

Effets biologiques, technologiques et leurs interactions sur la qualité du jambon ibérique

Ventanas J., Tejada J.F., García C., Estévez M., Ventanas S., Ruiz J.

in

Audiot A. (ed.), Casabianca F. (ed.), Monin G. (ed.).
5. International Symposium on the Mediterranean Pig

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 76

2007

pages 175-181

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=800581>

To cite this article / Pour citer cet article

Ventanas J., Tejada J.F., García C., Estévez M., Ventanas S., Ruiz J. **Effets biologiques, technologiques et leurs interactions sur la qualité du jambon ibérique.** In : Audiot A. (ed.), Casabianca F. (ed.), Monin G. (ed.). 5. *International Symposium on the Mediterranean Pig* . Zaragoza : CIHEAM, 2007. p. 175-181 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 76)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Effets biologiques, technologiques et leurs interactions sur la qualité du jambon ibérique

J. Ventanas, J.F. Tejada, C. García, M. Estevez, J. Ruiz et S. Ventanas

Centro de Estudios del Cerdo Ibérico (CECI), Facultad de Veterinaria, Campus Universitario
10071 Cáceres, Espagne

RESUME – Cet article décrit : les facteurs biologiques (alimentation, génétique), qui affectent la teneur de la viande de porc Ibérique en gras intramusculaire (GIM), les taux d'acide oléique et d'antioxydants, et la structure ; comment ces caractéristiques du gras déterminent le développement des procédés oxydatifs, mais aussi les interactions du gras intramusculaire avec les composants du maigre, spécialement pendant les phases de séchage et au terme de l'affinage ; les réactions à partir desquelles se développent les composants volatils responsables de l'arôme caractéristique du jambon Ibérique.

Mots-clés : Porc Ibérique, graisse intramusculaire, jambon sec, oxydation, volatils.

SUMMARY – "Biological and technological effects, and their interactions, on the quality of Iberian ham". Biological factors (feeding, genetic background, extensive regime) affecting intramuscular fat content, oleic acid and antioxidant levels in muscle and fat structure, are described. These characteristics of muscle lipids affect the oxidative reactions and the interactions between the components of the muscle, particularly during the drying-curing and cellar stages in the ripening of Iberian hams. As a result of the development of these reactions, odour-active volatile compounds are generated, which are responsible for the characteristic aroma of dry-cured Iberian hams.

Keywords: Iberian pig, intramuscular fat, dry-cured ham, oxidation, volatiles.

Introduction

La qualité du jambon Ibérique, et par conséquent la satisfaction du consommateur d'un produit aussi exquis, dépendent d'une série de démarches qui nous conduisent de la ferme à la Table. Les facteurs animaux (race, alimentation) sont de même importance que les conditions et la durée du procédé, et la forme de consommation du produit. Cependant, si l'importance de ces facteurs en tant que tels ne peut se mettre en doute (les spécifications sont considérées aussi bien dans les Règlements des D.O. que dans la Norme de Qualité), les interactions entre eux sont encore plus importantes.

Dans cet exposé nous rapportons comment l'effet combiné des caractéristiques de la matière première et des conditions de transformation déterminent, comme nous le verrons ultérieurement, une dynamique différente des réactions de la maturation et de ses produits finaux.

Effets biologiques : Influence de la génétique et de l'alimentation sur les caractéristiques de la matière première

Le porc Ibérique est une race adipogénique avec une grande capacité d'accumulation de graisse, caractéristique déterminante. Les porcs destinés à l'élaboration de jambons sont sacrifiés habituellement à l'âge de 10-12 mois, avec un poids d'abattage élevé (160-180 kg), et toujours castrés. Néanmoins, et même si les porcs sont sacrifiés au début de leur entrée en Montanera à un poids vif de 90-100 kg (semblable à celui du porc blanc ; cet animal est dénommé porc Ibérique de "primeur"), le % de gras intramusculaire (GIM) dépasse celui du porc blanc commercial. Il y a un dépôt de gras chez les animaux engraisés avec des aliments commerciaux ou en montanera qui multiplie le % de GIM par 2 à 3. Les résultats obtenus indiquent que, dans des conditions similaires, le dépôt de gras intramusculaire pendant la phase d'engraissement est influencé par l'alimentation reçue (montanera et aliments commerciaux) et par le croisement de Duroc à 50% (Fig. 1).

