

麹菌が産生する機能性環状ペプチド “デフェリフェリクリシン”

月桂冠株式会社 総合研究所 副主任研究員

博士（農学） 戸 所 健 彦

はじめに

デフェリフェリクリシンは、清酒の中に存在するペプチドの一種である。まず“デフェリフェリクリシン”というややこしい名前は、先に発見された“フェリクリシン (Ferrichrysin)”という化合物に由来する。フェリクリシンは鉄を含む化合物なのだが、このフェリクリシンの鉄が外れた (deferri) 化合物という意味で、デフェリ-フェリクリシン (Deferri-ferrichrysin) と命名された。以下、名前が長いのでフェリクリシンを Fcy、デフェリフェリクリシンを Dfcy と略す。Dfcy はペプチドの中でも6員環ペプチドと呼ばれる構造をしており、6つのアミノ酸が環状に連なっている。6つのアミノ酸の構成だが、1つのグリシン、2つのセリン、そして3つの修飾アミノ酸 (N^{δ} -acetyl- N^{δ} -hydroxy-L-ornithine) から成る。この修飾アミノ酸はヒドロキサム基と呼ばれる官能基を有しており、Dfcy と鉄の結合に寄与している。Dfcy は単に鉄と結合するペプチドというだけでなく、興味深い機能性を有することが近年明らかになっている。本稿では Dfcy についてこれまでに明らかになった内容をご紹介します。

清酒に含まれる Dfcy

まず、Dfcy の発見についてご紹介する。清酒造りにおいて、醸造中や保存中の酒と鉄の接触によって黄色がかった着色が生じるという現象が古くから知られていた。清酒の着色は一般的に品質の低下ととらえられることが多いため、清酒製造業者は使用



する水や燐などの資材に鉄が混入することがないように今日でも細心の注意を払っている。この着色問題を解決するため、1960年代に着色原因物質の探索が行われ、そこで同定されたのが先述のフェリクリシンであった¹⁾。清酒はコメを原料として麹菌 (*Aspergillus oryzae*) と酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) による並行複発酵により製造されるが、フェリクリシンはコメや酵母の発

酵液には存在せず、麹菌が生産していることが明らかとなった。清酒づくりにおいて麹菌はまず鉄を含まない Dfcy を生産して麹菌のまわりに分泌するのだが、Dfcy 自体は無味・無色の化合物であるため清酒にとって何ら悪影響を及ぼすことはない。しかしながら Dfcy を含む清酒が鉄と接触すると黄色のフェリクリシンに変化するため、清酒において着色として認識されるという原理である。このように Dfcy は麹菌が生産することがわかったのだが、麹菌は味噌・みりん・甘酒・塩こうじなどの日本の伝統的な発酵食品に用いられるため、これらの食品にも Dfcy と Fcy が含まれることが我々の分析により明らかになっている。日本で育っている人々は、清酒を飲まずとも何らかの形で Dfcy と Fcy を日ごろから摂取しており、意外と身近な存在なのである。

Dfcyの生理的意義

Dfcy は麹菌により生産されるが、その他の微生物の研究では修飾アミノ酸ではない方の3つのアミノ酸が他のアミノ酸に置き換わった数種の類縁化合物が発見されている。なかでも3つのアミノ酸がすべてグリシンであるもの (フェリクロームという)