

糖含有物から効率よく糖を取り出す方法を探る

要旨

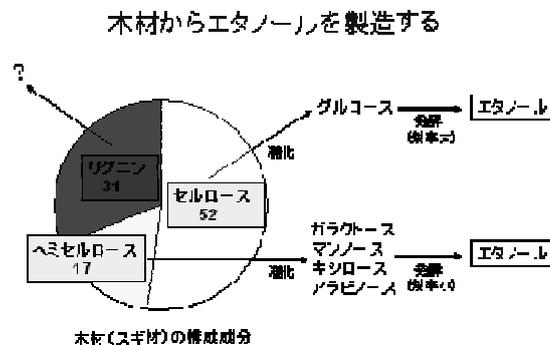
近年、石油の価格高騰によって新たなエネルギーの開発が必要となっている。その新エネルギーの一つにバイオエタノールがある。しかし、そのおもな原料である糖は主に穀物から取り出すため食糧不足につながる恐れがある。そこで穀物の代わりに木などの糖含有物から糖を分解することで食糧不足を回避することができると考え研究に取り組んだ。

硫酸法という方法でおがくずから糖を分解し、糖の存在を確認した。しかし、実用性(中和しないと使えない)・コストの面で実用化は難しいと考えた。その点をふまえて、ここでは自然の力である菌類を使い、低コスト化を図るため実験を行った。しかし、準備段階に時間がかかり、現在実験継続中であり、全体的な結果は出ていない。1回目の測定結果だけだと、糖度が減少するという予想外の結果になったため、途中経過では糖が得られなかった。今後この実験の結果をもとに考察をしさらに菌が分解しやすい環境や、他のもっとも良い方法を探していきたい。

本文

1. 目的

糖含有物から糖を効率よく取り出す方法を見つける。糖分解の方法を探り、実験をしてその方法の利点・難点を考察し、どの方法がコスト、エネルギーの面で一番よいのかを調べる。



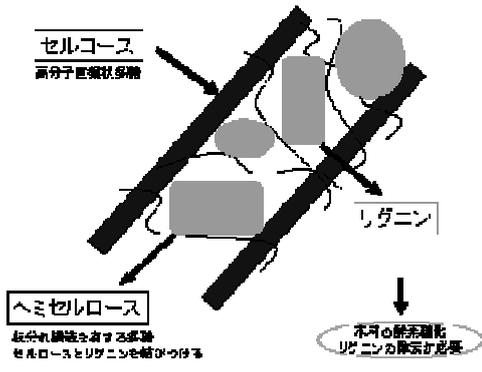
2. 使用した器具・装置など

- | | | |
|--------------|--------------|----------|
| (実験1)・ビーカー | ・95%濃硫酸 15ml | ・スターラー |
| ・純水 | ・ガスバーナー | ・おがくず |
| ・マイクロピペット | ・温度計 | ・糖度計 |
| (実験2)・ヒラタケの菌 | ・シイタケの菌 | ・タモギタケの菌 |
| ・駒込ピペット | ・100ml フラスコ | ・ゴム栓 |
| ・1000ml フラスコ | ・1000ml ビーカー | ・おがくず |
| ・オートクレーブ機 | ・糖度計 | ・無菌室 |

- 〈液体培地〉・グルコース
 ・酵母エキス
 ・ポリペプトン
 ・硫酸マンガン $MnSO_4 \cdot 5H_2O$
 ・リン酸緩衝液
- 〈リン酸緩衝液〉・リン酸二水素ナトリウム(リン酸一ナトリウム)
 ・リン酸
 (リン酸二水素ナトリウムにリン酸を入れ調整)

3 - ①. 研究・実験の手順

(実験1) 硫酸によって糖含有物を分解する『硫酸法』を行った。



糖であるセルロースには、リグニンという物質が結びついている。硫酸法とは、糖(セルロース)と結びついているリグニンと硫酸を反応させ、硫酸リグニンにして糖を取り出す方法である。

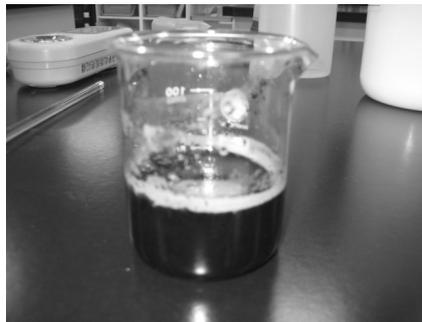
- ① 95%濃硫酸を75%に薄める(95%濃硫酸：純水=15：4)
- ② 75%硫酸におがくずを加え40℃で湯煎してから15分間スターラーにかける
- ③ 75%硫酸をさらに15%に薄める(75%硫酸：純水=1：4)
- ④ 15%硫酸を25分間スターラーにかける
- ⑤ 糖度計で溶液内の糖の有無を調べる

