

バナナの皮からバイオエタノール

2607 大崎結宇 2513 川名凜子 2519 内木莉音

廃棄されるバナナの皮からバイオエタノールを作ることとを目的とした。対照実験で発酵がうまくいく条件を探した。細かくしたバナナの皮にイースト菌や、クエン酸をくわえて 30℃で 2 週間放置したところ、気体のエタノールが検知された。今後は液体のエタノールが得られるよう、より効率の良い発酵の条件を探っていきたい。

キーワード 単発酵 並行複発酵 蒸留

1. 目的

今日では、地球温暖化への影響を考慮し、バイオエタノールが使用される機会が増えてきている。しかし、エタノール生成のために使用されている資源は、サトウキビ等の人や家畜の食料とされるものであり、食料との競合が問題となっている。そこで、廃棄されるバナナの皮から効率よくエタノールを作る方法を知り、有効活用したい。

2. 仮設

バナナの皮を発酵させ、バイオエタノールを作ることができる。腐敗と発酵は別の微生物によるものであり、クエン酸を加えれば腐敗を防ぎ、発酵を起こす。

3. 予備実験

バナナの皮をジップロックに入れ 2 か月放置し、できた物質を調べた。



図1 バナナの皮

使用した器具

漏斗 ビーカー ろ紙 リービッチ冷却器
温度計 ガスバーナー 枝付きフラスコ
三角フラスコ アルコール検知管

できた物質は茶色で個体成分と液体成分が混ざっていた。個体成分は食物繊維が多く、発酵しにくいと考え、できた物質をろ過し、液体成分を下の(蒸留装置)で分留した

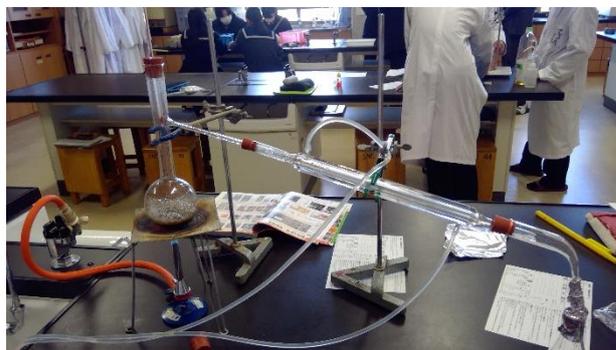


図2 蒸留装置

63℃から沸騰し始め、温度は上昇して 92℃になるまで沸騰させ火を止めた。集まった液体は透明でほのかにバナナのおいがした。

アルコール検知管で調べたところ 0.5%のアルコールを検出した。

4. 研究・実験の手順

使用した器具

300mL ビーカー 手拭い アルコール検知管
吸引ろ過装置 ガスバーナー 試験管ばさみ
インキュベーター 試験管

- ① ①バナナの皮のみ
 - ②バナナの皮+イースト菌
 - ③ ②+クエン酸
- の3つのビーカーを作る。



図3 左から、ビーカー①②③

- ②二週間恒温器で30℃に保ち、放置する。



図4 インキュベーター

- ③ビーカー内の固形成分と液体成分を手拭いで分離する。
- ④液体成分を吸引ろ過装置でろ過する。



図5 吸引ろ過装置

- ⑤ろ過した液体を試験管に入れてガスバーナーで加熱し蒸発させ、アルコール検知管

で試験管内のアルコール濃度を測定する。
*試験管内の気体のアルコール濃度は液体のアルコール濃度に比例すると考えられる。

5. 結果

	エタノール検知	濃度
①バナナの皮のみ	×	×
②バナナの皮 +イースト菌	○	1.0
③ ②+クエン酸	○	0.4



図6 アルコール検知管

また、ビーカー内に気泡が発生していた。

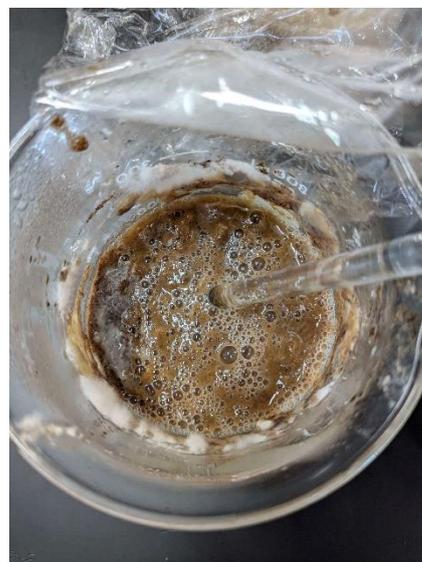


図7 二週間放置したもの

6. 考察

クエン酸を入れたビーカーでエタノールの濃度が低く検出されたのは、加えたクエン酸の量が多く、酵素の働きが妨げられたからだと考えた。

また、バナナの皮のみではエタノールは発生せずイースト菌がエタノールの生成に関係していると考えた。

どのビーカー内にも気体が発生していた。これはイースト菌の呼吸とアルコール発酵によって出た二酸化炭素であると考えた。

実験を行った三つの条件のうち、バナナの皮にイースト菌を加えて放置したものが最も多くのエタノールを生成した。しかし、腐敗臭も最も強かったためバイオエタノール造りに適している方法はクエン酸を加えたものであると考えられる。

7. 展望

今回は試験管という系のなかの気体成分の割合から大まかなエタノールの量を推定した。しかし、これではどの方法が最もエタノールを生成したのかを知ることはできても、バナナの皮の量にたいしてどれくらいの量のエタノールを得られるのかを知ることはできない。そこで、今後の実験では具体的なエタノールの生成量を知るため、放置してできた液体に含まれるエタノールの量を酸化還元滴定法によって測定しようと思う。

また、蒸留によってアルコール濃度を高め、実用化ができるよう実験をしていきたい。现阶段では蒸留を行えるほどの量の液体をバナナから得ることはできていないが、今後実験に用いる皮の量を増やして蒸留実験をしたい。実用化には90%のエタノールを作る必要がある。したがって、エタノールの混ざった液を純度の高いエタノールにするため、効率よく蒸留を行う方法を探究していくつもりだ。

そして、言うまでもなく、アルコール発酵は嫌気性の反応である。それゆえ、酸素に触れない空間で皮とイースト菌を混ぜたものを放置し、イースト菌が呼吸できないようにすると、アルコール発酵のみからエネルギーをとりだし、得られるエタノールの量が増えるかどうか調べたい。

さらに、バナナの皮の糖だけでなくでんぷんからもエタノールを得るため、イースト菌だけでな

く麴も加え、並行複発酵を行いたい。イースト菌のみの単行発酵とどちらのほうが効率よくエタノールをえることができるか比べたい。

また、バナナの皮がバイオエタノールに向いているのかを知るために、バナナ以外の果物の皮でも実験をし、どの果物の皮が一番エタノールを得られるのか、発酵の様子の違いはあるかを調べたい。

8. 謝辞

研究に協力してくださった、担当の市岡先生、先生方、ちこり村の方々ありがとうございました。



図8 ちこり村の蒸留装置

9. 参考文献

- 『サイエンスビュー新化学資料実教出版 2023年』
- 『日常で役立つ化学』 古田ゆかり
- 『有機合成化学』 大寫幸一郎
- 『有機化学の仕組み』 時田澄夫
- 『有機化学基本と仕組み』 斎藤勝裕