

La production française de jambons secs a connu une forte progression depuis les années 70, de 13 500 à 45 000 tonnes par an. Le jambon de Bayonne a obtenu une indication géographique protégée (I.G.P.) en 1998, grâce aux travaux de l'INPAQ (Interprofession porcine d'Aquitaine) et du Consortium du jambon de Bayonne d'une part, et 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 2002, 1 357 000 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 pour 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 I.G.P. 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. Voici certains de ces résultats. Dans une première partie, un bilan des paramètres physico-chimiques inscrits au cahier des charges est réalisé. La seconde partie présente les nouveaux paramètres choisis pour former la base de données : 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, mesure de l'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 (A.C.P.), aux paramètres de l'analyse sensorielle.

Une mine d'éléments essentiels

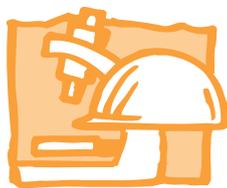
Le jambon de Bayonne

Promouvoir le jambon de Bayonne passe par la connaissance approfondie de ses caractéristiques physico-chimiques et de leurs relations avec ses qualités organoleptiques. Activité de l'eau, teneur en minéraux au-delà du seul chlorure de sodium, lipides sous cutanés et intramusculaires, acides aminés et protéolyse : autant de paramètres qui s'accumulent dans la base de données du Consortium du jambon de Bayonne. Les professionnels peuvent ainsi mieux connaître l'impact de la matière première et de leurs paramètres de fabrication sur le produit fini ; ce travail permet aussi la comparaison avec les autres produits haut de gamme espagnols et italiens.

Science et technique

ROBERT N., LANORE D.

CONSORTIUM
DU JAMBON DE BAYONNE
ROUTE DE SAMADET
64410 ARZACQ



DES NORMES BIEN RESPECTÉES

Certains paramètres physico-chimiques sont inscrits au cahier des charges du jambon de Bayonne: La norme du cahier des charges des jambons I.G.P. prévoit une teneur en humidité maximale de 61 %. Elle est mesurée sur la grosse noix. Sur 65 échantillons, la valeur moyenne est de $52,6 \pm 4,3$ (moyenne \pm écart type). La norme inscrite au cahier des charges de l'I.G.P. autorise une teneur maximale de 7,5 % de NaCl. Elle est mesurée sur la grosse noix. Sur 65 échantillons, la valeur moyenne est de $5,9 \pm 1,2$. La teneur en chlorures affecte les activités protéolytiques des enzymes endogènes. L'augmentation de la teneur en chlorures réduit l'activité des cathepsines et des aminopeptidases (2, 3). Les jambons présentant un pourcentage en sel faible sont les plus protéolysés (4). Le sel favorise les modifications de la structure myofibrillaire en raison de l'augmentation de la pression osmotique permettant l'accessibilité des protéines myofibrillaires aux protéinases (5). La norme inscrite au cahier des charges de l'I.G.P. préconise une teneur maximale en sucres solubles totaux de 0,5 %. Sur 119 échantillons, la valeur moyenne est de $0,1 \pm 0,04$ %. La norme inscrite au cahier des charges de l'I.G.P. préconise des teneurs en nitrites et nitrates maximales de 50 mg NaNO_2/Kg et 250 mg NaNO_3/Kg , respectivement. Sur 119 échantillons, la valeur moyenne est de $2,5 \pm 6,4$ mg/Kg et $72,2 \pm 60$ mg/Kg, respectivement.

UNE ACTIVITÉ DE L'EAU DE 0,897 EN MOYENNE

L'Aw (activité de l'eau) est une mesure de l'eau libre dans le produit. Cette eau permet le développement des micro-organismes et favorise les réactions enzymatiques. Elle varie entre 0 et 1. Elle est de 0,99 pour la viande fraîche (6).

Les bactéries exigent, en général, des Aw supérieures à 0,93. *Pseudomonas*, bactérie putréfiante de la viande ne se développe plus pour des Aw inférieures à 0,95. L'Aw seuil des salmonelles est de 0,95, celle de *S. aureus* est de 0,90 en conditions aérobies et 0,86 en conditions anaérobies (7). Par contre, les moisissures et les levures peuvent se développer à des Aw relativement basses et, donc, sur des produits partiellement déshydratés.

