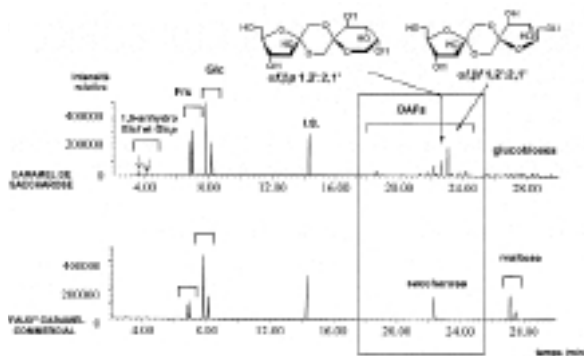


DU SUCRE BLANC AUX ENTREMETS, DESSERTS, CONFISERIES ET BOISSONS : LE CARAMEL, UN PLAISIR DU PALAIS ET DES YEUX

Les molécules de la caramélisation

Le caramel a depuis toujours fasciné les gourmets, la cuisinière, mais également interpellé le chimiste : par quel artifice le sucre blanc devient-il roux et aussi goûteux après cuisson ? Les chercheurs du Département de pharmacochimie moléculaire¹ ont élucidé le mécanisme de la caramélisation du saccharose, mais aussi d'autres sucres alimentaires tels le fructose des fruits ou encore l'inuline de la chicorée.

Des molécules spécifiques, les dianhydrides du fructose², sont formées à côté d'autres structures plus classiques, récemment développées commercialement pour leurs propriétés texturantes telles les polydextroses. La caramélisation se juxtapose fréquemment, lors de la cuisson des aliments, à la réaction de Maillard (voir encadré), plus connue, et qui implique la présence simultanée de sucres et de composés azotés, acides aminés et protéines par exemple.



Chromatogrammes en phase gazeuse comparatifs d'un caramel pâtisseries et d'un « faux » caramel vendu en grande surface.

Cette découverte trouve d'ores et déjà des applications dans la détection des adultérations³ du caramel, produit industriel largement utilisé pour l'aromatization des desserts lactés mais également comme colorant de nombreuses boissons, d'eaux de vie, d'aliments pour animaux ou encore de produits pharmaceutiques. Une méthodologie applicable en routine industrielle et utilisant la chromatographie en phase gazeuse a été mise au point en collaboration⁴ avec l'entreprise Nigay S.A. Des applications sont par ailleurs prévisibles dans les domaines de l'authentification et de la traçabilité des aliments.

¹ CNRS-Université Grenoble 1.

² Molécules inusuelles trouvées dans les aliments contenant des sucres et ayant subi une transformation thermique.

³ Altérations, falsifications.

⁴ Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme interministériel « Aliment Demain », contrat n° 94 G 0236.

CARAMÉLISATION ET RÉACTION DE MAILLARD

La caramélisation est un procédé culinaire traditionnel qui consiste à chauffer le saccharose, sucre de betterave ou de canne, au-delà de son point de fusion, de préférence en présence d'un catalyseur acide (jus de citron ou vinaigre). C'est également depuis plusieurs années un procédé industriel de préparation d'additifs alimentaires qui utilise aussi bien le glucose, le fructose ou des maltodextrines et des catalyseurs acides carboxyliques (ammoniac voire hydroxydes alcalins).

La caramélisation appartient au groupe des réactions de brunissement non enzymatique des aliments, comme la réaction de Maillard, responsable de la saveur des viandes grillées. La réaction de caramélisation du saccharose fait intervenir une dissociation du disaccharide en glucose et fructose suivie d'une recombinaison en pseudodisaccharides spirodioxaniques. Ces entités spécifiques, dont la structure peut varier en fonction du traitement thermique ou de l'acidité, peuvent être glucosylées en seconde étape. Des polydextroses sont simultanément formés à partir du glucose résiduel, ainsi que des produits volatils (dérivés du furane, pyrones, aldéhydes, alcools et acides carboxyliques) vraisemblablement piégés par les propriétés complexantes des autres constituants pseudo-oligosaccharidiques. Des quantités de dianhydrides du fructose pouvant atteindre 80 % en poids ont été détectées dans certains caramels.

La réaction de Maillard, contrairement à la caramélisation qui ne concerne que des sucres, est une réaction de sucres avec des acides aminés et des protéines conduisant par étapes à des glycosylamines, des désoxy-hexosuloses et des hexosulosylamines (composés d'Amadori) et ensuite à une variété d'hétérocycles azotés, pigments et polymères.

L'importance quantitative des dianhydrides de fructose, molécules inusuelles trouvées dans les aliments contenant des sucres et ayant subi une transformation thermique (en dehors du caramel, la chicorée commerciale, les fruits confits, les bonbons, etc.), laisse par ailleurs prévoir des applications en diététique, hygiène et sécurité alimentaire, voire dans le domaine des alicaments. Des dianhydrides du fructose sont en effet connus pour leurs propriétés bifidogènes au niveau de la flore intestinale.

Pour en savoir plus :

- J. Defaye, J. M. Garcia Fernandez, V. Ratsimba. Les molécules de la caramélisation : structure et méthodologies de détection et d'évaluation. *L'Actualité Chimique*. (2000) n° 11, pp. 25-27.
- V. Ratsimba, J. M. Garcia Fernandez, J. Defaye, H. Nigay, A. Voilley. Qualitative and quantitative evaluation of mono- and disaccharides in D-fructose, D-glucose and sucrose caramels by gas-liquid chromatography-mass spectrometry. Di-D-fructose dianhydrides as tracers of caramel authenticity. *J. Chromatogr. A*. Vol. 844 (1999) pp. 283-293.

Contact chercheur :
Jacques DEFAYE,
Département de pharmacochimie moléculaire,
CNRS-Université Grenoble 1,
tél. : 04 76 04 10 18
mél : Jacques.Defaye@ujf-grenoble.fr

Contact département des Sciences chimiques du CNRS :
Laurence MORDENTI,
tél. : 01 44 96 41 09
mél : laurence.mordenti@cnrs-dir.fr