ALP science 2007, no 510

53rd 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.	Sécurité alimentaire	3
3.	Production de viande	4
4.	Abattage et protection des animaux	5
5.	Biochimie musculaire	5
6.	Qualité de la viande et nutrition	6
7.	Transformation et emballage de la viande	9
8.	Produits carnés et consommateurs	12

ALP science

Titre
Les foules de Chine sont impressionnantes

Première parution

Auteur
Ruedi Hadorn

Editeur
Station de recherche Agroscope ALP
Liebefeld-Posieux
Schwarzenburgstrasse 161
CH-3003 Berne
Téléphone +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
Ruedi Hadorn
e-mail ruedi.hadorn@alp.admin.ch
Téléphone +41 (0)31 323 89 48
Fax +41 (0)31 322 86 16

Mise en page
Helena Hemmi (Concept)
Müge Yildirim (Layout)

Parution
Plusieurs fois par an de façon irrégulière

ISSN 1660-7856 (online)
ISBN 978-3-905667-50-9

Ruedi Hadorn

53rd INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICoMST)

Keywords: ICoMST, food safety, meat production, muscle biochemistry, meat quality, nutrition, meat processing, packaging, meat product, slaughtering, animal welfare

1. Introduction

Le congrès annuel ICoMST s'est tenu cette année du 5 au 9 août à Pékin en Chine. 433 personnes venant de 39 pays différents étaient présentes. Le congrès de cette année s'articulait autour de 15 conférences et 310 posters.

Les participants ont pu prendre conscience de la place grandissante que prend la Chine sur le marché mondial de la viande et du potentiel de rattrapage qu'il y a sur le marché chinois avec 1,3 milliards d'habitants (l'UE et les USA comptent ensemble environ 730 millions d'habitants) et des taux de croissance économiques annuels à deux chiffres. Il est donc important de saluer les efforts que fournit le secteur national de la viande pour s'implanter sur le marché chinois avec (en premier lieu) la viande de porc.

Cette année encore, les thèmes abordés étaient très divers, raison pour laquelle, seuls ceux considérés comme intéressants par le rédacteur du présent rapport seront présentés ci-dessous.

Pendant le congrès

2. Sécurité alimentaire

Dans sa conférence, un intervenant australien a présenté les différentes possibilités de la **microbiologie prédictive**. Celle-ci peut se faire par des analyses systématiques de la littérature ainsi que par des simulations au moyen de modèles. La mise au point d'une banque de données internationale, appelée ComBase et rassemblant actuellement les données brutes provenant des recherches effectuées dans le monde entier, constitue un point de départ prometteur (http://wyndmoor.arserrc.gov/combase/). Les exemples d'application qui ont surtout été mis en évidence sont les TTI's (= indicateurs de temps et de températures) qui se colorent par exemple lorsque l'on dépasse une certaine température, l'utilisation d'enregistreurs de température ainsi que la traçabilité quant à l'identification d'un produit pouvant être localisé par GPS.

Il a été montré dans une conférence américaine que le bœuf était le principal porteur de l'agent pathogène *E. coli* O157:H7, mais celui-ci peut aussi se présenter chez d'autres espèces d'animaux de rente. Une recherche approfondie a démontré que la contamination des carcasses de bœuf par *E. coli* O157:H7 ne se produisait pas par contamination croisée à l'abattoir, mais bien avant. Il a par ailleurs été prouvé que la peau – et non pas les excréments comme on l'a souvent avancé – était **la principale source porteuse de *E. coli O157:H7***. Les éléments auxquels il faut apporter une attention toute particulière sont les sols dans les zones d'abattage ainsi que le nettoyage des endroits sales (manuellement, à la vapeur d'eau) sur la peau. Il a donc été recommandé de nettoyer et de désinfecter la peau avant de se déshabiller et de sensibiliser le personnel au problème en organisant régulièrement des formations et des stages de perfectionnement.

Un poster chinois traitait de l'utilisation d'une culture de levains avec ***L. fermentum*** **à la place du nitrate/nitrite dans les saucisses échaudées**. Une quantité suffisante de rouge de salaison (nitrosylmyoglobine) a ainsi été apparemment décelée. La source du monoxyde d'azote nécessaire n'a pas été clairement présentée, elle devrait s'expliquer par la recette standard utilisée (épices).

Un poster russe était consacré à l'utilisation de la **levure de riz rouge** (*Monascus* ssp.) à la place du nitrate ou du nitrite. Ses effets reposent sur la coloration rouge ainsi que sur ses propriétés antimutagènes. Mais la citrinine peut malheureusement aussi représenter un produit métabolique toxique, raison pour laquelle l'utilisation de la levure de riz rouge est interdite dans l'UE ainsi qu'aux USA. *Penicillum oxaliam varietas*, qui semble répondre aux prescriptions européennes en matière de toxicité et qui est déjà utilisé en République tchèque sous le nom de marque ArpinkRed, semble être l'alternative appropriée.