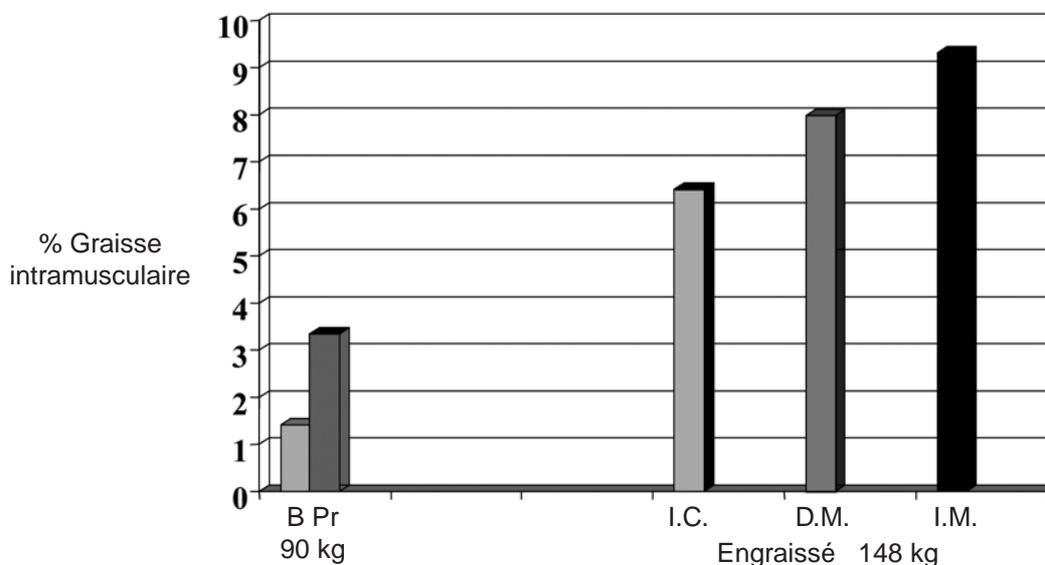


Fig. 1. Dépôt de gras intramusculaire dans le muscle Biceps femoris du porc blanc et du porc Ibérique en fonction du poids d'abattage, de la génétique et de l'alimentation pendant l'engraissement. B, porc blanc commercial ; Pr, porc Ibérique "primeur" ; I.C., Ibérique = aliments composés ; D.M., 50% Duroc + montanera ; I.M., Ibérique + montanera.

Dans une étude réalisée récemment dans le cadre du Projet Interreg FESERPAE (2003-2004), nous sommes arrivés à des conclusions similaires qui corroborent les résultats ci-dessus ; un plus grand dépôt de GIM se fait quand les porcs Ibériques sont de race pure, et si de surcroît les animaux sont de montanera. Ce dernier fait met en rapport plusieurs facteurs, parmi lesquels un effet favorable sur le % de GIM des régimes pauvres en protéines (P) et riches en énergie (E), décrit récemment par D'Souza *et al.* (2003). Un tel régime se rencontre avec le gland où le ratio P/E est très déséquilibré. D'autre part, les résultats présentés plus haut pourraient indiquer qu'il convient de clairement distinguer les ibériques purs de ceux qui sont croisés à 50%, dont les produits élaborés seront d'une qualité différente. Outre ces variations quantitatives (du % de GIM), des différences dans la structure et la composition du gras intramusculaire ont été mises en évidence et sont importantes pour la qualité du produit. Les GIM des porcs engraisés avec des aliments commerciaux et des croisés à 50% ont tendance à être plus structurés dans le produit final, contrairement au gras présent dans le muscle d'Ibériques purs qui se désintègre quand augmente la température pendant le procédé d'élaboration, ce qui favorise sa libération (Fig. 2).

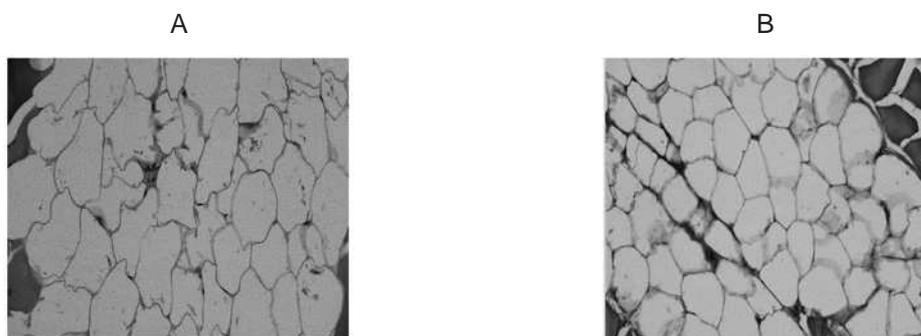


Fig. 2. Persillé de la longe des porcs Ibériques. Il existe aussi des différences dans la structure de la graisse intramusculaire, qui est plus mobilisable dans les Ibériques purs de montanera (A) que dans les croisés avec Duroc (B).

