

Les apports nutritionnels du jambon de Bayonne

Robert N., Lanore D.

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 269-275

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=800597>

To cite this article / Pour citer cet article

Robert N., Lanore D. **Les apports nutritionnels du jambon de Bayonne**. In : Audiot A. (ed.), Casabianca F. (ed.), Monin G. (ed.). 5. *International Symposium on the Mediterranean Pig*. Zaragoza : CIHEAM, 2007. p. 269-275 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 76)



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

Les apports nutritionnels du jambon de Bayonne

N. Robert et D. Lanore

INPAQ, Consortium du jambon de Bayonne, 64410 Arzacq, France

RESUME – Le jambon de Bayonne est un produit haut de gamme. Par son image et sa valeur ajoutée, il est un atout important de l'industrie de la charcuterie-salaison française. Il est le résultat d'une longue maturation enzymatique essentiellement d'origine tissulaire, dont l'activité est directement liée à l'évolution de la température et à l'abaissement de l'activité de l'eau, cette maturation est conjuguée à une dessiccation en présence de sel. Le jambon de Bayonne IGP, caractérisé par une couleur rose homogène, une texture moelleuse, un goût typé et peu salé contribue au plaisir des sens et apporte un grand nombre d'éléments nutritifs essentiels dont le consommateur est de plus en plus demandeur.

Mots-clés : Jambon de Bayonne, activité de l'eau, chlorures, acides gras, acides aminés, qualité organoleptique.

SUMMARY – "Nutritional benefits of Bayonne ham". The Bayonne ham is a premium product. It is an important product in the French pork industry. It is the result of a long enzymatic maturation process primarily of tissue origin, whose activity is directly related to the change of temperature and the lowering of water activity. This maturation is combined with a desiccation process due to the presence of salt. The Bayonne ham is characterized by a homogeneous pink colour, a tender texture, and a slightly salted taste. It provides a great number of essential nutritive elements. To promote Bayonne ham the knowledge of its physicochemical characteristics and their relationships to its organoleptic qualities is of utmost importance.

Keywords: Bayonne ham, water activity, salt, fatty acids, amino acids, organoleptic quality.

Introduction

La production française de jambons secs a connu une forte progression depuis les années 70. Elle est passée de 13 500 à 45 000 tonnes par an. Le jambon de Bayonne a obtenu une indication géographique protégée (IGP) en 1998, grâce aux travaux de l'INPAQ (Interprofession porcine d'Aquitaine) et du Consortium du jambon de Bayonne d'une part, grâce à l'appui des professionnels de la filière régionale d'autre part. Il représente aujourd'hui 20% de la production nationale de jambon sec. En 2003, 1 337 000 pièces sont entrées en salaison. Le centre expérimental PYRAGENA (ARZACQ, 64410) a mis en place des travaux pour évaluer l'influence de la qualité de la matière première sur le produit fini et optimiser les procédés. Le groupe qualité du Consortium du jambon de Bayonne veille au respect du cahier des charges, en réalisant des analyses bactériologiques et physico-chimiques inscrites au cahier des charges du jambon de Bayonne IGP. Le Consortium du jambon de Bayonne a également mis en place un programme afin d'élaborer une base de données sur les caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et sensorielles du jambon de Bayonne.

Dans une première partie, un bilan des paramètres physico-chimiques inscrits au cahier des charges est donné. Dans une seconde partie, les paramètres de la base de données sont présentés: activité de l'eau, teneur en minéraux, teneur en lipides des gras musculaire et sous cutané, identification et quantification des acides gras de ces fractions lipidiques, teneur en protéines, indice de protéolyse, identification et quantification des acides aminés libres. Les résultats physico-chimiques ont, dans une dernière partie, été corrélés, par une analyse en composantes principales (ACP), aux paramètres de l'analyse sensorielle.

Matériels et méthodes

Cette étude est réalisée sur des jambons de Bayonne I.G.P., de 10 mois d'âge minimum, provenant des différents salaisoniers du Bassin de l'Adour. Ces jambons sont obtenus dans le cadre des analyses réalisées pour le contrôle du respect du cahier des charges du jambon de Bayonne IGP.