Un poster allemand a présenté les effets des conservateurs qui, dans le secteur de la viande, doivent être aussi bien hydrosolubles que liposolubles, sur la croissance de microorganismes sélectionnés. De l'acide sorbique et de l'acide benzoïque ont ainsi été transformés sous forme soluble et conditionnés dans des micelles. Il s'est avéré que la croissance de *E. coli* ainsi que de *S. aureus* est beaucoup plus inhibée importante avec des **conservateurs en solution** qu'avec des conservateurs sous forme insoluble.

Le **nettoyage régulier des couteaux** lors de l'abattage et de la découpe constitue un élément essentiel de l'hygiène. On a donc étudié dans quelle mesure on pouvait modifier la recommandation à l'échelle internationale stipulant de tremper les couteaux dans une eau à 82°C. En effet, à 82°C, les protéines contenues dans les restes de viande collés aux couteaux se dénaturent et constituent alors un milieu idéal pour les microorganismes. L'influence de différentes combinaisons de temps-température sur la croissance de *E. coli* a donc fait l'objet d'une recherche. Certaines combinaisons se sont révélées efficaces (réduction de *E. coli* d'un facteur 1000), et la variante qui consistait à prélaver les couteaux avant de les tremper pendant au moins 5 secondes dans une eau chauffée à au moins 70°C était particulièrement intéressante.

La Thaïlande a présenté deux posters sur la sélection de **bactéries lactiques produisant de la bactériocine** dans les produits carnés fermentés. Cette étude a prouvé la formation de bactériocine, particulièrement intéressante pour le développement de cultures de protection, aussi bien pour *L. plantarum* que pour *P. pentosaceus*.

Un poster canadien traitait de l'apparition de ***Mycobacterium avium*** ssp. *Paratuberculosis* qui est importante par rapport à la maladie de Crohn chez l'homme (= inflammation intestinale chronique avec diarrhées persistantes). Bien que jusqu'à 50% des peaux étaient positives dans les trois abattoirs examinés, il a été conclu qu'en raison de la faible densité de germes, il était très peu probable d'être contaminé par *Mycobacterium avium* par la viande de bœuf.

3. Production de viande

C'est surtout au cours de ces dernières années que l'étude du génotype a pris une importance toute particulière. Différents projets en cours dans le secteur des animaux de rente décodent les génotypes des porcs, des bovins, des volailles et plus récemment des ovins et les résument dans la banque de données mondiale AnimalQTLdb (www.animalgenome.org/QTLdb/). L'objectif est d'identifier des emplacements génétiques possibles qui pourraient servir de **marqueurs génétiques dans l'élevage**. L'intervenant chinois a présenté les exemples du culard chez le bovin (mutation dans le gène de la myostatine), du gène halothane chez le porc (sensibilité au stress), du gène RN («effet Hampshire») ainsi que du gène IGF2 (→ facteur de croissance, notamment durant la gestation). D'autres exemples concernant la sélection de marqueurs génétiques ont été présentés dans différents posters, notamment dans un poster espagnol dont l'objectif est d'influencer la teneur en graisse intramusculaire des porcs par le biais de marqueurs génétiques.

Dans un résumé sur les **additifs à effet métabolique** («metabolic modifiers»), l'intervenant américain a présenté leur effet sur les performances d'engraissement et d'abattage ainsi que sur la qualité de la viande dans l'ordre suivant: stéroïde anabolisant, vitamines (D_3, A, E), somatotropine, agonistes ß, CLA, minéraux, immunocastration. L'impression qui en ressortait était que toutes les substances citées étaient similaires, ce qui n'est pas du tout le cas en ce qui concerne non seulement leurs effets, mais aussi les prescriptions légales (notamment en Europe).

Plusieurs posters traitaient de l'influence de l'alimentation ou des systèmes d'élevage sur la qualité de la viande. Un poster argentin comparait l'influence de deux types d'élevage (**stabulation et plein air**) sur différentes caractéristiques de qualité de la viande en fin d'engraissement des jeunes taureaux. Des différences sont apparues dans la couleur de la viande, l'épaisseur du gras et le marbrage. Aucune différence entre les deux systèmes de production n'a cependant pu être soulignée concernant le développement de la musculature ainsi que la tendreté.

Un poster chinois sur la **production de diesel bio à base de graisse de porc** était également intéressant. Les conditions de production ont déjà pu être améliorées de telle sorte qu'un rendement de 80% a été atteint.

Un poster japonais avait pour sujet la **détermination du taux de matière grasse (y compris les acides gras trans) par spectroscopie Raman et proche infrarouge**. Par rapport à d'autres méthodes, celle-ci est insensible à l'eau ainsi qu'aux émissions fluorescentes. Et comme elle ne nécessite pas de préparation d'échantillons, cette méthode possède un fort potentiel pour le contrôle de la qualité.

4. Abattage et protection des animaux

Un poster allemand traitait de l'influence de la **saignée** sur la qualité de la viande des porcs. Il a été constaté que la personne qui piquait ainsi que l'intervalle entre le moment où l'on étourdissait et le moment où l'on piquait avaient une influence sur le taux de saignement (median: 4,25% du poids vif). Un taux de saignement plus élevé entraînait une meilleure qualité de viande du point de vue de la couleur, de la valeur pH et de la conductibilité électrique.

