



L'impact des emballages
sur la qualité
organoleptique de la viande
de porc

Noircissement de la moelle osseuse

Les linéaires des GMS nous donnent aujourd'hui une bonne image des emballages utilisés pour la viande. La GMS continue à réaliser du conditionnement sur le lieu de vente à l'aide de barquettes en polystyrène expansé recouvertes d'un film mince étirable. Les industriels se sont orientés vers des techniques favorisant une plus longue conservation. Le conditionnement sous atmosphère des Unités de Vente Consommateur Industrielles (UVCI) à l'aide de mélanges gazeux permet de préserver la couleur des viandes et de diviser par deux la vitesse de croissance des bactéries comparativement au conditionnement sous film. Le développement des UVCI avec des barquettes operculées sous atmosphère protectrice apporte une technologie garantissant l'étanchéité aux exsudats et une plus longue durée de vie théorique. Cette augmentation de la DLC s'explique par l'effet retard sur la croissance microbienne imputé aux gaz d'emballage.

L'augmentation de la durée de vie des produits en UVCI n'est pas sans conséquence sur la qualité organoleptique de la viande de porc. Bien que les emballages sous atmosphère protectrice préservent la couleur des viandes, un phénomène de brunissement des os occasionne des méventes en linéaires. Lors de son acte d'achat, le consommateur utilise la couleur de l'os comme un indicateur de fraîcheur du produit. Le noircissement de la moelle osseuse qui est également observé chez d'autres espèces (bœuf, veau) résulte de l'oxydation des vertèbres lombaires dont les causes d'apparition semblent multifactorielles : type de fente et de ressuage, processus de croûtage et mode de conditionnement.

Une étude a ainsi été menée par l'Ifip afin de dégager des pistes sur l'origine du phénomène et de tester, le cas échéant, l'application d'un antioxydant qui permettrait de retarder l'apparition du défaut.

Pour le consommateur la couleur est l'un des critères de choix primordial lors de l'achat d'une viande. Le noircissement des os, par exemple sur une côte de porc, va l'influencer négativement ; ce phénomène également observé chez d'autres espèces (bœuf, veau) occasionne des méventes non négligeables dans les linéaires.

BOZEC A., VAUTIER A., LE ROUX A.

Ifip
La Motte au Vicomte BP 35104
35651 Le Rheu Cedex

Science et technique

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Les conditions expérimentales visant à produire les UVCI utilisées dans le cadre de cette étude sont schématisées sur la figure 1.

Figure 1
CONDITIONS EXPÉRIMENTALES
VISANT À PRODUIRE LES UVCI



MATÉRIEL ET MÉTHODE

Huit lots d'UVCI de côtes de porcs soit 960 barquettes, conditionnées sous air ou sous atmosphère modifiée (70% O₂ – 30% CO₂), ont été produits afin d'évaluer l'influence des étapes du procédé sur l'apparition du phénomène de noircissement. Les membres du jury ont noté en parallèle l'aspect des viandes et des os pendant toute la durée de vie microbiologique. Les barquettes ont été conservées à 4 °C et ont fait l'objet d'observation tous les deux jours. Des analyses de gaz (%O₂ et %CO₂) ont été effectuées afin de suivre l'évolution de la composition gazeuse des différents lots. La durée de vie des UVCI étudiées est respectivement de 7 jours pour les UVCI sous film et 11 jours pour les UVCI sous gaz. La couleur de l'os a été mesurée sur le corps vertébral à l'aide d'un colorimètre Minolta (CR300). Après étalonnage, la couleur est traduite numériquement par la réflectance L* et la chromaticité a* et b*.