Les analyses inscrites au cahier des charges du jambon de Bayonne IGP sont au nombre de 5 : les teneurs en humidité (norme NF V 04-401, avril 2001), chlorures (dosage au chloruromètre), sucres solubles totaux (recueil des normes AFNOR-CTSCCV), nitrites (norme V04-410) et nitrates (méthode enzymatique) sont mesurées. Les analyses mises en place pour la constitution de la base de données comprennent le dosage de l'activité de l'eau (A_w), des minéraux, des lipides et des acides gras constituant ces lipides, des protéines, de l'indice de protéolyse et des acides aminés libres.

Les cendres sont préparées selon la norme NF V 04-404 d'avril 2001. Elles sont ensuite reprises par de l'acide chlorhydrique 36% et portées à ébullition jusqu'à évaporation complète de l'acide. 50 ml d'acide nitrique 10% sont ajoutés et chauffés doucement pendant 15 minutes. Le volume est complété à 200 ml avec de l'eau distillée puis filtré. Le dosage des minéraux se fait ensuite par spectrophotométrie d'absorption atomique à l'aide du logiciel SpectrAA 220 version 2.10. Pour le dosage du calcium, 10 ml d'échantillon sont mélangés avec 5 ml d'eau distillée, 10 ml de lanthane (50mg/l) et 25 ml d'acide chlorhydrique dilué (500 ml HCl 36% avec 220 ml eau distillée). Pour le dosage du zinc et du magnésium, 10 ml d'échantillon sont mélangés avec 15 ml d'eau distillée et 25 ml d'acide chlorhydrique dilué. Pour le dosage du cuivre, la lecture est directe.

Les lipides sont extraits à froid selon la norme française V 03-030 de décembre 1991. La préparation des esters méthyliques d'acides gras se fait selon la norme européenne NF EN ISO 5509 de juin 2000. L'analyse des esters méthyliques d'acides gras se fait par chromatographie en phase gazeuse, selon la norme NF ISO 5508 de décembre 1990. Les acides gras sont identifiés par comparaison de leur temps de rétention avec ceux d'un mélange d'acides gras connus.

Le dosage des protéines se fait après minéralisation (1h30 à 400°C) des matières organiques par l'action d'acide sulfurique concentré et chaud, en présence de catalyseurs, l'azote est dosé sous forme d'ammoniac (Tecator Kjeltex Auto – Sampler system 1035 Analyser). Pour la détermination de l'indice de protéolyse, on extrait les fractions azotées solubles (protéines solubles et azote non protéique) dans une solution d'eau distillée (1 : 10, w : v), on sépare ces deux fractions par précipitation, à l'acide trichloracétique, des protéines solubles. Le dosage de l'azote se fait après minéralisation (1h30 à 400°C) des matières organiques par l'action d'acide sulfurique concentré et chaud, en présence de catalyseurs (Tecator Kjeltex Auto – Sampler system 1035 Analyser).

L'extraction des acides aminés libres se fait selon le protocole d'Aristoy et Toldra (1991). L'identification des acides aminés libres se fait par HPLC après une dérivation pré-colonne au 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate (conditions WATERS) de l'échantillon. La détection des produits dérivés se fait à 254 nm sur une colonne Waters AccQ.Tag (15 cm de long et 3,9 mm de diamètre intérieur). Les acides aminés sont identifiés et quantifiés par comparaison de leur temps de rétention et de leur surface avec ceux d'un mélange d'acides aminés connus.

Les séances d'analyse sensorielle sont réalisées par un groupe de 12 personnes entraînées pour évaluer les produits de salaison, plus particulièrement le jambon de Bayonne. Les locaux répondent à la norme AFNOR V09-105. L'analyse porte sur des descripteurs d'aspect, de texture, de goût et d'odeur.

