

52nd INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICoMST)

Informations scientifiques et techniques



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral
de l'économie DFE
Station de recherche
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

Contenu

1. Introduction	3
2. The science of meat quality – state of the art (Qualité des viandes, l'état de la science): synthèse	3
3. The science of meat quality – state of art (Qualité des viandes, l'état de la science): posters	5
4. Abattage	6
5. Additifs	7
6. Cultures starters	8
7. Technologie	8
8. Emballage	9
9. Sécurité alimentaire	10
10. Analyse sensorielle	10
11. Méthodes d'analyse	11
12. Nutrition	11
13. Prévisions globales / situation du marché / besoins du consommateur	12

ALP science

Titre

52nd International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST)

Auteur

R. Hadorn, P.A. Dufey, ALP

Editeur

Station de recherche Agroscope

Liebefeld-Posieux (ALP)

Schwarzenburgstrasse 161

CH-3003 Berne

Telefon +41 (0)31 323 84 18

Fax +41 (0)31 323 82 27

http: www.alp.admin.ch

e-mail: science@alp.admin.ch

Contact

R. Hadorn, ALP

Telefon +41 (0)31 323 89 48

Fax +41 (0)31 323 82 27

e-mail: ruedi.hadorn@alp.admin.ch

Mise en page

Marc Wassmer

Parution

Plusieurs fois par an de façon irrégulière

ISBN 978-3-905667-47-9

ISSN 1660-7856 (online)

52nd International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST)

Keywords: meat, quality, genetic, fat, abattoir, slaughter, additive, starter culture, technology, packaging, food safety, sensory, analysis, nutrition, market

1 Introduction

Le congrès annuel ICoMST s'est tenu du 13 au 19 août 2006 à Dublin, Irlande, et a réuni environ 460 participants. Le Congrès comportait 25 colloques et 333 posters. On a pu constater qu'une grande partie des sujets traitaient surtout de la viande fraîche, seuls quelques exposés portaient sur les produits carnés et l'influence notamment de la matière première (malgré un pourcentage moyen de consommation d'environ 50 %).

Etant donné la grande variété des sujets, seuls ceux présentant le plus d'intérêt aux yeux des auteurs seront traités ci-dessous.

2 The science of meat quality – state of the art (Qualité des viandes, l'état de la science): synthèse

Durant les dernières décennies, la génétique moléculaire a fait des progrès importants. Elle a permis d'adopter une approche génomique et protéomique de la compréhension de la qualité de la viande. Une synthèse des connaissances actuelles et des perspectives a été présentée par un groupe irlandais.

Les progrès réalisés ont conduit à l'identification de plusieurs gènes ou marqueurs génétiques associés à des gènes qui affectent certaines caractéristiques intéressantes, y compris des gènes simples et des QTL (régions génomiques qui agissent sur des caractéristiques quantitatives). S'ils s'avèrent présenter un intérêt économique et avoir un lien physiologique significatif avec la qualité de la viande, ces marqueurs pourront être intégrés à des programmes d'élevage, cette démarche étant connue sous le nom de «sélection assistée par marqueurs» (MAS). Des caractéristiques importantes de la viande pourraient bénéficier de cette approche, comme la sélection sur le pH de la viande, le persillé et la tendreté. Actuellement, plusieurs marqueurs de la tendreté ont été développés pour le gène de la calpastatine, l'inhibiteur de la calpaïne, et pour le gène de la μ -calpaïne. Pour le persillé, plusieurs gènes sont des gènes candidats, comme le gène de la leptine, celui de la thyroglobuline etc. Chez le porc, cette sélection assistée par marqueurs a connu des succès importants, notamment en permettant d'éliminer certaines caractéristiques indésirables comme la sensibilité au stress (gène HAL, mutation récessive sur le récepteur de la ryanodine) et un pH trop bas associé à une apparence et à une qualité gustative insuffisantes du produit, ainsi qu'à des drip élevés (gène RN, mutation dominante dans le rendement napole). Actuellement, les marqueurs qui génèrent le plus de profits sont les marqueurs commercialisés pour la sélection de taureaux. Les tests commercialisés sont basés sur des marqueurs simples ou multiples et concernent les caractéristiques du persillé et de la tendreté. L'utilisation de ces marqueurs génétiques commercialisés requiert une certaine prudence en raison de l'échantillonnage utilisé, du génotypage et de l'analyse des données.

La **transcriptomie** permet l'analyse complète de l'ARN qui représente l'expression du génome à un moment donné et permet ainsi d'établir un lien dynamique entre le génome, le protéome et le phénotype cellulaire. Les techniques ont progressé et permettent désormais d'évaluer l'expression de plusieurs gènes d'intérêt. Celle de l'hybridation dans des microarray, longtemps inaccessible aux chercheurs sur la viande pour plusieurs raisons, est très prometteuse et est déjà considérée comme un outil de recherche précieux. Grâce à cette approche, la génomique fonctionnelle permettant de comprendre la base moléculaire de la qualité de la viande, des progrès devraient intervenir dans la compréhension des processus complexes qui interagissent lors de l'expression des gènes impliqués dans la qualité de la viande.

