った。
・ホロセルロースおよびα-セルロース
Wise法に従って、得られた白色残渣からホロセルロースおよびα-セルロースの定量を行った。

酵素糖化

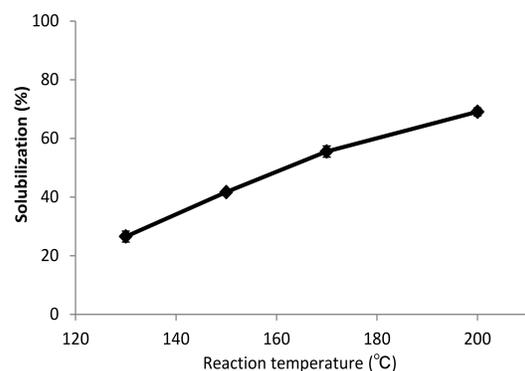
液化残渣約 20 mg を精秤し、10 mL バイアルに入れ、0.1% (w/v) のセルラーゼ (メイセラーゼ: 明治製菓) を含む 50 mM 酢酸緩衝液 (pH 5) を 2 mL 加えた。50℃・150rpm に設定したエアインキュベーターで48時間振盪し、糖化反応を行った。反応後の溶液中の還元糖量は、DNS法で算出した。以下の式で、液化残渣の糖化率を算出した。

$$\text{可溶化率 (\%)} = \frac{\text{樹皮粉乾燥重量 (g)} - \text{残渣重量 (g)}}{\text{樹皮粉乾燥重量 (g)}} \times 100$$

$$\text{糖化率 (w/w\%)} = \frac{\text{酵素処理により得られた乾燥重量1gあたりの還元糖量 (mg)}}{\text{硫酸加水分解により得られた乾燥重量1gあたりの還元糖量 (mg)}} \times 100$$

結果・考察

PEG・バイサルファイト法による液化



- ・温度の上昇とともに液化率が増加
- ・130℃で約30%、200℃で約70%の液化率

130℃でも液化は可能
高温で処理することでより高い液化率となる

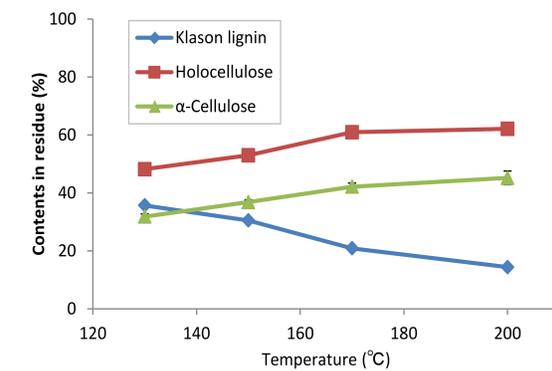


Fig. PEG・バイサルファイト法による液化物



Fig. 液化残渣 (左から130、150、170、200℃)

組成分析



- ・温度の上昇とともに...
クラーソンリグニン **減少**
ホロセルロース **増加**
α-セルロース **増加**

酵素糖化

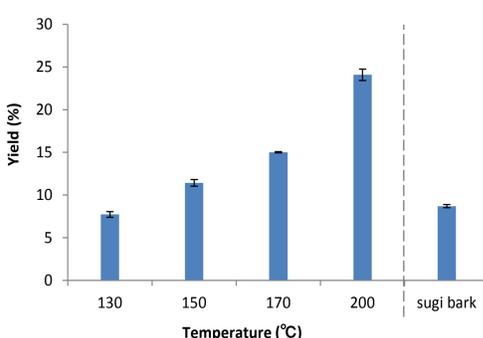


Fig. 試料あたりの還元糖の収率

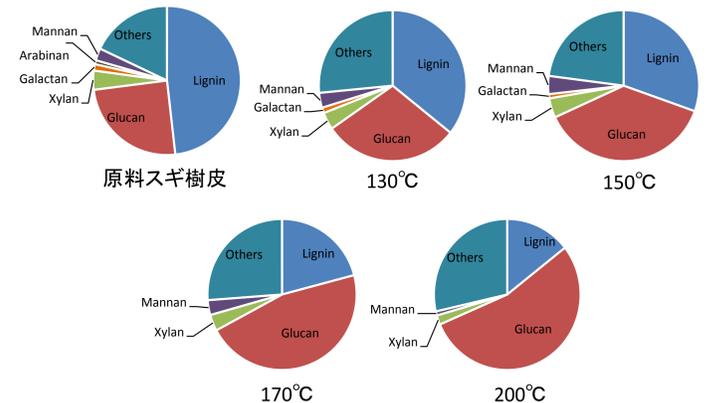


Fig. 反応温度ごとの液化残渣の組成成分分析結果

- ・温度の上昇とともに...
グルカン **増加**
アラビナン⇒ガラクトン
⇒マンナン、キシランの順に可溶

液化処理によってリグニン、ヘミセルロースが可溶化

- ・温度の上昇とともに糖化率が増加
- ・150、170℃でも原料より還元糖の収率が改善

リグニン様物質の可溶化により、酵素糖化が促進

まとめ

- ・200℃で約70%の液化率が得られた
- ・反応温度が上がるにつれて、リグニン様物質、ヘミセルロースが減少し、ホロセルロース、α-セルロースが増加
- ・150℃以上で原料よりも高い還元糖の収率が得られた

・150~200℃でのPEG・バイサルファイト法による液化処理によって、液化残渣の酵素糖化の促進が示された

・液化物および液化残渣の有効利用が可能であるということが示唆された

・異なる濃度のNaHSO₃ aq. を用いた液化処理からの液化残渣の酵素糖化

・バイオエタノール製造過程における発酵処理への影響の有無