

# バイオエタノール生成の効率を上げる 要因についての考察

## 要旨

バイオリアクターによる連続発酵によって、バイオエタノールをどうしたら効率よく生成することができるのかについて試行錯誤しながら考えていき、バイオリアクターの条件を少しずつ変えながらバイオエタノールを生成し、その効率について考察する。

## 1. 目的

バイオエタノールを生成する際にバイオリアクターの条件・方法をどのようにしたら早く、濃度の濃いバイオエタノールを作ることができるかを考える。

## 2. 使用した器具・装置など

### (1) バイオエタノールを作るときに必要な酵母ビーズの作成

駒込ピペット・100ml ビーカー×2・300ml ビーカー・300ml 三角フラスコ・  
100ml メスシリンダー・ガラス棒・茶こし（ろうと、ろ紙で代用）・  
ドライイースト（酵母）アルギン酸ナトリウム・塩化カルシウム水・シヨ糖溶液

### (2) バイオエタノールの生成

試験管（大）×3・チュービングポンプ・酵母ビーズ・試験管立て・  
チューブ・スクロース

### (3) 生成したバイオエタノールの分留

茄子型フラスコ×4・リービッヒ冷却器

### (4) 生成したバイオエタノールの濃度の測定

セル・分光光度計・F-キット エタノール

## 3. 研究・実験の手順

本実験では、バイオエタノールを生成する際に用いるバイオリアクターの作成を行い、そのバイオリアクターを用いてバイオエタノールの生成を行い、バイオエタノールの濃度を高めるために分留を行い、分留したバイオエタノールの濃度を測定した。

(1) バイオリアクターに用いる酵母ビーズの作成

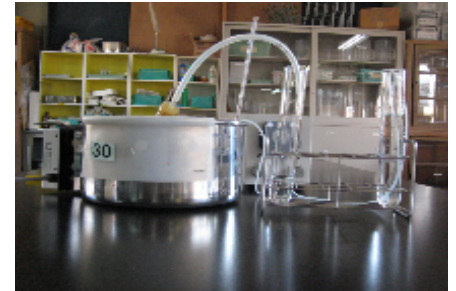
- ①ドライイースト 1g を水 3ml で溶かす。
- ②アルギン酸ナトリウム 1.5g を水 100ml で溶かす。
- ③ 酵母とアルギン酸ナトリウム溶液を混ぜ合わせる。
- ④ 塩化カルシウム 1g を水 100g で溶かす。
- ⑤ ③を駒込ピペットで吸い上げ④に落とす。
- ⑥ ⑤を茶こしで取り出し表面を洗い流す。



↑ 完成した酵母ビーズ

(2) バイオエタノールの生成

- ・スクロース溶液の濃度、チュービングポンプで流す速さを決め、酵母ビーズの入った試験管をお湯で温めながら酵母ビーズに一定の速さでスクロース溶液を流す。
- ・スクロース溶液が、バイオリアクターの下から入り、上からバイオエタノールが出てくるという仕組みになっている。

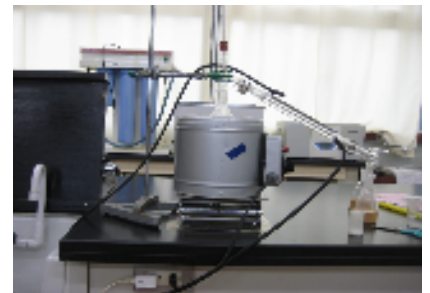


バイオエタノール生成の様子↑

(A-1) なお、今回の実験では温浴にバイオリアクターを入れてお湯の温度を 40℃に保ち、チュービングポンプの速さは「3」に設定し、2%、4%、6%と濃度を変えていった。

(3) 蒸留

リービッヒ冷却器を組み立て、冷却器に水を流しながら、(2) で作ったバイオエタノールを熱し、出てきた液体を時間ごとに分ける。



バイオエタノールの蒸留の様子→

(4) 蒸留したバイオエタノールの濃度の測定

「F-キット エタノール」を用いて試薬を作成し、その試薬をセルに入れて分光光度計で吸光度を測定する。その測定した数値を用いて計算をする。その計算結果がバイオエタノールの濃度となる。

(A-2) 結果

2%でのバイオエタノールの濃度は 119.9 mg/l となり、4%での濃度は 44.7 mg/l となり、6%での濃度は 99.6 mg/l となった

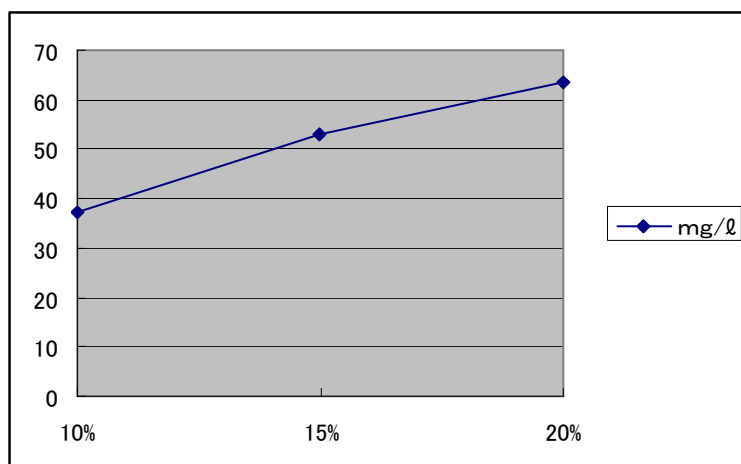
(A-3) 考察

今回の実験でスクロース溶液の濃度を濃くしてもバイオエタノールの濃度が濃くならなかった理由は、分留の際に調節が難しかったからだと思われる。分留を行うと濃度の計測が上手くいかななくなるという仮定から、次回からは分留の過程をなくし、計測が分かりやすくなるように、今回以降は基本的にスクロース溶液の濃度を20%、バイオリアクターを2つに増やして実験を行うこととする。またバイオリアクター1つを通した時点で1回通したこととする。また、濃度の測定の数値が間違っていたため、次からは正しい計算方法で求めることにする。