4 - ①. 結果

糖度 20.9 %

糖が検出された。

↓実験④の溶液



5 - ①. 結果に対する考察

硫酸法で糖を分解することができた。低価格な炭酸水素ナトリウムなどの弱酸で中和すればバイオエタノールの原料にすることができる。この方法の利点として、すばやく糖を得ることができることがわかった。しかし、難点として硫酸を回収できないことが挙げられる。硫酸を無駄に使いすぎないように糖生成に適切な硫酸濃度を調べる必要がある。ま

た、副産物に硫酸リグニンができるため、それを除去するための処理が大変である。これでは硫酸に高コストがかかってしまう。これでは効率がよいとは言えない。

3 - ②. (実験2)キノコの菌を使った木質の糖化

自然にあるものや作られるもの、生きている生物を使えば、コストを低く抑えることができ、環境への負荷も少なく済むと考えた。菌類の中では、木や葉などの植物を糖に変え自分自身の栄養としている白色腐朽菌というものがある。日ごろ食べているキノコも白色腐朽菌であるものが多い。そこで、キノコの菌を使っておがくずを糖に変える実験を行った。

①菌を植え付けるための培地を作る。今回は糖度の測定の都合のため、標準寒天培地を使わず、液体培地を自作した。液体培地の配合は下記の通り。これオートクレーブで高温加熱殺菌する。液体培地の糖度をあらかじめ測定しておく。

- 1.0%グルコース
- 0.02%酵母エキス
- 0.50%ポリペプトン
- 0.27mM 硫酸マンガン($MnSO_4 \cdot 5H_2O$)
- これらを 20.0mM リン酸緩衝液(pH4.5)で適量にする
(Mは mol/L)

②①で作った液体培地をフラスコに 20ml ずつ取り分け、ヒラタケ、シイタケ、タモギタケの菌をそれぞれに入れ、菌糸を張るまで様子を見る。

③菌糸が張ったら、おがくずをそれぞれ 1g ずつ加え、暗所培養する。条件を同じにするため、すべてを 20℃に統一し培養する。

④1週間ごとに液体培地の一部を取り出し、糖度計で糖度を測定する。元の液体培地の糖度と比較する。

4 - ②. 結果

実験前の液体培地の糖度 3.1%

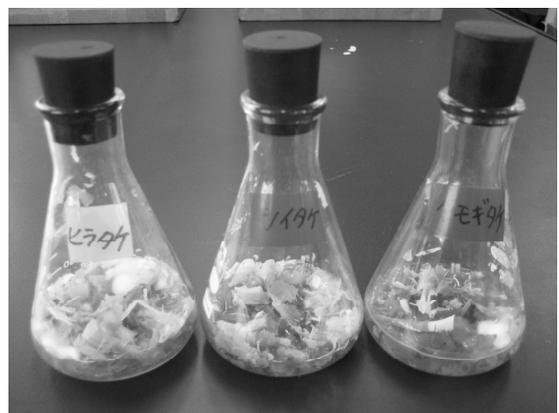
ヒラタケ一週間培養後の糖度 2.2%

シイタケ一週間培養後の糖度 2.9%

タモギタケ一週間培養後の糖度
3.0%

すべてのキノコの菌において、実験前の液体培地より糖度が下がった。一

番成長しているヒラタケにおいては、糖度が 0.9%下がってしまった。



(上図は、左から、ヒラタケ、シイタケ、タモギタケを培養しているフラスコ)

5 - ②. 結果に対する考察

すべての菌において糖度が下がるという結果になってしまった。一番成長していたヒラタケが入っている液体培地で糖度が下がるという結果は予想外だった。おそらく、うまく菌とおがくずが接触せず分解が思うように進まなかったからであろうと考えられる。さらに、液体培地内にグルコースが存在していたために、それを消費し成長したと考えられる。この実験はまだ実験途中なので、この測定をこれからも続けていく。

今の時点で言えることは、菌を使う方法では、効率が悪そうである。実験2で糖度が減ってしまったのは、そもそも菌自身も糖を消費しているため、その消費量以上の糖の分解が不可欠である。実験1の糖度よりも多くの糖を取り出すには、かなりの時間と効率よく分解してくれるような環境が必要であると考えられる。

6. 感想 新しい方法を探っていく研究は大変だと思った。一つの事柄の条件を変えて繰り返し実験するわけではなく、様々な方法を考えたり探したりして実験するため前者の実験よりも準備に時間がかかった。また、キノコの菌など生物を使って実験をする場合は時間がかかるうえに、うまくいくかどうかは物理的条件だけでは考えきれないところがあり、実験が失敗するとタイムロスが大きいので実験の回数が多くできない。今回の実験では培地の作成過程で得体の知れない菌が繁殖し実験をやり直すことになったり、菌が菌糸を張るまでに時間がかかったりして大変だった。実験は正確さと速さが大事だとわかった。ただ、結果が分からない実験をすることはとても面白かった。この実験をしたことはとてもいい経験になったと思う。

6. 参考文献・引用文献

[表・図] 木質バイオマスフォーラム 2007 公開セミナー (<http://wbi.main.jp/07013.htm>)

[培地の配合の参考] 白色腐朽菌のリグニン分解酵素生産に対する 培養時間の影響

<http://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/2004/2004env/1050003.pdf>