

## 1. 研究の目的

機械を動かす時に使われるガソリンはCO<sub>2</sub>を排出し、問題になっている。さらに、その原料の石油には限りがある。そこで、ガソリンに代わる燃料としてバイオエタノールを作りたい。

また、沖縄には色々な作物があり、それらを原料として糖を作り、その糖からエタノールを作り出し、作製したエタノールで実際に機械を動かす。

## 2. 研究方法

### (1) 酵母菌の量を変える

- ① 丸底フラスコに精製水を 1600 mL、砂糖 400 g を入れる。
- ② ①の丸底フラスコを 5 個用意し、それぞれに酵母菌を 1 g、2 g、4 g、10 g、20 g と量を変えて入れる。
- ③ ②のフラスコをインキュベータの中で温度を 38℃ に保って 14 日間発酵させながらアルコール濃度を手持屈計で測る。

### (2) 酵母菌の種類を変える

- ① ビーカーに精製水100mLと砂糖25 g を入れる。
- ② ①のビーカーを 6 個用意し、それぞれに下記の酵母菌を1.0 g 入れる。  
使用した酵母菌：スーパーカメリヤ（パン用酵母）、Home made cake（パン用酵母）、Montrachet（ワイン用酵母）、Pasteur Red（ワイン用酵母）、Premier cuvee（ワイン用酵母）、Cote des Blancs（ワイン用酵母）
- ③ ②のビーカーをインキュベータの中で温度を38℃に保って14日間発酵させ、アルコール濃度を手持屈折計で測る。

### (3) 作物からアルコールを作る

#### a サツマイモ

- ① サツマイモの汁をミキサーで搾り出し、その汁をビーカーに500m L 入れ、精製水500m L とジアスターゼ1.0 g 入れ、インキュベータの中で 5 日間温度を38℃に保って炭水化物を糖化させ、糖度を糖度計で測る。
- ② 糖化を終えた①に酵母菌を1.0 g 入れ、インキュベータの中で温度を38℃に保って 5 日間発酵させる。このときのアルコール濃度を手持屈折計で測る。
- ③ 発酵を終えた②の沈殿物を取り除くためにろ過を行い、ろ液を丸底フラスコに1000m L 採る。そしてそのフラスコをガスバーナーで熱して蒸留する。
- ④ 蒸留より採れた液体をアルコールランプの容器の中に移し、アルコールランプに火をつけてみる。

