酵素合成アミロース (Synthetic amylose)

アミロースはデンプンの構成成分であり、最も良く知られた食品用多糖といえる。しかしながら、デンプンからアミロースを精製することは困難であるため、純粋なアミロースの量産は行われておらず、食品への利用研究も充分ではない。近年、酵素を利用したアミロースの量産技術が開発され、純粋なアミロースの利用が可能となりつつある。天然アミロースとの違いを明確にするため、このように酵素反応により合成されたアミロースを酵素合成アミロースという。

植物が蓄積するデンプンは、アミロース及びアミロペクチンと呼ばれる2種の多糖の混合物である。アミロースはグルコースが α -1,4結合で多数結合した直鎖状多糖であり、アミロペクチンは重合度15程度の短いアミロースが α -1,6結合を介して多数結合した分岐状多糖である。とうもろこし、馬鈴薯、米、小麦などのデンプンは通常20%程度のアミロースと80%程度のアミロペクチンを含んでいる。デンプンからアミロースを分離する方法として、有機溶媒によるアミロースの選択的沈殿法がある。しかしこの方法では、アミロースとアミロペクチンの完全な分離は困難であり、製造コストも高く、現実的な方法ではない。さらにデンプンから精製した天然アミロースは、完全な直鎖状多糖ではなく α -1,6結合によるわずかな分岐を含み、かつ天然物であるがゆえに分子量分布も広い。

一方、デンプンからアミロースを分離する製造方法ではなく、酵素を用いてグルコースを順次結合させ、アミロースを合成することも可能である¹⁾。中でも砂糖に、スクロースホスホリラーゼ (EC 2.4.1.7) とグルカンホスホリラーゼ (EC 2.4.1.1) を作用させる方法²⁾³⁾ (SP-GP法)は、高純度なアミロースを比較的安価に酵素合成する手段として有望である。実際にSP-GP法により製造した酵素合成アミロースの分析結果を図1に示した。SP-GP法では、全く分岐を含まない直鎖状アミロースが、非常に狭い分子量分布で製造されていることがわかる。さらに合成されるアミロースの分子量は反応条件により厳密に制御することが可能である。反応終了時には原料である砂糖に含まれるグルコースの約80%が酵素合成アミロースに変換されており、量的にも質的にも良好な結果が得られている³⁾。

酵素合成アミロースは、デンプン中の天然アミロースと基本的に同じ物質であり、消化管、生体組織、自然環境の

図1 酵素合成アミロースと天然アミロースの分子量分布の比較

いずれにおいても極めて優れた分解性を示す安全な素材である。さらに、包接化合物形成能力、ゲル形成能力、フィルム形成能力などの特徴を有する高機能材料であり、さまざまな産業分野での利用が考えられる³⁾。中でも特に食品分野には大きな期待が持てる。酵素合成アミロースの包接機能は、不安定な食品材料の安定化、フレーバーの揮発防止、臭いのマスキング、などの目的での利用が考えられる。加えて、酵素合成アミロースは、食品のテクスチャーや物性にも大きな影響を与えられとされる。

アミロースが食品のテクスチャーに与える影響は米を例にとって説明できる。もち米、うるち米 (炊飯米)、インディカ米は、それぞれ特徴あるテクスチャーを示すが、これら3種の米の成分上の最も大きな違いは、アミロースの含有量であると考えられている。もち米はアミロースを含んでいないが、うるち米は20%程度、そしてインディカ米はさらに多くのアミロースを含んでいる。酵素合成アミロースの重合度と含有量を変化させることにより、新たな物性やテクスチャーを有する食品の開発が期待される。

文 献

- 1) Kitamura, S., in *The Polymeric Materials Encyclopedia*, Synthesis, Properties and Applications (Salamone, J.C., Ed) CRC Press, New York, pp. 7915-7922 (1996).
- 2) Waldmann, H., Gygas, D., Bendnarski, M.D., Shangraw, W.R. and Whitesides, G.M., *Carbohydr. Res.*, **157**, c4-c7 (1986).
- 3) 鷹羽武史, 和田 守, 北村進一, ブレインテクノニュース, **111**, 27-31 (2005).

(江崎グリコ株式会社生物化学研究所 鷹羽武史)