Résultats et discussion

Paramètres physico-chimiques inscrits au cahier des charges

En ce qui concerne ces paramètres, les valeurs maximales autorisées par le cahier des charges du jambon de Bayonne IGP sont de 61% pour la teneur en humidité, 7,5% pour la teneur en NaCl, 0,5% pour la teneur en sucres solubles totaux, 50 mg NaNO_2/kg et 250 mg NaNO_3/kg pour les teneurs en nitrites et nitrates, respectivement.

Les teneurs en humidité et NaCl sont mesurées sur la grosse noix. Les autres mesures sont faites sur l'ensemble de la tranche à laquelle on a enlevé le gras de pourtour et la veine grasse. Pour cette étude comprenant plus de 250 échantillons, la teneur moyenne en humidité est de $54,3\% \pm 3,7$ (moyenne \pm écart type). La teneur moyenne en NaCl est de $6,2\% \pm 1,3$. La teneur moyenne en sucres solubles totaux est de $0,1 \pm 0,06\%$. La teneur moyenne en nitrites et nitrates est de $4,3 \pm 11,9$ mg/kg et $101,2 \pm 121,2$ mg/kg, respectivement.

Paramètres physico-chimiques de la base de données

L'activité de l'eau est une mesure de l'eau libre dans le produit. Cette eau permet le développement des microorganismes et favorise les réactions enzymatiques. Elle varie entre 0 et 1. Elle est de 0,99 pour la viande fraîche (Girard, 1988). L'activité de l'eau moyenne est de $0,897 \pm 0,02$. Les valeurs sont comprises entre 0,842 et 0,935 (Tableau 1). Pour les jambons italiens de Parme et les jambons corses, après 12 mois de maturation, les valeurs moyennes sont d'environ 0,88-0,89. Pour les jambons espagnols Serrano, elles sont de 0,82. Cette diminution de l'Aw est influencée par la localisation du muscle, la température de mise au sel ou encore le degré de séchage. On observe ainsi des valeurs d'Aw plus élevées dans les muscles profonds que dans les muscles superficiels (Poma, 1992). Outre son effet sur le développement des bactéries, l'activité de l'eau joue un rôle sur les activités protéolytiques et lipolytiques des enzymes endogènes du muscle. Pour une activité de l'eau comprise entre 0,85 et 0,90, activité de l'eau habituellement trouvée dans les produits, les enzymes sont encore actives. La diminution de l'activité de l'eau réduit, en général, l'activité enzymatique.

Tableau 1. Valeurs moyennes et écarts types des différents paramètres physico-chimiques constituant la base de données du jambon de Bayonne IGP

	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
Activité de l'eau	0,897	0,02	0,842	0,935
Calcium [†]	27,3	11,2	13,9	82,2
Magnésium [†]	14,1	6,6	3	30
Zinc [†]	2,8	0,5	1,8	4,9
Cuivre ^{††}	210	100	70	520
Lipides (%)				
Gras de couverture	88,6	3,6	76	97,9
Muscle	5,0	1,4	2,6	9,7
Protéines (%)	31,0	2,3	25,9	41,2
Indice de protéolyse (%)	20,5	2,7	12,0	31,8

[†] (mg/100 grammes d'échantillon).

^{††} (μ g/100 grammes d'échantillon).

Outre le chlorure de sodium qui représente, dans le jambon de Bayonne, la majeure partie des minéraux, on trouve en quantité plus faible d'autres minéraux tels que le calcium ($27,3 \pm 11,2$ mg/100g), le magnésium ($14,1 \pm 6,6$ mg/100g), le zinc ($2,8 \pm 0,5$ mg/100g) ou encore le cuivre (210 ± 100 mg/100g). Minéraux et oligo-éléments sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme. Le calcium (besoin quotidien entre 500 mg et 1 g) se trouve principalement au niveau de l'os et des dents. Le reste intervient dans la contraction musculaire, la régulation de la pression artérielle, la transmission nerveuse. Le magnésium (entre 250 et 700 mg/jour) joue un rôle important dans le fonctionnement neuromusculaire, dans tous les métabolismes énergétiques et la coagulation. Le cuivre (environ 2 mg/jour) a un rôle important dans la neutralisation des radicaux libres responsables de l'oxydation des tissus et de leur vieillissement. Le zinc (entre 10 et 20 mg/jour) a un rôle dans le métabolisme des protéines. 100 grammes de jambon de Bayonne couvrent entre 5 et 10% du besoin quotidien en calcium et magnésium, entre 10 et 20% du besoin quotidien en zinc et 10% du besoin quotidien en cuivre.