La valeur moyenne obtenue pour les jambons testés au cours de l'étude est de $0,897 \pm 0,02$. Les valeurs sont comprises entre 0,844 et 0,933.

PROTOCOLES EXPÉRIMENTAUX

Les jambons de Bayonne I.G.P., de 10 mois d'âge minimum, provenaient de différents salai-sonniers 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 I.G.P.

A – Analyses inscrites au cahier des charges du jambon de Bayonne I.G.P.

Teneur en humidité (norme NF V 04-401, avril 2001), teneur en chlorures (dosage au chlorurimètre), teneur en sucres solubles totaux (recueil des normes Afnor-CTSCCV), teneur en nitrites (norme V04-410), teneur en nitrates (méthode enzymatique).

B – Mise en place de la base de données

Dosage des minéraux: Les cendres (norme NF V 04-404, avril 2001) sont reprises par de l'acide chlorhydrique 36 % et portées à ébullition jusqu'à évaporation complète de l'acide. On ajoute 50 ml d'acide nitrique 10 %. On chauffe doucement pendant 15 minutes. On complète à 200 ml avec de l'eau distillée puis on filtre.

Le dosage des minéraux s'effectue par spectrophotométrie d'absorption atomique à l'aide du logiciel SpectraAA 220 version 2.10. Pour le dosage du calcium, on mélange 10 ml d'échantillon, 5 ml d'eau distillée, 10 ml de lanthane (50 mg/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, on mélange 10 ml d'échantillon, 15 ml d'eau distillée et 25 ml d'acide chlorhydrique dilué. Pour le dosage du cuivre, la lecture est directe.

Dosage des lipides: Extraction à froid de la matière grasse (norme française V 03-030, décembre 1991). Préparation des esters méthyliques d'acides gras (norme française T 60-233, mai 1977). Analyse par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques d'acides gras (norme NF ISO 5508, décembre 1990). Cette analyse est faite sur une chromatographie gazeuse CP-3800 Gas Chromatograph (Varian Chrompack). La séparation des composés se réalise sur une colonne capillaire (J & W Scientifique n° 9166217) de 30 mètres de long et 0,248 mm de diamètre dont l'intérieur est recouvert d'un film liquide de 0,25 mm (phase DB-23). Les acides gras sont identifiés par comparaison de leur temps de rétention avec celui d'un mélange d'acides gras connus.

Dosage des acides aminés libres (1). Identification des acides aminés libres. L'échantillon subit une dérivation pré-colonne au 6-aminoquinoly-N-hydroxysuccinimidyl carbamate (conditions Waters). Les composés obtenus sont analysés par HPLC; leur détection se fait à 254 nm sur une colonne Waters AccQ. Tag (15 cm de longueur 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 des étalons externes.

Indice de protéolyse. On extrait les fractions azotées solubles (protéines solubles et azote non protéique) dans de l'eau distillée (1 : 10, w : v). On sépare ces deux fractions par précipitation à l'acide trichloracétique des protéines solubles. Après minéralisation (1 h 30 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 Kjeltec Auto – Sampler system 1035 Analyser).

Analyse sensorielle: Les séances 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.

Les valeurs moyennes pour les jambons de Parme (8) et les jambons corses (9), après 12 mois de maturation, sont d'environ 0,88-0,89. Pour les jambons Serrano (10), on obtient des valeurs moyennes 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 (7).

Outre son rôle 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, habituellement trouvée dans les produits, les enzymes sont encore actives. La diminution de l'activité de l'eau réduit, en général, l'activité enzymatique.

UN APPORT INTÉRESSANT EN MINÉRAUX

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 ($41,5 \pm 9,5$ mg/100 g), le magnésium ($26,8 \pm 3,9$ mg/100 g), le zinc ($2,1 \pm 0,7$ mg/100 g) ou encore le cuivre ($170 \pm 0,1$ µg/100 g). 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 énergé-



tiques 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.

