

龍谷大学 農学部 田邊公一

清酒酵母のグルコース抑制に関する研究

【目的】酵母は、環境中にグルコースが存在すると他の炭素源が存在していても優先的にグルコースを利用する（グルコース抑制）。近年、グルコース抑制を回避することができる酵母が存在することが示された（この特性をもつ酵母を【GAR】と呼ぶ）。通常の培養条件では、【GAR】の出現頻度は低く抑えられているが、細菌が酵母細胞を【GAR】に誘導すること、一般的な細菌代謝産物である乳酸が強力な【GAR】誘導物質であることが知られている。本研究では、清酒酵母における【GAR】出現頻度とその維持機構、さらに【GAR】細胞の発酵能に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

【方法】清酒酵母には協会 701 号, 協会 901 号, 滋賀県内 U 酒造において分離された酵母（以下それぞれ 701, 901, U）を用い、また実験室酵母 S288C を用いて以下の実験を行った。①【GAR】出現頻度：酵母を液体培地で培養したのち、【GAR】のみが生育できる GGM 寒天培地で培養し、出現するコロニー数を調べた。②乳酸または乳酸菌による誘導：GGM 寒天培地に乳酸または乳酸菌 *Lactobacillus casei* の培養上清を添加し、①と同様の実験を行った。③乳酸への曝露と炭素源：乳酸を添加した炭素源の異なる液体培地で培養したのち、GGM 寒天培地で培養し、出現するコロニー数を調べた。④【GAR】の世代継承：【GAR】酵母を炭素源の異なる寒天培地で 3 プレート（ ~ 75 世代）植え継ぎ、GGM 寒天培地での生育の違いを観察した。⑤701 株と U 株において、ファームグラフ（ATTO 社）を用いて乳酸存在下の発酵能について検証した。

【結果】①U 株以外の【GAR】の出現頻度は、 10^{-4} から 10^{-5} 程度であったのに対し、U 株は 10^{-2} 程度であり、他と比べ【GAR】が顕著に出現しやすい株であることを明らかにした。②U 株以外の株では、乳酸を含む GGM 寒天培地において、【GAR】酵母の出現頻度が著しく上昇した。清酒酵母においても乳酸は強力な【GAR】誘導物質であることが示された。また、*Lb. casei* の培養上清によって【GAR】の出現頻度に変化は見られなかった。③U 株では炭素源によって【GAR】の出現頻度が変動したが、他の株では炭素源と【GAR】の出現頻度に相関はなかった。④いずれの株においても、炭素源に関係なく【GAR】酵母数は変動することを見出した。⑤701 株は乳酸濃度依存的に発酵能が阻害されたが、U 株は乳酸による発酵能の低下は認められなかった。

【結論】U 株は、炭素源や乳酸添加に影響されず、高い【GAR】出現頻度を保持した株であ

り、発酵能を一定に保持できる株であることを明らかにした。一方、他の清酒酵母および実験室株は、これまで報告のあった他の酵母と同様に乳酸によって【GAR】出現頻度が顕著に上昇し、乳酸による発酵能の低下が認められた。以上の結果より、【GAR】細胞は発酵能を低下させる原因となり、この状態の酵母を制御することで清酒醸造における発酵能をさらに向上させられる可能性があると考えられた。

<文献>

1. Tanabe K, Maeda N, Okumura H, Shima J. Emergence of [*GAR*⁺] cells in yeast from sake brewing affects the fermentation properties *Yeast*. **2023 Mar**;40(3-4):134-142. doi: 10.1002/yea.3844. (2020年度杉山産業化学研究所研究助成による成果論文)