La notation des produits a été réalisée suivant le protocole ci-dessous :

- notation des viandes sur les critères suivants :
 - Aspect de surface (frais, terne, passé)
 - Humidité de la viande (normale, sèche, exsudative)
 - Achat (oui, non)
- notation des os selon l'échelle suivante :
 - Pas de noircissement – produit conforme à la vente
 - Présence d'os noir – produit acceptable à la vente
 - Présence d'os noir – produit non commercialisable

RÉSULTATS ET DISCUSSION

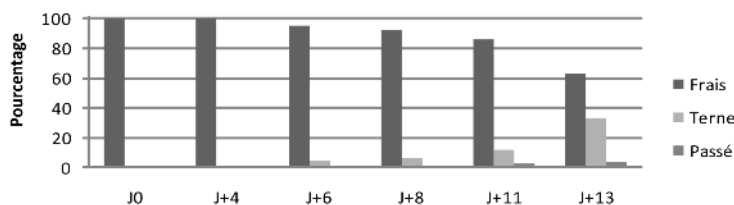
Notation des viandes par les membres du jury

La couleur est le principal indicateur qui permet de caractériser l'aspect des viandes. L'aspect de surface évalué par les membres du jury montre selon le graphique n° 1, une préservation de la fraîcheur des produits jusqu'au onzième jour de conservation, où plus de 80 % des viandes sont jugées fraîches. En fin de vie microbiologique, le pourcentage de viandes ternes passe de 6 à 33 % entre le 8^e et le 13^e jour de conservation. Les viandes dites « passées » restent faibles et ne dépassent pas les 4 % à J + 13. La fraîcheur initiale de la viande ainsi que le mélange gazeux préservent l'aspect de surface de la viande de porc, ce qui encourage l'acte d'achat jusqu'à la fin de vie du produit.

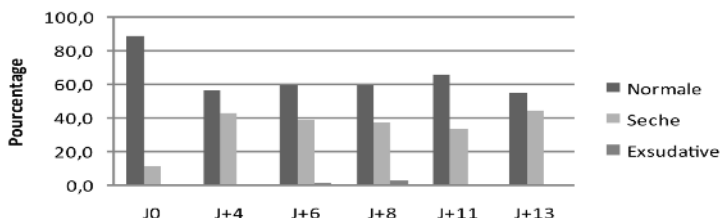
L'humidité de la viande a été un critère plus subjectif pour les membres du jury. D'après le graphique n° 2 les viandes ont principalement été classées avec une humidité dite « normale » à plus de 50% jusqu'au treizième jour de conservation. La notion de viande « sèche » a fluctué entre 30 et 40% en fonction des jours d'observation, en revanche les viandes « exsudatives » sont restées très minoritaires avec une moyenne de 1% sur l'ensemble de la durée de conservation.

Le graphique n° 3 atteste de la bonne préservation des viandes au sein de leur emballage. Cela se traduit par un fort pourcentage d'achat quel que soit le jour d'observation. Ainsi, plus de 90% des viandes suscitent l'acte d'achat au bout de 13 jours.

Graphique n° 1
NOTATION DE L'ASPECT DE SURFACE DES VIANDES



Graphique n° 2
ÉVALUATION DE L'HUMIDITÉ DES VIANDES



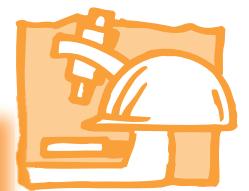
En revanche, le graphique n° 3 est très révélateur de l'impact du noircissement des os sur l'acte d'achat. En effet, le développement d'os noirs devient discriminant après le 8^e jour, pour s'effondrer à 33 % d'acte d'achat à J + 13. Ces résultats confirment l'intérêt d'identifier les étapes du processus pouvant être à l'origine du phénomène de noircissement des os et de tester l'application d'un antioxydant.

Notation des os par les membres du jury

Incidence du procédé d'abattage : type de fente et ressuage

Selon les données bibliographiques, Gill (1996) a suggéré que la coupe d'os

perturbe des globules rouges et aboutit à une accumulation d'hémoglobine sur des surfaces d'os de coupe. Lors de son exposition à l'air, la couleur de l'hémoglobine change du rouge au brun et devient finalement noire. Cet auteur a également suggéré que le noircissement de l'os est le résultat indésirable d'un stockage prolongé. L'interconversion des états chimiques de l'hémoglobine est probablement responsable du noircissement osseux (Lanari et al., 1995). La coupe de l'os expose les pigments dans la moelle à l'oxygène aboutissant à un pigment rouge vif (oxyhémoglobine) qui peut être oxydé en méthémoglobine indésirable (Lanari et al., 1995). Donc, le processus qui réduit l'accumulation de méthémoglobine sur



