

【3K123007】微生物によるバイオディーゼル廃グリセロールからの燃料生産 (H24~H26 ; 累計予算額 75,625 千円)

中島 敏明 (筑波大学)

1. 研究開発目的

バイオディーゼル燃料(BDF)は、軽油の代替燃料として用いられるバイオマス液体燃料であり、動植物油脂を原料に作られ、カーボンニュートラルな特性をもつ。また、硫黄成分を含まないため、排気ガス中の硫黄酸化物(Sox)を低減し、大気汚染防止、地球温暖化抑制に効果的である。油脂を原料としたBDFの生産過程では、副生成物としてグリセロールが必ず生じる。このグリセロールは市場で供給過剰状態であるため用途がない。加えて現在BDFのほとんどがアルカリ触媒法によって製造されるため、その廃液も高アルカリ性で、廃棄や再利用の妨げとなっている。

本研究ではBDF廃液のエネルギーとしての再生技術の確立を最終目標として、研究代表者によって自然界から新たに分離された微生物、*Klebsiella variicola* TB-83D株によるBDF廃液からのバイオエタノール生産を試みる。このための最適生産条件と微生物の育種を行うことを目的とする。

2. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

本菌株の培養方法について検討した結果、エタノール生産量は34g/Lに達した。これは同様の生産では世界最高値であった。またコストゼロの栄養源として、メタン消化液の利用可能性を見いだした。続いて代謝フラックス解析を行い、本菌株におけるエタノール生産の代謝フローを明らかにした。これはグリセロールを出発物質とした世界初の実施例であり、今後様々な解析への応用が期待される。さらに、本解析をもとに各種変異によりギ酸耐性株や遺伝子破壊による乳酸非生産株を取得し、エタノール生産性の向上を確認した。なお、*Klebsiella*属細菌はエタノール生産だけではなく、種々の嫌気代謝産物の発酵生産に広く用いられており、その効率的な遺伝子破壊法の確立は、本菌を扱う研究者にとって極めて有用な情報であると考えられる。最後にパイロットスケールでの生産を検討し、ラボスケールの結果からある程度大規模培養のシミュレーションが可能であることを示した。今回のデータは今後の同分野の研究において貴重なものである。

(2) 得られた成果の実用化

フイージビリティスタディーを行った結果では、本研究の現在までの実績と、フイージビリティスタディーの初期設定条件を比較すると、蒸留段階を考慮するときりぎりの濃度であるが、少なくともラボスケールでは上記の試算をほぼクリアすることができた。設備投資においては、既存遊休設備の有効利用等を考慮すれば、公的資金に頼らずに収益をあげることも可能であると思われる。今回は親株を用いて検討したが、現在得られている変異株や破壊株等を用いれば、更なる生産性の向上が期待される。また、パイロットスケールとラボスケールの結果はほぼ一致したことから、今後はラボスケールの検討のみでも、ある程度大規模培養のシミュレーションが可能であると考えられる。

(3) 社会への貢献の見込み

現在主流のアルカリ触媒法によるBDF生産においては、副生成物として高アルカリ性のグリセロールが生じる。これは有害かつ危険な廃棄物となる。一般的にバイオマスエネルギーは再生可能であるだけでなく、環境に優しいというイメージで認知されており、その生産、利用においては危険な廃棄物を生じることは好ましくない。このため、その中間生産物、廃棄物の安全な有効利用法(ゼロエミッション化)が求められる。本研究はBDF生産のゼロエミッション化に大きく

貢献すると考えられる。

3. 委員の指摘及び提言概要

研究計画では BDF 廃液からのエタノール生産、エタノール生産(蒸留)廃液からのメタン生産、2 つのバイオ技術の実用的組み合わせ、という 3 本の柱が立てられているが、研究報告書ではエタノール生産についての研究のみが報告されており、そのエタノール生産については、バイオ技術で新しい知見が得られているものの、計画されたエタノール濃度 10%以上という目標には達していない。本プロセスのコスト計算や、廃グリセロールの収集、大規模培養への検討等の課題が残されている。

4. 評点

総合評点： B