

学校での古紙を用いたSAFの製造を目指して

利晶学園大阪立命館高等学校



研究の要約と背景

SAF (Sustainable Aviation Fuel)とはなにか

- SAFは化石燃料に混ぜてジェット燃料として使用できる。
- SAFは化石燃料より二酸化炭素の排出量が少ない。



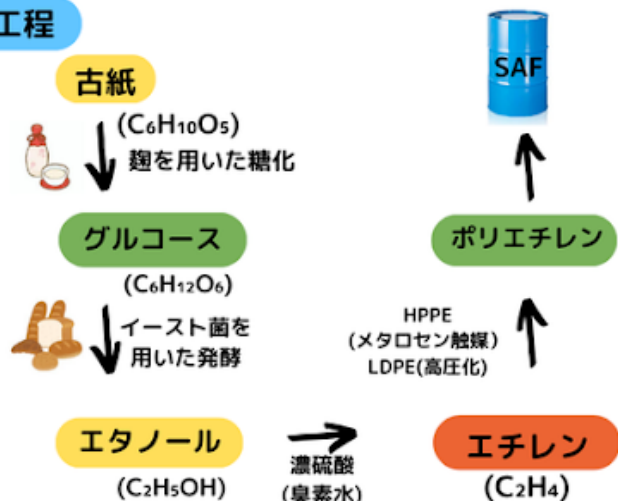
なぜこの研究を始めたのか?

- SAFは廃油だけでなく古紙からも作られていることが分かり、学校に大量にある古紙を利用しようと考えた。

研究の目的

- SAFの幅広い認知に貢献するため新しいバイオエネルギーであるSAFが大規模な工場だけでなく、学生でも製造できることを検討する。
- DNS法を用いて糖の量や酵素活性率を調べ、効率的なSAFの製造に活かす。

工程



1 麹の種類は関係するのか

材料と方法

- 古紙、麹をボウルに加え、水をそれらが浸るぐらいまで加える。
- 3日間45度で糖化する。
- イースト菌を加える。
- 2日間で32度で発酵させる。
- ガーゼの中に糖化、発酵後の古紙を入れてエタノールと水の混合液を濾す。
- リービッヒ冷却器で蒸留をする。



麹の種類と量	古紙	精製水	イースト菌
黄麹 70g	35g	435g	50g
白麹 70g	35g	435g	50g

結果	麹の種類	70°-75°	75°-80°	80°-85°	85°-90°
	黄麹	○	○	-	-
	白麹	◎	◎	-	-

○:液体が出てこなかった ○:火がついた ◎:火が激しくついた

考察

- 実際に蒸留によって得られたエタノールの量をはかることでより正確な実験結果を得られたのではないかと
- 麹を70g使用したが、それが適量であったかは調査・検証すべき。
- 精製水の量を同じにしたが蒸留前の段階で黄麹の方が多くの混合液が得られた。しかしエタノールの抽出量は白麹の方が高い可能性がある。→なぜ?

2 エチレンへの変換に成功

材料と方法

- 抽出したエタノールに濃硫酸を加え、加熱してエチレンを生成する。
- 液体がエチレンに変化したか確認するため、臭素水を加える。

結果

- 臭素水を加え、脱色が確認された。
- エタノールからエチレンへの変換は成功。

考察

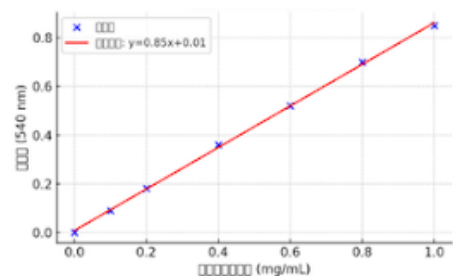
- ポリエチレンに変換できるように研究を進めていく努力が必要。



3 標準曲線の作成及びIFPUの測定

材料と方法

- 糖が入っている溶液に、DNS試薬を加える
- 90~100℃くらいで5分ほど加熱(色が出る)
- 氷水で冷やして反応を止める
- 分光光度計(540nm)で吸光度(色の濃さ)を測る
- 横軸:糖濃度(mg/mLなど)
縦軸:吸光度(A540)としてグラフを作成



麹の種類	麹の量	古紙	精製水
黄麹	70 g	35 g	435 g
白麹	70 g	35 g	435 g
米麹	70 g	35 g	435 g
麦麹	70 g	35 g	435 g

結論

- 古紙からエチレンの製造まで成功。
- エタノールの沸点は理論上78°であるが、エタノールを多く含む液体の抽出に最も適した温度は80~90℃である。
- 本実験では麹の種類は多く市販されている黄麹よりも白麹の方が適している可能性がある。
- 調べたところ、エチレンからポリエチレンへの変換に伴う実験は危険そうであるため、専門家や大学と連携し、進めていく必要がある。

今後の課題と展望

- エチレンからSAF製造までの工程を本校で行えることを確認する。
- 糖化と発酵に最適な日数を調査する。
- IFPUに基づいた糖化のグラム当たりの最適な量を確認する。

参考文献

- 総説 - 古紙からのエタノール製造技術
https://www.jstage.jst.go.jp/article/nig/52/5/52_397/_pdf/-char/ja
- 酸酵裏話「境界線を無くす米麹のチカラ」
<https://hakkajo.com/column/20230605/>
- ジニトロサリチル酸を用いたグルコース(還元糖)の定量
DNS試薬による米麹アミラーゼ測定法
https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskkk1953/5/6/5_6_282/_pdf
- 麹菌の種類とは? 麹菌ごとに異なる発酵の世界 | ヤエガキ醸造技術株式会社