La composition en acides gras du GIM montre des variations très intéressantes aussi bien en fonction de l'alimentation que de la race (Ibériques purs et croisés à 50%). Prenant comme exemple le % d'acide oléique, celui-ci augmente notablement sous l'effet d'une alimentation contenant un pourcentage élevé d'acide oléique (AO) par rapport à une alimentation conventionnelle. Il en est de même et de manière significative pour les Ibériques purs et les porcs croisés recevant une même alimentation (dans les deux cas avec des aliments commerciaux AO). Mais par contre, et ce qui est plus remarquable, si au lieu de représenter le % d'acide oléique, nous prenons la quantité de cet acide gras par poids de muscle, les différences s'accroissent. Il est évident que la quantité supérieure de GIM des longues des Ibériques purs nous donne comme résultat, même avec un % très proche d'acide oléique, une quantité de cet acide gras par poids de muscle beaucoup plus élevée que celle des muscles des porcs croisés Duroc. S'ajoutant aux différences structurales antérieurement signalées, cela a d'importantes conséquences sur des caractéristiques telles la fluidité et l'aspect brillant du gras quand celui-ci s'étend sur la surface de coupe. Comme nous le verrons, en ce qui concerne l'arôme, le gras libéré imprègne les fibres musculaires, intensifiant les interactions des lipides avec les composés azotés du muscle, ce qui favorise un arôme intense et caractéristique des produits du porc Ibérique (Garcia *et al.*, 1991 ; Ventanas *et al.*, 1992).

Effets technologiques : influences des conditions du procédé et des interactions matière première-procédé

La qualité des produits du porc Ibérique dérive de l'effet combiné des caractéristiques particulières de la matière première, ainsi que des conditions et de la durée du procédé. Le procédé est globalement conditionné par une matière première ayant des caractéristiques particulières (% de GIM élevé, riche en acide oléique et antioxydants, avec une structure mobile qui se fluidifie), ce qui permet un procédé d'aussi longue durée (18-24 mois) et le fait qu'une bonne partie de ce procédé se réalise à température ambiante. Les interactions entre la matière première et le procédé sont spécialement remarquables et impliquées dans le développement de l'arôme pendant les 2 pics de température (Fig. 3) qui se produisent vers la moitié du procédé (dans le séchoir) et au terme de l'affinage dans la cave.

