

微生物機能を用いた植物油のバイオディーゼル燃料(BDF)化技術に関する研究

長野工業高等専門学校 非会員 島田 未来

長野県工業技術総合センター 非会員 戸井田仁一

長野工業高等専門学校 正会員 畠 俊 郎

1. はじめに

近年、二酸化炭素などの温室効果ガスによる地球温暖化問題への関心が高まりを見せている。このような背景のもとで、温暖化防止対策としてバイオマスの有効利用が注目されている。バイオマスとは、化石資源を除いた家畜排せつ物や生ゴミなどの動植物から生まれた再生可能な有機性資源のことを示す。今日、バイオエネルギーに関する様々な研究および技術開発が進められ、中でもバイオ燃料が注目されている。

バイオ燃料は、化石燃料の代替物およびクリーンエネルギーとして、その有効利用が期待されている。しかし、その需要拡大により食糧との競合などが問題となっている。それらの問題の解決策として、本研究では廃棄物となっている使用済食用油に着目し、バイオディーゼル燃料 (BDF) 化に関する検討を行っている。

2. 微生物機能による BDF 化のメカニズム

バイオディーゼル燃料とは、生物由来油から作られるディーゼルエンジン用燃料の総称で、一般的に植物油等の油脂をメタノールと反応させメチルエステル化したものをいう。既存技術であるアルカリ触媒法と超臨界メタノール法は、実用化されているものの生成過程が長く特別条件を必要とするため、なかなか普及にはいたっていない。そこでここでは触媒法に着目し、メチルエステル化の際に、触媒として微生物由来の酵素 (リパーゼ) を用いる技術に関する研究を行っている。微生物由来のリパーゼを用いる触媒法の BDF 生成プロセスを図-1 に示す。本実験では、市販酵素剤による生成、更にリパーゼ活性を持つ微生物そのものの利用が可能であるかの検討を行っている。実用化を考えた際、安全性が確認されている微生物そのものを用いることにより、BDF 生成を比較的容易かつ安価に行え、その実用化および普及が期待できる。

3. 実験概要

(1) 市販酵素剤による活性の比較

微生物由来の市販酵素剤の中から酵素活性が高いとされる、*Candida rugosa* 由来のリパーゼ AY「アマノ」30G とリパーゼ DF「アマノ」15 を用いて酵素活性 (加水分解) と水分量の違いによる脂肪酸メチルの生成量の比較を行った。得られた酵素活性の値を微生物そのもの (菌体, 上清) を使用した際のリパーゼ加水分解活性の目安として用いることとした。

(2) 微生物そのものによる反応

市販酵素剤の代わりに、リパーゼ活性を持つ微生物そのものの利用が可能であるかの比較検討を行う。

実験に先立ち、NITE よりリパーゼ活性の効果が報告されている微生物を任意に 7 種類選択した。菌株を入手し、リパーゼ加水分解活性の比較を行う。その中から活性が高く有効性のある微生物 1 種類を選択する。選択した微生物について培養条件を変化させた際のリパーゼ加水分解活性を比較し、BDF 生成に適した培養条件の検討を行う。併せて、菌体濃縮ペレットと培養液上清を使用した時のリパーゼ加水分解活性の比較を行うこととした。

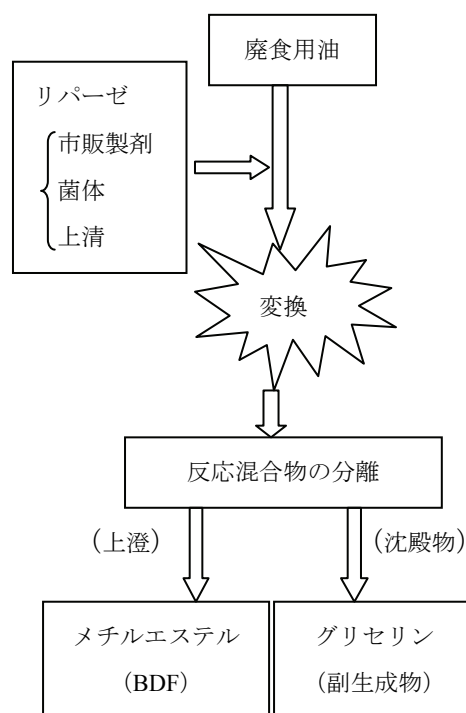


図-1 触媒法の BDF 生成プロセス 1)

4. 実験結果

(1) 市販酵素剤による反応

培養液上清による酵素活性と水分量の違いによる脂肪酸メチルの収率の結果を図-2に示す。実験の結果から、*Candida rugosa* 由来のリパーゼ AY「アマノ」30G, DF「アマノ」15 共に水分量が多いほど収率が高いことが明らかとなった。

