

LIEN ENTRE MODIFICATIONS PHYSICOCHIMIQUES DES PROTEINES ET PERTE DE POIDS A LA CUISSON – CAS DE JAMBONS CUITS AVEC DIFFERENTS TAUX DE NaCl

BOMBRUN L.^{1,2}, DANON J.¹, KONDJOYAN A.¹, GATELLIER P.¹

¹INRA UR370 QuaPA, Equipe Imagerie & Transferts, F-63122 St-Genès-Champanelle, France.

²IFIP, Institut français du porc, F-94700 Maisons-Alfort, France.

Abstract: Relationship between protein physicochemical changes and cooking loss in ham cooked with different levels of NaCl.

In a context of salt content reduction in cooked ham, the effect of salt content on cooking loss and protein physicochemical changes (oxidation and denaturation) was investigated. Experimentations were performed on pork *semimembranosus* muscle salted at 0.9, 1.2 and 1.5 % and cooked at 50 or 70°C during 20, 60 and 120 min. Protein oxidation was evaluated by the measurement of free thiols and carbonyl groups. Thermal denaturation was assessed by the measurement of myofibrillar proteins surface hydrophobicity. A reduction of salt content significantly ($p < 0.001$) increased cooking loss and hydrophobicity but had limited effect on protein oxidation. Cooking loss was significantly correlated ($p < 0.001$) with carbonyls formation and protein thermal denaturation, indicating a potential involvement of protein physicochemical changes in water binding capacity.

Introduction

Dans les pays occidentaux, la viande est quasiment toujours salée et/ou cuite avant consommation. Ces traitements permettent l'inactivation des microorganismes pathogènes et le développement des qualités sensorielles et technologiques. Néanmoins, ils entraînent des modifications au niveau des protéines, ce qui peut notamment diminuer la qualité nutritionnelle des produits carnés. L'impact de la cuisson sur les protéines est connu : augmentation de l'oxydation par production de radicaux libres (Gatellier *et al.*, 2009) et augmentation de l'hydrophobie de surface (Chelh *et al.*, 2006). Par contre, le rôle du sel a été peu étudié : par exemple, Sharedeh *et al.* (2011) n'ont pas mis en évidence d'impact du sel sur l'oxydation des protéines lors d'une marinade. A notre connaissance, les effets cumulés de la cuisson et du salage sur les changements physicochimiques des protéines n'ont jamais été étudiés. Une meilleure connaissance de ces effets a constitué le premier objectif de cette étude. Le second a été d'établir un lien entre la perte de poids à la cuisson et les modifications des protéines afin d'améliorer la connaissance des mécanismes impliqués dans cette perte de poids. Cette étude entre dans le cadre du programme « Namoins » qui, devant les dangers que représente la surconsommation de sel pour la santé humaine, vise à réduire le taux de NaCl dans les produits carnés.

Matériels et méthodes

Le protocole utilisé pour la préparation des échantillons reproduit les différentes étapes de la fabrication du jambon cuit mais a été adapté à des échantillons de petite taille. Des cubes de 30 x 30 x 30 mm ont été découpés dans des muscles semi-membraneux de porcs (*semimembranosus*). Les échantillons ont été mis en sac sous vide avec 10 % (en poids) de saumure et ont été malaxés à 8 rpm pour un total de 2064 rotations à 2°C (Inject Star, Austria). Les saumures étaient composées de 110, 165 ou 220 g de sel, 1,1 g de nitrite de sodium, 3,3 g d'ascorbate de sodium et 27,5 g de saccharose par litre. Les cubes ont ensuite été cuits sous vide au bain-marie, à 50 ou 70°C pendant 20, 60 ou 120 min. et refroidis 10 min. dans un bain d'eau glacée. La perte de poids a été calculée en pesant les échantillons avant cuisson et après cuisson et refroidissement. Les cuissons ont été réalisées en triplicat. Le taux de NaCl a été déduit de la mesure des ions chlorures par chromatographie ionique (Metrohm 850 professional IC). Les analyses biochimiques ont été réalisées à chaque étape de transformation. L'oxydation des protéines a été évaluée par la mesure des groupements carbonyles et du taux de thiols libres (Morzel *et al.*, 2006) et les dénaturations des protéines par la mesure de l'hydrophobie de surface (Chelh *et al.*, 2006). Face à l'hétérogénéité des valeurs biochimiques obtenues dans la viande crue, due à la variabilité biologique, les résultats biochimiques obtenus à la cuisson sont présentés en valeurs relatives, c'est-à-dire en pourcentage de la valeur correspondante dans la viande salée crue. Pour chaque condition, six répétitions sont réalisées pour les mesures biochimiques.