Graphique n° 3
ACTE D'ACHAT DES UVCI (VIANDE ET OS)

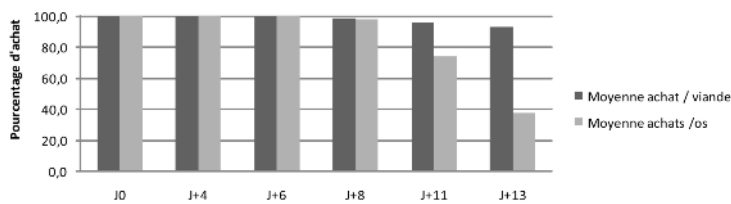


Photo 1 : CÔTE DE PORC PRÉSENTANT UN NOIRCISSEMENT PRONONCÉ DE LA MOELLE OSSEUSE



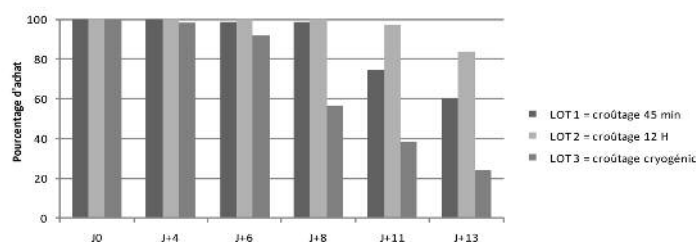
Tableau 1
ÉVOLUTION DES POURCENTAGES D'ACHAT EN FONCTION DU TYPE DE FENTE

Jour	Pourcentage d'achat		Test du Chi-deux
	LOT 5 = fente	LOT 6 = scie	
J0	100 %	100 %	-
J + 4	100 %	100 %	-
J + 6	100 %	100 %	-
J + 8	97 %	98 %	p = 0.56
J + 11	76 %	77 %	p = 0.83
J + 13	31%	32 %	p = 0.84

Tableau 2
ÉVOLUTION DES POURCENTAGES D'ACHAT EN FONCTION DU TYPE DE RESSUAGE

Jour	Pourcentage d'achat		Test du Chi-deux
	LOT 5 = ressuage brumisé	LOT 7 = ressuage sec	
J0	100%	100%	-
J + 4	100%	100%	-
J + 6	100%	99%	p = 0.32
J + 8	97%	98%	p = 0.56
J + 11	76%	69%	p = 0.10
J + 13	31%	50%	p < 0.001

Graphique n° 4
INFLUENCE DU CROÛTAGE SUR L'ACTE D'ACHAT



la surface d'os réduira probablement la décoloration osseuse. La relation entre l'oxydation d'hémoglobine et le noircissement d'os est semblable au mécanisme largement accepté de décoloration de muscle où une accumulation de metmyoglobine aboutit à la décoloration superficielle indésirable (Faustman et Cassens, 1990). Dans le cadre de notre étude, la comparaison de la fente à l'aide d'un automate et d'une scie électrique (tableau 1), montre qu'il n'y a pas de différence significative entre ces deux procédés concernant la fréquence d'apparition du défaut « os noir ».

De la même manière, la comparaison d'un ressuage brumisé positif pendant 12h avec un froid sec à -14,5 °C pendant 1h15 ne montre pas de différence significative concernant l'acte d'achat, à l'exception du dernier jour d'observation qui se fait en faveur du ressuage sec.

Incidence de la préparation des viandes : type de croûtage et usage d'un antioxydant

La présence des os noirs influence l'acte d'achat du jury d'expert, le lot n° 2 ayant fait l'objet d'un croûtage de 12h à -2 °C est le plus acheté. Selon le graphique n° 4 en fin de DLC, 80 % des barquettes sont encore achetées. Concernant les longues traitées au froid cryogénique (12 min à -58 °C), le pourcentage d'achat n'est plus que de 56 % à J + 8 pour atteindre 25% en fin de DLC. Le croûtage de 45 min à -25 °C se comporte bien jusqu'à J + 8, puis se dégrade en passant de 75 à 60 % d'achat entre J + 11 et J + 13. Le test du chi-deux confirme statistiquement les écarts d'achat entre les types de croûtage (p < 0,0001). Selon Raines et al. (2006) le rapport a*/b* peut être utilisé comme un indicateur de décoloration, le plus petit ratio indique la plus grande décoloration. Cet indicateur de décoloration est conforme aux observations visuelles relatives au noircissement de la moelle osseuse, à savoir que le lot n° 3 (croûtage cryogénique) perd un point entre J0 et J + 13, contre 0,83 point pour le lot 1 (croûtage de 45 min) et seulement 0,38 point dans le cadre

d'un croûtage de 12h (lot 2). La comparaison du ratio a*/b* (p < 0,0001) confirme l'impact de l'intensité du froid émis lors du croûtage sur le noircissement des os.