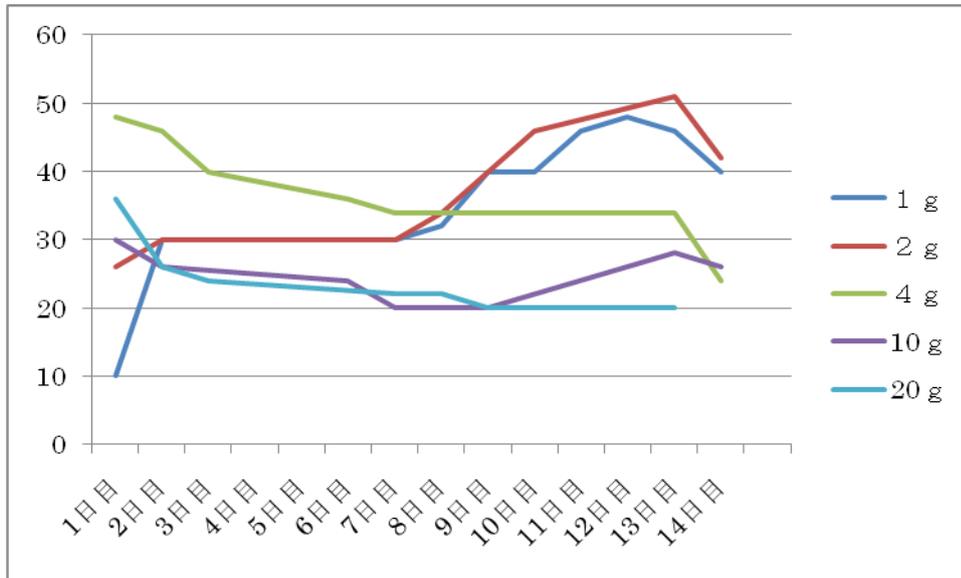
#### b サトウキビ

- ① サトウキビの汁をミキサーで搾り出し、サトウキビの汁1600m L をビーカーに入れる。
- ② ①のビーカーに酵母菌を2.0 g 入れ、インキュベータの中で温度を38℃に保って 5 日間発酵させ、アルコール濃度を手持屈折計で測る。
- ③ 発酵を終えた②の沈殿物を取り除くためにろ過を行い、ろ液を丸底フラスコに1000mLとり、そのフラスコをガスバーナーで熱して蒸留する。
- ④ 蒸留してできた液体全部をアルコールランプの容器に移し、アルコールランプに火をつけてみる。

### 3. 結果

#### (1) 酵母菌の量を変える

経日のアルコール濃度の変化は下のグラフのようになった。

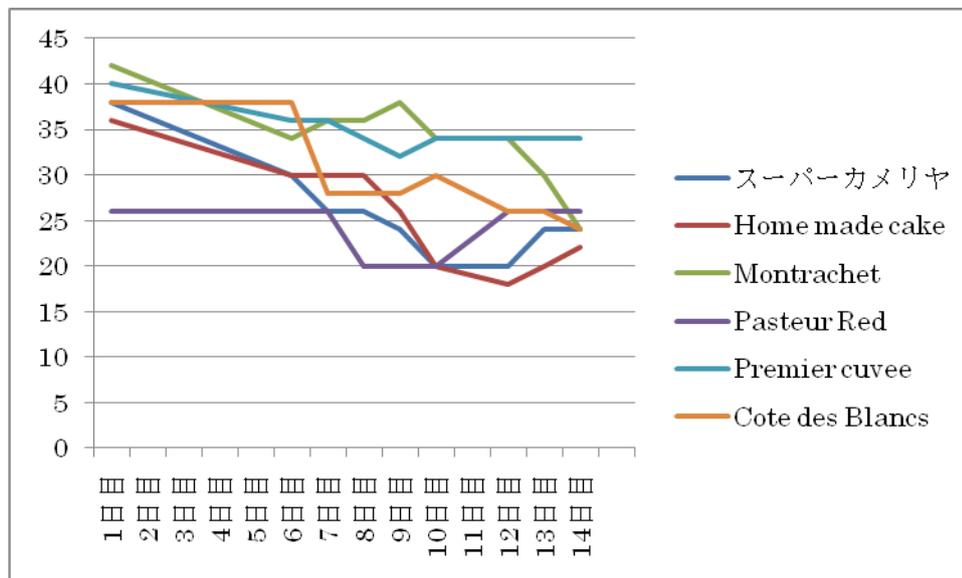


酵母菌の量が少ない（1 g、2 g）と、アルコールの濃度のピークは10日以降にあった。逆に、酵母菌の量が多いとアルコール濃度のピークは1日目か2日目にあった。アルコール濃度のピークが一番高いのは酵母菌が2 gのときで51%となった。続いて1 gで48%、4 gで46%、20 gで36%、10 gで30%となっていた。

