

論文審査の結果の要旨

氏名：納 谷 昌 和

博士の専攻分野の名称：博士（生物資源科学）

論文題名：疎水性担体に固定化した Lipase による脂質の改質反応における溶媒の機能と活性の高度化
プロセス

審査委員：（主 査） 教授 今井 正直

（副 査） 教授 小田 宗宏 教授 春見 隆文

上記の学位申請者による本申請論文はポリプロピレンの疎水性とその多孔質粒子に着目して、これを担体として選定し、起源の異なる 4 種の Lipase を固定化し、疎水性溶媒において脂質の改質反応(加水分解)を行った。各溶媒における活性を高度に発現するプロセスの条件に関し、担体物性の解明と高収率固定化の実現、反応速度パラメーターの決定を通じて担体と溶媒の機能的役割を明らかにした。また、固定化酵素の反復利用の実証とプロセス設計を行い、安全性にも優れた高度化された固定化酵素反応系を提案したものである。

(1) 固定化 Lipase の担体としてポリプロピレン製の多孔質担体(Accurel MP100)を選択し、担体の基本物性を明らかにするとともに、起源の異なる 4 種の Lipase (*R. arrhizus*, wheat germ, *C. cylindracea*, *C. rugosa*)を担体に吸着させた後、グルタルアルデヒドによる架橋固定化を行った。吸着に先立って担体をエチルアルコールで前処理することによって、Lipase の吸着量は増大し、Lipase 分子の親水性が高いほど吸着量・固定化量共に高い傾向が認められ、4 種の Lipase が共にその吸着量の 98%以上が固定化され、優れた固定化収率を達成した。

(2) W/O micro-emulsion 系を反応溶媒として固定化 Lipase による、トリオレインの加水分解反応によるオレイン酸の生産反応を行った。反応速度論に基づき、活性評価を行い、粒子径を変化させた固定化により、拡散過程の制約を回避できる可能性を示した。特に、固定化 *R. arrhizus* Lipase の活性は 10 回の反復利用においても反応活性は安定的に発現し、非固定化系における Lipase の 50%の活性を高度に発現した。

(3) 超臨界二酸化炭素を反応溶媒とする活性評価では、固定化 *R. arrhizus* Lipase の活性が優れており、5 回の反復利用において 60%以上の活性が継続的に発現した。他の 3 種の固定化 Lipase も安定な活性を発現した。基質の高濃度域においても、基質濃度に比例した高い活性が認められた。実測された速度パラメーターに基づき、超臨界二酸化炭素を溶媒とする直列多段のバイオリアクターシステムのプロセス設計を提案した。これより、残留毒性の懸念のない安全な溶媒を用いて、オレイン酸の大量生産の可能性を示した。

上記の研究成果は申請者を筆頭著者とする審査を経た英文原著報文として 1 件、英文著書 1 件、英文総説 1 件として公表され、国際学会では口頭発表者の指名を受けて 5 回発表している。提出された学位請求論文は本研究の内容と独創性を体系的にまとめており、審査員の指摘にも適正に対応して改善が図られている。本研究の独創性と、研究者として自立した真摯な研究姿勢と進取の研究展開の実力は博士（生物資源科学）の学位授与に値するものと認められる。

以 上

平成 27年 2月 6日