

修士論文要旨

Zymomonas mobilis 呼吸鎖の呼吸以外の新規生理機能の解析

食物栄養科学研究科 食物栄養学専攻 M1221001 加藤剛士

<目的> *Zymomonas mobilis* はエタノール発酵を行う通性嫌気性細菌で、テキーラの醸造菌として知られている。発酵食品学科生化学研究室では、*Z. mobilis* では初の呼吸能力が低下した呼吸欠損株 (RDM 株) の単離に成功した。通常 *Z. mobilis* は好気条件下ではエタノールを生産できない。そのメカニズムは独特で、*Z. mobilis* はクエン酸回路の 2 つの遺伝子が欠失し、クエン酸回路が機能していない。これによって細胞内の NADH 濃度が低い。好気条件では、呼吸鎖とアルコール発酵で少ない NADH の奪い合いが生じ、その結果エタノール生合成の前駆体で有害物質であるアセトアルデヒドが細胞内外に蓄積する。このアセトアルデヒドが、好気条件では増殖やアルコール発酵を阻害する。しかしながら RDM 株の表現型を評価した結果、RDM 株は好気条件下において高いエタノール発酵能を有することが明らかとなった。これにより RDM 株は、有用なバイオエタノール生産株になり得ると評価された。一方で視点を変えれば、好気条件下において *Z. mobilis* の呼吸鎖は自身の増殖の阻害因子として作用しているとも捉えることができる。ではなぜ *Z. mobilis* は一見不要に思える呼吸鎖を、進化の過程で保持し続けているのか、もしかしたら *Z. mobilis* の呼吸鎖には、呼吸以外の新規の生理機能が隠されているのではないかと推測された。そこで本研究では、*Z. mobilis* 呼吸鎖の呼吸以外の新規生理機能の解析を大きな目的として行った。

<方法> 本研究は 3 つの観点から、*Z. mobilis* 呼吸鎖の新規生理機能の解析を試みた。

① 菌の形態と呼吸欠損の関係性から解析するために、呼吸鎖が働かない嫌気条件で菌の形態を解析した。② RDM 株の新規の表現型 (耐性能) の探索を試みた。特に嫌気条件下において、低温、凍結、高グルコース耐性能を解析した。③ NADH 量を基に、代謝の観点から呼吸鎖の新規生理機能の解析を試みた。そのために、クエン酸回路欠損遺伝子を *Z. mobilis* 体内に導入し、細胞内 NADH 濃度の増加による表現型の変化の解析を試みた。

<結果> ① 菌の形態変化を解析した結果、呼吸鎖が働かない嫌気培養にもかかわらず、全ての RDM 株において野生株と細胞の形態が異なった。次に菌の形態形成にかかわる遺伝子の遺伝子発現量の解析を行った結果、RDM 株ではチューブリン遺伝子の発現が変異していることが明らかとなった。② RDM 株は野生株と比べて浸透圧耐性、低温耐性、凍結耐性能低下を有することが明らかとなった。③ クエン酸回路欠損遺伝子を導入した結果、予想外に細胞内の NADH 濃度に変化が見られなかった。

<考察> 本研究によって、*Z. mobilis* 呼吸鎖は呼吸以外にも、広範囲の細胞内代謝に関与していることが明らかとなった。このことから、*Z. mobilis* 呼吸鎖は、複数の新規の生理機能を有する可能性が示唆された。