

バイオエタノール

～身近な物質でバイオエタノールを作ろう～

大木智世 折口七海

【研究概要】

私たちは、身近な物質でバイオエタノールを生成してみたいと思い、先輩が同じような実験をしていたのでそのデータを元に実験を引き継いだ。そして、身近な物質によってどの条件でたくさんエタノールを生成できるか、どの酵母が一番たくさんの量のエタノールが生成できるかを調べた。実験の方法は、セルロースを含む身近なバイオマス（わかめ、いちょう、米ぬかなど）とセルラーゼを反応させて糖を作り、その糖と酵母（4種類）を反応させてエタノールを作った。結果、バイオマスとしてヤブツバキの花と、酵母は共立を使ったときに最もエタノールが生成できた。この実験では、0.25%のエタノールを得ることができた。しかし、エタノールの濃度が低かったため、蒸留によって取り出すことができなかった。次の課題として、エタノールの濃度を高くする方法を考えたい。

We want to create bioethanol with familiar substances taking over preceding student's experiment. We could find best suitable conditions and best yeast. In the experiment, we made sugar with familiar biomass containing cellulose (wakame, ginkgo, rice bran, bush camellia, etc) and cellulose, then made ethanol with the sugar and yeast 4 kinds of Result shows that we get the most ethanol when we used bush camellia as the biomass and Kyoritu as the yeast. We get 0.25% ethanol. But, we can't take out ethanol in distillation because ethanol concentration was too low. As the next subject, we want to think about the way of making the ethanol concentration higher.

【動機】

バイオエタノール（バイオマスを発酵させ蒸留して生産される再生可能な自然エネルギー。その燃焼による大気中の二酸化炭素を増やさない、など将来のエネルギー源として期待されている。）というエネルギーについて調べていると、過去に先輩が同じくバイオエタノールについて研究しており、引き継ぎ少し違う視点から研究しようと思った。また再生可能、二酸化炭素量を増やさないという性質があるので自分たちでエネルギーを生成したいと思った。

【目的】

グルコース、エタノールを生成するときの最適条件を調べる。古紙・葉っぱなどの身の回

りのものからバイオエタノールを生成する。さまざま酵母を使い、どの酵母から一番エタノールが生成できるか調べる。

【実験】

（実験に使用した薬品）

セルラーゼ (ONOZUKA R-10)

アルギン酸ナトリウム

純水

3%塩化カルシウム

試料

（わかめ、米ぬか、いちょう、かしわ、わら、ヤブツバキ花・葉、フウ、

ヒラドツツジ）

フェーリングA液・B液

ドライイースト

ヨウ素液
ぶどうジュース
1%グルコース溶液

【実験器具】

屈折計【AS ONE IN-1α (Brix0[^]32%)】
アルコールチェッカー
【AMU Z(AUTRO GRAFFITISCENE)】
恒温水槽【AS ONE(THEMO MAX TM-1)】
スターラー【SRS011AA・016AA】
ミキサー【national Soup&Juice】
注射器

【実験方法】

I 糖の生成

セルラーゼ(0.12 g)とアルギン酸ナトリウム(0.25 g)を純水(10ml)に溶かし、それを3%塩化カルシウムに注射器で一滴一滴落としてビーズ状にしたセルラーゼをつくる。

