

## バイオエタノールの低コスト生産への挑戦 ～播州織のハギレを使って～

永谷光汰・鍛示剛充・藤田洋和  
(兵庫県立西脇高等学校科学教育類型 73 回生 バイオエタノール班)

### 動機

- ・次世代へのクリーンエネルギーの促進をする
- ・地球温暖化防止に貢献したい
- ・播州織が盛んであるという地域の特色を活かす
- ・地域に貢献したい

### 目的

・播州織のハギレを使ってバイオエタノールを生産するにあたって、従来の生産方法ではハギレを細かく切る作業に加え糖化と発酵が別々に行われているが、この方法では手間やコストがかかり1Lあたり300円程度の販売になってしまうことを知った。そこで糖化と発酵の工程を同時に行うことによってバイオエタノール生産を低コスト化しようと考えた。バイオエタノールをより実用的にすることを考えると、最終的には1Lあたり100円程を目指す必要がある。

### 方法

今回考えた糖化と発酵を同時に行う方法

- 1・セルロース⇒**[糖化&発酵]**⇒エタノール  
→実験1とする。

- 従来の糖化と発酵を別々に行う方法  
2・セルロース⇒**[糖化]**⇒**[発酵]**⇒エタノール  
→実験2とする。

小規模で実験する。

### 実験1

- ①エタノールを生成するための水溶液をフラスコに用意する。  
(酢酸&酢酸ナトリウムのバッファー pH4.4 250ml  
実験の初めから終わりまで41.1°Cでほぼ一定)
- ②播州織のハギレ0.2g  
セルラーゼ(ファルマ(株)のメイラーゼ)1.0g  
酵母(オリエンタル酵母(saf-instant))1.0g  
フラスコに入れ攪拌しながら糖化&発酵を行った。(3日間)



今回の実験で使ったもの



温度を一定に保つ機と攪拌機



このフラスコ内で生成する

### 実験2

- ①実験1と同じ条件のフラスコを用意する。
- ②播州織のハギレ0.2gとセルラーゼ1.0gをフラスコに入れ攪拌しながら糖化を行った。(3日間)
- ③酵母1.0gをフラスコに追加して攪拌しながら発酵を行った。(3日間)



攪拌機の上のせて攪拌する



抽出を行っているところ



抽出したサンプル

### 参考文献

中野恵之、東山幸央、古谷稔 「重点領域研究開発事業」綿繊維からのエタノール製造における連続処理技術開発  
古賀吏、土谷肇太、茗荷菜月、道上掌、木内崇文、加藤也寸彦、西猛、若村修「セルロース系バイオエタノール製造技術の開発 ～高収量バイオエタノール製造技術の実証試験成果～」

### 謝辞

今回の研究を行うにあたって兵庫県立工業技術センター繊維工業技術センターの中野恵之氏をはじめとするセンターの皆様方には実験器具と多くの助言をしていただいた。西脇高校松本誠司教諭には有益な助言をいただいた。ポスターの作成に際し、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団から助成していただいた。ここに記して謝意を表する。

### (実験2のつづき)

実験1		実験2	
%抽出	A1	%抽出	A1
%抽出	A2	%抽出	A2
%抽出	A3	%抽出	A3
%抽出	A4	%抽出	A4
%抽出	A5	%抽出	A5
%抽出	A6	%抽出	A6
%抽出	A7	%抽出	A7
%抽出	A8	%抽出	A8
%抽出	A9	%抽出	A9
%抽出	A10	%抽出	A10
%抽出	A11	%抽出	A11
%抽出	A12	%抽出	A12
%抽出	A13	%抽出	A13

←抽出を行った時刻の表

実験1, 2ではそれぞれ、  
毎回1mg×4の抽出を計26回行った。  
10月26日月曜日～10月30日金曜日  
11月9日月曜日～11月13日金曜日  
朝8:00 昼13:00 夕方17:30



アルコール濃度測定器(アタゴデジタルエチルアルコール濃度計PET-109)を使って濃度の測定を行った。

### 結果 アルコール濃度の測定結果(%)

実験1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
試験値1	2.8		3.4			3.3	3.4		3.9	5		3.9	3.9
試験値2	2.9		3.3			3.4	3.4		3.4	3.4		3.4	3.4
試験値3	2.8		3.4			3.4	3.4		3.4	3.8		3.9	5.1

  

実験2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13
試験値1	1	1.5	1.6			1.5	1.6		1.6	1.6		1.6	1.6
試験値2	1.4	1.5	1.8			1.6	1.6		2	1.9		1.5	1.6
試験値3	1	1.4	1.6			1.4	1.6		1.7	2		1.6	1.4

\*空欄の箇所については測定を行っていない

- ①実験1、実験2、共に最初の抽出時のアルコール濃度の値がそれ以降の値より0.5小さい。
- ②最初の抽出時を除いたアルコール濃度の値が実験1では3.4周辺、実験2では1.6周辺となった。

### 考察

結果①よりエタノールの生産には成功したと考えられる。  
結果②の理由としては調べた溶液中の濁りが測定結果に大きく影響してしまった。

### 結論

実験1と実験2の差に関してはアルコール濃度の値が0.5以内に収まることを期待していたが、実際には全体的に1.8程の差が出てしまった。今後実験を行うにあたって初めから終わりまでもっと密に計画を立てる必要がある。

### 今後の展望

酵素と酵母とバイオマスの質量比や温度とpHの最適値を検討する。バイオエタノールについてもっと勉強し、低コスト化へのさらなる案を考える。

生徒自身が活動内容を紹介しています。

ぜひご覧ください。

<https://youtu.be/l5jvHxQ9uZ0>