La **protéomique** permet la visualisation du contenu en protéines de la cellule dans différentes conditions, en combinant des techniques puissantes de séparation et une analyse par spectrométrie de masse très sensible. L'analyse du protéome est une mesure directe de la présence et de la quantité relative des protéines. Ni l'analyse du génome, ni celle de la quantité de ANR exprimée pour chaque protéine ne peuvent donner une image certaine de l'état de la cellule. Le but de la protéomique est d'obtenir des informations sur l'expression des protéines cellulaires et ainsi, de mettre en évidence la fonction des gènes, afin d'expliquer comment l'hérédité et l'environnement (ou les conditions de production) interagissent dans le contrôle des fonctions cellulaires.

A ce jour, les projets liés au génome humain et ceux liés au génome bovin ont contribué à l'avancement dans la compréhension de l'expression des gènes et permettent de comprendre le fonctionnement d'une bonne partie du génome. (Beaucoup de domaines, y compris celui de la viande, peuvent tirer avantages de cette recherche). Les bénéfices de ce type de recherche ont été rendus possibles par la combinaison de l'ensemble des travaux de recherches, dont ceux sur la viande.

La qualité de la viande se caractérise par la complexité des mécanismes musculaires et de leurs interactions avec de nombreux stimuli environnementaux tant durant la vie de l'animal que durant la période post-mortem. De nombreux progrès ont été réalisés dans la compréhension des processus biologiques qui permettent l'obtention d'une viande de qualité. Grâce à l'application des outils de la génomique et de la protéomique, une compréhension plus profonde de ces processus et de leurs interactions avec les facteurs environnementaux est possible. Les connaissances tirées de cette approche peuvent permettre d'améliorer la définition et l'optimisation des systèmes de management de la qualité, et d'assurer une bonne qualité de la viande tout en répondant aux besoins du marché.

La contribution des processus biochimiques post-mortem au développement d'une viande de qualité en viande bovine a été résumée par deux chercheurs américain et hollandais. Ils ont constaté que le problème de la tendreté est récurrent et qu'une partie des consommateurs est prête à payer plus pour avoir la garantie d'une viande tendre. Or, pour l'instant il n'y a aucun système qui permette de prédire la tendreté, si bien que la mesure de la force de cisaillement reste la seule effective. L'attente provient également de certains labels pour des raisons commerciales évidentes.

De nombreuses études ont montré que le système des calpaïnes joue un rôle central dans la protéolyse post-mortem et l'attendrissement des muscles striés. Ces calpaïnes sont activées par le calcium. La principale protéase de ce système est la μ -calpaïne et un inhibiteur, la calpastatine. Des recherches supplémentaires ont lieu et portent notamment sur la μ -calpaïne afin de comprendre comment son activité est régulée dans le muscle post-mortem. Le fait de découvrir les mécanismes de régulations de l'activité de la μ -calpaïne et les moyens de favoriser cette activité devrait avoir un impact considérable sur la capacité des chercheurs à développer des méthodes fiables pour prédire la tendreté et permettre à l'industrie carnée de fournir des produits véritablement plus tendre.

Un groupe de chercheurs européens a présenté une synthèse des méthodes permettant, avec différents systèmes de production, de modifier la composition en acides gras de la viande bovine afin d'en améliorer la valeur nutritionnelle et de santé. Les relations avec certains paramètres de qualité de la viande tels que la couleur et les attributs sensoriels ont également été abordés. Le but de ces études est actuellement d'augmenter la teneur en acides gras polyinsaturés (AGPI) de type oméga 3 et la teneur en acides linoléiques conjugués (CLA), et de réduire la quantité d'acides gras saturés. Malgré le haut degré de biohydrogénation des AGPI alimentaires dans la panse, l'alimentation reste la principale voie pour augmenter la part des acides gras bénéfiques. L'alimentation des bovins avec des herbages ou des concentrés contenant des graines de lin riches en acides - linoléiques, 18:3n-3, augmente la teneur du muscle et des tissus adipeux en 18:3n-3 et en leurs dérivés à chaînes plus longues, les 20:5n-3 (EPA), d'où une diminution du rapport n-6:n-3. Ce rapport doit en principe être inférieur ou égal à 5. En viande bovine, il est en général favorable, de l'ordre de 3. Mais selon la ration, ces valeurs peuvent être très différentes: de 1,2 pour de l'herbe à 8,9 pour des concentrés par exemple. La proportion d'herbe dans la ration et la durée dans le temps de l'affouragement sont très importants par rapport à la réponse en acides gras. L'alimentation à l'herbe contribue également à réduire la quantité d'acides gras saturés (AGS), surtout les acides 16:0 et 18:0, et à augmenter le rapport AGPI:AGS qui est normalement assez faible chez le bovin. Le trèfle rouge est également une espèce favorable probablement à cause d'une réduction de la biohydrogénation des AGPI dans la panse. C'est probablement le même type d'action bénéfique qui est

3 The science of meat quality – state of art (Qualité des viandes, l'état de la science): posters

observé lors de la mise à l'alpage (lait de vache et viande de mouton), nommé «Alpine factor». Des résultats pour la viande bovine ne sont pas encore disponibles, mais les auteurs disent que les efforts visant à identifier les facteurs responsables de cette réduction de la biohydrogénation devraient être poursuivis.

