

酵素が関与しない食品の褐変について

1. はじめに

食品の褐変には、酵素の作用によって発生する酵素的褐変と非酵素（化学）的褐変があります。酵素的褐変の例として、リンゴの切り口がリンゴに含まれるポリフェノールオキシダーゼによって茶色に変色する現象があります。食品の多くは加熱すると茶色く着色しますが、これは非酵素的褐変の一つです。最近マスコミ等でも取り上げられている「白いたいやき」は、焼いても白いままであることから、目新しさや変わり餡に合わせた着色がされるなど話題となっています。白いたいやきは非酵素的褐変を起こす要因をうまく取り除いた商品と言えます。また、ここ数年人気となっている「生キャラメル」は非酵素的褐変を比較的低温で起こすことで好ましい色合いと食感を両立している商品と言えます。一方で、食品の褐変はクレームの原因となることもあります。ここでは、食品における非酵素的褐変について概説します。

2. 非酵素的褐変の原因

非酵素的褐変の代表的なものにメイラード反応があります。これはアミノカルボニル反応とも言われ、アミノ酸由来のアミノ基と糖由来のカルボニル基の共存で反応が起こることが最も一般的です。このほかの非酵素的褐変には、糖だけを 100~200℃に加熱した場合に褐変するカラメル化反応があります。パンなど高温加熱焼成する製品ではメイラード反応とカラメル化反応が同時に生じていると考えられます。

多くの食品ではアミノ酸と糖が共存するため、メイラード反応が発生します。(図)。アミノ基とカルボニル基との反応が始まると、数段階の可逆・不可逆的反応、解裂、酸化、分解など複雑な反応経路を経て、最終的にメラノイジンと総称される複数の褐色物質が生成します。

3. メイラード反応による褐変の促進要因

反応の開始点となる糖のうちでも還元糖、特に水溶液中で六角形ないし五角形で表される環状構造から開環型（環状構造が崩れてアルデヒド基が露出した状態）になりやすいキシロースなどではメイラード反応が進行しやすくなります。非還元糖（アルデヒド基が露出しない糖）であるショ糖は前述したカラメル化反応は起こりやすいですが、メイラード反応は起こりにくい糖です。逆にカラメル化反応が起こりにくく、メイラード反応が起こりやすい糖やでん粉分解物も存在します。

メイラード反応は化学反応ですので、メラノイジンの元となる物質の濃度が高いほど反応が速く進みます。また、温度が高いほど、pH がアルカリ側に近づくほど反応は促進されます。酸化した脂質や有機酸もメイラード反応の促進要因となります。

こうした食品成分同士の反応による褐変の他に、酸化防止剤として使用したアスコルビン酸などの食品添加物が褐変の原因となることがあり、注意が必要です。

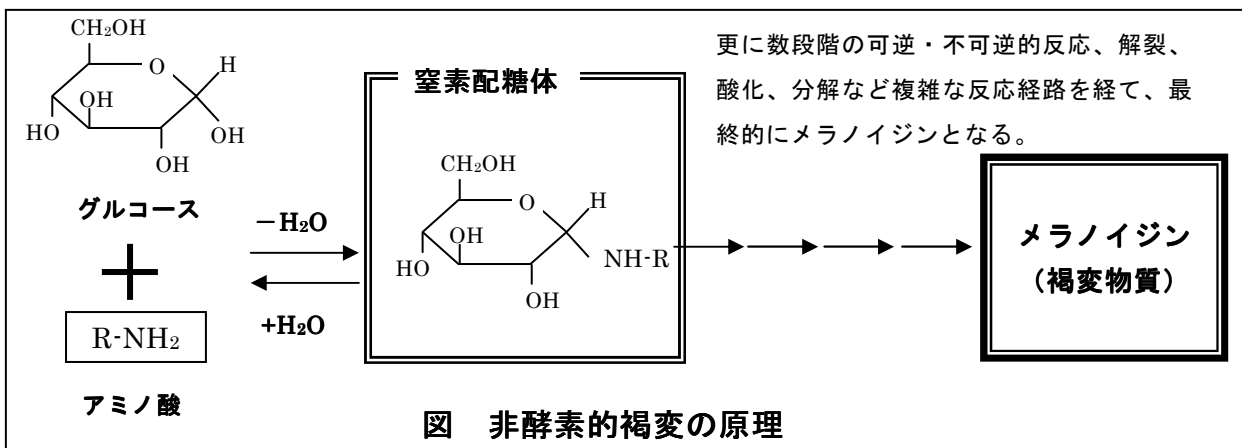


図 非酵素的褐変の原理