Une étude américaine traitait du **stress du transport pour les porcs** pour lequel le taux de cortisol dans le sang servait de référence. Le stress du transport est surtout important en été et est dû au chargement/déchargement, à la température, à l'humidité relative de l'air, à la personne qui s'occupe des animaux, à la position dans la bétaillère, aux groupes d'animaux, à la durée pendant laquelle les animaux restent à jeun.

5. Biochimie musculaire

Un intervenant sino-américain s'est consacré à la **qualité de la viande de vache par rapport à la tendreté et à la stabilité de l'oxydation**. Par rapport au muscle, il s'est avéré que plus la vache vieillissait, plus l'oxydation des graisses (→ rancidité) augmentait fortement, tout comme celle des pigments (→ modification de la coloration), mais dans une plus faible mesure. En outre, l'oxydation entraîne l'augmentation de l'agglutination des protéines musculaires, ce qui a un effet négatif sur la tendreté de la viande de vaches plus âgées. Ce sont surtout les ponts de soufre, le carbonyle et les forces hydrofuges qui influencent l'agglutination des protéines musculaires. La diminution de la dégradation enzymatique des protéines liée au vieillissement de la vache entraîne également un effet négatif sur la tendreté de la viande. Il a par ailleurs été souligné que les calpaïnes, groupe le plus important des enzymes de maturation, étaient sensibles au monoxyde d'azote (NO) et au peroxyde d'hydrogène (H_20_2), ce qui peut contribuer à diminuer la tendreté.

Lors d'une présentation norvégienne, l'intervenante a souligné que les gènes restaient stables tout au long de la vie, alors que les protéines étaient soumises à des processus dynamiques dus à l'augmentation et à la réduction incessantes. C'est justement pour cette raison que les **examens de l'ensemble des protéines** (= protéomics) en fonction du temps sont particulièrement intéressants. On recommande ici des préfractionnements pour réduire la complexité. Les méthodes disponibles sont les méthodes chromatographiques ou l'électrophorèse 2D sur gel (séparation après charge électrique et poids moléculaire). Cette dernière offre une image bidimensionnelle sur laquelle on peut identifier, selon l'hypothèse de travail de l'essai, les taches manquantes ou fortement réduites, ce qui permet de tirer des conclusions sur certains paramètres de qualité de la viande. On peut ainsi classer les protéines, déceler directement les modifications sur la base de paramètres d'essai préalablement définis et enfin identifier des marqueurs pour la qualité de la viande.

Une étude hollandaise a examiné dans quelle mesure les **gels de protéines** (→ importants pour la formation de la farce) se forment lorsque l'on utilise des **protéines étrangères**. Comme protéines étrangères, on ajoute des protéines de gluten (maïs, blé → attention aux possibles effets allergènes!) dans différentes proportions aux protéines de myofibrilles épurées provenant de la viande de volaille. Jusqu'à 40% de gluten de maïs, le gel était épais, tandis que les gels contenant une part plus importante de gluten de maïs ou de blé en général étaient plus fluides. Il a été démontré que le gluten de maïs contenait plus d'acides aminés hydrofuges (Val+Pro+Leu+Ile+Phe+Try) que le gluten de blé, ce qui, selon les auteurs, avait un effet positif sur la formation du gel lorsque la teneur n'excédait pas 40%.

Cette année encore, de nombreux posters présentaient des travaux qui avaient pour objectif **d'améliorer la tendreté** notamment de la viande de bœuf mais aussi de la viande de porc.

Un poster norvégien a montré, à l'aide de la microstructure des aloyaux de bœuf, que la réduction de la force de cisaillement et donc une meilleure tendreté avaient un rapport avec une plus grande activité de la calpastatine ainsi qu'avec la rupture **des fibres musculaires**. Des modifications de liaison entre chacune des fibres musculaires ou avec les tissus conjonctifs (perimysium) ne devraient, selon les auteurs, n'avoir qu'une faible incidence sur la tendreté de la viande de bœuf.

Plusieurs posters traitaient de l'identification aussi bien chez les bovins que chez les porcs d'emplacements génétiques ayant un rapport avec l'activité de différentes calpaïnes. On encourage à ce propos l'identification de **marqueurs génétiques** que l'on peut utiliser directement dans l'élevage pour influencer la tendreté.

Dans un poster allemand, on a constaté que le rapport entre l'**exsudat** et la conductibilité électrique ($r \geq 0,75$) était plus élevé qu'avec la valeur pH ($r = -0,66$ après 45 minutes ou $r = -0,44$ après 24 heures). Il s'est par ailleurs avéré que l'apparition de la PSE est liée à des différences dans la fonction des mitochondries (= «centrale» de la cellule). On ne sait toutefois pas encore exactement si celles-ci sont dues à la chute rapide du pH ou à une perturbation dans les mitochondries.

Une étude française affirme que l'on peut en revanche prévoir au mieux les exsudats d'après la valeur pH après 24 heures (pH_{24}), ce qui n'explique toutefois que $^2/_3$ des variations.