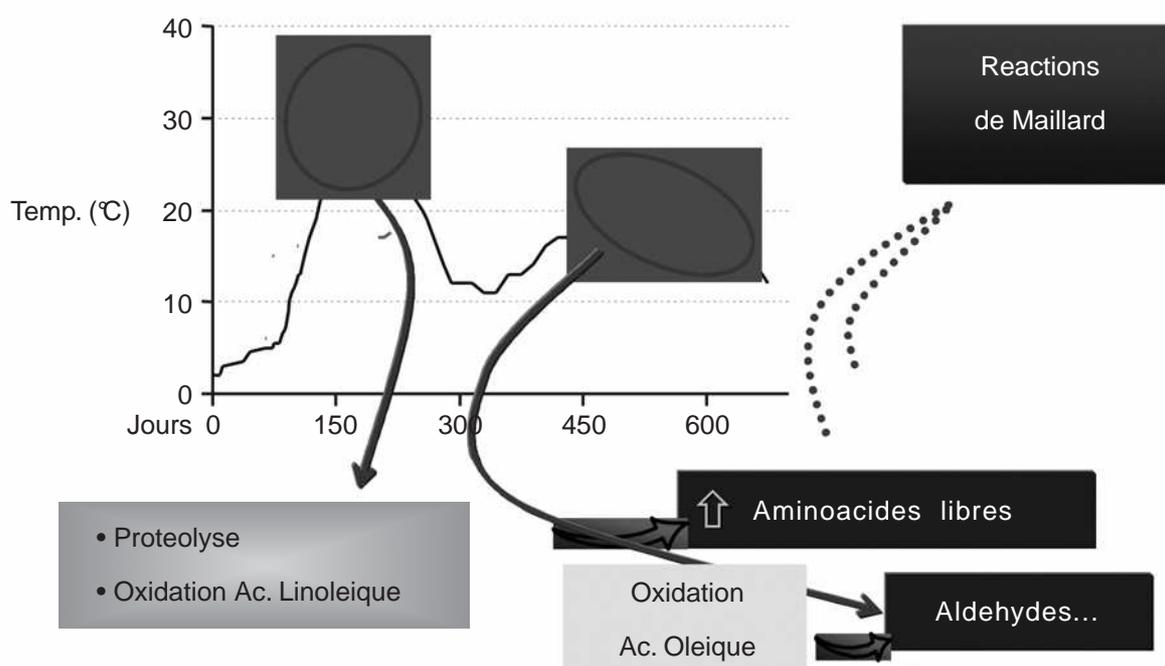


Fig. 3. Evolution de la température pendant le procédé d'élaboration du jambon Ibérique, et réactions les plus importantes dans le séchoir (6-7 mois) et en fin d'affinage (14-18 mois).

Dans cette direction, nous avons étudié les changements maturatifs et le développement de l'arôme pendant ces deux moments précis (les deux phases "chaudes") à l'extérieur (sur des bandes de gras sous-cutanées) et, surtout, à l'intérieur du jambon (où se génèrent les composés de l'arôme "authentique" qui se répandent ultérieurement vers les zones adjacentes). Dans ce cas nous perçons à l'aide d'un trocart en remplissant ensuite la cavité avec du saindoux ou avec une sonde pourvue d'une fibre qui retient, sans détériorer la pièce, les composés volatils qui postérieurement sont analysés par CG-EM.

Cette élévation de température intermédiaire que subissent les jambons Ibériques vers les 6-7 mois du procédé est d'une importance cruciale, à cause des réactions et interactions qui s'y produisent. L'augmentation de la température active aussi bien la formation des composés non volatils que volatils, et par conséquent le développement de l'arôme, ce qui permet de mettre en évidence une évolution différenciée en fonction du type de matière première (par exemple de différentes alimentations). C'est ainsi que le gras externe des jambons de porcs Ibériques de montanera, bien qu'il soit exposé à l'oxygène de l'air et à l'augmentation de la température, montre une meilleure stabilité oxydative que celui des Ibériques engraisés avec des aliments commerciaux, bien qu'il soit AO. La formation de produits oxydatifs est évidente, et en particulier du plus abondant d'entre eux, l'hexanal, avec un arôme de rance qui précède de l'acide linoléique (ac. gras polyinsaturé) qui s'oxyde plus rapidement pendant cette phase intermédiaire. Cette susceptibilité oxydative inférieure des jambons de montanera est due aux plus grands niveaux d'antioxydants naturels liposolubles reçus par le biais de l'alimentation en plein air. Jusqu'à maintenant les chercheurs du CECL ont identifié dans le gras des porcs de montanera des α - et γ -tocophérols qui proviennent du pâturage et des glands, respectivement. Des polyphénols sont également détectés (Gonzalez, E., communication personnelle). L'activité antioxydante se poursuit à l'intérieur du jambon où le développement de l'arôme est notablement plus important dans les jambons de montanera, et où se forme une plus grande quantité de composés volatils qui présentent des arômes agréables, bien que l'hexanal reste toujours le plus abondant. Dans ce cas, plusieurs des composés formés ont comme précurseur l'acide oléique, ou sont issus des interactions formées entre les composants du gras et du maigre. Il semble raisonnable de penser que ces différences peuvent être attribuées aux jambons qui ont un grand contenu en gras intramusculaire, un taux élevé d'acide oléique et une graisse plus mobilisable, qui imprègne les fibres musculaires quand la température augmente, privilégiant la formation des dérivés de l'acide oléique et les interactions entre les produits de dégradation des lipides et les composés azotés du maigre. Les interactions entre la matière première et le procédé sont de nouveau plus accusées et importantes dans la phase finale à partir des 14-15 mois de séchage du jambon. Bien que les pièces se trouvent en cave, nous avons constaté que dans tous les procédés de cycle ouverts étudiés, la température s'élève de nouveau au cours du deuxième été (moins cependant que dans le séchoir, seulement jusqu'à 22-23°C). Durant cette période, qui va de 14-15 mois à 18-24 mois, une série de modifications chimiques s'active et se répercute notablement sur la qualité sensorielle du jambon (Ruiz *et al.*, 1999). Les dégustateurs signalent que pendant ces 6 mois l'intensité et la persistance de l'arôme s'intensifient, ainsi que d'autres odeurs et arômes caractéristiques du jambon Ibérique. Les consommateurs soutiennent les mêmes considérations et indiquent que les jambons de 14 mois (minimum qu'indique la Norme de Qualité) manquent d' "un certain affinage".

