

Die Maillard-Reaktion



Warum werden Kekse beim Backen braun? Woher kommt der angenehme Geruch von frisch Gebratenem und Gebackenem? Dafür verantwortlich sind eine Reihe komplexer chemischer Prozesse, benannt nach ihrem Entdecker, dem französischen Biochemiker Louis Maillard (1878–1936), der sich 1918 erstmals mit der sog. Maillard-Reaktion, die auch als nicht-enzymatische Bräunung bezeichnet wird, beschäftigte (stark vereinfachtes Schema: siehe Abb.).

Was passiert genau?

In einer mehrstufigen Reaktion kommt es hierbei ausgehend von sog. reduzierenden Zuckern (z. B. Glucose und Fructose) und Aminoverbindungen (Aminosäuren, Proteinen und Peptiden) unter der Einwirkung von hohen Temperaturen (150–180 °C) zur Bildung heterozyklischer Verbindungen, die für die Farbgebung, das Aroma und zusätzlich als Indikator einer Erhitzung von Lebensmitteln von großer Bedeutung sind.

Die Reaktion wird eingeleitet durch die Bildung von Glycosylamiden (N-Glycoside). Diese werden im Rahmen der sog. Amadori-Umlagerung zu 1-Amino-1-desoxyketosen umgelagert. Hieran schließen sich weitere Umlagerungen, u. a. die sog. Heyns-Umlagerung, an. In einer zweiten Reaktionsphase durchlaufen die sehr reaktiven Zwischenprodukte u. a. sehr leicht Eliminierungsreaktionen. Dabei wird primär entweder Wasser oder der Amin-Rest abgespalten. Anschließend kann es zusätzlich zur Fragmentierung oder Cyclisierung kommen. Zu den entstehenden Produkten zählt man z. B. das Hydroxymethylfurfural (HMF), Furane, Furone und viele weitere Substanzklassen. Die sich aus den Amadori-Verbindungen bildenden Substanzen sind außerordentlich reaktiv und können sich spontan mit Amin-Komponenten weiter umsetzen. Dabei entstehen dann braune Substanzgemische höherer Molekülmassen. Wenn dabei Aminosäuren zersetzt werden, spricht man vom so genannten Strecker-Abbau. Hierbei entstehen die Strecker-Aldehyde, Kohlendioxid und α -Aminoketone, die schnell zu aromabildenden Pyrazinen kondensieren.

Bedeutung der Maillard-Reaktion

Besonders charakteristisch für die Maillard-Reaktion ist die Bildung brauner Pigmente, der sog. Melanoidine, die für die vertraute Farbe und die knusprige Kruste von gebratenen, gebackenen und gerösteten Lebensmitteln verantwortlich sind. Daneben spalten sich bei den Reaktionen zwischen Zuckern und Proteinen zahlreiche flüchtige Aromastoffe ab. Einige

dieser Aromakomponenten sind zwar dominierend, doch generell kommt das Aroma eines Nahrungsmittels in all seinen Nuancen erst durch das Zusammenwirken einer großen Zahl von Stoffen zustande. Beispielsweise fanden Wissenschaftler allein in Kaffee etwa 1.000 flüchtige Verbindungen. Als Hauptkomponenten des Aromas von Malz, Karamell, Kaffee und Kakao gilt Maltol, Ethylmaltol und 2-Mercaptomethylfuran. Pyrazine tragen wesentlich zum Aroma gerösteter Nüsse bei.

SÜSSWAREN (2003) Heft 5