Leur conclusion est qu'il est évident que la valeur nutritionnelle est une dimension importante de la qualité de la viande bovine, pour preuve tous les efforts qui sont faits pour améliorer la composition en acides gras. Les priorités sont donc d'augmenter les CLA, les AGPI n-3 et de réduire la part d'AGS. La nutrition est le facteur principal pour influencer la composition en acides gras alors que la génétique et la nutrition le sont pour le taux de graisse. Il faut toutefois garder à l'esprit l'impact parfois négatif que l'on peut avoir sur les attributs sensoriels (saveurs herbacée, grasseuse et de poisson) et sur la durée de vie (ou de vente) du produit en relation avec la couleur. Le consommateur souhaite certains effets bénéfiques pour la santé sans pour autant compromettre le goût ou d'autres caractéristiques.

Plusieurs posters ont été consacrés à l'étude de la tendreté en viande bovine, puisque comme tous les auteurs s'accordent à le dire, la tendreté est et demeure le critère sensoriel le plus important pour le consommateur.

Une étude a démontré la variabilité intra-musculaire de la tendreté. Les parties craniale - médiane pour le muscle LD (long dorsal) et dorsale - médiane pour les muscles ST (Semitendinosus = pièce ronde) et SS (Supraspinatus = épais d'épaule) sont plus tendres que les parties caudales du muscle LT et ventrales des muscles ST et SS. Une étude du marché américain faisant suite à celles de 1991 et 1998 (National Beef Tenderness Survey) indique que la situation s'est améliorée et que sur l'ensemble des morceaux utilisés pour faire des steaks, seuls ceux provenant de la cuisse ont encore entre 10 et 30 % des valeurs de force de cisaillement considérées comme intermédiaires (ni tendres ni dures) à dures.

Concernant les résultats obtenus avec les mesures de force de cisaillement (Warner-Bratzler), les norvégiens ont montré que les meilleurs résultats quant à la prédiction de la tendreté sensorielle par régression multivariée sont obtenus avec 3 valeurs: la force de départ, la force maximale et la force résiduelle.

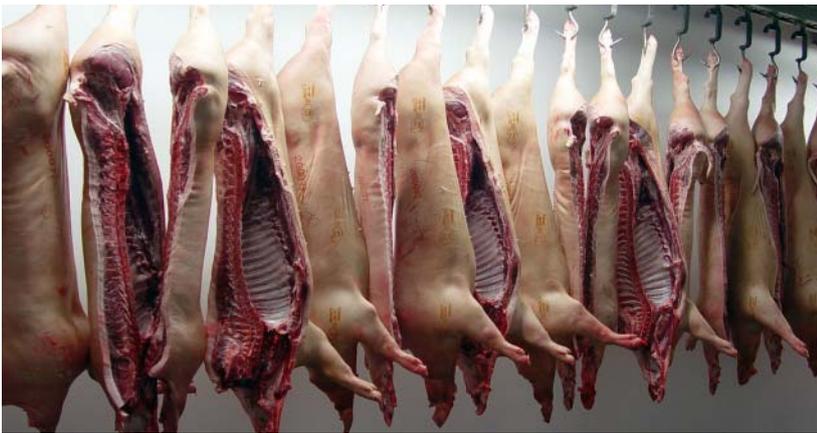
Les effets de la congélation sur la force de cisaillement, les pertes et l'appréciation sensorielle ont été étudiés par un groupe suédois. La congélation améliore les résultats de tendreté mesurée instrumentalement mais augmente les pertes en jus. Le panel arrive à la conclusion inverse pour la tendreté, certainement influencée globalement par une saveur et une jutosité inférieures. Ces différences sont surtout perceptibles à 7 jours mais plus à 14 jours de maturation. Un test consommateurs n'a pas pu mettre en évidence des différences entre échantillons congelé et frais d'un même animal.

Un travail de Nouvelle-Zélande a porté sur l'influence de la température finale de cuisson sur la tendreté mesurée par la force de cisaillement. Les auteurs concluent qu'une température comprise entre 65 et 80°C n'a réellement d'influence que si la viande est insuffisamment rassie. Dans ce cas, une cuisson à 65°C donne les meilleurs résultats. Cette observation demeure également vraie dans les autres cas de figure mais dans une moindre mesure (non significatif) notamment en raison d'une grande variabilité même lorsque les conditions sont standardisées et contrôlées.

4 Abattage

L'effet d'un étourdissement électrique versus mécanique, accompagné ou non d'une stimulation électrique peu après la saignée dans des conditions industrielles sur la tendreté a été présenté par une équipe uruguayenne. L'étourdissement électrique donne de meilleurs résultats après 7 ou 14 jours de maturation. Une stimulation supplémentaire n'a pas d'effet sur la tendreté.

