
マレーシア科学大学（マレーシア） 研修報告書

微細藻類由来のセルロース発酵に対する温度影響

工学研究科 機械物理工学専攻 下西 健吾

1. はじめに

2017年8月7日から同年9月1日の間、マレーシアのマレーシア科学大学において研究を行った。その報告を以下にする。

2. 共同研究課題の決定

本研究室では私はリグノセルロース系バイオマスに対しての水熱処理研究を行っている。水熱処理はリグノセルロース系バイオマスからバイオエタノールを効率よく得る上でとても重要な工程である。しかし、バイオエタノールを得るためには水熱処理の最適条件の決定のみだけでは、不十分であり、酵素糖化、発酵プロセスにも注目する必要がある。そこで、多くのバイオマス資源をもち、バイオマス研究が盛んなマレーシアの中でも、トップクラスの研究成果を持つマレーシア科学大学で酵素糖化、発酵プロセスに関する共同研究を行う。

3. 共同研究スケジュール

8月5日 出国

8月7日～9月1日 研究、プレゼンテーション

9月4日 帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名：University Sains of Malaysia

所在地：マレーシア ペナン州 ニボンタバール

指導教員：Dr. Lee Keat Teong

5. 共同研究の内容

5.1 概要

近年地球温暖化や化石燃料の枯渇等の影響から化石燃料に代わる代替エネルギーに注目が集まっている。代替エネルギーの中でもバイオマスは地球上に豊富に存在し、カーボンニュートラルであることから注目され、その中でも藻類系バイオマスは、トウモロコシやサトウキビと異なり食料と競合せず、生産性が他のバイオマスより高いという特徴を持つ。藻類系バイオマスからバイオエタノールを効率よく生成するにあたり、発酵条件が重要になってくる。これはバイオマスの種類、温度に依存することから、各バイオマスに対しての適切温度を調査する必要がある。よって本研究目的として、微細藻類バイオマス由来のセルロース発酵に対する温度影響を確認することとする。

5.2 実験手順

まず、50 mM の酢酸ナトリウム緩衝液、発酵のための培養液を準備した。培養液は酵母エキス 1 % w/v、ペプトン 2 % w/v、デキストン 2 % w/v リン酸二水素カリウム 0.175 % w/v が含まれている。つぎに、酵母を培養した。培養液を 50 mL とり、フラスコにいれ蓋をし、121°C、30 分の条件でオートクレイブにいれ滅菌した。滅菌後は 1 g の酵母をいれ 35°C、130rpm の条件で 24 時間保持した。24 時間後、液体を容器に移し替え、遠心分離機で液体、固体に分離した。分離後は、固体をリン酸に溶かし、また遠心分離機を用いた。この作業を 3 回繰り返し、最後に残った固体に対しリン酸を 1 mL 加えることで実験に使う酵母を得た。得られた酵母を、作っておいた酢酸ナトリウム緩衝液 50 mL、セルラーゼ、 β -グルコシダーゼを含む溶液に入れ、発酵させた。分析装置は HPLC、GC を用いた。実験条件を Table 1 に示す。

