

Phénomène de la transition vitreuse appliquée aux glucides alimentaires amorphes à l'état de poudre

Sébastien N. Ronkart ^(1,2), Christophe S. Blecker ⁽¹⁾, Claude Deroanne ⁽¹⁾, Michel Paquot ⁽²⁾

⁽¹⁾ Gembloux Agricultural University – FUSAGx. Department of Food Technology. Passage des Déportés, 2, B-5030 Gembloux (Belgium). E-mail : ronkart.s@fsagx.ac.be

⁽²⁾ Gembloux Agricultural University – FUSAGx. Department of Industrial Biological Chemistry. Passage des Déportés, 2, B-5030 Gembloux (Belgium).

Reçu le 11 septembre 2008, accepté le 4 février 2009.

Au cours de ces quinze dernières années, certains technologues et scientifiques du domaine alimentaire ont pris conscience de l'importance de la transition vitreuse, propriété des matériaux amorphes ou vitreux, et cela dans les processus de préparation des aliments. C'est ainsi par exemple que des études récentes ont corrélé cette notion fondamentale de la transition vitreuse à des changements techno-fonctionnels des poudres contenant des sucres simples, des oligo- ou des polysaccharides. L'objectif de cet article est de présenter de manière non exhaustive des relations entre des caractéristiques de la transition vitreuse et des applications en technologie des aliments (mottage, altérations, etc.).

Mots-clés. Transition vitreuse, amorphe, mottage, effet plastifiant.

Glass transition phenomena applied to powdered amorphous food carbohydrates. During these last fifteen years, some food technologists and scientists have become aware of the importance of the glass transition, a thermal property of glassy or amorphous material, in food preparation processes. Recent studies have successfully correlated this fundamental notion to technofunctional changes within the powder. The aim of this paper is to present in a non exhaustive manner the relationship between glass transition characteristics and applications in food technology (caking, alterations, etc.).

Keywords. Glass transition, amorphous, caking, plasticizing effect.

1. INTRODUCTION

Aujourd'hui, la majorité des glucides alimentaires sont commercialisés sous forme de poudre, principalement en vue d'améliorer leur conservation et la manutention. Pour y parvenir, les procédés technologiques utilisés (cristallisation, atomisation, lyophilisation, broyage, etc.) génèrent des matériaux à l'état solide cristallin, amorphe ou constitués de zones amorphes et cristallines (Bhandari et al., 1999 ; Kim et al., 2001 ; Ronkart et al., 2007).

L'importance de l'état solide amorphe (ou vitreux) des glucides alimentaires a été pour la première fois discutée dans la littérature par White et al. (1966), bien qu'évidemment l'intérêt pour l'état vitreux précède leur travail (Tammann, 1926 ; Makower et al., 1956 ; Palmer et al., 1956). De nos jours, les exigences de plus en plus poussées de la maîtrise des propriétés technofonctionnelles des glucides alimentaires obligent les chercheurs à approfondir les connaissances et à caractériser jusqu'à l'échelle moléculaire les variations comportementales. Pour ce faire, les scientifiques ont

recours à des techniques d'analyse de plus en plus fines. Plus particulièrement, la notion de la transition vitreuse, caractérisant le passage de l'état vitreux à celui de caoutchouteux, est très importante pour prédire le comportement en cours de conditionnement des glucides en tout ou en partie amorphes. La température à laquelle la transition vitreuse a lieu s'appelle la température de la transition vitreuse (T_g). La T_g est un descripteur pratique en raison de sa bonne corrélation avec les propriétés structurales et thermodynamiques d'un matériau.

Les études de base sur la transition vitreuse sont principalement réalisées dans le domaine des polymères synthétiques mais peuvent être transposées aux glucides alimentaires car elles présentent des similitudes (Levine, 2002). Cependant, des divergences existent, dont la plus importante est sans nul doute l'abondance de l'eau dans les glucides alimentaires et son rôle prédominant en tant que plastifiant. Dans cet article, les principaux paramètres influençant la T_g tels que la composition chimique, la présence d'eau et les propriétés physiques du matériau, sont décrits.