Les gras de couverture et musculaire du jambon sec contiennent en moyenne $88,6 \pm 3,6\%$ de lipides et $5,0 \pm 1,4\%$ de lipides, respectivement (Tableau 1). La qualité organoleptique du produit transformé est directement liée au tissu adipeux qui influence à la fois la couleur (beaucoup de lipides peuvent entraîner un éclaircissement de la couleur de la viande), la texture (s'il contient beaucoup d'eau et peu de lipides, le tissu adipeux manque de consistance; les lipides musculaires contribuent à ramollir la texture) et la saveur du produit fini (les lipides musculaires masquent la saveur salée). La composition en acides gras influence la valeur nutritive de la viande, son arôme, la fermeté de la graisse et la conservation. L'aptitude à la conservation des gras dépend essentiellement du degré de saturation des lipides qui forment le tissu adipeux, de leur teneur en eau et de la présence ou non d'agents antioxydants. Beaucoup d'acides gras insaturés vont conduire à des gras de couverture mous, sensibles

à l'oxydation, conduisant au rancissement et au jaunissement des gras. Les compositions moyennes en acides gras saturés (AGS), acides gras monoinsaturés (AGMI) et acides gras polyinsaturés (AGPI) du gras de couverture et du gras musculaire sont peu différentes l'une de l'autre (Tableau 2).

Tableau 2. Composition en acides gras (AG) des gras sous cutané et musculaire du jambon de Bayonne I.G.P.

	Gras de couverture		Muscle	
	%	Ecart Type	%	Maximum
C10	0,08	0,03	0,1	0,04
C12	0,08	0,05	0,05	0,04
C14	1,4	0,7	1,2	0,2
C16	23,7	1,7	23,8	1,6
C16:1	2,3	0,4	2,9	0,5
C18	12,5	1,5	12,6	1,1
C18:1	44,9	1,8	43,0	2,3
C18:2	10,5	2,0	9,9	2,1
C18:3	0,7	0,25	0,4	0,15
C20	0,2	0,04	0,1	0,05
C20:1	0,9	0,1	0,7	0,1
C20:2	0,6	0,1	0,5	0,1
C20:4	0,2	0,05	1,7	0,6
C22:6	0,07	0,05	0,2	0,1
AG saturés	38,2	2,4	37,9	4,0
AG mono insaturés	48,5	2,1	46,8	2,7
CAG poly insaturés	12,1	2,3	12,9	4,0

L'acide oléique mono-insaturé est de loin le plus important quantitativement devant l'acide palmitique saturé, puis viennent les acides stéarique, linoléique, palmitoléique. Au niveau du muscle, on a pu mettre en évidence la présence d'autres acides gras, mais en proportion relativement faible. On trouve cependant, une proportion non négligeable d'acide arachidonique. L'acide myristique est en proportion non négligeable dans les deux types de gras. On trouve aussi de l'acide linoléique qui, comme l'acide linoléique, est un acide gras essentiel.