#### (2) 酵母菌の種類を変える

経日によるアルコール濃度の変化は下のグラフのようになった。

アルコールのピークは Pasteur Red 以外は1日目にあった。アルコール濃度が一番高いのは、Montrachet で

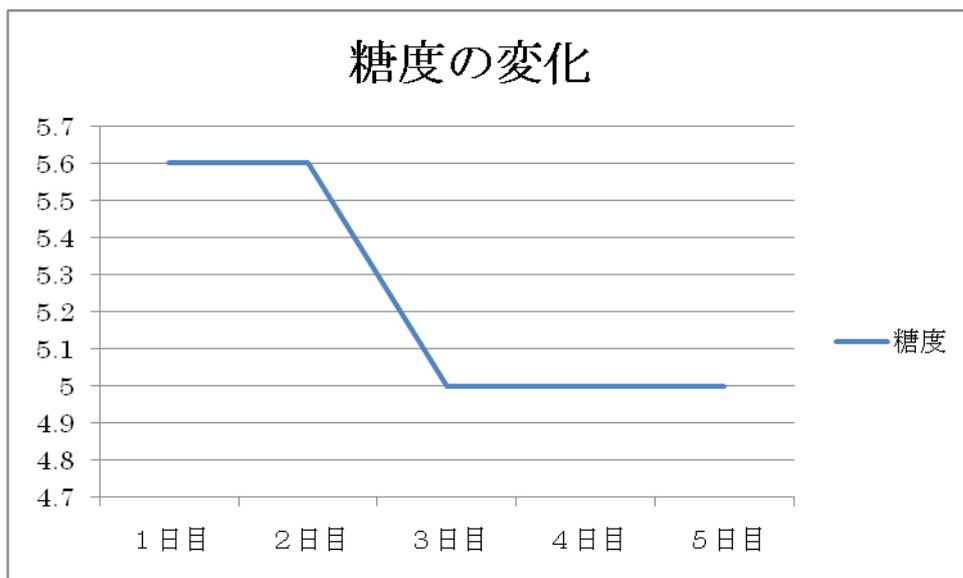


42%となった。続いて Premier cuvee で40%、スーパーカメリヤ、Cote des Blancs で38%、Home made cake で36%、Pasteur Red で26%となった。