Consommateurs chinois choisissant leur viande

6. Qualité de la viande et nutrition

Une conférence anglaise offrait un aperçu sur la **qualité de la graisse**. Les acides gras les plus courants et leurs effets physiologiques y étaient présentés ainsi que la séparation déjà connue dans les graisses neutres (GN, graisse de réserve) et les phospholipides (PL, membrane cellulaire). Le stockage de chaque acide gras dans les GN ou les PL varie selon l'espèce d'animal, tandis qu'une augmentation du taux de graisse est liée aux GN, et non pas aux PL. On soulignait par ailleurs les liens assez faibles entre le taux de graisse et les paramètres sélectionnés de la qualité de la viande tels que la tendreté ($r \sim 0,1$) ou la jutosité ($r \sim 0,3 – 0,35$).

Un intervenant américain qui avait déjà présenté, lors d'un précédent congrès, le découpage musculaire des carcasses de bovins, a déclaré que les consommateurs se plaignaient de plus en plus de plaintes de **problèmes d'odeurs** (en particulier semblables à ce-lui du foie) lors de la vente de certains morceaux de muscles spécifiques. Ces problèmes d'odeurs sont propres à chaque espèce animale, mais leurs origines restent floues. L'odeur semblable à celle du foie se développe très rapidement lors de la cuisson, atteignant un 1er pic dans les cinq premières minutes qui redescend ensuite aussi rapidement, puis qui atteint un 2ème pic après 10 minutes. Les différences dans les analyses par chromatographie gazeuse correspondantes étaient évidentes, une large palette de substances de marquage d'oxydation a été identifiée. On recommande désormais pour ce type de morceaux de viande de les cuire lentement puis de les garder au chaud pendant au moins 1 heure. Cette recommandation adressée aux consommateurs a toute son importance car outre la tendreté ($r \sim 0,78$), l'arôme ($r \sim 0,8$) fait partie intégrante de l'impression sensorielle générale.

Un poster coréen abordait également le thème du **découpage musculaire** en vue d'augmenter la valeur ajoutée de la viande de porc. Ceci est particulièrement intéressant car les coréens accordent une grande valeur au lard de poitrine, tandis que l'épaule et le jambon, moins bien considérés, sont directement transformés. En caractérisant 21 muscles de l'épaule et du jambon par rapport au pH, à la capacité de rétention d'eau, à l'exsudat et aux pertes à la cuisson, à la force de cisaillement selon Warner Bratzler et au taux de collagène, l'industrie coréenne de la viande souhaite apporter une plus grande valeur au moins à certains muscles. Une autre étude sur le découpage musculaire a aussi été présentée pour la viande d'agneau.

En complément à la conférence sur les protéomics susmentionnée, un scientifique hollandais a présenté un exemple pratique de ce secteur de la recherche relativement récent au moyen de l'**exsudat de la viande de porc**. Des différences notoires ont été mises en évidence, notamment dans le taux de desmine (protéine structurelle des myofibrilles), dans l'activité de l'enzyme créatine kinase (importante pour le métabolisme énergétique) ainsi que dans la densité d'un régulateur de chromatine spécifique. En outre, l'intervenant a déclaré qu'on développait actuellement chez lui une puce à protéines qui permettrait dans peu de temps l'**identification de la viande de porc avec une odeur de verrat**. La protéine correspondante n'a certes pas pu encore être classée, mais son poids moléculaire est de l'ordre de 16 kDa.

Une étude allemande s'est penchée sur l'**analyse rapide de l'exsudat** à l'aide de la spectroscopies visible (VIR) et proche infrarouge (NIR). Les premiers signes laissaient paraître qu'avec une VIR/NIR, l'exsudat, le pH_1 (de façon limitée aussi le pH_{24}), la conductibilité électrique et la coleur sont facilement prévisibles. La méthode semble ne pas convenir pour prévoir les pertes à la décongélation et à la cuisson. Le procédé doit être complété par d'autres relevés à l'abattoir. Pour l'application en pratique, il faut parvenir à une plus petite taille d'échantillons ainsi qu'à une plus grande rapidité de mesure.

Une étude brésilienne a testé les effets de l'**immunocastration** (avec Improvac®) par rapport à la castration par opération sur la qualité de la viande et les propriétés sensorielles. L'analyse sensorielle et la teneur en graisse des animaux immunocastrés étaient meilleures alors que la coleur de la viande était moins bonne. Aucune différence n'a pu être soulignée du point de vue de la tendreté déterminée par instruments et de la perte à la cuisson.

Un poster norvégien présentait l'**analyse sensorielle** de la **viande de verrat à forte odeur** et chauffée à 60°C. Les personnes expérimentées qui effectuent les tests n'ont pas pu différencier les taux d'androstérone dans le lard frais (3,8 vs. 0,37 ppm) ainsi que dans la saucisse de Vienne cuite (1.2 vs. 0 ppm). Par contre, une concentration de 0,28 ppm de scatol a été constatée du point de vue sensoriel dans le lard frais.