Nous avons une teneur moyenne en protéines de $31\% \pm 2,3$ (Tableau 1). Les valeurs s'échelonnent entre 25,9 et 41,2%. Des différences importantes existent entre les jambons en raison de leur degré de sèche. L'indice de protéolyse permet d'évaluer la protéolyse musculaire. C'est le rapport de l'azote non protéique sur l'azote total. La protéolyse du jambon sec est mise en évidence par une forte augmentation de l'azote non protéique (2,5 à 5 fois plus que dans le jambon frais). Cela a été mis en évidence dans le jambon de Parme par Bellati *et al.* (1985), dans le jambon Serrano par Flores (1984) et dans le jambon Ibérique par Ventanas (1992). Plus le temps de maturation est long, plus les températures sont hautes, plus la protéolyse est importante et marquée (Martin *et al.*, 1998). Nous avons obtenu, pour cet indice de protéolyse, une valeur moyenne de $20,5 \pm 2,7\%$ avec des valeurs s'échelonnant de 12 à 31,8% (Tableau 1). Un indice de protéolyse supérieur à 30% peut avoir un effet négatif sur la texture du produit (Careri *et al.*, 1993). Un indice de protéolyse de 35% donne des échantillons avec une texture molle. L'indice de protéolyse est dépendant de la température de fabrication, plus spécialement de la température de la phase d'affinage (Martin *et al.*, 1998). Plus cette étape dure, plus la protéolyse est marquée. Elle est, en effet, réalisée par des enzymes endogènes dont les activités sont modulées par la température. L'augmentation de la température induit une augmentation de la vitesse des réactions. L'indice de protéolyse est également modulé par la concentration en sel. Le sel inhibe certaines activités protéolytiques endogènes. Cathepsines et aminopeptidases présentent, elles, une activité stable tout au long de la fabrication (Toldra et Flores, 1998). Les acides aminés libres joueraient un rôle important, aussi bien positif que négatif, dans la flaveur de la viande, non seulement en raison de leur goût spécifique (Nishimura et Kato, 1988), mais aussi en raison de leur implication dans des réactions de dégradation générant des composés volatiles (acides, aldéhydes, alcools ramifiés à chaîne courte). La libération des acides aminés se produit tout au long

de la fabrication du jambon sec. Elle est affectée par le sel: des jambons plus salés présentent un taux d'acides aminés libres plus faibles. Les acides aminés libres constituent la fraction principale d'azote non protéique (Ventanas, 1992). Ces acides aminés libres trouvés dans les viandes salées pourraient jouer un rôle important sur la valeur nutritionnelle de l'aliment, sur son acceptation par le consommateur et enfin sur ses qualités sensorielles. Les acides aminés libres les plus abondants sont l'arginine, l'acide glutamique, la lysine, l'alanine, la leucine, la thréonine, la sérine, la valine, la phénylalanine (Tableau 3). La génération d'acides aminés essentiels (histidine, thréonine, valine, méthionine, isoleucine, leucine, phénylalanine et lysine) est importante.

Tableau 3. Composition en acides aminés libres (en mg/100g échantillon) dans le jambon de Bayonne IGP

	Moyenne	Ecart type
Asp	82,6	38,1
Ser	146,1	43,4
Glu	244,5	62,1
Gly	104,1	28,5
His [†]	67,8	17,2
Arg	744,8	175,2
Thr [†]	146,1	36,3
Ala	206,0	47,5
Pro	108,3	27,8
Tyr	97,6	24,3
Val [†]	142,9	37,0
Met [†]	71,3	18,6
Lys [†]	211,4	57,0
Ile [†]	104,2	28,0
Leu [†]	174,6	47,7
Phe [†]	112,8	36,0

[†] Acides aminés essentiels.

Les résultats présentés jusqu'ici ont été corrélés entre eux, puis aux différents descripteurs utilisés en analyse sensorielle pour caractériser le jambon de Bayonne. Des A.C.P. ont été réalisées à l'aide du logiciel Stat Box Pro pour Microsoft Excel. Les valeurs présentées dans la suite de ce rapport correspondent à l'analyse de 239 échantillons. Ce sont des coefficients de Pearson significatifs au seuil $\alpha=0,05$.

Dans la fabrication du jambon sec, la perte en eau et l'augmentation de la concentration en chlorure de sodium induisent la diminution de l'activité de l'eau du produit permettant sa stabilisation microbiologique. Le sel se lie aux molécules d'eau les rendant inutilisables par les micro-organismes. Cela se traduit par une corrélation positive entre l'activité de l'eau et la teneur en humidité ($r=0,58$) et une corrélation négative entre la teneur en chlorures et l'activité de l'eau ($r=-0,70$). La diminution de la teneur en eau du produit induit une augmentation de la quantité de protéines d'une part ($r=-0,71$), de la quantité de lipides d'autre part ($r=-0,41$). Les activités protéolytiques des enzymes musculaires sont réduites par l'augmentation de la concentration en sel, la protéolyse est donc diminuée. Plus la teneur en chlorures est importante, plus l'indice de protéolyse est faible ($r=-0,32$).