Ces modifications dépendent du type de matière première, nécessitant que la durée du procédé soit plus ou moins prolongée. L'analyse des composés volatils montre une augmentation pendant cette phase, plus accentuée dans le cas des jambons Ibériques de montanera que dans celui des jambons d'animaux engraisés avec des aliments commerciaux (même si celle-ci est AO) ; des différences quantitatives en composés très représentatifs sont aussi constatées. Nous observons que, contrairement à ce qui se passe au séchoir, où les composés prédominants sont des dérivés de l'acide linoléique (hexanal), au cours de cette deuxième élévation de température les plus abondants sont les dérivés de l'acide oléique, comme l'octanal et le nonanal, dont les arômes plus agréables contribuent à occulter l'arôme de rance, qui serait dû à l'hexanal.

Il est d'une grande importance que le jambon (et la matière première dont il provient) contienne une plus grande quantité d'acide gras comme l'oléique qui s'oxyde d'une façon lente et tardive. Le développement des procédés oxydatifs est une condition nécessaire et à prendre en compte dans l'acquisition de l'arôme caractéristique du jambon Ibérique traditionnel. C'est parce que les produits d'oxydation donnent un goût de rance particulier, qui est tolérable, mais aussi parce que ce sont des précurseurs, et par ailleurs les composés limitants, des réactions de condensation avec les acides aminés libres (réaction de Maillard). Et, comme nous l'avons vu antérieurement, ils sont initiés pendant le

séchage, puis favorisés par l'augmentation de la température et la diminution de l'eau disponible dans le jambon par suite de la déshydratation. Parmi les composés formés, les 2 et 3 méthylbutanal contribuent à l'intensité et à la persistance de l'arôme "a curado" ; ils subissent une augmentation significative dans la phase finale de l'affinage. Egalement, dans des jambons de haute qualité et de longue maturation (supérieure à 510 jours), l'existence de nombreux composés tels que furanes et pyrazines s'est manifestée, ajoutant des notes très agréables (de fruits secs, noisettes, etc.), (Carrapiso *et al.*, 1997).

Effets combinés de la matière première et du procédé sur les attributs du produit fini

Au terme des 3 ans du cycle productif, le consommateur s'attend à ce que le jambon Ibérique soit un produit de qualité. Le bénéfique qu'il désire en tirer est, en premier lieu, une haute qualité sensorielle. Le jambon Ibérique va s'adresser à un groupe de consommateurs, de plus en plus important dans les pays développés, qui recherchent des aliments agréables et gratifiants pour les organes des sens. C'est pourquoi un jambon Ibérique ne peut faillir à la qualité organoleptique, la satisfaction des attentes "hédoniques" du consommateur étant la principale raison de son prix élevé.

Nous avons constaté, dans plusieurs travaux réalisés, que ce sont précisément les perceptions olfactives (l'arôme rétro-nasal et l'odeur) qui sont les attributs les plus importants et déterminants à prendre en compte par le consommateur du jambon Ibérique ; et que d'autres facteurs comme la jutosité et le gras luisant jouent aussi un rôle déterminant dans la qualité (Garcia et Carrapiso, 2001). Par contre, le goût salé peut pénaliser des jambons même de haute qualité, car dès que le jambon est perçu comme salé les consommateurs ont une impression défavorable, et les jambons sont mal jugés. Et finalement, comme nous l'avons commenté antérieurement, le goût de rance modéré est bien toléré, surtout si le produit est très aromatique.

Dans le profil sensoriel, les notes attribuées par des dégustateurs entraînés aux différents descripteurs du jambon sont représentées sous forme de diagramme radar (Fig. 4).

