

麴化菌体を用いた使用済み植物油の BDF 化に関する研究

長野高専 学生会員 小川 みちる
正 会 員 畠 俊 郎

1. はじめに

近年問題になっている地球温暖化問題に対し、温室効果ガスの削減が求められている。本研究では、車両等の排気ガスの改善効果が期待できるとともに、カーボンニュートラルな特徴を持つバイオマス燃料に着目した。バイオマス燃料は、温暖化対策としての有効性を持つ反面、原料となる作物の食料と燃料の競合が大きな問題となっている。ここでは、産業廃棄物として処理されている使用済み植物油を同じく農業廃棄物の米ぬかや小麦ふすま等を利用することで、効率的にバイオディーゼル燃料化する技術について報告する。バイオディーゼル燃料(BDF)とは、生物資源を原料として製造されるディーゼルエンジン用燃料の総称である。現在最も普及しているアルカリ触媒法に対し、廃液処理等の問題点を解決できる微生物触媒法に着目した。既往の研究より、BDF 生成に *Rhizopus oryzae* 9364 株が有効であることが明らかとなっている。より簡易的に変換を行う方法として食品製造で用いられている麴化技術に注目した。米ぬかや小麦ふすま等の穀物に微生物を植菌し、繁殖させるため、複雑な操作が不要であることに加え、食品加工残さを用いるため地域内における炭素リサイクルが実現できるという利点が挙げられる。

2. 研究手法

2-1 無菌状態における麴化菌体培養条件の検討

既往の検討よりリパーゼ加水分解活性測定により求められる酵素活性と BDF 変換率に高い相関が認められている¹⁾。図-1 は麴化菌体の酵素活性と変換率を表したものである。これより変換率として 20%超を目標とし、酵素活性として 15U/g-w 以上の条件を満たす麴化菌体を作成することとした。そこで、リパーゼ加水分解活性の高い培養条件を明らかにすることを目的とし、無菌状態における各種培養条件下で麴化菌体を作成し酵素活性を求めることとした。麴化菌体の作製手順は、1)米ぬか量に対し1倍、2倍、

3 倍の純水を一晚吸水させる。2)オートクレーブ滅菌後に *Rhizopus oryzae* 9364 を植菌する。3)30℃の恒温槽で 8 日間培養を行い、菌糸の成長が認められるおむね 3 日目以降に毎日均質化を行い、麴化菌体を作成する。作成済の麴化菌体を写真-1 に、リパーゼ加水分解活性測定手順を図-2 にそれぞれ示す。

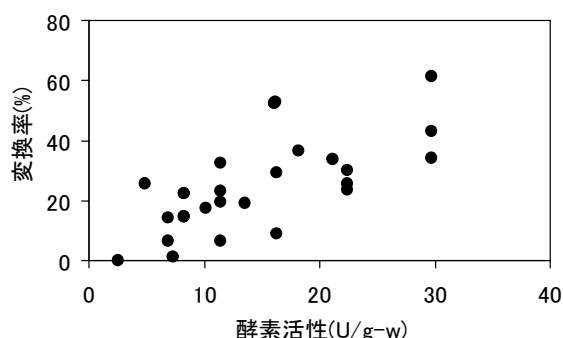


図-1 酵素活性と変換率



写真-1 麴化菌体



図-2 酵素活性測定反応手順

2-2 3 段階変換における変換効率の測定

麴化菌体による BDF 変換率の向上を目的とし、同じ使用済み植物油について 3 回 BDF 変換を繰り返し実施することで変換率の向上効果がみられるか検証することとした。変換手順は既往の知見に基づき図-3 に示す方法を用いた。BDF 変換率の測定にはガスクロマトグラフを用い、BDF 中の脂肪酸メチルエステル(FAME)含有量を EN14103 規格に基づき C₁₄~C_{24:1} までの全てのピークを検出し、C₁₇ の内部標準との面積比で算出する方法を採用することとした。測定に用いた物質名を表-1 に示す。なお、希釈作業はすべてヘプタンで行った。

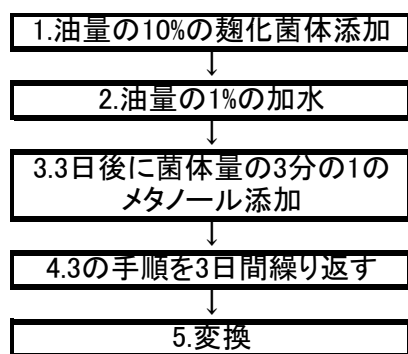


図-3 BDF 変換手順

表-1 BDF 変換率測定に用いた物質名

		物質名
標準物質	C ₁₄	ミリスチン酸メチル
	C ₂₄	リグノセリン酸メチル
	C _{24:1}	ネルボン酸メチル
内部標準物質	C ₁₇	ヘプタデカン酸メチル