(3) 作物からアルコールを作る

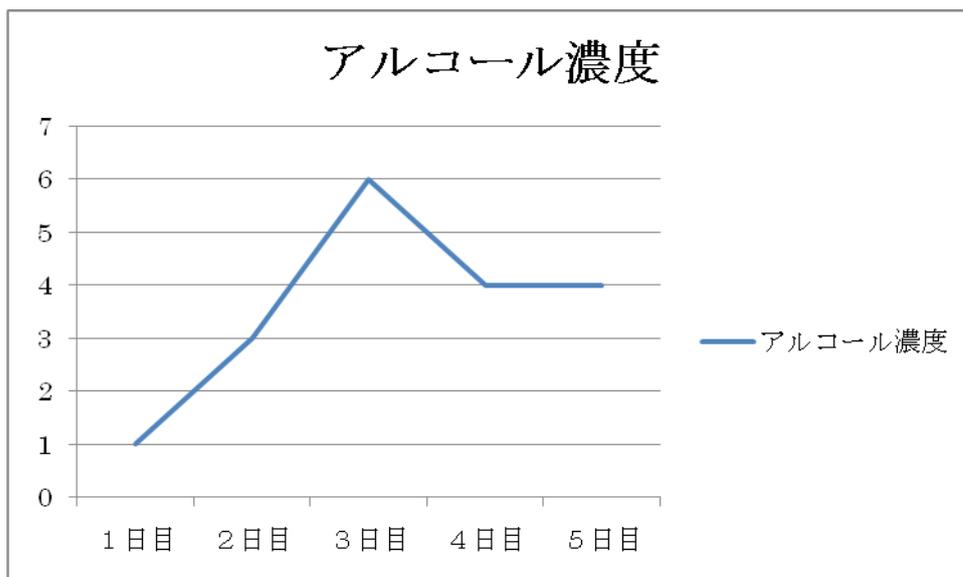
a サツマイモ

経日による糖度の変化は下のグラフのようになった。



糖度は糖化を始めたばかりの1日目と2日目が高く、3日目以降は糖度が少し低くなった。

サツマイモから精製した糖を酵母菌によりアルコール発酵させ、そのアルコール濃度の変化は次のグラフのようになった。

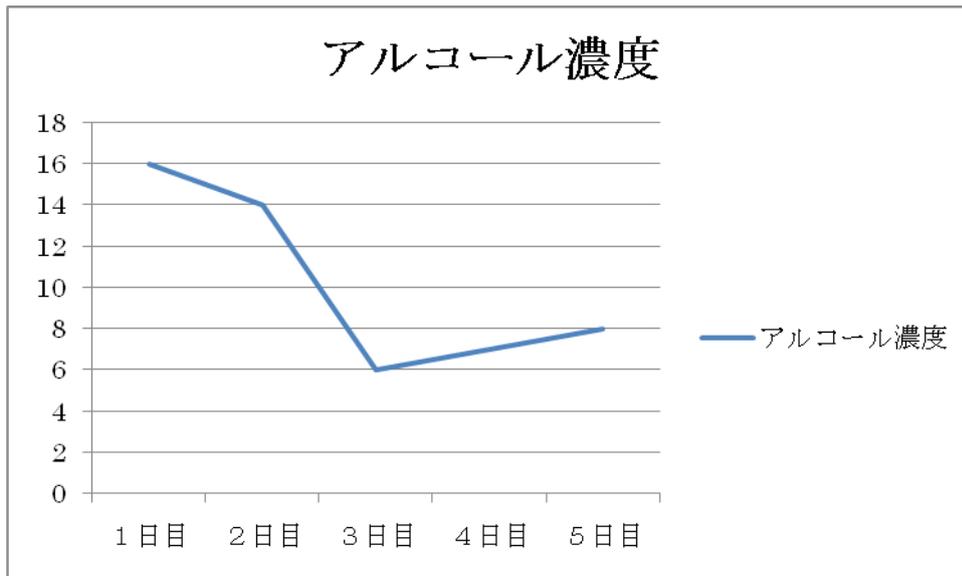


サツマイモの汁の糖度は大きな変動がなかった。アルコール濃度は一度上ピークがきた後、下がった。今回の実験で、アルコールは4.0mLしか採れなかった。

このアルコールをアルコールランプの容器に移し、火をつけるとランプは赤い炎で5分間燃えた。

## b サトウキビ

経日によるアルコール濃度の変化は下のグラフのようになった。



アルコール濃度は発酵し始めが高かった。ピークが過ぎた後はアルコール濃度は下がった。

今回は、40 mLのアルコールが採れた。このアルコールをアルコールランプに入れ、着火すると赤い炎で30分以上燃え続けた。

## 4. 考察

### (1) 酵母菌の量を変える

投入する酵母菌の量を多くするとアルコール濃度のピークは早い時期に来た。それは酵母菌の量を多く入れたため、酵母菌が糖を原料として多くアルコールを発酵したと考える。

酵母菌を多く入れたサンプルで、0日目からアルコール濃度下がったのは、アルコール濃度が高くなりすぎて酵母菌が死んでしまったからだと考えられる。酵母菌を少なく入れたのは少しずつアルコール濃度が上がっていったため酵母菌が長期間発酵を続けられたのだと考える。

### (2) 酵母菌の種類を変える

実験結果から酵母菌の種類でアルコールの生成量が違うことが分かる。ピーク時のアルコール濃度はパン用酵母菌よりワイン用酵母菌が高いことから、ワイン用酵母菌の方がアルコール発酵の能力が高いと考えられる。

### (3) 作物からアルコールを作る

サトウキビから採れるアルコールの量はサツマイモよりもずっと多かった。その理由として、サトウキビでは炭水化物を糖化する過程をこの実験では行っていない。サトウキビの糖分を直接発酵させている。このことから、農作物の糖分を直接アルコールに変える工程の方がバイオエタノールを多く精製できると考える。

サトウキビの方が多くアルコールが採れたので、サツマイモとサトウキビではサトウキビの方がバイオエタノールに向いている。

## 5. 本研究の実績

中部地区科学作品展 銀賞、沖縄県科学賞作品展 最優秀賞、日本学生科学賞 出品（県代表）  
自然科学観察コンクール 出品、中部地区中学校文化祭 出品、沖縄県中学校文化祭 出品  
沖縄県青少年科学作品展 出品