Pour combattre la décoloration superficielle dans le muscle, de nombreux chercheurs ont utilisé l'acide ascorbique pour retarder l'oxydation de la myoglobine (Harbers et al., 1981). En 2004, Mancini et al., ont évalué l'acide ascorbique comme une façon d'empêcher la décoloration osseuse d'os de

bœuf de vertèbres lombaires et *longissimus*. L'acide ascorbique à 1,5% ou 2,5% a réduit au minimum la décoloration de surface de vertèbres lombaires. Toujours selon Mancini, il apparaît que l'acide ascorbique a agi comme un réducteur de la méthémoglobine, qui a probablement maximisé la stabilité colorée sur la surface de vertèbres lombaires. Dans le cadre de notre étude, une solution d'acide ascorbique à 1% a été utilisée pour évaluer l'impact de cet antioxydant. Ainsi, 1 mL d'acide ascor-

brique a été brumisé manuellement sur chaque vertèbre des côtes de porc. Cette application a été réalisée avant un conditionnement sous gaz, puis les barquettes ont été conservées à 4 °C pendant 13 jours. Les résultats des observations du jury (graphique n° 5) et les mesures du colorimètre confirment les informations bibliographiques. L'antioxydant retarde de façon significative le noircissement de la moelle osseuse (test du Chi-deux : $p < 0,0001$).

Incidence du mode de conditionnement

Lanari et al (1995) ont suggéré que l'emballage avec les hauts niveaux d'oxygène est nuisible à la stabilité de couleur des os. De même, Warren et al. (1992) ont annoncé que la décoloration osseuse a été rapprochée de la composition du gaz plutôt que la croissance microbienne. Dans notre étude, les conditionnements utilisés étaient principalement différenciés par leur teneur en gaz. Les barquettes sous atmosphère modifiée ont conservé tout au long de leur vie une teneur très proche de l'injection initiale à savoir 70% O₂ et 30% CO₂ (graphique 6). La moelle osseuse des côtes de porc est donc restée dans des conditions oxydantes durant toute la durée de conservation. En parallèle, les côtes sous film étirable étaient en présence d'un mélange gazeux correspondant à la composition chimique de l'atmosphère soit 78% d'azote, 21% d'oxygène, et des gaz rares (argon, néon, hélium...). La comparaison des deux modes de conditionnement a montré que l'évolution des os noirs dans les deux cas est proche, seule une différence est observée au terme de la DLC des UVCI sous film (tableau 3).

Dans le cadre de nos observations, bien que le mélange gazeux (70% O₂ et 30% CO₂) soit favorable à la conservation des viandes, il ne montre pas d'efficacité particulière vis-à-vis du phénomène de noircissement. Nous pouvons donc en conclure que quel que soit le mode de conditionnement, la teneur en oxygène est suffisante pour générer une oxydation et une décoloration de la moelle osseuse.

CONCLUSION

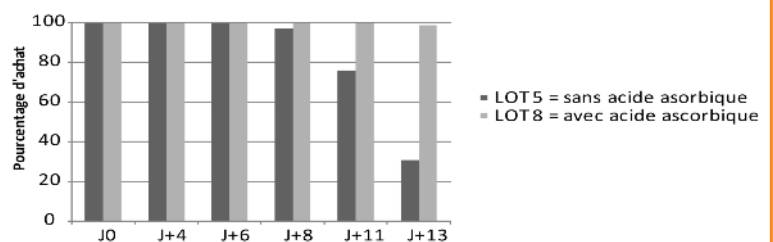
L'évaluation visuelle des barquettes par les membres du jury a montré la bonne préservation des viandes au sein de leur emballage. Cette conservation se traduit par un maintien très élevé du pourcentage d'achat quel que soit le jour d'observation. Cependant, le noircissement des os influence fortement l'acte d'achat après le 8e jour. La comparai-