Une étude néo-zélandaise soulignait que le **goût de prairie de la viande d'agneau**, qui comme celui du verrat est considéré comme un inconvénient par des consommateurs sensibles, est lié à un fort taux de scatol et parfois d'indole. Outre les possibilités technologiques, les auteurs souhaiteraient maintenant déterminer si et dans quelle mesure on peut limiter l'odeur incommodante par la distribution aux animaux de plantes riches en tanins.

Différentes possibilités ont été étudiées pour trouver des mesures visant à obtenir une meilleure **tendreté de la viande de bœuf**.

Une étude suédo-américaine a montré que le fait de **suspendre les demi-bovins au bassin** («suspension pelvienne») plutôt qu'au tendon d'Achille, entraînait une diminution des forces de cisaillement (–20%), une dureté moins prononcée (–10%) ainsi qu'une fermeté (caractère croquant) plus intense (–37%), ce qui entraîne une amélioration de la tendreté de 27%.

Une étude norvégienne a montré que la **stimulation à bas voltage** (95 Volt, 40 secondes, 14.5 Hz, 45 minutes p.m.) après une heure entraînait une augmentation de l'activité de l'enzyme de maturation probablement la plus importante (μ-calpaïne) dans les aloyaux de bovins. La forte activité enzymatique retombe cependant jusqu'à 24 heures post mortem (p.m.). Les auteurs en ont conclu que la maturation lors de la stimulation à bas voltage intervient plus tôt, ce qui entraînait, après un stockage de 8 jours, des forces de cisaillement plus faibles (Warner Bratzler) et donc une meilleure tendreté.

Choix de viande de porc chinoise / de produits à base de viande de porc

Un poster polonais présentait les résultats d'une étude portant sur l'amélioration de la tendreté de la viande de bœuf (blocs de 7x7x8 cm) après 24 heures par **ultrasons** (45 kHz, 2 Watt/cm^2, 120 secondes, 4°C). Des résultats identiques ont été obtenus dans une étude danoise dans laquelle un traitement comparable mais plus intense (!) par ultrasons de la viande de porc (blocs de 1x1x5 cm) durant 40 minutes (25 kHz, 300 Watt, 1°C) entraînait également une meilleure tendreté.

Une étude dano-suédoise s'est penchée sur la **couleur rouge de la viande de porc**. Il s'est avéré que les écarts par rapport à la couleur normale des aloyaux était plus faible lorsque les animaux étaient nourris avec un fourrage ayant une teneur réduite en amidon digestible en phase de finition et qu'ils disposaient ainsi de réserves de glycogène plus faibles juste après l'étourdissement. Cet effet n'a cependant pas été constaté dans la longe, ce qui souligne les différences propres à chaque muscle.

Un poster polonais a cependant démontré le fait déjà connu qu'un taux de glycogène résiduel élevé lors de l'étourdissement entraînait un pH final plus bas, davantage de viande PSE et de pertes à la cuisson.

Un exposé coréen traitait de l'utilisation de **fibres de son de riz pures comme substitut de graisse dans les saucisses de Francfort**. Les effets se sont révélés positifs en ce qui concerne la texture ainsi que l'acceptance des dégustateurs lorsque le taux de fibres dans les saucisses de Francfort était de 1 à 4%. La réduction de la graisse dans les tests ne s'élevait toutefois qu'à 6–10%.

Un poster suisse d'ALP et de l'ETH présentait l'enrichissement en acides gras oméga 3 des produits carnés (jambon cru, lard cru) en intégrant dans les aliments pour animaux 5% de graines de lin extrudées (Tradilin®). Ceci a d'une part démontré l'enrichissement alimentaire physiologique souhaité en acides gras oméga 3 à longues chaînes. D'autre part, on a décelé plus de produits d'oxydation des graisses dont l'importance d'un point de vue sensoriel ainsi que technologique reste à étudier.

L'ajout de 0, 0,5 et 1% d'**acide linoléïque conjugué (CLA)** dans les aliments pour porcs, auquel on attribue entre autres un effet anticancérigène, a entraîné des taux plus élevés dans les saucisses thaïlandaises Kunchiang, une charcuterie crue à maturation brève. Comme d'autres études l'avaient déjà démontré, l'ajout de CLA avait diminué l'oxydation des graisses.

Un poster d'Afrique du Sud traitait des **variations saisonnières dans la qualité de la graisse du lard dorsal des porcs**. Tout comme l'indice de graisse en Suisse, le problème de la mauvaise qualité de la graisse en Afrique du Sud, notamment durant les six mois d'hiver, n'est pas négligeable, ce qui donne un gras plus mou dans les produits carnés. Les auteurs recommandent donc d'introduire en hiver dans l'alimentation des porcs des aliments avec un degré de saturation plus élevé des graisses.

Plusieurs posters traitaient de l'ajout d'**antioxydants naturels**, notamment les effets antioxydants de différents mélanges d'herbes (chinois), de l'extrait de romarin, de l'origan, du thé vert, des pépins de raisin, des flocons de pommes de terre, de l'orge, du miel, du phényle éther dans l'acide caféique, du jus de myrtilles, de l'essence de cassie et du kiwi. Les possibles effets allergènes du kiwi ont été soulignés dans la discussion sur les posters qui a suivi.