Les qualités organoleptiques sont l'aspect, l'odeur, la texture, le goût et plus particulièrement la saveur salée dans le cas du jambon sec. La première appréciation du produit se fait sur son apparence, la couleur et la teneur en gras visible étant les facteurs les plus importants pour le jambon sec. La flaveur regroupe l'odeur et le goût de l'aliment. Dans le jambon, elle résulte pour la majeure partie de la transformation des lipides au cours de la maturation du produit: lipolyse puis oxydation des acides gras libérés. L'oxydation ne doit pas être trop intense pour ne pas induire de flaveur rance, phénomène favorisé par l'insaturation des gras. L'apparition de l'arôme caractéristique du jambon coïncide avec le début de l'oxydation des lipides.

Onze paramètres décrivent l'aspect du jambon de Bayonne IGP : gras jaune, gras large, quantité de gras, produit rouge, moiré (un produit moiré prend les couleurs de l'arc en ciel), persillé, croûté, pétéchiés,

couleur hétérogène, trace rouge et huileux. Le produit est d'autant plus moiré que l'activité de l'eau et la teneur en humidité sont faibles ($r=-0,33$ et $r=-0,31$, respectivement). Le produit est d'autant plus croûté que la teneur en humidité et l'activité de l'eau sont faibles ($r=-0,33$ et $r=-0,35$). Le produit sera d'autant plus croûté et moiré que la teneur en chlorures est importante ($r=0,35$ et $r=0,29$, respectivement). Plus le produit est sec, plus le gras sous cutané est jaune ($r=-0,30$). Plus le gras sous cutané contient de lipides, plus il est large ($r=0,43$). Plus la quantité de lipides dans le muscle est importante, plus le persillé de la tranche est visible ($r=0,50$), plus la quantité de gras entre les muscles est importante ($r=0,43$).

Six paramètres décrivent l'odeur du jambon de Bayonne IGP : intensité globale d'odeur, odeur de viande crue, de rance, d'épices, de piquant, autre odeur. L'odeur est liée à la perception au niveau du nez de molécules odorantes se dégageant spontanément du produit. Dans le cas du jambon sec, l'odeur est très nette au tranchage du produit. Au moment de la dégustation, ces paramètres sont très peu corrélés aux paramètres physico-chimiques et biochimiques. L'ACP met en évidence que l'intensité globale d'odeur est d'autant plus forte que l'indice de protéolyse est important ($r=0,23$). Plus il y a de nitrates dans le produit fini, moins le consommateur ressent l'odeur de viande crue ($r=-0,35$). Plus le produit est sec, plus l'odeur de rance est ressentie ($r=-0,39$ pour la teneur en humidité et $r=-0,24$ pour l'activité de l'eau).

