

バイオエタノールの生成

2537 村山雅斗 2604 伊藤建哉 2607 大山駿輔

要旨

私たちは、サトウキビやトウモロコシといったデンプンを含む食物を原料としないで、バイオエタノールを生成することを目標とし、現在はエタノールの原料となる糖を得るために、木くずの中に含まれている細胞壁の組成物であるセルロースを、硫酸を用いて分解し、単糖を生成する実験（濃硫酸法）を行っている。この実験をする中で糖を生成するために、特定の経過時間で硫酸を希釈することで糖が生成されやすいという事、使用する木くずの種類は関係がないという事が分かった。

1. 目的

バイオエタノールとは、主にサトウキビやトウモロコシといった食物から作られるアルコールのことで、ガソリンと混ぜ合わせることで燃料として使用される。また、バイオエタノールを燃やしても原料となった植物が光合成で吸収した以上の二酸化炭素を排出しないので、地球温暖化の抑制になる為に、世界的に注目されている。

しかし、現在一般的なバイオエタノールの生成方法である食物からのバイオエタノール生成が拡大することにより、原料となる食物を食べる家畜の飼料の供給量が減少し、その値段が高くなる。そして結果的には、私たちの食糧の価格が高まってしまうという不都合が生じる。そこで私たちは、木くず・紙といった、食物以外の原料に含まれるセルロースを分解して、バイオエタノールの原料となる単糖を生成することにより、食物以外を原料としたバイオエタノールの生成を目的に取り組んでいる。

2. 方法

2-1 バイオエタノールの生成

糖液に酵母菌を加える。その後、ウォーターバスを使い、40℃で 15 分間保つことでアルコール発酵により、エタノールが生成される。

サトウキビやトウモロコシからの糖を使ったものが、バイオエタノールである。

2-2 濃硫酸法

トウモロコシなどの主成分はデンプンであり、デンプンを分解し単糖を得ることは簡単であるが、木などの主成分はセルロースであり、リグニンなどの物質が付着して木化しているので、分解することは困難である。分解には、濃硫酸法・希硫酸法・酵素法などがあるが、私たちは比較的温和な条件でかつ、短時間に糖を得ることができる濃硫酸法を採用した。濃硫酸で処理することで、リグニンが硫酸と化合して硫酸リグニンとなって溶出するので、セルロースを分解しやすくなる。さらに、酸により、セルロースを加水分解する。

3. 使用した器具、実験の手順

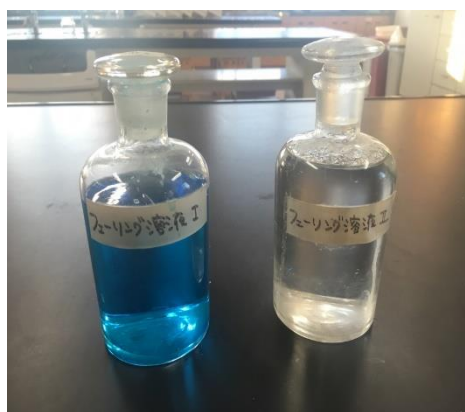
3-1 実験 1

3-1-1, 使用した器具・装置など

- ・ビーカー(200ml×4)
- ・木くず(松)
- ・95%硫酸
- ・水酸化バリウム
- ・純水
- ・ウォーターバス
- ・はかり
- ・吸引ろ過装置
- ・フェーリング液(I 液、II 液)



↑ 吸引ろ過装置



↑ フェーリング液

3-1-2 研究・実験の手順

- ① 95%硫酸 30g に純水 9.6g を加えて希釈し、硫酸の濃度を 72%にする
- ② 木くず 2.0g(松)を加え、一時間放置する
- ③ ウォーターバスを使って 90℃に保ち、一時間半待つ
- ④ ろ過装置を用いてろ過し、水酸化バリウムを用いて中和し、10ml のフェーリング液Ⅰと、10ml のフェーリング液Ⅱを混合したものを加えて、糖があるかどうか調べる