7. Transformation et emballage de la viande

Dans son exposé, le Chairmen chinois (président du comité d'organisation) a parlé de la fabrication traditionnelle du **jambon cru Jinhua** très répandu en Chine, qui est probablement arrivé en Europe au temps de Marco Polo où il se présente aujourd'hui sous le nom de jambon de Parme ou de jambon espagnol (ex.: Jamòn Serrano). Les particularités de sa fabrication sont les suivantes: coupe du jambon cru, maigre (5,5 –7,5 kg) de porcs Liangtowou, le sang est pressé manuellement → saler 5 – 7× manuellement (uniquement du sel de mer, en cas de mauvais temps, possibilité d'ajouter du nitrate aux deux derniers salages) à 5–10°C et 75–85% d'humidité atmosphérique relative (HAr) → placer dans l'eau (4–6 heures), brosser manuellement → laisser sécher au soleil pendant 7 jours ensoleillés, coupe en forme de feuille de bambou → maturation de 15 à 37°C et 55–75% HAr pendant 6 à 8 mois (traditionnellement de l'hiver jusqu'à l'été/l'automne) → postmaturation (souvent dans des chambres climatiques) pendant 2 mois → évaluation de la qualité (se fait surtout d'après l'intensité de l'arôme), se conserve finalement pendant 12 mois. La formation de l'arôme est surtout déterminée par la dégradation enzymatique des graisses (= lipolyse) et des protéines (= protéolyse) ainsi que par des procédés d'oxydation; d'après l'intervenant, les bactéries et les moisissures semblent ne jouer aucun rôle. 191 substances volatiles ont pu être identifiées par CG-SM, 22 d'entre elles avaient une incidence sur l'arôme. D'autres essais ont montré que l'augmentation de la température de départ accélérait le développement de l'arôme et pouvait réduire ainsi le temps de maturation de 6–8 mois à 3 mois.

Un intervenant espagnol s'est également penché sur la **réduction du temps de maturation des salaisons crues**. Il a cité les possibilités suivantes: ajout de sel sous-vide, injection de saumure, tumbler, ajout de monoxyde d'azote, utilisation de cultures de levains ainsi qu'ajout d'enzymes ou d'arômes. Si le pH diminue, l'ajout de manganèse ou d'acides peut accélérer la maturation. Deux procédés visant à diminuer le temps de maturation des saucisses crues coupées ont été présentés. Dans le premier procédé, la farce a été étalée sur un convoyeur et exposée à un courant d'air puis seulement après enroulée comme une saucisse. Le second procédé, appelé procédé QDS, consistait à congeler les saucisses crues après la rubéfaction, puis à les couper et à les sécher sous-vide. Ainsi, le temps de maturation passe de 30 jours à 30 minutes. Etant donné que l'arôme aura ici très peu de temps pour se développer, ce type de produits ne pourra probablement couvrir qu'une partie des besoins du marché. Le procédé QDS n'est encore qu'en stade d'essai, la construction d'une unité plus grande d'une capacité de 400 kg par heure est en projet.

Comme il avait déjà été souligné lors de précédentes conférences, la **couleur du jambon de Parme**, pour lequel on utilise uniquement du sel de mer et non pas de nitrate ou de nitrite, ne se forme pas grâce à la nitrosylmyoglobine (NO-Mb) mais grâce à la protoporphyrine zinc (PPZ). Des études japonaises ont maintenant démontré que c'est également le cas pour le jambon cru Jinhua et que la formation de PPZ n'est pas directement inhibée par le nitrite (NO_2^-), mais par le monoxyde d'azote (NO) qui se forme lors de la salaison suite à la dégradation des nitrites.

Un poster allemand traitait des **composants fonctionnels**. Ce dernier montrait que 1,5% de fibres de blé ou d'orge et 0,23% de minéraux peuvent être utilisés dans les saucisses échaudées sans entraîner d'effets négatifs du point de vue sensoriel. L'ajout de 5–10% d'algues entraînait en outre une consistance plus ferme et un arôme plus prononcé.

Un poster serbe se consacrait à l'ajout de poudre d'hémoglobine dans le but d'augmenter encore plus le taux de **fer disponible** dans les produits carnés. L'essai a été réalisé avec un produit carné semblable à un hamburger de bœuf. Il s'est révélé qu'un ajout de 0,5% de poudre d'hémoglobine (ou 0,75% s'il était complété d'extrait de romarin) convenait. Des dosages plus élevés avaient des incidences sur les qualités organoleptiques. La teneur en fer du produit a ainsi pu être pratiquement doublée en passant de 17 à 31 (voire 38) mg/kg, ce qui représente un aspect non négligeable lorsque l'on sait que nombre de groupes de population (ex.: les femmes enceintes) souffrent d'un manque de fer.

Un poster allemand a étudié dans quelle mesure on peut améliorer le processus du **hachage** de la viande. Les recherches ont montré que la construction du hachoir dépendait de la matière brute à travailler. On peut augmenter le débit du hachoir en augmentant le nombre de niveaux de coupes, de trous du plateau ainsi qu'avec une construction spécifique du couteau de découpage.