son des procédés pris deux à deux a permis de montrer qu'un froid intense émis lors du croûtage favorise le développement d'os noirs, alors que les étapes du procédé d'abattage (type de fente et de ressuage) n'ont pas d'impact significatif. De même, la comparaison des deux conditionnements [sous atmosphère et sous film] ne permet pas de conclure sur l'incidence du conditionnement sur l'apparition du phénomène. En revanche, la brumisation d'1 mL d'acide ascorbique sur les os des côtes de porc retarde le développement des os noirs. Après traitement, le noircissement n'apparaît plus comme un facteur limitant la vente des UVCI, car 99 % des barquettes sont encore achetées à J + 13. Au regard de cette étude, l'application d'un antioxydant apporte une correction au noircissement des os. Cet auxiliaire technologique n'étant pas à ce jour autorisé pour une application sur viande fraîche, il serait pertinent d'évaluer l'effet des emballages « actifs » pouvant contenir un antioxydant.

BIBLIOGRAPHIE

- FAUSTMAN, C., & CASSENS, R. G. (1990).** The biochemical basis for discoloration in fresh meat : a review. *Journal of Muscle Foods*, 1, 217 – 243
- GILL, C. O. (1996).** Extending the storage life of raw chilled meats. *Meat Science*, 43, S99 – S109.
- HARBERS, C. A. Z., HARRISON, D. L., & KROPF, D. H. (1981).** Ascorbic acid effects on bovine muscle pigments in the presence of radiant energy. *Journal of Food Science*, 46, 7 – 12.
- LANARI, M. C., SCHAEFER, D. M., & SCHELLER, K. K. (1995).** Dietary vitamin E supplementation and discoloration of pork bone and muscle following modified atmosphere packaging. *Meat Science*, 41 (3), 237 – 250.
- MANCINI, R. A., HUNT, M. C., HACHMEISTER, K. A., KROPF, D. H., & JOHNSON, D. E. (2004).** Ascorbic acid minimizes lumbar vertebrae discoloration. *Meat Science*, 68 (3), 339 – 345.
- RAINES, DIKEMAN, GROBBEL, YANCEY (2006).** Effects of ascorbic acid and Origanoxe in different packaging systems to prevent pork lumbar vertebrae discoloration. *Meat Science* 74 (2006) 267 – 271
- WARREN, K. E., HUNT, M. C., MARKSBERRY, C. L., SIIRHEIM, O., KROPF, D. H., JOHNSON, D. E. & WINDISCH, M. J. (1992).** *J. Muscle Foods*, 3, 283.

Graphique n° 5
INFLUENCE DU TRAITEMENT
À L'ANTIOXYDANT SUR L'ACTE D'ACHAT



Graphique n° 6
EVOLUTION DE LA TENEUR EN GAZ DU LOT N°1

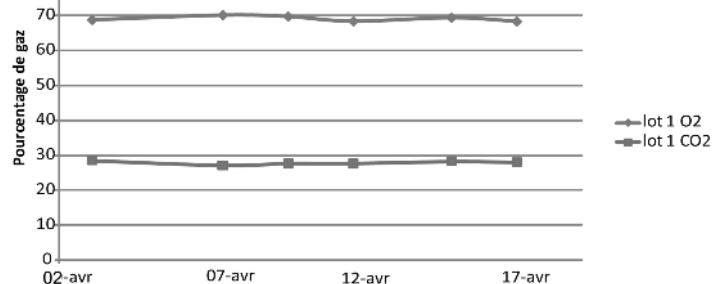


Tableau 3
ÉVOLUTION DES POURCENTAGES D'ACHAT
EN FONCTION DU MODE DE CONDITIONNEMENT

jour	Pourcentage d'achat		Test du Chi-deux
	Conditionnement sous atmosphère	Conditionnement sous film	
J0	100%	100%	-
J + 4	100%	100%	-
J + 6	99%	98%	p = 0.48
J + 8	99%	74%	p < 0.0001