Une étude norvégienne indique qu'une stimulation électrique basse tension agit sur deux muscles de la carcasse situés dans l'ailoyau et la cuisse en abaissant significativement le pH, mais que seul le muscle LD devient plus tendre. La longueur des sarcomères n'étant pas modifiée, les changements proviennent de la protéolyse. Afin d'obtenir un profil des protéines, une étude en électrophorèse 2D est en cours.



Réfrigération des moitiés de carcasse de porc

En raison du niveau particulièrement élevé des salaires au Danemark, l'automatisation de certains processus de **l'abattage et du désossage des porcs** est envisagée depuis quelques temps. Dans son exposé, le conférencier a présenté les diverses étapes du développement des machines nécessaires et montré les solutions impressionnantes déjà mises en place pour l'automatisation de certaines étapes:

- Déjà mis en place (et en partie déjà utilisé en Suisse): poussage collectif des animaux, étourdissement collectif au CO₂, ouverture de la carcasse, éviscération, dislocation de la tête, fente en demi, estampillage (→ identification lors de la découpe de base), décontamination, découpe de base, séparation de la poitrine et du carré, dislocation de certains os superficiels.
- En projet: enlèvement de la langue, du cœur, de la colonne vertébrale, des résidus graisseux, découpe du jambon et/ou de l'épaule, enlèvement des os internes, dépouillement.

Les étapes automatisées ont jusqu'ici permis une réduction du personnel de 50%, un abattage moins traumatisant et, par conséquent, une meilleure qualité de la viande (→ moins de PSE), une réduction des pertes d'exsudat et une amélioration de l'hygiène. L'éventualité d'une automatisation des abattoirs pour bovins est actuellement à l'étude. Étant donné le caractère plus décentralisé de l'industrie du bœuf et le montant élevé des investissements nécessaires, ceci n'est envisageable que si plusieurs abattoirs bovins acceptent de collaborer au projet.

Egalement d'origine danoise: un poster traitant de la **réfrigération des carcasses porcines**. L'auteur a souligné pendant la discussion qu'en raison d'une rapide chute du pH (risque de PSE, dénaturalisation des protéines), la réfrigération des carcasses devait être mise en œuvre le plus rapidement possible, au maximum 40 minutes post mortem. Dans la pratique, il s'est avéré que la température corporelle des porcs immédiatement après la mise à mort joue un rôle déterminant dans le pouvoir de liaison de l'eau et devrait toujours être inférieure à 40°C (→ si possible, jeûne dans le calme et en groupe jusqu'à l'anesthésie). Par rapport à la réfrigération de contrôle (à partir de 40 minutes post mortem, -22°C, 3m/s pendant 75 minutes, ensuite en local de réfrigération à 4°C), la réfrigération par étapes successives et double va-et-vient entre tunnel et local de réfrigération (objectif: 10-15°C de température de cœur avant l'apparition de la *rigor mortis*) permet d'obtenir une meilleure tendreté de la viande porcine, sans modification appréciable du pouvoir de liaison de l'eau.

5 Additifs

Une comparaison entre deux abattoirs commerciaux effectuée en Allemagne a également montré qu'une réfrigération rapide (40 à 50 minutes *p. m.*, réfrigération dite «de choc» pendant 2,5 heures à -14°C à vitesse d'air élevée, puis réfrigération supplémentaire à 2-3°C jusqu'à 24 heures *p. m.*) présente certains avantages. Notamment en ce qui concerne la baisse de la température de la carcasse, ainsi que le ralentissement de la chute du pH (→ pertes d'exsudat). Une température à cœur au niveau du filet de max. 30-32°C après 2 heures *p. m.* est donc conseillée.

Selon une étude finlandaise, **l'effet de la réfrigération** peut être sensiblement renforcé par enlèvement de la face extérieure du très glycolytique *M. semimembranosus* (= la noix) 45 minutes *p. m.* Il en résulte un ralentissement de la chute du pH et, par conséquent, une réduction des pertes d'exsudat. Il serait certainement intéressant de savoir jusqu'à quel point cette mesure relativement simple est susceptible de réduire les problèmes rencontrés dans la fabrication du jambon cuit déstructuré.

Plusieurs posters, ainsi qu'une conférencière néo-zélandaise, ont abordé le thème des technologies **d'abattoir**, déterminantes pour **la qualité des viandes bovines et ovines**. Souvent, la stimulation électrique est utilisée pour éviter un raccourcissement des fibres musculaires (cold shortening) et garantir une qualité homogène de la viande. La température et le pH *post mortem* étant très variables, le raccourcissement des fibres est très différent d'une carcasse à l'autre, notamment si une réfrigération trop rapide coïncide avec une faible chute du pH. A l'inverse, la viande PSE est le résultat d'une chute rapide du pH et d'une réfrigération insuffisante. Le contrôle de la température immédiatement après l'abattage joue donc aussi un rôle essentiel dans la qualité ultérieure de la viande de ruminants, notamment en raison du fait que les différences entre températures internes et de surface peuvent atteindre 12°C. Une autre méthode pour influencer sur la qualité consiste à allonger les muscles avant l'apparition de la *rigor mortis* («Tender Stretching»), d'où une augmentation de la longueur des sarcomères avant la formation d'actomyosine, donc, une meilleure tendreté, une meilleure couleur et des pertes d'exsudat réduites peuvent résulter comme effet.

