

多機能リアクタによる ライスバイオエタノール製造の検討

指導教員 北村 豊

山崎 裕文 (200510934)

1. はじめに

近年世界規模の急速な産業発展に伴い、地球温暖化が深刻化しており、その解決は緊急の課題である。そこで温室効果ガスとされる二酸化炭素の主たる排出源である化石燃料の使用を減らす取り組みの一つとして、バイオマス由来の液体燃料、すなわちガソリン代替となるバイオエタノールが脚光を浴びている。我が国でも、原油価格高騰と相まって、燃料の地産地消の可能なコメを原料とする日本型のバイオエタノール製造が求められる。しかし現在日本でコメからバイオエタノールを製造した際、エネルギー収支の値を 1.0 以上にするのは難しく、製造過程でのコスト削減が大きな課題となっている。

2. 目的

モミをそのまま原料として用い、乾燥、モミ摺り、精米を省いた全粒糖化発酵法を、液化、糖化、発酵から粗蒸留までを行える多機能リアクタを用いて行うことで、高効率・低コストでのバイオエタノール製造に向けた本法の特性を実験的に明らかにする。

3. 実験材料および方法

供試原料として平成 20 年新潟県産の飼料用イネ「夢あおば」のモミ（同県佐渡市真野、浜梅津、飯持地区の圃場にて採取）を用いた。各圃場付近（屋外）に移動・設置した 350 L 容のステンレス製リアクタに、モミ 50 kg を水道水（約 18℃）150 L とともに投入した。攪拌は手動で適宜行い（約 60 rpm）、高温浸漬のための加熱にはカーボンニュートラル燃料である薪（ナラ）を用いた。液化酵素、糖化酵素、酵母はそれぞれ α -アミラーゼ、グルコアミラーゼ（エイチビィアイ(株)製）、乾燥焼酎酵母 S-2（日本醸造協会）を推定デンプン量の 0.3%、0.1%、0.03% で添加した。酵母を添加する際は水道水（約 38℃）で約 30 分復水した。また糖化酵素の至適 pH の調整には乳酸（武蔵野化学）を用いた。

もろみの測定と分析について、pH はガラス電極法により、液温は熱電対法により、グルコース濃度はムタローターゼ・グルコースオキシターゼ法により、エタノール濃度は FID 型ガスクロマトグラフ法により測定した。

4. 実験結果および考察

省エネルギーのため液化以降に加熱による温度制御を行わないことも本プロセスの特徴の一つである。

図 1 に示してあるように液温低下が一番少ない実験区は“真野”であった。“飯持”と“浜梅津”の液温低下は同様の傾向を示したが、表 1 に示すようにエタノール生成率（エタノール生成量 ÷ 理論エタノール生成量）が一番高い実験区は“飯持”であった。従って液温制御を行わなかった事がエタノール生成能低下の主要因とは考えにくい。表 2 は投入・回収エネルギーの熱量変換値、及び薪と灯油を用いた時の CO₂ 排出量を示す。表 2 より薪はカーボンニュートラルのため実質 CO₂ 排出量は 0 とみなせる。一方、灯油を熱源とした場合、約 15 kg の CO₂ が排出されることが示された。現状では薪による消費エネルギーが、生成したエタノールのエネルギーを上回っており、糖化の更なる促進と発酵の安定化によるエタノール生成率の向上が今後の課題である。

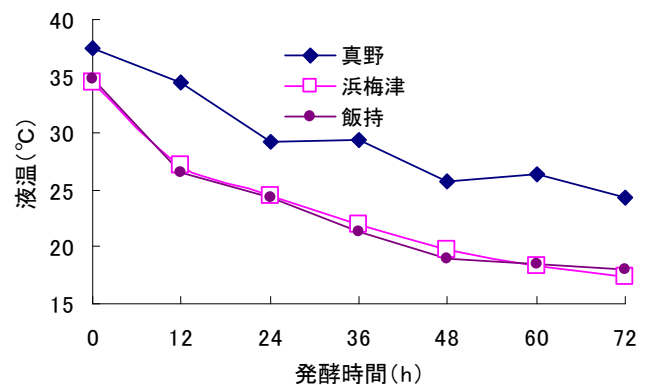


図 1. 発酵時の液温の経時変化

表 1. ライスバイオエタノールの発酵特性

実験区	初期グルコース (g/L)	残存グルコース (g/L)	エタノール (%)	エタノール生成率 (%)
真野	44.0	14.9	3.8	39
浜梅津	63.4	35.6	2.8	27
飯持	55.3	8.1	5.0	50

表 2. 加熱にかかるエネルギー・CO₂ 収支

実験区	投入エネルギー (MJ) [薪]	回収エネルギー (MJ) [生成エタノール]	CO ₂ 排出量 (kg) [薪]	CO ₂ 排出量 (kg) [灯油]
真野	211 (17.25)	151 (7.13)	23.6	14.7 (5.8)
浜梅津	211 (17.25)	113 (5.32)	23.6	14.7 (5.8)
飯持	220 (18.0)	208 (9.81)	24.6	15.2 (6.0)

表中の () はそれぞれリアクタ当りの薪の使用量 (kg)、エタノール生成量 (L)、灯油量 (L)