セルラーゼビーズを、セルロース(わかめ、米ぬか、いちょう)分散液に加えてスターラーで攪拌し糖が生成できるか調べる。

II 糖の検出

a. フェーリング反応

フェーリング液に還元性物質(アルデヒド基を持つ物質)を加えて温めると、酸化銅(I)(Cu₂O)の赤色沈殿が生成するというもの

b. 屈折率の測定

屈折率とは真空中の光速を物質中の光速で割った値。屈折計を用いてはかる。

III エタノールの生成

1. ドライイースト(8 g)とアルギン酸ナトリウム(1 g)を純水に溶かし、それを3%塩化カルシウムに注射器で1滴ずつ落とし、酵母ビーズを生成。

2. 酵母ビーズ(7.35 g)をセルロース分散液(各適量)に入れ、スターラーで2日間攪拌し、エタノールができていないか確認す

る。※今回はそれぞれの試料を常温と40℃の条件で攪拌することにした。

IV エタノールの検出

a. アルコールチェッカー

超音波洗浄機にかけた試料から蒸発した気体を注射器で、試料:空気=2:3の割合でとる。それをアルコールチェッカーにかける。

b. ヨードホルム反応

1) 試験管に試料の上澄み液 0.5ml と 2mol/L水酸化ナトリウム2mlを入れる。
2) 試験管を70℃~80℃のお湯で温める。

3) 2)の試験管にヨウ素液(約10滴)を試料が薄黄色になるまで加える。

4) 薄黄色沈殿ができ特異臭がしたらヨードホルム生成されており、エタノールが生成していたことになる。

【検量線】

あらかじめ、実験と同じような条件でさまざまな濃度のアルコールを作り、実験して結果を検量線に表した。

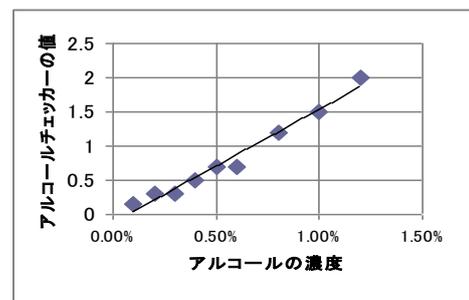


図1 エタノール:空気=2:3の検量線

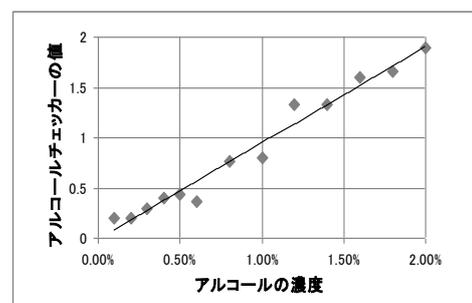


図2 エタノール:空気=1:4の検量線

【実験結果】

I フェーリング反応

すべての試料に赤色沈殿ができた。



図3：右 反応前
左 反応後

II 屈折率

表1：フェーリング反応の結果

| | 常温 | 40℃ |
|------|------|------|
| わかめ | 1.2 | 1.32 |
| 米ぬか | 1.47 | 1.45 |
| いちょう | 1.13 | 1.17 |

III エタノールの検出

a. アルコールチェッカー

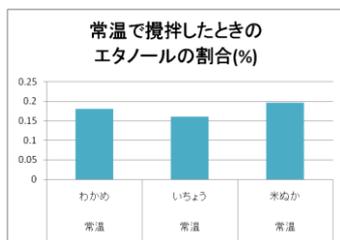


図4：常温で攪拌したときの
アルコールチェッカーの値

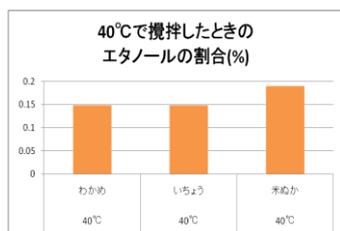


図5：40℃で攪拌したときの
アルコールチェッカーの値

米ぬか、わかめ、いちょうの順でエタノールが生成できた。また常温で攪拌した方がエタノールが生成できた。

b. ヨードホルム反応



図6：ヨードホルム反応後
薄黄色沈殿ができ、特異臭がした。

よって、エタノールが生成されていたことがわかる。

【追加実験】

- 1) わかめ、いちょう、米ぬかで実験したことを、他の物とも比較するために、かしわ・わら・ヤブツバキ(花)・ヤブツバキ(葉)・フウ・ヒラドツツジを使い、対照実験を行い、以上の物の中で最もエタノールが生成できるものを調べた。今回は常温で攪拌した。
- 2) また、ぶどうジュースと1%グルコース溶液を使い、どの種類の酵母が最もエタノールが生成できるかを実験した。(使った酵母：いずれも会社名) 日清、ニッポン、共立、LESAFFRE

【追加実験結果】

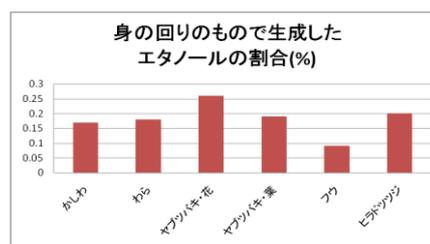


図7：追加実験1)の結果
グラフよりヤブツバキの花が一番エタノールを生成する。

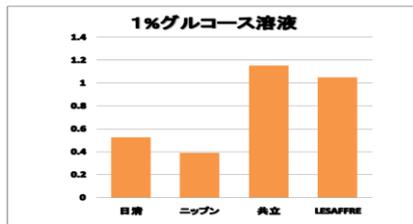


図8：追加実験2)の結果①

グラフより、共立製が一番エタノールを生成する。

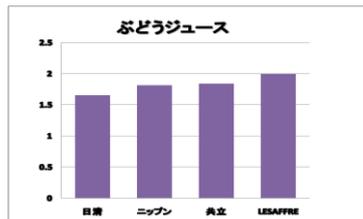


図9：追加実験2)の結果②

グラフより、LESAFFRE製が一番エタノールを生成する。

【考察・結論】

- ・いちょうは枯葉を使用したけど、生葉を使用したほうが糖が含まれているので多くエタノールが生成できたと考える。
- ・バイオマスとしてヤブツバキの花、酵母には共立を使ったときに最もエタノールが生成できた。また、常温と40℃ではわずかに常温が上回った。ここから考えられることは、40℃は温度が高すぎて酵母が壊れてしまったと考えられる。
- ・この実験では、ヤブツバキの花から最大0.25%のエタノールを得ることができた。しかし、ヤブツバキの花は実際バイオマスとして使用することに適していないと考えられる。
- ・エタノールの濃度が低かったためエタノールを蒸留によって取り出すことができなかった。
- ・次の課題として、エタノールの濃度を高くする方法を考えたい。

【参考文献】

バイオエタノール 井上香織 吉川千晶

(平成23年度城南高校卒業生による課題研究)