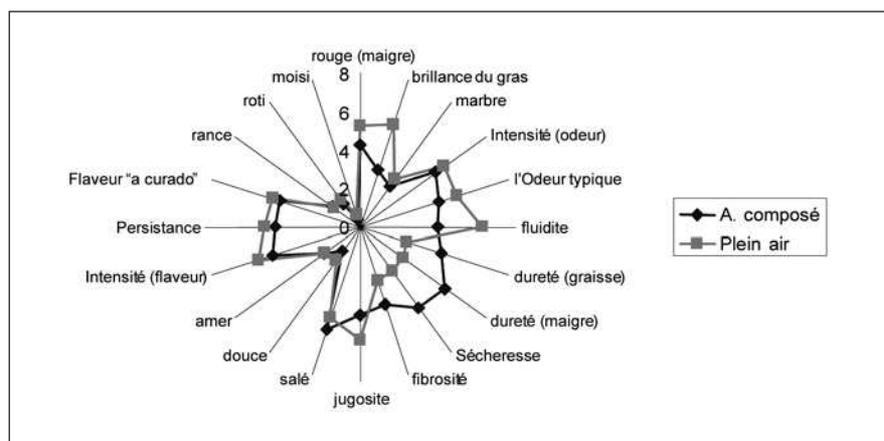


Fig. 4. Variation du Profil sensoriel de jambons de porcs Ibériques engraisés intensivement avec des aliments composés ou en montanera (plein air et ressources naturelles). Les descripteurs de l'arôme peuvent être aussi modifiés par les conditions et la durée du procédé d'élaboration, tandis que d'autres descripteurs de l'aspect varient avec la zone du jambon d'où provient la tranche.

En définitive, nous pouvons souligner que les avantages de l'élevage extensif (plein air), qui a toujours été lié à l'exploitation traditionnelle du porc Ibérique, vont au-delà des bénéfices écologiques reconnus et du bien-être animal. Il existe des effets très favorables sur le dépôt et la structure du gras intramusculaire, ce qui intensifie des attributs de qualité aussi importants que la jutosité, la fluidité du gras ou l'arôme ; et aussi des attributs de texture et d'aspect (Fig. 4) Il en va de même pour la composition du gras intramusculaire, dont les acides gras monoinsaturés (provenant du gland ou

synthétisés par l'animal lui-même) se trouvent modifiés dans toutes les fractions lipidiques. Une lente et tardive oxydation de l'acide oléique contribue d'une manière décisive à l'arôme en fin de transformation (Antequera *et al.*, 1992). Nous pouvons ajouter que le gras s'enrichit aussi d'autres composés minoritaires, les antioxydants (α - et γ -tocophérols provenant de l'herbe et du gland respectivement, polyphénols, autres antioxydants formés pendant la transformation). Ce qui lui confère une stabilité oxydative extraordinaire qui va avoir pour effets un goût de rance modéré et un niveau bas de produits d'oxydation dans le jambon Ibérique.

Nous observons aussi comment les modifications du procédé (traditionnel ou raccourci), provoquent des variations très significatives des notes d'attributs de qualité parmi les plus importants, à savoir ceux qui se rapportent à l'odeur typique et à l'arôme rétronasal (intensité, persistance, "a curado"). Tout cela explique d'une certaine manière pourquoi les consommateurs ont une appréciation différente des divers types de jambon ; et révèle l'intérêt de l'arôme pour apprécier la qualité du produit avant sa sortie sur le marché par des méthodes subjectives (moyennant un calage) où par l'analyse des composés volatils récupérés à l'aide "une sonde à jambon" et analysés par chromatographie gazeuse-SM (Ruiz *et al.*, 2001).

