

# Suivi par IRM de l'expulsion de l'eau du muscle pendant le chauffage

M. Bouhrara, J.L Damez, S. Clerjon, C. Chevarin, A. Benmoussa, and J.M Bonny.

STIM - UR370 QuaPA, INRA, F-63122 Saint Genès Champanelle, France.

## Introduction

Le traitement thermique du muscle lors de la cuisson cause l'expulsion de jus composé d'eau et de micronutriments. Une meilleure connaissance de ce processus est nécessaire afin de maîtriser les qualités sensorielles, nutritionnelles et technologiques de la viande. Le chauffage induit plusieurs changements structuraux et en particulier le rétrécissement du muscle dû aux contractions des fibres de collagène contenues dans le tissu conjonctif (TC). Jusqu'à présent, les techniques utilisées pour décrire ces phénomènes sont essentiellement invasives, destructives et/ou non localisées. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est une technique non destructive et non invasive, permettant de mettre en évidence le contraste entre le TC et les fibres musculaires [1]. Elle est capable de suivre *in situ* les déformations du réseau conjonctif au cours de procédés thermiques. De plus, la cartographie par IRM de la teneur en eau permet d'étudier les liens entre les déformations et la migration de l'eau.

Ici, l'acquisition des images RMN d'un échantillon de muscle de bœuf est réalisée *in situ* à haut champ (4,7 T) en utilisant un système de chauffage amagnétique développé au laboratoire. Dans la gamme 20-75°C, une vingtaine d'images tridimensionnelles de l'échantillon sont acquises pendant la montée en température. Une méthode d'acquisition originale a été développée permettant d'éliminer les artefacts dus à la circulation de l'eau chauffante, mettre en évidence le TC, et augmenter la résolution temporelle (4min16s) sans perdre la résolution spatiale (0,25 x 0,25 x 2 mm<sup>3</sup>). Par ailleurs, la distribution de la température à l'intérieur de l'échantillon est simulée avec le logiciel *COMSOL Multiphysics*. Cette simulation a été validée à partir de mesures effectuées dans l'échantillon à l'aide de 12 thermocouples.

## Résultats

Les résultats de cette étude par IRM montrent que le début de la déformation est observé à 42°C, ceci correspond au commencement de la contraction du TC et de la dénaturation de la myosine [2] ; l'accélération de la déformation à 54°C correspond à la contraction et à la dénaturation du collagène avec expulsion du jus de la viande [2,3]. L'apparition de canaux d'eau migrée entre les faisceaux de fibres commence à partir de 40°C, la dénaturation initiale de la myosine entraînant une petite perte d'eau des myofibres. Cette eau migre pour s'installer dans l'espace inter-myofibres [4]. Cette accumulation apparaît plus nettement à partir de 52°C, probablement due à la contraction du conjonctif qui entraîne une expulsion d'eau d'abord vers l'espace inter fasciculaire puis vers l'extérieur de la viande.

## Conclusion

Cette étude a permis de montrer la faisabilité de l'imagerie du TC au cours de la cuisson, grâce à un système de chauffage compatible IRM. Les résultats obtenus avec cette méthode non invasive et non destructive sont en cohérence avec les données de la littérature pour les températures principales de la dénaturation des protéines de structure et de la contraction du

collagène, montrant *in situ* et pour la première fois le processus d'expulsion de l'eau de la viande ainsi que ses déformation pendant le chauffage de 20 à 75 °C.

Ce travail bénéficie d'un financement Européen du 6<sup>ème</sup> PCRD ProSafeBeef et d'une bourse MENRT.

### **Bibliographie**

- [1] J. M., Bonny et al., *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2001, **Vol. 81**, 337-341.
- [2] H. C., Bertram et al., *Meat Science* 2004, **Vol. 66**, 437-446.
- [3] K., Palka et al., *Meat Science* 1999, **Vol. 51**, 237-243.
- [4] H. C., Bertram et al., *Meat Science* 2004, **Vol. 68**, 667-670.