Résultats et discussion

Après le malaxage, les taux de sel dans la viande étaient respectivement de $0,88 \pm 0,04$, $1,25 \pm 0,08$ and $1,52 \pm 0,08$ % avec 110, 165 and 220 g/l de sel dans la saumure. La perte de poids à la cuisson augmente significativement ($p < 0,001$) avec la température de cuisson et avec la diminution du taux de sel (figure 1), ce qui est en accord avec la capacité de rétention en eau du sel décrite dans la littérature (Hamm et Deatherage, 1960). Ni l'oxydation des protéines, ni leur hydrophobie ne sont affectées par l'étape de salage malaxage ($p > 0,050$). Le taux de thiols libres lors de la cuisson est peu dépendant du taux de sel ($p = 0,05$). De plus, il ne dépend pas de la température ($p > 0,050$) mais varie de façon biphasique avec la durée de cuisson ($p < 0,001$, figure 2) : après une cuisson de 20 min., le taux de thiols libres a

augmenté de 10 % par rapport à la viande salée crue, ce qui correspond à une extériorisation des groupements thiols. Pour une cuisson plus longue, la diminution reflète l'oxydation qui a pris le dessus sur la dénaturation. La formation de groupements carbonyles est seulement dépendante de la température ($p < 0,001$, figure 3). Néanmoins, même à 70°C, le taux de carbonyles observé (de l'ordre de 3nM/mg de protéines) n'est que de très peu supérieur à celui généralement observé dans la viande crue (de 0,5 à 2 nM/mg). Cette faible oxydation peut être due à la présence d'antioxydants comme le nitrite et l'ascorbate utilisés pour la préparation des jambons. Durant la cuisson, l'hydrophobie de surface des protéines, évaluée sur les protéines myofibrillaires, augmente rapidement ($p < 0,001$) pour atteindre son maximum au bout de 20 min. (figure 4). Elle augmente fortement avec la température de cuisson ($p < 0,001$). L'augmentation du taux de sel diminue significativement l'hydrophobie de surface ($p < 0,001$). Ceci peut être attribué à l'oxydation par le sel des acides aminés aromatiques, qui entraîne la formation de produits hydroxylés (hydroxytryptophane, di- et tri-hydroxyphénylalanine) moins hydrophobes que les acides aminés correspondants.

La perte de poids est significativement corrélée au taux de carbonyles ($r = 0,62$, $p < 0,001$) et à l'hydrophobie ($r = 0,76$, $p < 0,001$). La corrélation entre la perte de poids et la carbonylation des protéines peut être expliquée par la perte des charges positives quand les groupements NH_3^+ de la lysine sont transformés en groupements non chargés CHO, ce qui diminue les interactions eau/protéines. L'hydrophobie semble être un meilleur paramètre pour expliquer la perte de poids : son augmentation favorise l'agrégation des protéines (Promeyrat *et al.*, 2010), ce qui réduit de fait le nombre de sites de fixation potentiels de l'eau sur les protéines.