BDF 変換率算定に用いた計算式を以下に示す。

$$FAME(\%) = \frac{\sum A - A_{17}}{A_{17}} \times \frac{CV}{w} \times 100$$

なお、A:ピーク面積 A₁₇:C₁₇ のピーク面積、C:C₁₇ の濃度(mg/ml)、V:C₁₇ を加えた体積(ml)、w:サンプル重量(mg)をあらわす。

3. 結果および考察

2-1 における実験結果を図-4 に示す。酵素活性の測定結果から、米ぬかの 2 倍量の純水を吸水させた麹化菌体の酵素活性が最も高いことが明らかとなった。同じサンプルについて麹の水分量を測定した結果を図-5 に示す。同じく、2 倍吸水させたものが最も高い傾向が認められた。以上より、麹に含まれる水分量が酵素活性に影響を与えていると考えられる。

2-2 において実施した BDF 変換率の測定結果を図-6 に示す。なお、本検討において用いた麹化菌体は 2-1 の検討結果を踏まえ 2 倍吸水をさせたものを用いた。麹化菌体を使用済植物油に複数回添加することで FAME 含有量が増加し、3 回の添加で 70% 近くまで上昇する傾向が認められた。しかしながら、ニート規格で定められている 96.5% に至っておらず更なる変換率の向上が必要であると考えられる。

4. 今後の展開

今回の検討結果から、麹化した菌体を用いた場合においても 70% 程度の BDF 変換効果が得られることが明らかとなった。しかしながら、乗用車の燃料として使用可能な変換率に至っていないことから、更なる変換率の向上条件および未反応の使用済植物油を含んだ燃料から BDF のみを回収する精製法などについて検討を進めていきたい。

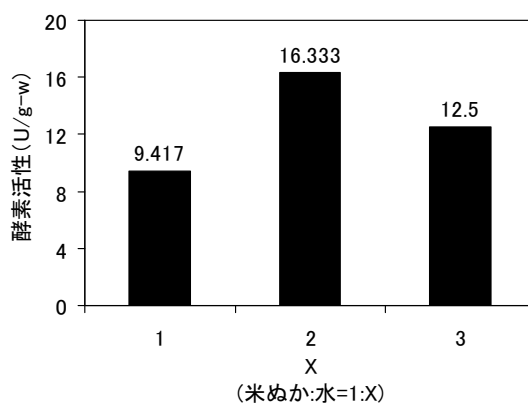


図-4 酵素活性測定値

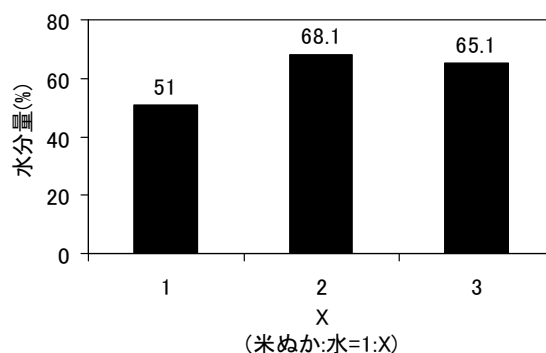


図-5 麹化菌体の水分量

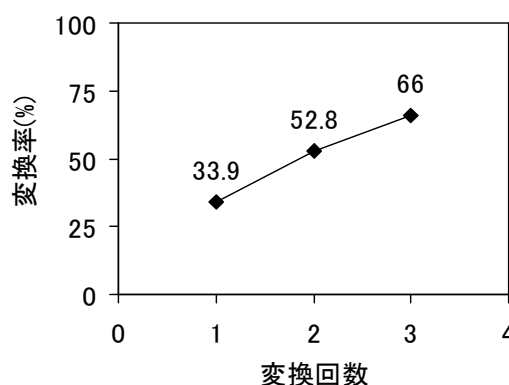


図-6 BDF 変換率

参考文献：

- 1) 竹内三就：微生物触媒法による使用済植物油のバイオディーゼル燃料化技術の高度化に関する検討，平成 22 年度長野工業高等専門学校卒業論文