DES ACIDES GRAS VARIÉS, MÊME DANS LE MUSCLE

Les gras de couverture et musculaire du jambon sec contiennent en moyenne $89,8 \pm 3,8$ % de lipides et $4,7 \pm 1,4$ % de lipides, respectivement.

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 anti-oxydants. 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 muscle sont peu différentes l'une de l'autre (tableau 1).

L'acide oléique, mono-insaturé, arrive largement en tête 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 et de l'acide linoléique qui sont des acides gras essentiels.

UNE PROTÉOLYSE TRÈS LIÉE AUX PARAMÈTRES DE PROCESS

Nous avons une valeur moyenne en protéines de $31 \pm 2,4$ %. 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 (11), dans le jambon Serrano (12), dans le jambon Ibérique (13). Plus le temps de maturation est long, plus les températures sont hautes, plus la protéolyse est importante et marquée (14).

Nous avons obtenu une valeur moyenne de $20,4 \pm 2,7$ % avec des valeurs s'échelonnant de 12,3 à 30 %. Un indice de protéolyse supérieur à 30 % peut avoir un effet négatif sur la texture du produit (15). 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 (14). 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 (16).

Les acides aminés libres joueraient un rôle important, aussi bien positif que négatif, dans la saveur de la viande, non seulement en raison de leur goût spécifique (17), mais aussi en raison de leur implication dans des réactions de dégradation générant des composés volatiles (acides, aldéhydes, alcools ramifiés à chaîne courte) (18).

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 principale fraction d'azote non protéique (13).

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 glu-

Tableau 1
GRAS DE COUVERTURE ET DU
MUSCLE :
DES PROFILS SIMILAIRES

	Gras de couverture		Muscle	
	%	Écart type	%	Écart type
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
AGS	38,2	2,4	37,9	4,0
AGMI	48,5	2,1	46,8	2,7
AGPI	12,1	2,3	12,9	4,0

S: saturés, MI: mono insaturé, PI: poly insaturé

Acides gras (AG) libres du gras sous cutané
et du gras musculaire du jambon de Bayonne
I.G.P.

tamique, la lysine, l'alanine, la leucine, la thréonine, la sérine, la valine, la phénylalanine (tableau 2).

La génération d'acides aminés essentiels (histidine, thréonine, valine, méthionine, isoleucine, leucine, phénylalanine et lysine) est importante.

TAUX DE SEL, ACTIVITÉ DE L'EAU ET PROTÉOLYSE: FORTE CORRÉLATION

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 119 échantillons.

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 activité de l'eau et teneur en humidité ($r = 0,58$) et une corrélation négative entre teneur en chlorures et activité de l'eau ($r = -0,71$).

La diminution de la teneur en eau du produit induit une augmentation de la quantité de protéines d'une part ($r = -0,72$), de la quantité de lipides d'autre part ($r = -0,49$).

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 ($r = -0,30$) ($p < 0,01$).

PEU DE RELATION ENTRE PHYSICO-CHIMIE ET QUALITÉ SENSORIELLE...

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 s'effectue 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 (19).

Les paramètres d'aspect (gras jaune, gras large, quantité de gras, rouge, moiré, persillé, croûté, pétéchie, couleur hétérogène, trace rouge, huileux) sont assez peu corrélés aux paramètres physico-chimiques.

Cependant, le produit est d'autant plus moiré que l'activité de l'eau et la teneur en humidité sont faibles ($r = -0,45$ et $r = -0,39$, respectivement). Un produit moiré prend les couleurs de l'arc en ciel. Le produit est d'autant plus croûté que la teneur en humidité est faible ($r = -0,40$).

Plus le produit est sec, plus le gras sous cutané est jaune ($r = -0,36$).

Plus le gras sous cutané contient de lipides, plus il est large ($r = 0,42$).

Plus la quantité de lipides dans le muscle est importante, plus le persillé de la tranche est visible ($r = 0,42$).