Neuf paramètres permettent de caractériser la texture du jambon de Bayonne IGP : facile à couper, cohésion de la tranche, facile à mâcher, tendre, fibreux, pâteux, sec, présence de cristaux, persistance du gras. La texture caractérise l'aliment au moment de la consommation. Elle joue aussi sur l'aptitude au tranchage. Elle serait fortement liée à la teneur finale en eau et au niveau de dégradation des protéines. La tendreté est une caractéristique recherchée pour le jambon sec mais une protéolyse excessive peut provoquer une texture peu appréciable qui affecte l'acceptabilité du produit par le consommateur. Dans cette étude, plus l'activité de l'eau diminue, plus le produit est ressenti comme sec ($r=-0,59$), plus il est difficile à mâcher ($r=0,38$), moins le produit est tendre ($r=0,41$), moins il est pâteux ($r=0,42$). Plus le taux d'humidité est important, moins le consommateur ressent le produit comme sec ($r=-0,52$), plus il semble pâteux ($r=0,31$), plus il est tendre ($r=0,30$). Plus le produit est salé, plus il est sec ($r=0,47$), moins il est facile à mâcher ($r=-0,38$), moins il est tendre ($r=-0,38$). Le sel agit comme frein à la protéolyse; celle-ci en fractionnant les protéines entraîne un ramollissement important du produit. Plus la teneur en protéines est importante, plus le produit semble sec ($r=0,41$). Plus le gras contient de lipides, plus le consommateur ressent la persistance du gras ($r=0,43$). L'indice de protéolyse qui est un indicateur de la dégradation des protéines ne semble pas ici corrélé aux paramètres de texture du produit. Il est probable que les jambons testés n'ont pas subi de protéolyse excessive conduisant à des défauts de texture qui pourraient conduire à un rejet du produit par le consommateur. Au niveau du jambon de Bayonne, on sait que les enzymes musculaires (cathepsines, calpaïnes et aminopeptidases) restent actives au cours de la fabrication (Flores *et al.*, 1996). De fortes activités enzymatiques de la cathepsine D sont corrélées à une mauvaise texture des jambons secs (Parolari *et al.*, 1994).

Onze paramètres décrivent le goût du jambon de Bayonne IGP : intensité globale de goût, goûts salé, acide, amer, fumé, piquant, poivré, épicé, rance, autre goût, persistance du goût. Plus l'Aw diminue, plus l'intensité globale de goût est importante ($r=-0,51$). Les goûts testés en analyse sensorielle (salé ($r=-0,66$), piquant ($r=-0,39$), acide ($r=-0,40$), rance ($r=-0,29$)) sont d'autant plus forts que l'activité de l'eau du produit diminue. Il en découle que plus l'activité de l'eau diminue, plus la persistance du goût est forte ($r=-0,55$). Plus la teneur en humidité est faible, plus l'intensité globale de goût est forte ($r=-0,30$). Les goûts salé ($r=-0,41$), piquant ($r=-0,28$) et rance ($r=-0,39$) sont d'autant plus ressentis par les jurés. Dans l'ensemble, plus la teneur en humidité est faible, plus la persistance du goût est nette ($r=-0,30$). Plus le taux de chlorures est fort, plus l'intensité globale de goût est forte ($r=0,43$). Il y a une forte corrélation entre le taux de chlorures et le goût salé ($r=0,67$), mais aussi avec les goûts piquant ($r=0,45$) et acide ($r=0,38$). La persistance de goût est corrélée positivement avec le taux de chlorures ($r=0,43$). On notera que plus le goût salé est fort, plus l'indice de protéolyse est faible ($r=-0,21$). On sait que le sel est un inhibiteur des activités protéolytiques du muscle.

Conclusion

Le jambon de Bayonne IGP est source d'éléments essentiels: des protéines ayant une excellente valeur biologique (75), des acides aminés essentiels, des acides gras essentiels, des minéraux et des vitamines (l'étude est en cours de réalisation). Qualités nutritionnelles et qualités sensorielles sont liées pour la plus grande satisfaction du consommateur.

Cent grammes de jambon de Bayonne couvrent entre 5 et 10% du besoin quotidien en calcium et magnésium, entre 10 et 20% du besoin quotidien en zinc et 10% du besoin quotidien en cuivre. Les lipides possèdent des propriétés technologiques et sensorielles spécifiques. Ils jouent un rôle important dans notre alimentation, ils constituent une source d'énergie immédiate ou de réserve et apportent à l'organisme des constituants essentiels : acides gras, vitamines, précurseurs d'hormones, etc. Un minimum de graisse doit être présent dans la viande car la graisse est responsable de l'arôme caractéristique de la viande. Elle équilibre aussi le processus de séchage et évite une déshydratation brusque et incontrôlée du produit. L'acide oléique, acide gras majoritaire présente plusieurs avantages dans la prévention et le traitement de certains aspects des maladies cardiovasculaires. On remarquera que le jambon de Bayonne contient de l'acide linoléique et en plus faible proportion de l'acide arachidonique et de l'acide linoléique aussi bien dans le gras sous cutané que dans le gras musculaire. L'acide linoléique et l'acide linoléique sont des acides gras essentiels (AGE). Ils ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme. Ils doivent donc nécessairement être apportés par l'alimentation. En général, l'alimentation humaine est relativement pauvre en AGPI. Ils sont à l'origine des lignées n-6 et n-3, lignées également appelées oméga-6 et oméga-3. Acides aminés et protéines sont les constituants plastiques des cellules et des tissus. En tant que protéines animales, elles sont riches en acides aminés essentiels et présentent une bonne digestibilité.