(B-1) スクロース溶液の濃度が高くなると生成されたバイオエタノールの濃度も高くなるという予想の上今回はスクロース溶液の濃度を10%、15%、20%にして、バイオリアクターを2回通して実験を行った。

(B-2) 結果

10%でのバイオエタノールの濃度は37.3mg/l、15%でのバイオエタノールの濃度は53.1mg/l、20%でのバイオエタノールの濃度は63.4mg/lだった。



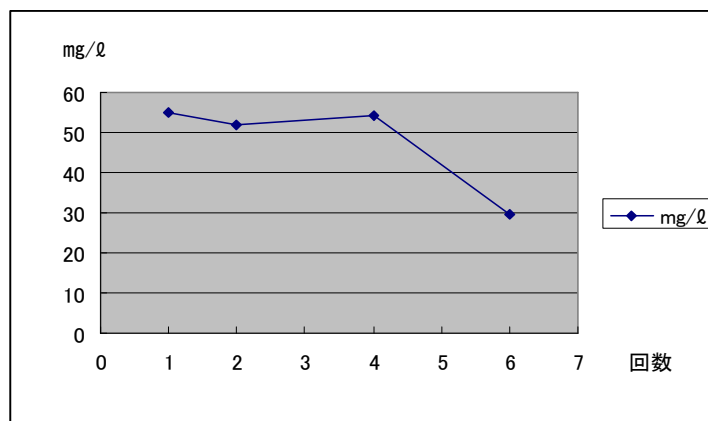
(B-3) 考察

分留をなくした結果、10%、15%、20%とスクロース溶液の濃度が高くなっていった結果より、分留により計測が上手くいかなかったという仮定と、スクロース溶液の濃度が高くなるほど生成されたバイオエタノールの濃度が高くなるという予想通りだった。

(C-1) バイオリアクターを通す回数が多ければ多いほど濃度が高くなるという予想の上、今回はバイオリアクターを通す回数を1回、2回、4回、6回と増やしていった。

(C-2) 結果

バイオリアクターを通す回数が1回の時のバイオエタノールの濃度は55.0mg/l、2回の時のバイオエタノールの濃度は52.0mg/l、4回の時のバイオエタノールの濃度は54.2mg/l、6回の時のバイオエタノールの濃度は29.7mg/lだった。

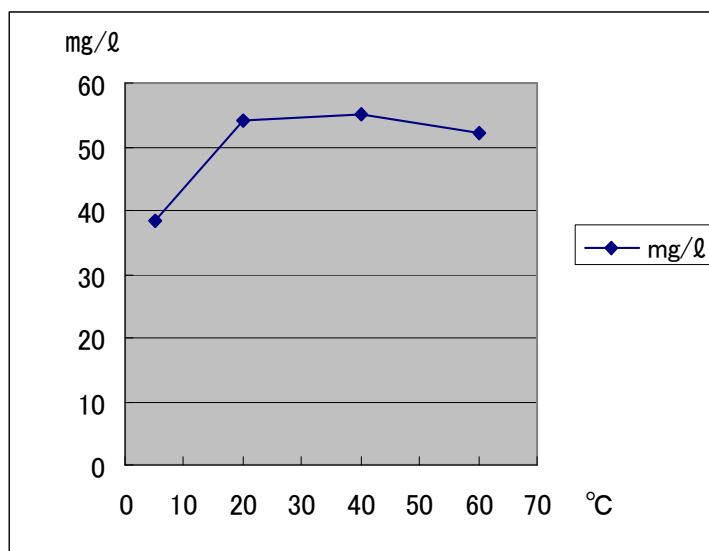


(C-3) 考察

今回の実験からバイオリクターを通す回数を増やしても濃度があまり変わらないということが分かった。よって、1回バイオリクターを通せば大体反応してしまうという事があるという予想を立てることができた。

(D-1) バイオエタノールを生成するときの温度は40℃が本当に一番いいのかを確かめるため、温度を5℃、20℃、40℃、60℃と変えて実験を行った。

(D-2) バイオエタノールの温度が5℃のときのバイオエタノールの濃度は38.3mg/l、20℃のときのバイオエタノールの濃度は52.0mg/l、40℃のときのバイオエタノールの濃度は55.0mg/l、60℃のときのバイオエタノールの濃度は29.7mg/lになった。まあ、60℃の実験が終わった後に酵母ビーズを回収した際に、酵母ビーズの膜が崩れやすくなっていた。



(D-3) 考察

今回の実験より、やはりバイオエタノールを生成する際の温度が40℃のときが一番効率がよいことが分かった。また、60℃のときに酵母ビーズが壊れやすくなっていたことから、酵母ビーズが高温に弱いことも分かった。

4. 参考文献、引用文献

<http://www.saijo-ah.hiroshima-c.ed.jp/gaka/seibutu/bio/bizu/index.htm>

↑酵母ビーズの作成法