Préparation d'emballages destinées à la vente en libre-service dans un supermarché chinois

Choix de viande de bœuf chinoise / de produits à base de viande de bœuf

Une étude dano-suédoise a révélé qu'on pouvait bien couvrir l'odeur de **verrat dans les saucisses crues** en y ajoutant de la fumée liquide. On obtient un effet similaire, bien que moins prononcé, en utilisant des cultures de levains. Toutes les cultures testées n'exerçaient cependant pas le même effet masqué.

Dans une étude hollandaise, la **réduction de la teneur en nitrite** (160, 80 et 40 mg/kg) dans des produits carnés cuits (jambon cuit, saucisses échaudées) n'a pas eu d'effet néfaste sur le développement de ***Listeria monocytogenes*** et des bactéries lactiques. Pour une valeur $a_w > 0,97$, on peut éviter une contamination uniquement en prenant des mesures d'hygiène extrêmement strictes, tandis que pour les saucisses échaudées, une valeur $a_w < 0,965$ et la présence d'acide lactique inhibe le développement de *L. monocytogenes* pendant 32 jours à une température de 7°C.

Une étude espagnole a montré que l'on pouvait suffisamment limiter le développement de *L. monocytogenes* dans le jambon cru au moyen d'un **traitement à haute pression** (600 MPa, 3 minutes) alors que l'effet d'un refroidissement à 4°C était plutôt réduit. Ceci est d'autant plus intéressant que des précédentes recherches avaient montré que *L. monocytogenes* pouvait aussi se développer à des températures froides ainsi qu'à des valeurs a_w basses.

Un spécialiste de l'emballage de la société Cryovac, responsable du marché de l'Asie, a présenté plusieurs développements en matière d'**emballage** sur le marché asiatique. Il a souligné qu'en Chine surtout, l'impression sur le consommateur était décisive. Un sondage a révélé qu'en Chine, 50% des consommateurs préféraient acheter de la viande emballée (parmi lesquels 3/5 privilégiaient une forme moderne et 2/5 une forme traditionnelle) et 40% préféraient acheter de la viande crue (10% d'indécis). Il existe trois formes d'emballage: traditionnel (avec film plastique), sous-vide, et emballage sous gaz protecteur (MAP). Le problème avec les emballages MAP était qu'ils étaient souvent si remplis que la viande était directement en contact avec le film plastique, ce qui entraînait des modifications de coloration indésirable. Pour enrayer ce problème, on a ajouté une couche supplémentaire au film plastique supérieur et on y a injecté un gaz de protection (système Mirabella®). Un autre procédé combine le sous-vide avec l'emballage MAP où la viande est protégée du couvercle de la barquette par un film transparent (système Darfresh Bloom®). On peut ainsi mieux contrôler la perte d'eau. Les deux procédés permettent de diminuer l'espace entre la viande et le couvercle de la barquette, ce qui a un impact économique non négligeable sur le transport et le stockage.

Un poster danois, dont les résultats étaient particulièrement intéressants, a étudié l'effet de l'**emballage sous gaz protecteur avec une forte teneur en oxygène** (aucune donnée précise, probablement entre 70 et 80%) sur la tendreté et l'oxydation des protéines dans les aloyaux de porcs par rapport aux effets de l'emballage sous-vide. Il a ici été observé que la protéine musculaire (notamment la myosine) s'oxyde de plus en plus en fonction du taux d'oxygène et s'agglutine par des ponts de soufre. Après une période de stockage de 8 jours, ceci a eu des effets néfastes sur la tendreté et a entraîné une plus forte résistance à la rupture des fibres musculaires.

Choix de viande de volaille chinoise / de produits à base de viande

Une étude suédoise s'est également penchée sur les effets d'un emballage sous gaz protecteur avec une forte teneur en oxygène (80% O_2, 20% CO_2). Les résultats obtenus pour la viande hachée de bœuf avec une période de stockage croissante (0, 6 et 8 jours) étaient la baisse du pH, des pertes de cuisson plus élevées, une plus forte oxydation de la graisse et des protéines et divers résultats sensoriels (panel sensoriel: davantage d'odeur incommodante et d'acide lors d'une durée de stockage croissante; test auprès des consommateurs: pas de différence au niveau de l'arôme).

Une étude irlandaise a également souligné l'incidence néfaste de l'emballage sous gaz protecteur à haute teneur en oxygène sur la qualité des steaks de bœuf. Cela a entraîné après 6 jours de stockage et une concentration en oxygène croissante dans des conditions de lumière définies, une augmentation de l'oxydation des graisses, une plus faible coloration rouge (moins d'oxymyoglobine), moins de fer hème et une moins bonne tendreté. Les auteurs en ont conclu qu'une concentration en oxygène de 50% était la mieux appropriée pour le stockage des steaks de bœuf.