Table 1 実験条件

	インキュベーター温度 (°C)	サンプリングタイム (h)
酵素糖化	60	0, 3, 24
発酵	30, 35, 40	0, 1, 2, 3



Fig.1 sample



Fig.2 incubator

5. 3 実験結果と考察

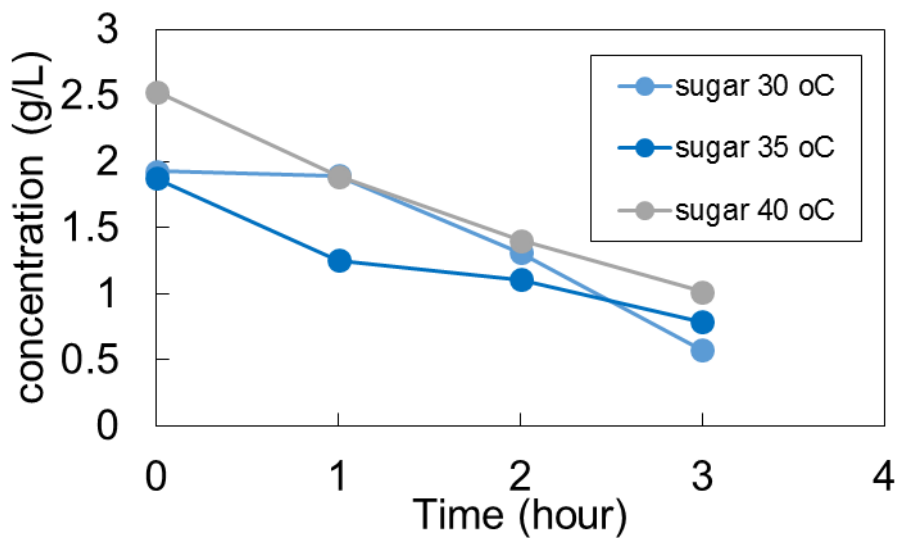


Fig.3 糖に対しての発酵結果

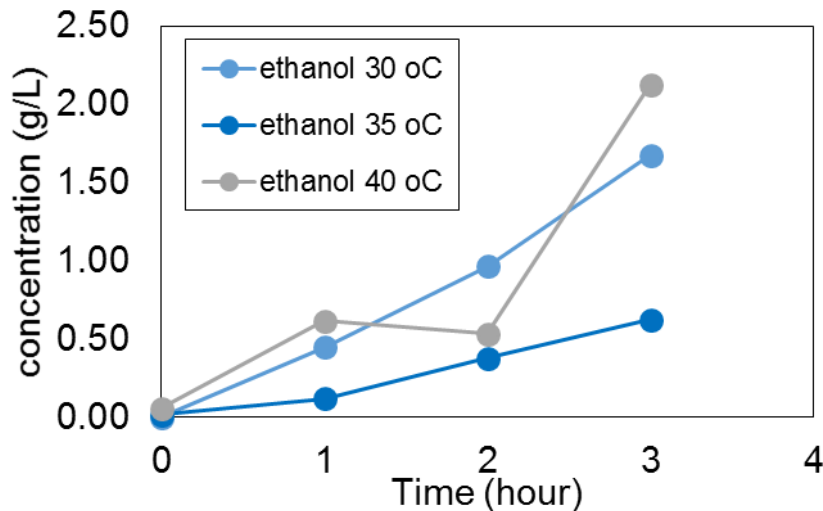
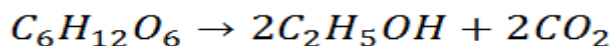


Fig.4 エタノールに対しての発酵結果

Fig. 3 でどの温度に対しても糖が時間ごとに減少する結果を得た。これは発酵の時に式 1 の反応が起こり、糖が減少していると考えられる。Fig. 4 では時間ごとにエタノール濃度が増加する結果を得た。しかし、Fig. 3 と合わせて考えると、35、40°Cのグラフでエタノール濃度が高すぎるという結果を得た。式 (1) から得られるエタノール量は式 (2) のようになるはずであるが、35、40°Cでは消費されたグルコース量がおよそ 1 であるのに対し、生成されたエタノール量は 1.5 を超えている。サンプリングは時間ごとに行われたため、理論値より高い濃度を得た原因としては、糖のサンプリング時に希釈した際、マイクロピペットのチップが完全に乾燥されておらず、多少の水分を含んでいた点が考えられる。希釈は 50 倍で行われており、水 4.9 mL に対し、サンプル 0.1 mL が用いられた。オーダーが非常に小さいため、多少の水分でも大きな影響を与えたと考えられる。また、どちらの結果でもグラフはまだピークを迎えていないことから、より長い時間サンプリングを行うことが正確なエタノール量を計る上で重要であると考えられる。



式 (1)

$$\text{エタノール生成量} = \text{グルコース量} \times \frac{92}{180} \quad \text{式 (2)}$$

6. まとめ

マレーシアでの共同研究では、私の未熟な点がはっきりとわかり今後改善するためのいい機会になったと思います。日本人は働きすぎるとい世界からの意見から、マレーシアでは日本の研究生活よりゆっくりした時間を過ごせると思っていました。マレーシアの方は日本人以上に働き者でついていくのが精一杯でした。また、細かいところにも彼らは気づき、私の実験の進め方を改善してくれました。今まで日本が世界水準と考えていましたが、この共同研究というプログラムを通じてその考えは間違っていて、日々全力を尽くさない他国に遅れをとってしまうことを今後の研究生活、将来に生かしたいと思いました。

7. 謝辞

本研究において、ご指導してくださった Lee Keat Teong 教授，このような貴重な機会を与えて頂いた松村幸彦教授，井上修平准教授，神名麻智助教に厚く御礼申し上げます。また，海外共同研究プログラムをサポートしてくださいました実行委員会の諸先生方，学生支援グループ国際事業担当の皆様に深く御礼申し上げます。