Un exposé allemand (BFEL Kulmbach) a porté sur une méthode qui utilise une scanographie à rayons X à la place du désossage manuel pour la normalisation de la **classification des carcasses porcines**, d'où une grande concordance au niveau du taux de viande maigre. La même méthode a été utilisée par des chercheurs danois pour observer le développement de la couche de lard de jeunes porcs pendant leur croissance.

Plusieurs posters avaient pour sujet l'utilisation du **sel de cuisine** dans la technologie de la viande. Une étude française a montré que **la structure des fibres musculaires** de la viande bovine est moins altérée par l'ajout de sel de cuisine que celle de la viande porcine. Les auteurs d'un exposé coréen sur la **réduction du sel de cuisine** dans le jambon de derrière cuit ont conclu dans leur analyse qu'une réduction du contenu de sel de cuisine à un minimum de 1% était possible mais influait de façon négative sur la qualité sensorielle ainsi que sur le pouvoir de liaison de l'eau.

Le travail de diplôme de Michael Suter sur les saucisses de Lyon à teneur en sel réduite et **sans numéros E**, dont les résultats avaient déjà été publiés au niveau national et qui a suscité beaucoup d'intérêt lors de l'ICoMST, était également présente sous forme de poster. Un exposé néerlandais sur des produits à base de viande biologique (saucisses de Lyon, jambon cuit) a montré qu'au moins 80 ppm de **nitrite** étaient nécessaires pour garantir une coloration suffisante et une bonne stabilité microbienne (vis-à-vis de *Clostridium botulinum*).



Fabrication des saucisses de Lyon

Plusieurs posters ont porté sur l'utilisation d'**antioxydants** dans la viande et les produits carnés, en mettant l'accent sur les additifs suivants: ascorbate de sodium, malpighia, ail, oignons, origan, pépins de raisin, thé vert (catéchine), polyphénols végétaux, divers extraits végétaux asiatiques, carnosine.

6 Cultures starters

Plusieurs posters ont porté sur le sujet des cultures starters. Un poster japonais a traité de l'utilisation de *Pseudomonas fragi* qui permet une transformation de la metmyoglobine (gris marron) en oxymyoglobine (rouge vif) dans une viande bovine en cas de stockage de plus de 10 jours et agit contre l'indésirable **changement de la couleur de la viande causé par l'oxydation**.

En Hongrie, des travaux initiaux ont été effectués avec des cultures de protection (*Lactobacillus sakei* I151 et la bactériocine de *Leuconostoc mesenteroides* E131) dans les charcuteries crues, et des résultats prometteurs ont été obtenus lors d'une application en laboratoire avec *Listeria monocytogenes*. A part *L. monocytogenes*, aucun *Staphylococcus aureus* et/ou *E. coli* O157:H7 n'a été détecté dans les produits finis. Dans une expérience serbe utilisant la charcuterie crue Sremska, une culture de protection contenant les mêmes souches que dans l'étude citée ci-dessus n'a eu aucun effet sur les caractéristiques physico-chimiques mais a influé positivement sur l'évaluation sensorielle.

7 Technologie

Une étude allemande portant sur la forme des **couteaux frappeurs** a montré que les couteaux à angle aigu avec une courte surface de coupe ont une influence positive sur les caractéristiques de la farce des saucisses bouillies.

Un poster italien a montré que **l'irradiation** de la viande porcine peut, en fonction de la dose, accélérer l'oxydation de la graisse. Dans une étude américaine portant sur la viande bovine, l'irradiation a entraîné une diminution de la coloration, mais aussi un changement de couleur moindre pendant le stockage. Dans le cas du jambon cru ibérique en tranches, l'irradiation influe surtout au début sur différentes caractéristiques (couleur, oxydation de la graisse); après 90 jours, on relève seulement un contenu élevé d'hexanal, un paramètre de l'oxydation de la graisse qui indique une détérioration supplémentaire du goût.

Deux études irlandaises ont examiné la possibilité d'améliorer la pénétration du mélange sel-adjuvants de salaison-épices utilisé lors de la **salaison à sec** en appliquant des processus technologiques connus de la salaison du jambon cuit (massage sous vide, pulsations sous vide avec ou sans massage, massage sous atmosphère). Alors qu'aucune amélioration n'a été observée dans le cas de la viande porcine, le massage sous vide semble utile dans le cas de la viande bovine.



