

生体触媒を用いた二酸化炭素を原料とする不飽和ジカルボン酸の合成

(大阪市大) ○竹内 未佳・東 正信・天尾 豊

Synthesis of unsaturated dicarboxylic acid from carbon dioxide using biocatalysts (¹*Faculty of Science, Osaka City University,* ²*Research Center for Artificial Photosynthesis, Osaka City University*) ○Mika Takeuchi,¹ Masanobu Higashi,² Yutaka Amao^{1,2}

Fumarate is a utilitarian unsaturated dicarboxylic acid and a raw material for unsaturated polyester resins. In industrial synthesis, fumarate is made from petroleum resources. For realization of a sustainable society, it is necessary to construct a more environmentally-friendly fumarate synthesis method. In addition, great efforts have been made to effectively utilize CO₂, a causative agent of global warming in recent years. In this study, we have developed a system of fixed CO₂ to pyruvate and synthesis fumarate via L-malate with malate dehydrogenase (MDH) and fumarate hydratase (FUM) (Figure 1).

The sample solution contained 100 mM sodium bicarbonate, 5 mM sodium pyruvate, 5 mM MgCl_2 , 5 mM NADH in 500 mM HEPES-NaOH (pH 7.0). The reaction was started by adding enzymes (0.7 U MDH and 0.5 U FUM), after 3 hours incubation, the concentration of fumarate produced was estimated to be 0.37 mM. Since it is reported that phosphate increases the activity of L-malate dehydration with FUM¹⁾, we also examined the effect of phosphate on fumarate formation using MDH and FUM.

Keywords : *Enzyme; Carbon dioxide fixation; Unsaturated dicarboxylic acid*

フマル酸は不飽和ポリエステル樹脂の原料である有用なジカルボン酸であるが、工業的なフマル酸合成では主に化石資源を原料としており、持続可能な社会実現の観点からより環境に配慮したフマル酸合成法の構築が求められている。そこで本研究では、脱炭酸リンゴ酸脱水素酵素(MDH)を用いて地球温暖化の原因物質である二酸化炭素をピルビン酸に固定することでL-リンゴ酸生成したのち、フマル酸加水酵素(FUM)を用いてフマル酸を生成する系の構築を試みた(図1)。

100 mM NaHCO₃, 5 mM ピルビン酸ナトリウム, 5 mM MgCl₂, 5 mM NADH を含む 500 mM HEPES-NaOH(pH 7.0)に MDH(0.7 U)および FUM(0.5 U)を添加した後、反応時間 3 時間でフマル酸が 0.37 mM 生成した。また、リン酸イオンは FUM が触媒する L-リンゴ酸脱水の収率を向上させることが知られており¹⁾、MDH および FUM を用いたフマル酸生成におけるリン酸イオンの影響も検討したので合わせて報告する。

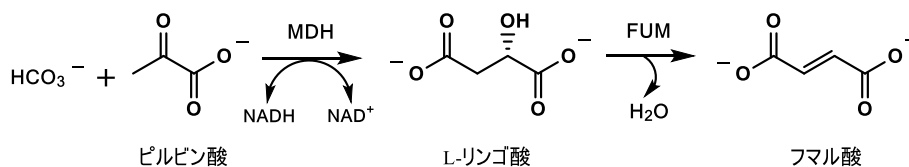


図 1 MDH と FUM を用いたピルビン酸と二酸化炭素から L-リンゴ酸を中間体としたフマル酸生成

1) S. Beeckmans, E. V. Driessche, *J. Biol. Chem.*, **273**, 48 (1998).