Les paramètres d'odeur se déclinent en intensité globale d'odeur, odeur de viande crue, de rance, d'épices, de piquant, anormale. 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'A.C.P. met en évidence que l'intensité globale d'odeur est d'autant plus forte que la quantité d'azote libre est importante ($r = 0,34$). Plus il y a de nitrates

dans le produit fini, moins le consommateur ressent l'odeur de viande crue ($r = -0,38$). Plus le produit est sec, plus l'odeur de rance est ressentie ($r = -0,40$).

...SAUF POUR LA TEXTURE

Les paramètres de texture comptent plusieurs aspects: 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 est forte, plus le produit est facile à mâcher ($r = 0,29$), plus il est tendre ($r = 0,33$). Plus l'activité de l'eau est forte, moins il est sec ($r = -0,57$) ce qui est en accord avec la perception de produit pâteux ressentie par le consommateur ($r = 0,42$). Plus le taux d'humidité est important, plus le produit est tendre ($r = 0,27$), moins le consommateur ressent le produit comme sec ($r = -0,49$), plus celui-ci semble pâteux ($r = 0,36$). Plus le produit est salé, plus il est sec ($r = 0,51$), moins il est facile à mâcher ($r = -0,33$), moins il est tendre ($r = -0,39$) ou encore moins il est pâteux ($r = -0,40$). Le sel agit comme frein à la protéolyse. Celle-ci, en fractionnant les protéines, entraîne un ramollissement important du produit. Plus la quantité d'azote total est importante, plus le produit semble sec ($r = 0,41$).

Plus le gras contient de lipides, plus le consommateur ressent la persistance du gras ($r = 0,32$).

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 (20). De fortes activités enzymatiques de la cathepsine D sont corrélées à une mauvaise texture des jambons secs (21).

Tableau 2: L'ARGININE LARGEMENT EN TÊTE DES ACIDES AMINÉS LIBRES

	Moyenne	Écart 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

Acides aminés libres (en mg/100g échantillon) dans le jambon de Bayonne (42 échantillons).

L'ACTIVITÉ DE L'EAU JOUE SUR L'INTENSITÉ DU GOÛT

Les paramètres de goût (intensité globale, goûts salé, acide, amer, fumé, piquant, poivre, épice, rance, anormal, persistance du goût) sont plus liés aux paramètres physico-chimiques.

Plus l'Aw est élevée, moins l'intensité globale de goût est importante ($r = -0,53$), ce qui est vérifié par l'ensemble des corrélations négatives entre l'Aw et pratiquement tous les goûts testés en analyse sensorielle; salé ($r = -0,58$), piquant ($r = -0,40$), acide ($r = -0,38$), poivré ($r = -0,33$), rance ($r = -0,31$). Il en découle que plus l'activité de l'eau est forte, plus la persistance du goût est faible ($r = -0,51$).

Plus la teneur en humidité est élevée, moins l'intensité globale de goût est forte ($r = -0,28$). Les goûts salé ($r = -0,41$), piquant ($r = -0,28$), fumé ($r = -0,26$) et rance ($r = -0,40$) sont d'autant moins ressentis. Dans l'ensemble, plus la teneur en humidité est faible, plus la persistance du goût est nette ($r = -0,28$). Plus le taux de chlorures est fort, plus l'intensité globale de goût est forte ($r = 0,46$). Il existe une bonne corrélation entre le taux de chlorures et le goût salé ($r = 0,65$), mais aussi avec les goûts piquant ($r = 0,50$), acide ($r = 0,36$), amer ($r = 0,29$). La persistance de goût est corrélée positivement avec le taux de chlorures ($r = 0,41$).

On n'observe aucune corrélation significative entre ces paramètres de goût et les taux d'azote total, d'azote libre ou encore l'indice de protéolyse.

LE JAMBON DE BAYONNE CONFORTE SON INTÉRÊT NUTRITIONNEL

Le jambon de Bayonne I.G.P. est source d'éléments essentiels: acides aminés, acides gras, minéraux. Concernant les vitamines, l'étude est en cours de réalisation. Qualités nutritionnelles et qualités sensorielles sont liées pour la plus grande satisfaction du consommateur.

