

食品機能成分としてのD-アミノ酸の可能性

大森 勇門・大島 敏久*

タンパク質を構成する20種のアミノ酸はグリシンを除いて、すべて光学異性体のL-体(型)である。そのため、長年多くの生物はL-アミノ酸のみを特異的に利用していると捉えられ、もう一方の光学異性体であるD-アミノ酸の生理的な機能は、あまり重要視されてこなかった。しかし、光学異性体を分離分析する技術の発達に伴い、微生物以外の高等生物にも広くD-アミノ酸が存在することが明らかになり、またD-アミノ酸の生体内での機能や合成に関与する酵素の存在も明らかになってきた。その中で、D-アミノ酸に関する研究は、神経伝達やホルモン調節との関連といった生理学的、医学的な観点からのアプローチが主流であったが、近年、食品分野からのアプローチも始まっている。今回は食品中のD-アミノ酸の分布や味との関連について最近の研究例、および実際の食品への応用例を紹介する。

まず食品中のD-アミノ酸の分布についてみてみると、我々が普段食しているすべての食品にD-アミノ酸が含まれていると言っても過言ではない¹⁾。野菜や果物中のD-アミノ酸の由来は主に土中からの吸収であり、その含量は生育した場所によって異なると言われている。魚介類や肉類には、その生物自身が持つラセマーゼなどの酵素によってL-アミノ酸から合成されたものが含まれていると考えられている。発酵食品に関しては、原料となる食材からの持ち込みと発酵に関与する微生物による酵素合成の2つの経路が考えられる。最近、九州大学の大島、名古屋大学の吉村、関西大学の老川らの共同研究によるさまざまな発酵食品を対象としたD-アミノ酸の分布や動態に関する研究が進んでおり、ある種の微生物が関与すると発酵食品中の特定のD-アミノ酸含量(D/D+L)が顕著に増加するとともに、含まれるD-アミノ酸の種類も増加することを明らかにしている²⁾。

次にD-アミノ酸と味覚の関係について述べる。「アミノ酸と味覚」の代表例としては、昆布の旨味成分として知られるL-グルタミン酸ナトリウムが挙げられる。L-グルタミン酸ナトリウムは1908年に池田菊苗博士によって昆布だしの旨味成分として明らかにされて以来、「化学調味料」として、世界中で広く利用されている。しかし、その他のアミノ酸についてはどのような味がするのか、あまり知られていない。さらに、遊離のアミノ酸の味がL-体とD-体で大きく異なることも、ほとんど認識されていないだろう。一般に、L-アミノ酸の場合、グルタミン酸以外ではアラニンとプロリンは甘味を呈す

るが、その他のアミノ酸は苦みを呈する。それに対してD-アミノ酸では、アスパラギン酸、グルタミン酸、プロリンは無味あるいは苦みを呈するが、それ以外のアミノ酸は、総じて甘味を呈することが分かっている⁴⁾。D-アミノ酸の甘味が食品の呈味性にどの程度関与しているかについてはまだまだ研究が必要な分野であるが、D-アミノ酸が食品の甘味、旨味に関係している可能性を示唆する例も報告されている。たとえばD-アラニンはさわやかな強い甘みを呈するのだが、カニ、エビのような海産甲殻類や貝類のもつ強い甘みは、このD-アラニンに由来しているのではないかとされている。これらの生物の生体内において、D-アラニンは浸透圧調節に関与していると考えられており、生体内に存在する全アラニンの30~60%がD-アラニンで占められていることが明らかにされている⁵⁾。

最後にD-アミノ酸の機能に着目した食品の開発例について紹介する。2010年に資生堂と九州大学の浜瀬らの共同研究により、美肌効果を謳ったD-アスパラギン酸強化飲料が資生堂から発売された。これはD-アミノ酸の機能を生かした初めての商品と思われる。タンパク質を構成するL-アミノ酸はそのほとんどが食品添加物として認可されているのに対して、D-アミノ酸で認可されているのはアラニン、スレオニン、メチオニン、トリプトファンのみである。しかも、この4種のアミノ酸もD-体単独での使用は認められておらず、DL-体でのみ添加が認められている。したがって、現在のところD-アミノ酸を直接添加しての食品開発は難しい。そのため、前述のD-アスパラギン酸強化飲料の製造は、D-アスパラギン酸を高濃度含んでいる鹿児島県産の福山黒酢を添加する、という形をとっている。

D-アミノ酸の生理・生化学、食品学などに関する研究はまだ始まったばかりであるが、さまざまな精神疾患、および生殖との関連なども指摘されており、食品、医薬品などの分野における新しい機能成分としての展開が今後期待できる。近い将来、D-アミノ酸強化食品が数多く店頭に並ぶ日が来るかもしれない。

- 1) 片根, 本間: *BIO INDUSTRY*, **27**, 21 (2010).
- 2) 老川: *BIO INDUSTRY*, **27**, 44 (2010).
- 3) Kato, S. *et al.*: *J. Biosci. Bioeng.*, **111**, 104 (2011).
- 4) 左右田: *化学*, **32**, 57 (1977).
- 5) Abe, H.: *Biol. Pharm. Bull.*, **28**, 1571 (2005).

*著者紹介 九州大学大学院農学研究院微生物遺伝子工学分野(教授) E-mail: ohshima@agr.kyushu-u.ac.jp