Séchage de la viande séchée

Parmi les autres sujets traités, citons: Le traitement à la vapeur surchauffée de la viande de volaille, le marinage de la viande bovine au jus de citron pour une amélioration de la tendreté, le degré hygrométrique pendant la dernière phase de séchage du jambon cru (si > 80%: on constate moins de gouttelettes de graisse à la surface, mais un goût plus amer et piquant), l'amélioration de la tendreté de la viande bovine par stimulation électrique, injection de saumure (sel de cuisine, CaCl_2 enzymatique), et méthodes mécaniques (Tenderizer, Tenderstretch).

8 Emballage

Le sujet de l'emballage, notamment dans le secteur du commerce en libre-service (en hausse de 30 à 40% dans l'UE), gagne de l'importance sur le plan international. L'emballage de la viande et des produits carnés a deux fonctions principales: une fonction technique (notamment la protection contre le dessèchement, la conservation, la stabilité de la couleur), et une fonction d'information. De nos jours, l'usage des barquettes équipées d'un film thermoformé, des sacs rétractables, des emballages sous gaz protecteur et sous vide est très répandu. Récemment, des études ont porté sur de nouveaux matériaux qui peuvent, en tant **qu'emballages actifs**, influencer directement sur le produit, comme l'a montré un conférencier irlandais. Exemples cités:

- contrôles microbiens – qualité de conservation (notamment avec le zéolite d'argent; alternatives possibles: antibiotiques, bactéricides, acides organiques, alcools, chélates et polysaccharides)
- contrôle de la température
- contrôle de l'humidité (couche médiane hydrophile dans le film → chute de la valeur a_w , réduction des pertes d'exsudat)
- «liants» à base d'oxygène: dépendent de la présence de fer, peuvent réduire les processus d'oxydation (même si l'étanchéité n'est pas parfaite) et limitent le développement des bactéries aérobies.
- Distributeurs ou «liants» à base de CO₂.

D'autre part, les **emballages intelligents** permettent de fournir des informations importantes, soit en tant qu'indicateurs d'autres substances (par exemple la concentration d'oxygène, la fraîcheur [→ métabolites], ITT [indicateurs temps température], transpondeur avec lecteur), soit au moyen de capteurs (gaz, biocapteurs). Ces informations peuvent s'avérer importantes pour la stabilité des emballages, pour la sécurité/qualité ou la traçabilité / origine.

Une conférencière américaine a expliqué que les films plastiques (notamment en polyéthylène) avaient constitué pendant longtemps le matériau d'emballage le plus répandu. Dernièrement, les **matériaux renouvelables**, qui peuvent aussi être appliqués sous forme liquide ou de vapeur sur le produit, font l'objet d'un grand intérêt, surtout pour des raisons écologiques (→ durabilité). Cela concerne notamment un certain nombre de polysaccharides (amidon, cellulose, divers polysaccharides d'herbe marine comme l'alginate, le carraghénane, la pectine et l'agar) ainsi que la chitine/le chitosane (carapaces de crustacées). Des protéines (caséinates/protéines du petit-lait, gélatine, collagène, diverses protéines de céréales ou de légumineuses [zéine du maïs, protéine de soja/gluten]), graisse, polyactides et polymères microbiens (xanthanes, pullulanes) devraient à terme gagner en importance. En fonction du matériau, il est important de vérifier les caractéristiques respectives et de combiner les effets souhaités, par exemple en utilisant des films multicouches – parfois avec du plastique.



Emballage sous gaz protecteur

Un entretien avec l'un des principaux spécialistes de la couleur de la viande aux Etats Unis a fourni des indices intéressants sur la **diminution occasionnelle de stabilité de la couleur** dans les produits carnés cuits et emballés. Selon lui, les emballages en polystyrène et les emballages absorbants d'humidité sont capables de fixer l'oxygène, contrairement aux emballages en plastique. Ajouté à cela le fait bien connu que la formation de metmyoglobine atteint précisément son paroxysme en cas de faible concentration d'oxygène (environ 500 ppm), il peut s'agir de l'explication des problèmes d'éclaircissement des produits carnés très fréquents lors du stockage.

Un bon nombre de posters a traité également du sujet de l'emballage, notamment en ce qui concerne les aspects suivants: emballage sous vide, divers gaz de protection (O₂, CO₂, CO, N₂), divers matériaux d'emballage (carraghénane k avec ajout d'ovotransférine, (collagène, chitosanes, gélatine), conservation des produits de charcuterie crus enrichis en acides gras non saturés (AGPI, AGMI).

9 Sécurité alimentaire

Trois conférenciers ont présenté dans leurs exposés une méthode d'**évaluation des risques** concernant les principaux germes pathogènes (*L. monocytogenes*, *E. coli* formant des vérotoxines, salmonelles et campylobacter). Les conférenciers ont notamment souligné l'importance de la vérification du risque couru et de la probabilité de l'apparition d'une contamination à toutes les étapes de la production. Ce n'est qu'en fonction d'une telle vérification que les mesures propres à assurer une meilleure sécurité des aliments peuvent être définies et mises en place.

En outre, plusieurs **méthodes rapides** pour la détermination de germes spécifiques ont fait l'objet de posters. Plusieurs essais traitant de la **propagation de germes pathogènes** pendant les étapes de production, d'analyses de situation pour plusieurs produits traditionnels (notamment la salaison des charcuteries crues) et d'éventuelles contre-mesures ont également été présentées.