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 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... Un minimum de graisse doit être présent dans la viande d'une part car elle est responsable de l'arôme caractéristique de la viande. D'autre part elle équilibre le processus de séchage, 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 cardio-vasculaires. On remarquera que le jambon de Bayonne contient de l'acide linoléique et, en plus faible proportion, de l'acide ara-

chidonique 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 (A.G.E.). 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'aspect et d'odeur sont assez peu corrélés aux paramètres physico-chimiques. Les paramètres 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.

B I B L I O G R A P H I E

- (1) **ARISTOY ET TOLDRA (1991)**. Deproteinization techniques for HPLC amino acid analysis in fresh pork muscle and dry-cured ham. *J. Agric. Food Chem.*, 39, 1792-1795.
- (2) **RICO ET AL. (1991)**. Assay of cathepsin D activity in fresh pork muscle and dry-cured ham. *Meat Sci.*, 29, 287-293.
- (3) **RICO ET AL. (1991)**. Effect of dry-curing process parameters on pork muscle cathepsin B, H and L activity. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 193, 541-544.
- (4) **VIRGILI ET AL. (1999)**. Free amino acids and dipeptides in dry-cured ham. *J. Muscle Food*, 10, 119-130.
- (5) **ARNAU ET AL. (1998)**. The effect of green ham pH and NaCl concentration on cathepsin activities and the sensory characteristics of dry cured hams. *J. Sci. Food Agric.*, 77, 387-392.
- (6) **GIRARD (1988)**. La déshydratation. *Technologie de la Viande et des produits Carnés*, APRIA-INRA (Ed.) Technique et Documentation Lavoisier, 83-140.
- (7) **POMA (1992)**. La phase de repos dans la fabrication du jambon sec. *V.P.C.*, 13, 55-58.
- (8) **BALDINI ET RACZYNSKI (1978)**. The Prusciotto (raw ham) of Parma and San Daniele: Changes in physico-chemical properties and microbial populations. *Proc. Int. Meeting Food Microbiol. Technol.*, Parma, 107-117.
- (9) **POGGI (1990)**. Approche de l'influence de trois technologies de transformation sur les caractéristiques des jambons secs d'origine corse. *Mémoire de D.E.S.S.*, Université de Corse, 37 pages.
- (10) **ASTIASARAN ET AL. (1988)**. Estudio comparativo de las características de jamones curados de cerdo blanco elaborados con distinta tecnología. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 28, 519-528.
- (11) **BELLATI ET AL. (1985)**. Modificaciones químicas y físicas des protéines au cours de la maturation du Jambon de Parme. *V. P. C.*, 6, 142-145.
- (12) **FLORES (1984)**. Cambios quimicos en las proteínas del jamon durante los procesos de curado, lento y rapido, y su relacion con la calidad. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 24, 503-509.
- (13) **VENTANAS (1992)**. Hydrolysis and Maillard reactions during ripening of Iberian ham. *J. Food Sci.*, 57, 813-815.
- (14) **MARTIN ET AL. (1998)**. Effects of salt and temperature on proteolysis during ripening of Iberian ham. *Meat Sci.*, 49, 145-153.
- (15) **CARERI ET AL. (1993)**. Sensory property relationships to chemical data of Italian type dry-cured ham. *J. Food Sci.*, 58, 968-972.
- (16) **TOLDRA ET FLORES (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.
- (17) **NISHIMURA ET KATO (1988)**. Taste of free amino acids and peptides. *Food Reviews Intern.*, 4, 175-194.
- (18) **SHASIDI ET AL. (1986)**. Meat flavour volatiles: a review of the composition, techniques of analysis and sensory evaluation. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 24, 141-243.
- (19) **FLORES ET AL. (1985)**. Cambios en los lipidos del jamon durante el proceso de curado, lento y rapido, y su relacion con la calidad. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 25, 117-124.
- (20) **FLORES ET AL. (1996)**. Activity of aminopeptidase and lipolytic enzymes in five skeletal muscles with various oxidative patterns. *J. Sci. Food Agric.*, 70, 127-130.
- (21) **PAROLARI ET AL. (1994)**. Relationship between cathepsin B activity and compositional parameters in dry cured hams of normal and defective texture. *Meat Sci.*, 38, 117-122.