また、リパーゼ DF「アマノ」15 が最も良い変換効率を得たことから、その活性値を微生物そのものを用いたときのリパーゼ加水分解活性の目安値とする。

(2) 微生物そのものによる反応

リパーゼ活性を持つ微生物の加水分解活性の結果を図-3に、培養条件を変化させたときの培養液上清による加水分解活性の結果を図-4、菌体濃縮ペレットを使用したときの加水分解活性の結果を図-5にそれぞれ示す。実験の結果から、*Rhizopus oryzae* 9364 が最も高いリパーゼ加水分解活性を持つことが明らかとなったため、以後の実験に用いることとした。

Rhizopus oryzae 9364 の培養時に、培地組成をグルコースの有無で行い、培養条件を変更したときのリパーゼ加水分解活性の比較を行った。その結果、培養液上清および菌体濃縮ペレットともに、グルコース有の方がリパーゼ加水分解活性が高く、培養条件を変更することで活性が異なることが確認された。また菌体濃縮ペレットを用いることで市販酵素剤と同じような活性値を得ることが明らかとなった。

5. まとめおよび今後の予定

本実験から得られた知見は以下の通りである。

- 微生物種によりリパーゼ加水分解活性が異なる。
- グルコースの有無で、リパーゼ加水分解活性が異なる。
- リパーゼ活性を持つ微生物の利用による BDF の生成が可能であることを確認することができた。
- 菌体濃縮ペレットを用いることで、より高い活性を得ることが明らかとなった。

これまでの検討結果を踏まえ、今後は以下の項目について取り組む予定である。

- ◇ リパーゼ活性を持つ微生物について、ガスクロマトグラフを使用しバイオディーゼルへの変換効率を確認する。
- ◇ 小規模飲食店での BDF 精製装置の検討に役立てる。

参考文献:

- 1) 福田秀樹: 酵素法によるバイオディーゼル燃料の生産プロセス開発, 酵素工学会研究会講演会講演要旨集, Vol. 50, pp. 37-42, 2003.
- 2) 坂本朝子, 戸井田仁一, 畠俊郎: 微生物由来のリパーゼを用いた植物油の BDF 化技術に関する検討, 土木学会第 63 回年次学術講演会, VII-067, 2008.

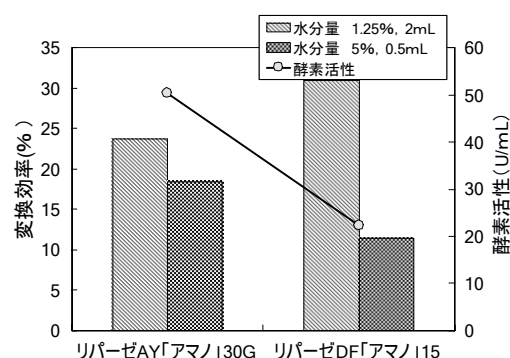


図-2 市販酵素剤の酵素活性および収率の比較

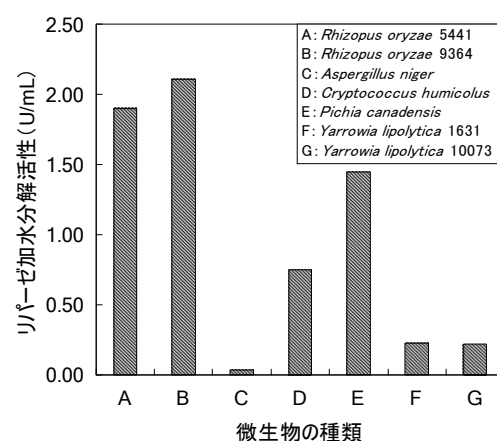


図-3 微生物の加水分解活性の比較

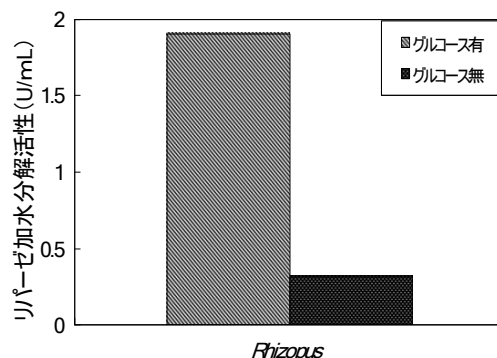


図-4 培養条件変更による培養上清の加水分解活性の比較

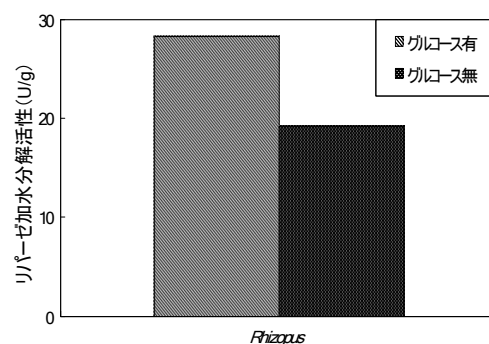


図-5 菌体濃縮ペレットを用いた加水分解活性の比較