Concernant le problème des **résidus**, différents posters ont traité des sujets suivants: Contamination fongique de la sauge, contamination à la dioxine de divers épices, cadmium et plomb dans les poulets russes et formation d'amines biogènes lors du traitement à haute pression des saucisses de Francfort.

10 Analyse sensorielle

Plusieurs posters ont traité de la **perception sensorielle** de divers paramètres de qualité de la viande. Les paramètres chez le bœuf sont notamment la tendreté, la dureté, la jutosité, le goût et l'oxydation des graisses en fonction du muscle, de la congélation, de la température finale de rôtissage, du temps de maturation et des différentes régions du pays considéré. Chez les autres espèces animales, l'intérêt a porté sur la corrélation entre la qualité sensorielle de la viande et les caractéristiques suivantes: caractéristiques physico-chimiques (agneau), oxydation des graisses (agneau), composition des graisses (porc), température finale du rôtissage (porc), stimulation électrique (renne).

Une multitude de sujets relatifs à l'**analytique des arômes** ont également fait l'objet de présentations: Précurseurs de goût (volaille, agneau), capteurs d'odeur et de goût (bœuf), cuisson à l'aide d'un nez électronique (bœuf, porc), transformation de charcuteries crues, déviations de goûts (bœuf).



Le panel d'ALP en action

11 Méthodes d'analyse

Dans le domaine des méthodes d'analyse, plusieurs applications de la **technologie infrarouge** ont été présentées. Teneur en nutriments de la viande porcine (MIR), tendreté de la viande bovine (NIR), caractéristiques de nutrition physiologiques et rhéologiques du jambon fermier (NIR), teneur en graisse de la viande bovine (NIR), modification des protéines lors du chauffage (microscopie FTIR).

On a eu recours à des **analyses d'images** dans les domaines suivants: tendreté de la viande bovine, croissance du lard chez les jeunes porcs, caractérisation de divers muscles.

Sur le sujet de l'**authenticité**, deux posters irlandais, traitant de la différenciation de la viande bovine en fonction de l'alimentation des animaux grâce aux isotopes de carbone, ont fait l'objet d'une présentation.

12 Nutrition

Une présentation japonaise a montré diverses possibilités d'influer sur la composition des nutriments dans la viande et les produits carnés: modifications dans la composition de la carcasse (liées à l'alimentation), modification dans les technologies et introduction de la notion de Functional Food, notion déjà très répandue au Japon (notamment dans le secteur laitier et pour environ 10 produits carnés) et, contrairement à l'Union Européenne, réglementée au plan juridique (les informations faisant état d'avantages d'ordre sanitaire peuvent faire l'objet d'une vérification officielle). A l'appui des effets positifs d'une telle méthode, il existe de nombreux arguments: réduction des graisses et du sel, enrichissement en calcium, ajout de fibres alimentaires, antioxydants, acides gras bénéfiques (CLA, acides gras oméga 3) présents dans l'huile de poisson ou les graines de lin, peptides bioactifs provenant de la viande (par exemple contre l'hypertension, notamment les inhibiteurs ACE), pré-biotiques, probiotiques (le L. casei contenu dans le lait est parfaitement adapté aux charcuteries crues, L. rhamnosus se développe très bien à 200 ppm de nitrite, 3,3% de sel de cuisine et une température de < 20°C), etc. Etant donné que les produits carnés fonctionnels commercialisables au Japon ont déjà été optimisés en fonction d'une composition d'acides gras plus favorable, l'avenir devrait surtout voir la mise au point de combinaisons de peptides bioactifs et de pro-biotiques.

Un conférencier anglais a montré qu'en Europe, environ 20% des adultes (avec une tendance à la hausse) peuvent être considérés comme obèses (indice de masse corporelle > 30). La consommation de graisses et surtout la composition de celles-ci jouent un rôle déterminant dans ce phénomène. On estime généralement que les **acides gras oméga 3 à chaîne longue** (EPA, DHA) ont un effet positif pour la prévention des maladies cardio-vasculaires, la cause de décès la plus fréquente, ainsi que, dans certains cas, du diabète. Dans l'organisme, ces acides gras sont en majorité formés par l'acide linoléique (à taux de conversion plutôt faible). Leur concentration dans la viande peut facilement être obtenue par un ajout d'huile de poisson ou d'herbe fraîche à l'alimentation animale. Le conférencier a également montré que, contrairement à un préjugé très courant, la graisse animale ne comporte qu'un maximum de 50% d'acides gras saturés (notamment les acides myristique, palmitique et stéarique), suivi de près par les acides mono-saturés (notamment l'acide oléique). Le reste (< 10%) est composé d'acides gras poly-insaturés, sous forme d'oméga 3 (bénéfiques) ou d'oméga 6 (non bénéfiques).

