

## 醤油や味噌に含まれるエリスリトールは誰が作っているのか

吉川 潤

エリスリトールは四炭糖の糖アルコールであり、虫菌の栄養にならない非う蝕性で、インスリンの分泌を刺激しないうえ、0 kcal/gの表記が認められている機能性糖類である。その甘味度は砂糖の約75%で、すっきりとした切れの良い甘さから甘味料としてそのまま用いるだけでなく、清涼飲料水への添加、高甘味度甘味料の後味の悪さ低減など、さまざまな食品用途で利用されている。さらに、糖アルコール類を一度に多量摂取すると一過性の下痢症状を示すことが知られているが、エリスリトールは摂取した約90%が尿中に排泄されるため、その他の糖アルコールよりもその症状を生じにくい。そして、醤油や味噌、日本酒やワインといった身近な醸造食品中に含有していることが知られている。その含有量は日本酒やワインが0.15–0.30 mg/mL程度であるのに対し、醤油では0.91 mg/mL、味噌では1.31 mg/gとやや多く含まれている<sup>1)</sup>。したがって我々は、日常生活でこれら醸造物を食する中で、低濃度ではあるがエリスリトールを自然と摂取していることになる。

エリスリトールの生産に関しては、天然物から抽出して精製するわけではなく、耐浸透圧性酵母による発酵によって実施されている。エリスリトールを生産する酵母には、*Aureobasidium pullulans*, *Candida magnoliae*, *Moniliella megachiliensis*, *Trichosporon* sp., *Pseudozyma tsukubaensis*などが知られている<sup>2)</sup>。高濃度の炭素源下で培養された酵母は浸透圧調節のためにエリスリトールを生産する。これらの酵母の中で*Aureobasidium* sp.から得られた変異株を用いた時、40%のグルコースから17.5%のエリスリトールを生産し、その変換率は44% (g/g)に達した。しかしながら、これらの酵母が醤油や味噌などの醸造物から分離された例は、筆者が知る限りで存在しない。それでは、一体誰がその中でエリスリトールを生産しているのだろうか。

醤油や味噌で用いられる耐塩性の酵母では、*Zygosaccharomyces rouxii*がもっともよく知られている。一般的には醤油や味噌における香気成分の生成に関与すると言われている、この酵母もまた、グルコースから糖アルコールを生産することが分かっている。しかし、それはアラビトールやグリセロールの生産に関するのみで、エリスリトールの生産に関する報告はない<sup>3)</sup>。ところで、アラビトールはシイタケなどキノコ中の可溶性糖

類として検出されており、酵母による多くの生産研究が実施されているが、その紹介はまた別の機会としたい。話を戻して、*Z. rouxii*以外でも、*Wickerhamiella (Candida) versatilis*や*Starmerella (Candida) etchellsii*といった醤油・味噌の後熟酵母が知られているが、いずれもエリスリトールを生産するという報告はない。日本酒製造に関連する*Saccharomyces cerevisiae*においても同様である。

一方で、酵母という視点から目をそらし、醸造食品になくはないコウジカビ*Aspergillus oryzae*についてはどうであろう。あまり多くは研究されていないが、Ruijterらは小麦を用いた固形培地において、水分活性を下げることで*A. oryzae*が著量のエリスリトールを細胞内に蓄積することを報告している<sup>4)</sup>。培地の水分活性値が1.00の時に乾燥菌体1gに対して約2mgのエリスリトール蓄積量であったのに対し、水分活性0.97の時には約73mgまで増加した。さらに、関連する酵素活性も約2倍に向上した。たとえば、米味噌中の水分量は約45%で、残りは米麴と大豆、食塩で約55%を占める。前述の1.31 mg/gのエリスリトール量を満たすのに必要な*A. oryzae*量は、乾燥菌体で約18mgである。味噌1gの固形分となる550mgに対して約3.3%も*A. oryzae*の菌体が含まれるかは分からないが、どうやら大きな要因の一つとしてあげられそうである。もちろん、酵母が関与していないとも断言し切れない。もしかすると、発酵・熟成の課程で*A. oryzae*や酵母などのさまざまな微生物による複雑な糖代謝が行われた結果の可能性も残されている。

日本食品標準成分表2015年版(七訂)によれば、濃口醤油や米味噌の炭水化物量はそれぞれ約100 mg/gと約210 mg/gである。前述したエリスリトールの含有量であれば、これら醸造食品の味質に大きく影響しない程度であると思われる。しかし、その製造過程で生産している微生物を特定してエリスリトールの生産量を増すことができれば、新たな風味を加えた醤油や味噌を生み出すことができるかもしれない。

- 1) 高谷正敏：オレオサイエンス，3, 423 (2013).
- 2) Carly, F. and Fickers, P.: *Yeast*, 35, 455 (2018).
- 3) Kordowska-Wiater, M.: *J. Appl. Microbiol.*, 119, 303 (2015).
- 4) Ruijter, G. J. G. et al.: *Microbiology*, 150, 1095 (2004).