Les corrélations entre paramètres physico-chimiques mettent en évidence que la teneur en sel est corrélée négativement à l'activité de l'eau. Les corrélations entre paramètres physico-chimiques et paramètres sensoriels montrent que les paramètres d'odeur sont assez peu corrélés aux paramètres physico-chimiques. Les paramètres d'aspect, de texture et de goût présentent de bonnes corrélations avec les paramètres physico-chimiques et plus particulièrement avec l'activité de l'eau, la teneur en humidité et la teneur en chlorures. Plus l'activité de l'eau est forte, moins le produit est ressenti comme sec lors de sa consommation, plus il semble pâteux. Plus l'activité de l'eau est faible, plus l'intensité globale de goût et la persistance du goût sont fortes.

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés avec le concours financier de l'Etat, de la région Aquitaine et de l'Europe (FEOGA-G).

Références

- Aristoy, M-C. et Toldra, F. (1991). Deproteinization techniques for HPLC amino acid analysis in fresh pork muscle and dry-cured ham. *J. Agric. Food Chem.*, 39 : 1792-1795.
- Bellati, M., Dazzi, G., Chizzolini, R., Palmia, F. et Parolari, G. (1985). Modifications chimiques et physiques des protéines au cours de la maturation du Jambon de Parme. *Viandes Prod. Carnés*, 6 : 142-145.
- Careri, M., Mangia, A., Barbieri, G., Bolzoni, L., Virgili, R. et Parolari, G. (1993). Sensory property relationships to chemical data of Italian type dry-cured ham. *J. Food Sci.*, 58 : 968-972.
- Flores, M. (1984). Cambios químicos en las proteínas del jamón durante los procesos de curado, lento y rápido, y su relación con la calidad. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 24 : 503-509.
- Flores, M., Alasnier, C., Aristoy, M-C., Navarro, J-L., Gandemer, G. et Toldra, F. (1996). Activity of aminopeptidase and lipolytic enzymes in five skeletal muscles with various oxidative patterns. *J. Sci. Food Agric.*, 70 : 127-130.
- Girard, J.P. (1988). *La déshydratation. Technologie de la Viande et des produits Carnés*. APRIA-INRA (Ed.) Technique et Documentation Lavoisier, pp. 83-140.
- Martín, L., Córdoba, J. J., Antequera, T., Timón, M. L. et Ventanas, J. (1998). Effects of salt and temperature on proteolysis during ripening of Iberian ham. *Meat Sci.*, 49 : 145-153.
- Nishimura, T. et Kato, H. (1988). Taste of free amino acids and peptides. *Food Reviews Intern.*, 4 : 175-194.
- Parolari, G., Virgili, R. et Schivazzapa, C. (1994). Relationship between cathepsin B activity and compositional parameters in dry cured hams of normal and defective texture. *Meat Sci.*, 38 : 117-122.
- Poma, J-P. (1992). La phase de repos dans la fabrication du jambon sec. *Viandes Prod. Carnés*, 13 : 55-58.
- Toldra, F. et Flores, M. (1998). The role of muscle proteases and lipases in flavour development during the processing of dry cured ham. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 38 : 331-352.
- Ventanas, J. (1992). Hydrolysis and Maillard reactions during ripening of Iberian ham. *J. Food Sci.*, 57 : 813-815.