

J115

電解法を用いたバイオディーゼル油の合成

(福女大・人間環境) ○(正)草壁克己*, 官 国清

緒言

バイオディーゼル油(BDF)の合成は一般にアルカリ触媒を用いたトリグリセリドのエステル交換反応によって行われており、その他に酵素法や超臨界法なども検討されている。研究者らは小型のBDF合成システムを構築するため、BDF合成へのマイクロリアクターの適用を検討してきた。一方でアルカリ触媒を使用しない安全な方法として電解法を検討した。

本研究ではアルカリ触媒を使用しない電解法を用いてコーン油あるいは廃食用油(WCO)からのBDF合成を行ったので、その結果を報告する。

実験

使用したコーン油および廃食用油の特性を表1に示す。共溶媒としてテトラヒドロフランを用いてコーン油とメタノールを均相化し、さらに支持電解質として塩化ナトリウムおよび微量の水を加えた。電極には白金を使用した。実験は室温で行った。図1に示すようにカソードでは水電解による水素発生と共にOH⁻が生成する。アノード側では酸素発生と塩素発生が共に起こる。塩素発生が進むと反応溶液は塩基性となるので、トリグリセリドのエステル交換反応が進行する。メタノール自体が電解反応に寄与することでCH₃O⁻が生成すると考えられる。

結果と考察

BDFの電解合成において一定時間電解を行った後に電解を中止して化学反応によるBDF合成を行い、電解を継続した場合と比較した。図2に示すように水を0.1wt%含む場合には、10分で電解を停止しても、その後FAME収率は電解を継続した場合と同様に増加し、1時間後にはFAME収率が96.8%に達した。一方、5分で電解を停止すると、溶液の塩基性が十分でないので反応速度は低下するが、60分後には電解を継続した場合と同じFAME収率となった。また、水を2wt%含む場合には、電解を停止すると反応速度が著しく低下するが、電解を60分連続すると高いFAME収率に達した。また、電解反応で発生した気体の塩素濃度を測定したが、塩素を検知することはなかった。

図3は電解法によるBDF合成におけるFAME収率とNaCl濃度との関係についてコーン油と廃食用油を比較した結果である。廃食用油では遊離脂肪酸によるNaイオンが消費されるので、高いFAME収率を達成するためにNaCl濃度が高い必要があった。

表1 コーン油とWCOの特性

油	水分量	酸価	ケン化価	分子量
	[wt%]	[mgKOH/g]		[g/mol]
コーン	<0.05	0.45	194.3	869.5
WCO	0.65	7.7	223.6	779.5

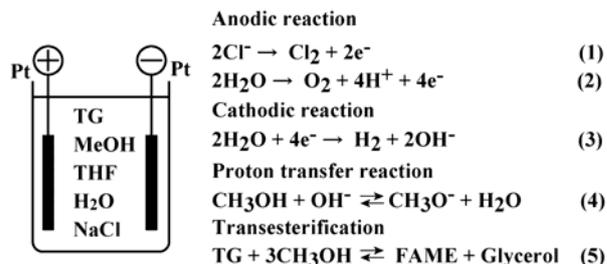


図1 電解法によるBDF合成

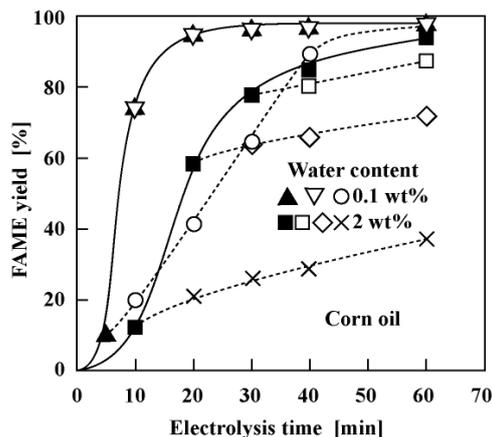


図2 電解合成時のFAME収率

実線:電解、破線:無電解、電圧18V、メタノール/油モル比=24、THF/メタノールモル比=0.25

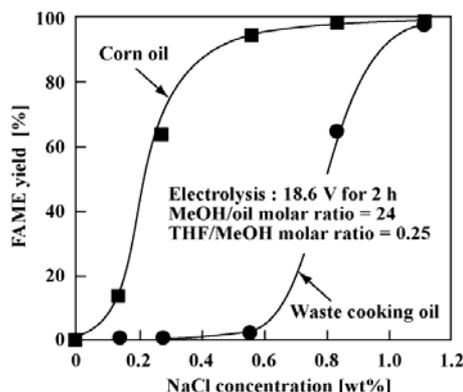


図3 コーン油と廃食用油との比較

*kusakabe@fwu.ac.jp