九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Studies on efficient homo-L-lactic acid fermentation with lignocellulosic biomass-derived sugars by thermophilic lactic acid bacterium

檀, 嘉鳴

https://hdl.handle.net/2324/1866363

出版情報：九州大学, 2017, 博士（農学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏　　名	檀　嘉鳴
論　文　名	Studies on efficient homo-L-lactic acid fermentation with lignocellulosic biomass-derived sugars by thermophilic lactic acid bacterium （好熱性乳酸菌によるリグノセルロースバイオマス由来の糖を用いた高効率ホモ L-乳酸発酵に関する研究）
論文調査委員	主　査　　九州大学　　教授　　園元　謙二 副　査　　九州大学　　教授　　酒井　謙二 副　査　　九州大学　　准教授　中山　二郎

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

光学活性乳酸は環境に優しい生分解性プラスチックであるポリ乳酸の原料である。光学活性乳酸の産業的な製造方法は主として微生物による発酵法であり、近年は発酵原料としてリグノセルロース由来のヘキソースとペントースの混合糖が注目されている。しかし、多くの微生物は、グルコースのように代謝しやすい糖の存在下ではキシロースなどのペントースの代謝にカーボンカタボライト抑制（CCR）を示し、混合糖からの効率的な乳酸生産が困難となっている。*Enterococcus faecium* QU 50（QU 50 株）は、50 ˚C という高温条件で増殖し、キシロースを基質としてホモ発酵を行い、高純度 L-乳酸を生産する好熱性乳酸菌である。本研究は、QU 50 株による CCR を回避したリグノセルロースバイオマス由来の混合糖からの L-乳酸生産について検討したものである。

先ず、グルコース／キシロース混合糖（GX）、セロビオース／キシロース混合糖（CX）を用い、50 ˚C で乳酸発酵を検討している。その結果、GX においてグルコースの資化に伴ってキシロースが緩やかに資化されることを見出している（relaxed CCR）。一方、CX では CCR を完全に回避し、GX の場合と比較して 3.6 倍のキシロース比消費速度を確認している。そこで、キシロースの初期代謝酵素であるキシロースイソメラーゼの活性を調べ、その結果、CX では GX と比較して 3.2 倍に増加しており、これがキシロース比消費速度の上昇に寄与していることを示唆している。

次に、リグノセルロースバイオマスとして米国などで注目されているエナジーケーンを対象としている。その際、低コストな前処理・糖化反応（セルロース成分を完全にグルコースに糖化しない）によって糖化液を調製することにより、高効率乳酸生産に成功している。また、固定化増殖菌体を用いた繰り返し発酵では、非殺菌・開放系でも対糖収率 100%で、高い操作安定性と高速発酵（3.2–3.8 g/(L•h)）を達成している。さらに、稲わらを少量の糖化酵素を使用して不完全に糖化した混合糖液でも優れた発酵生産を実現している。

以上要するに、本研究は、好熱性乳酸菌によるリグノセルロースバイオマス由来混合糖を用いた L-乳酸発酵について、リグノセルロースの糖化を制御して CCR を回避する方法や効率的な発酵法などに関して新規な知見を見出したものであり、微生物工学の発展に寄与する価値ある業績と認める。

よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。