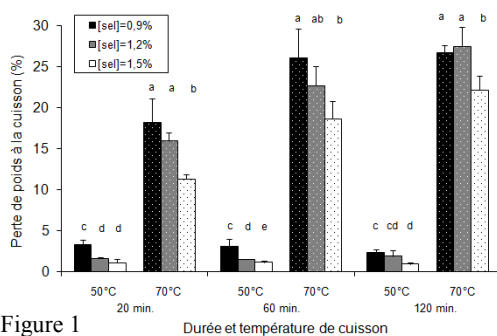


Figure 1

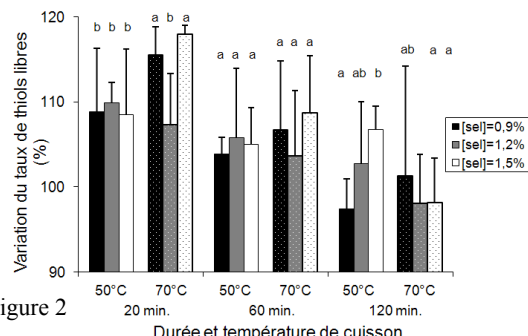


Figure 2

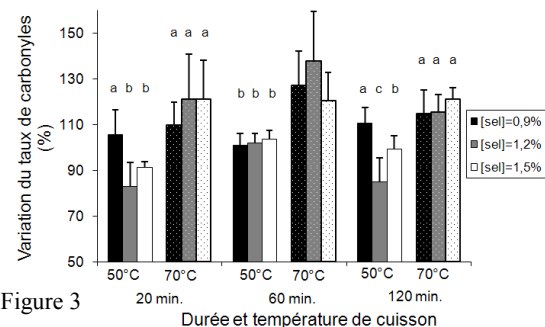


Figure 3

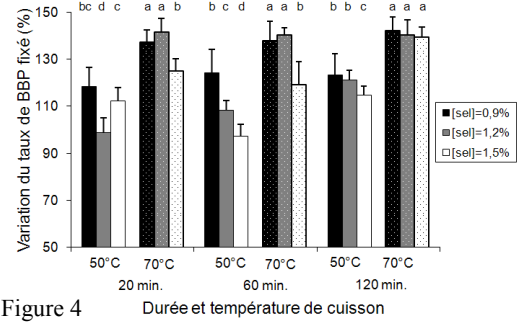


Figure 4

Figure 1 : Influence du taux de sel et des paramètres de cuisson sur la perte de poids du jambon cuit.

Figure 2, 3 et 4 : Variation relative du taux de thiols libres, de carbonyles et de l'hydrophobie de surface dans le jambon cuit avec différents taux de sel. Les valeurs dans la viande crue salée étaient respectivement de $41,5 \pm 3,2$ nM/mg de protéines, $1,86 \pm 0,23$ nM de 2,4 dinitrophénylhydrazine (DNPH) fixé par mg de protéines et $45,9 \pm 5,9$ % de bleu de bromophénol (BBP) fixé. Les lettres différentes sur les histogrammes indiquent des différences significatives ($p < 0,050$) pour chaque durée de cuisson.

Conclusion

Lors de la cuisson du jambon cuit en présence d'antioxydants (ascorbate et nitrite), l'oxydation des protéines (thiols et carbonyles) est limitée. L'hydrophobie, quant à elle, diminue avec l'augmentation du taux de sel. L'oxydation des protéines (carbonyles) et surtout leur hydrophobie de surface semblent être des bons indicateurs de la perte de poids. L'effet du sel sur les changements physicochimiques des protéines peut expliquer la perte de poids dans le jambon : en limitant l'hydrophobie des protéines, le sel améliore leur capacité à lier l'eau.

Ce travail a été financé par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du projet ANR-09-ALIA-013-01 "Na-" Les auteurs remercient A. Latour pour la préparation des échantillons et l'ADIV pour l'utilisation de leur baratte.

Chelh I., Gatellier P., Santé-Lhoutellier V., 2006. Meat Sci., 74, 681-683.

Gatellier P., Santé-Lhoutellier V., Portanguen S., Kondjoyan A., 2009 Meat Sci., 83,651-656.

Hamm R., Deatherage F.E., 1960. Food Res. Int., 25, 587-610.

Morzell M., Gatellier P., Sayd T., Renner M., Laville E., 2006. Meat Sci., 73, 536-543

Promeyrat A., Gatellier P., Lebert B., Kajak-Siemaszkó K., Aubry L., Santé-Lhoutellier V., 2010. Food Chem., 121, 412-417.

Sharedeh D., Gatellier P., Peyrin F., Astruc T., Daudin J.D., 2011. 57th ICoMST, Ghent, Belgium.