Néanmoins, les notes attribuées par les dégustateurs peuvent aussi varier en fonction de la localisation anatomique de la tranche de jambon (Ruiz *et al.*, 1998). C'est ainsi qu'outre les variations "extrinsèques" entre divers lots de jambon, il existe aussi des variations "intrinsèques" entre les différentes zones du jambon. Le jambon est une pièce hétérogène, ce qui fait que les tranches obtenues présentent des différences visibles en fonction du muscle et de la déshydratation plus ou moins importante. Quand nous avons étudié la composition et la qualité sensorielle des 2 parties principales du jambon, la partie antérieure ou "contra" et la partie postérieure ou "maza", suivant le protocole de référence recommandé par la D.O. Dehesa de Extremadura, nous avons constaté, comme nous l'attendions, des différences notables sur des questions relatives à l'aspect. Les échantillons pris de la zone postérieure (maza) ont été qualifiés comme plus persillés (ayant un % de GIM supérieur), avec une couleur du maigre moins foncée et une surface plus brillante. Mais contrairement à ce qu'on observe pour l'aspect, c'est à peine si les dégustateurs détectent des différences en ce qui concerne les perceptions olfactives (un arôme "a curado" légèrement plus développé dans la zone antérieure, mais pas de différence pour l'intensité de l'odeur et de l'arôme ni pour sa persistance, etc.). Ce qui nous paraît indiquer que la localisation dans le jambon influence l'aspect, mais peu ou pas l'arôme. Bien qu'il puisse paraître surprenant qu'il existe une homogénéité de l'arôme parmi les différentes zones d'un produit aussi hétérogène, l'étude des composés volatils nous éclaire sur la cause de ce phénomène, car elle révèle une migration de ces composés à l'intérieur de la pièce, ce qui uniformise l'arôme.

Conclusions

(i) Aussi bien le système *d'alimentation* que la *génétique* modifient le taux de gras intramusculaire, ce qui se répercute sur la qualité de la viande fraîche, longues *et jambons* de porc Ibérique.

(ii) Outre ces modifications quantitatives, des changements dans la *composition* (contenus en *acides gras et antioxydants*) et dans la *structure* du GIM sont observés, changements qui conditionnent le *développement de l'arôme* pendant la transformation.

(iii) Les effets bénéfiques de *l'élevage extensif* sur la qualité sensorielle appréciée par le consommateur, suggèrent la nécessité de *leur certification*.

(iv) Les *interactions* entre le type de matière première et les conditions de transformation sont spécialement importantes dans *le séchoir* et en *fin d'affinage* en cave.

(v) Dans le développement de *l'arôme* caractéristique des jambons Ibériques traditionnels *une double élévation de la température* paraît être importante, de même que la durée du procédé (minimum de *510 jours*).

(vi) Les caractéristiques les plus déterminantes et *différenciatrices* de la *qualité* entre jambons Ibériques ont une relation avec *l'arôme*. Par contre les variations de l'arôme à l'intérieur du jambon sont peu importantes.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier du Ministerio de C. y Tecnología dans le cadre du projet CICYT (AGL 2001-0932- C03-01). Les auteurs tiennent à remercier Mme J. Canillas qui a aimablement contribué à la rédaction de cet article.

Références

- Antequera, T., López Bote, C., Córdoba, J.J., García, C., Asensio, M.A. et Ventanas, J. (1992). Lipid oxidative changes in the processing of Iberian pig hams. *Food Chem.*, 45: 105-110.
- Carrapiso, A.I., Ventanas, J. et García, C. (1997). Characterization of the most odor-active compounds of Iberian ham headspace. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 1996-2000.
- D'Souza, D.N., Pethick, D.W., Dunshea, F.R., Pluske, J.R. et Mullan, B.P. (2003). Nutritional manipulation increases intramuscular fat levels in the Longissimus muscle of female finisher pigs. *Austral. J. Agric. Res.*, 54: 745-749.
- García, C., Berdagüe, J.L., Antequera, T., López Bote, C., Córdoba, J.J. et Ventanas, J. (1991). Volatile components of dry cured Iberian ham. *Food Chem.*, 41: 23-32.
- García, C. et Carrapiso, A.I. (2001). La calidad sensorial del jamón y su evaluación. Dans: *Tecnología del Jamón Ibérico*, Coord. Prof. J. Ventanas. Edit. Mundi-Prensa. Madrid, Espagne, pp. 391-418.
- Ruiz, J., Ventanas, J., Cava, R., Timón, M.L. et García, C. (1998). Sensory Characteristics of Iberian ham: influence of processing time and slice location. *Food Res. Internat.*, 31: 53-58.
- Ruiz, J., Ventanas, J., Cava, R., Andres, A.I. et García, C. (1999). Volatile compounds of dry-cured Iberian ham as affected by the length of the curing process. *Meat Sci.*, 52: 19-27.
- Ruiz, J., Ventanas, J. et Cava, R. (2001). New device for direct extraction of volatiles in solid samples using SPME. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 5115- 5121.
- Ventanas, J., Córdoba, J.J., Antequera, T., García, C., López Bote, C. et Asensio, M.A. (1992). Hydrolysis and Maillard Reactions during ripening of Iberian ham. *J. Food Sci.*, 57: 813-815.