A l'inverse, comme l'a montré une étude norvégienne, une teneur en oxygène résiduelle basse dans un emballage sous gaz protecteur avec 55% de CO_2 et 45% d'azote a un effet néfaste sur la couleur de la viande hachée de bœuf. Cet effet néfaste est accentué lorsque l'on utilise de la viande hachée congelée et décongelée ou qu'on y ajoute 1% de sel. Pour conserver la couleur rouge pourpre de la myoglobine, il faudrait stocker la viande hachée pendant au moins deux jours et dans une teneur en gaz contenant moins de 0,1% d'oxygène.

8. Produits carnés et consommateurs

Un chercheur américain s'est penché sur la fabrication de **produits de salaison sans utilisation de nitrate ni de nitrite**. Il s'est d'abord concentré sur les quatre effets les plus importants du nitrite: coloration, effet antimicrobien (120 ppm nécessaire, teneur résiduelle cependant souvent inférieure à 15 ppm), antioxydant (évite les modifications de coloration, de l'oxydation de la graisse) et gain d'arôme (l'arôme de la salaison contient plus de 100 substances aromatiques, le rôle du nitrite n'est pas encore bien défini). L'utilisation du nitrate et du nitrite n'est pas autorisée dans le secteur bio, d'où la nécessité de trouver des alternatives. L'intervenant a alors recommandé de procéder de la façon suivante: utilisation de légumes contenant des nitrates (ex. > 0.2% céleri → attention à l'effet allergique!) et d'une culture de levain avec des bactéries qui réduisent les nitrates (de préférence staphylocoques), puis formation de la couleur de la salaison à 30 – 37°C pendant au moins 30 minutes et réchauffage. L'intervenant a souligné que ce procédé pouvait entraîner des taux de nitrate résiduels très variables. (Ce procédé est semblable à celui utilisé par ALP et a été utilisé pour la fabrication de saucisses de Lyon à teneur réduites en graisse).

Un poster espagnol a montré l'effet du **nitrate et du nitrite** sur la **formation de l'arôme** dans les saucisses crues. Aucun composant de l'arôme propre à la salaison n'a pu être identifié, mais d'autres saveurs déjà connues sont apparues en forte concentration. Les mêmes auteurs ont par ailleurs remarqué que pendant la maturation des saucisses crues, les phospholipides et la graisse de réserve se réduisaient. Cela a entraîné des taux plus élevés d'**acides gras libres** qui ont aussi parfois un effet aromatisant.

Un exposé français portait sur les **cultures de levains naturelles dans les produits carnés**. Tandis que les cultures de levains commerciales se composent le plus souvent de bactéries lactiques (notamment *L. sakei*, *L. curvatus*, *L. plantarum* → baisse du pH, arôme) et de staphylocoques (notamment *S. xylosus*, *S. carnosus* → dégradation des nitrates, arôme), dans la fabrication traditionnelle de saucisses crues, c'est la flore de l'exploitation qui doit remplir ces fonctions. Un projet européen appelé «Tradisausage» a examiné dans six pays européens (France, Espagne, Portugal, Italie, Grèce, Slovaquie) la flore microbienne de différentes entreprises locales de transformation de la viande par rapport aux germes utiles et pathogène. A quelques exceptions près (→ entreprises problématiques!), il s'est avéré que pratiquement aucun germe pathogène n'apparaît et que les saucisses crues traditionnelles sont généralement de bonne qualité. Outre l'identification de souches utiles, on a examiné avec une souche spécifique de *S. xylosus* les gènes à l'origine des propriétés souhaitées d'un point de vue technologique. Ceci devrait permettre à l'avenir de pouvoir sélectionner par avance d'autres souches naturelles en fonction de leurs gènes.

Dans un exposé un peu particulier, un professeur canadien à la retraite expliquait que ce ne sont pas seulement les tissus conjonctifs situés dans le muscle (= perimysium) qui étaient importants pour la tendreté de la viande de bœuf, mais aussi les **tissus conjonctifs situés autour du muscle** (= epimysium). C'est justement leur épaisseur qui peut devenir importante lors de la cuisson, lorsque les tissus conjonctifs se contractent et le morceau de viande en question devient moins tendre. Il est donc important pour la tendreté de la viande qu'en chauffant, les tissus conjonctifs situés autour du muscle ne se contractent pas.

Des résultats suisses sur la **preuve de l'origine géographique de la viande de volaille et de la viande séchée de bœuf** par l'application combinée d'analyses isotopiques des éléments et de l'oxygène, issus de la thèse actuellement menée par l'ETH, l'Office fédéral de la santé publique et ALP, sur le thème de l'authenticité de la viande, ont été présentés à un public international. Il s'est ici avéré qu'une combinaison des ensembles de données sur une période de temps plus longue est possible, ce qui permet d'identifier des échantillons inconnus à partir d'échantillons similaires provenant d'autres analyses. Pour la viande de volaille, certains pays ont pu être différencier les uns des autres, d'autres non (F–D et CH–Hongrie). Pour la viande séchée, il n'a pas été possible de différencier la matière première selon l'origine, tandis qu'il a été possible, en ce qui concerne le lieu de la transformation, de faire une différenciation au niveau national mais pas au niveau régional.