13 Prévisions globales / situation du marché / besoins du consommateur

Une autre conférencière a fait état d'une étude anglaise sur **la viande rouge dans l'alimentation**, sujet qui avait déjà été traité et publié dans un article de l'ALP. Deux études annexes ont montré que l'état de santé des mangeurs de viande était moins bon que celui des végétariens, si l'on s'en tient à un certain nombre de critères. Cependant, les différences constatées entre les deux groupes en ce qui concerne différents facteurs d'ordre social (niveau d'études supérieur, moins de fumeurs et plus d'activité physique chez les végétariens) ne permet pas d'attribuer ces résultats à la seule consommation de viande. Etant donné la vaste variété de viandes et produits carnés existante, on ne peut qu'être surpris de l'affirmation selon laquelle la consommation de viande transformée, de viande rouge et d'une quantité quotidienne de viande supérieure à 160g augmente le risque du cancer du colon. L'explication résiderait dans la formation de divers groupes de substances: hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), amines aromatiques hétérocycliques (AAH) et nitrosamines (formation favorisée par le fer hémérique?), ce qui a amené l'Union Européenne à classer ces derniers comme potentiellement cancérigènes.

Un exposé irlandais a traité le sujet de la **réduction du sel**, qui représente, avec la réduction des graisses et l'enrichissement par des ingrédients sélectionnés (vitamines, oligoéléments, acides gras essentiels, pro-biotiques et pré-biotiques) une des principales méthodes pour influencer sur la qualité nutritive physiologique de la viande. L'Union Européenne préconise de réduire la consommation quotidienne de sel de 9 g à 6 g (dont environ 20% provenant de la viande, notamment des produits carnés), pour réduire le nombre de cas d'hypertension et de maladies cardiovasculaires qui en résultent. A long terme, il est important d'habituer les consommateurs à une teneur réduite en sel (éviter de rajouter du sel à table!). Une partie du sel de cuisine (= chlorure de sodium, NaCl) peut être remplacée par du chlorure de potassium (KCl), du chlorure de magnésium (MgCl₂) et des phosphates (notamment le phosphate de potassium). Cependant, une trop haute teneur en sels de ce type peut provoquer un goût amer et métallique et une dégradation de la texture. Les produits correspondants sont déjà sur le marché. Pour masquer les goûts indésirables, des aromatisants sont parfois utilisés (notamment de la levure, mais également du glutamate de sodium, des nucléotides comme les inosinates, le guanylate et divers lactates et peptides). On a également mentionné le fait que la teneur en sel de cuisine pouvait être réduite par l'utilisation de sel de mer.

Dans la conférence d'ouverture, l'intervenant américain a souligné que les classes moyennes connaissent une forte croissance partout dans le monde et que, par conséquent, des moyens financiers sans précédent étaient disponibles d'où une augmentation constante de la consommation de viande. Cette situation exige de passer du concept de «production» à celui de «consommation». Beaucoup plus important que le prix seront donc à l'avenir le «quoi», le «où» et le «quand»; la valeur ajoutée est aujourd'hui payée par les consommateurs. Le conférencier a affirmé que la nourriture mondiale était suffisante («food is free»), et qu'il existait même des capacités de production non utilisées (seuls les 2/3 de celles-ci sont actuellement exploitées au niveau mondial). Par conséquent, les problèmes de famine dans le monde ne résultent pas d'un problème de quantité mais de distribution. Le développement des produits haut-de-gamme entraîne l'apparition de nouveaux besoins chez les consommateurs (voir notamment les cas de l'eau fraîche / eau minérale, téléphones portables / téléphonie par Internet). La satisfaction des souhaits individuels des consommateurs semble également une orientation prometteuse, notamment si elle est liée aux dispositions génétiques de l'individu et/ou à une optimisation de l'apport en nutriments (→ Functional Food).

Un exposé danois a mis en évidence quatre tendances en matière de **commercialisation** de la viande et des produits carnés:

- Prise en compte de la qualité
 - aspects internes: sensoriel, hygiénique, nutritionnel, physiologique
 - aspects extérieurs: information sur le produit (→ label): importance accrue (alimentation, santé, sécurité, expérience)
- Shopping: décisions d'achat très rapides au supermarché (en moyenne 12 secondes)
 - critères: prix, origine (70-80%) sont plus importants pour le consommateur que les résidus ou la protection animale (~ 50%)
 - Le consommateur se rend dans un magasin spécialisé si ses critères individuels sont très importants
- Commodité: économie de temps et d'argent (physique et psychologique)
- Degré de transformation augmente (~ 50%, varie selon des critères régionaux): souvent lié à la diversification du marché.

Le conférencier a souligné que l'opinion du consommateur ne correspondait pas toujours à son comportement, s'agissant de deux critères différents. Les deux ne convergent que s'il existe une forte affinité envers un produit déterminé. Même si l'on dispose de moins en moins de temps pour manger (environ la moitié des américains prend son déjeuner «sur le pouce»), le consommateur souhaite voir tous les critères de qualité (par exemple la réduction des additifs, du NaCl) et tous les attributs (disponibilité, santé, commodité) réunis!