3-1-3 結果

糖が生成されていればフェーリング液が青色から赤色に変化するはずだが、変化が見られなかった。

3-1-4 考察

この結果にいくつかの原因があると考えた。

- ①硫酸が濃すぎて糖が炭化してしまった
- ②木が分解されにくいものだった
- ③実験の手順に誤りがあった

以上のことを考慮し、実験の方法を模索した。そこで私たちは、濃硫酸で処理したのち、硫酸を薄めてセルロースの加水分解を促進し、さらにスターラーを用いてかくはんすることで分解を促す実験（実験2）を行うことにした。

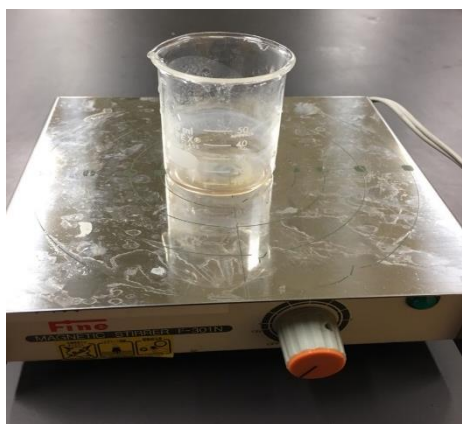
3-2 実験2

3-2-1 使用した器具・実験

- ・ビーカー (200ml×2)
- ・木くず (松、クヌギ)
- ・72%硫酸
- ・マグネチックスターラー
- ・ウォーターバス
- ・糖度計



↑ ウォーターバス



↑マグネチックスターラー



↑クヌギ 14.8%

3-2-2 研究・実験の手順

- ① 72%硫酸 30 g を入れたビーカーを 2 つ用意する
- ② 松、クヌギ 2 g をそれぞれビーカーに加え、40℃で 1 時間湯煎する
- ③ 15 分スターラーにかける。
- ④ 水 120g を加え、硫酸の濃度を約 15%にする
- ⑤ 25 分スターラーにかける
- ⑥ 糖度計で糖があるかを調べる

3-2-3 結果

松を加えた液体には 12.6%、クヌギを加えた液体には 14.8%糖が含まれていた。

3-2-4 考察

この結果から次のことが考えられる。

- ①硫酸を薄めれば炭化しない
- ②木の種類はあまり関係がない
- ③スターラーでかくはんすることで糖の生成が促進される

この実験で、糖の検出に糖度計を用いた。そこで私たちは、最初に行った実験にそれを用いるとどうなるか調べた。その結果、糖度計で変化が見られた。このことから、フェーリング液が反応するのに十分な糖が得られなかったからではないかと考えた。



↑松 12.6%

4. 今後の展望

今後の実験ではあくまでも木くずから糖を生成できることを確認する実験である。そのため、多量の硫酸、水酸化バリウムを使用した。今後は、使用する薬品や原料の最も効率のよい割合を見つけ、より効率的に糖を生成する。また、この生成された糖を用いて、バイオエタノールの生成を実際に確認し、実際に燃料として働くかを調べたい。

5. 参考文献・引用文献

・ Sugahara Yasusato 菅原 康里, Takahashi Akira 高橋 璋. Saccharification of Cellulose Samples by Acid Hydrolysis セルロースの加水分解による糖化. Tokyo 東京都: Kogakuin University 工学院大学, 1988.

・ Sakanishi Kinya 坂西 欣也, Endou Takashi 遠藤 貴士, Minowa Tomoki: 三濃輪 智朗. Tokoton Yasashii, book of Bioethanol トコトンやさしい バイオエタノールの本. Tokyo 東京都: Nikkan Kogyo Shimbun, LTD. 日刊工業新聞社, 2008.

・ Exploring Sugar Extraction Methods Efficiently from Sugar Content

糖含有物から効率よく糖を取り出す方法を探る.

<http://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H23ssh/sc2/2113/.pdf>