

Acceptabilité par les consommateurs des viandes de porc mâle entier transformées en saucisses, lardons, saucissons secs et jambons cuits

A ce jour en Europe, 80 % des porcs mâles sont castrés et près de 100 % en France (Fredriksen, 2008). La justification majeure de cette pratique est de limiter tout risque de mettre sur le marché un pourcentage de viandes fraîches ou produits transformés à défaut d'odeur sexuelle de verrat. Ces défauts ont été mis en évidence essentiellement par le passé sur la viande fraîche de porcs non castrés ou cryptorchides* (Desmoulin et al. 1981, Le Denmat et al. 1993, Bonneau et al., 1998). La pratique de la castration à vif est cependant régulièrement remise en cause (EFSA, 2004). Sous la pression d'associations «welfaristes»**, certains pays ont déjà recours à l'immuno-castration ou encore la castration sous anesthésie comme la Suisse, la Norvège et les Pays-Bas avec une volonté affichée de s'orienter vers une production de mâles entiers à moyen terme.

* cryptorchides : testicule non descendu
** welfaristes : partisans du bien-être animal

On estime que près de 75 % de la carcasse de porc est transformée en produits de charcuterie. Concernant le risque d'apparition d'odeurs sexuelles de verrat sur ces produits, elle est mise en évidence par Desmoulin et al. dès 1981 sur jambon cuit et dans une moindre mesure, sur saucisson sec dans le cas de productions réalisées à partir de porcs entiers très odorants sélectionnés sur leur teneur en androsténone dans le gras. Le Denmat et al. (1991) ne montrent pas de différence d'odeur sur jambon cuit entre mâles entiers et castrés contrairement à la graisse et la viande fraîche cuite.

Sur lardons issus de mâles entiers, Siret et al. (1998) mettent en évidence un effet désagréable significatif sur l'odeur à la cuisson perçue par un jury consommateur uniquement dans le cas de lardons présentant des teneurs dans le gras très élevées à la fois en androsténone (> à 1 ppm) et en sactol (> à 0,25 ppm).

Une question se pose aux industriels de la charcuterie. **Le risque d'insatisfaction du consommateur sur des produits transformés issus de plusieurs mâles entiers est-il réel en 2009 du fait de l'évolution des process industriels et de la demande des consommateurs** (produits fumés, épicés avec des ingrédients pouvant masquer l'odeur de verrat, moins gras, cuits en salaison et consommés froid) ?

L'objectif principal de cette étude est de **comparer d'un point de vue organoleptique des fabrications industrielles produites à partir**

de mâles entiers, comparées à des femelles, sur quatre types de charcuterie : saucisses, lardons fumés, saucissons sec et jambons cuits sans couenne.

Matériels et méthodes

Les produits de salaison testés

Quatre produits ont été retenus pour l'évaluation sensorielle en France :

- Deux produits de salaison à cuire :
 - saucisses de type chipolatas
 - lardons fumés.
- Deux produits de salaison à consommer froid :
 - saucisson sec
 - jambon cuit supérieur sans couenne.

Des mêlées correspondant au process industriel ont été réalisées à partir de pièces de découpe désossées de mâles entiers selon les recettes des professionnels.

Un lot témoin a été constitué à partir de femelles pour les quatre produits de salaison ainsi qu'à partir de mâles castrés pour le saucisson sec (comparaison dans ce cas de trois lots : mâles entiers, femelles et mâles castrés). Ces quatre produits ont été élaborés à partir de pièces de découpe dont l'IFIP a assuré la traçabilité individuelle de l'élevage à la salaison. Ces pièces sont issues de l'élevage de la



Résumé

L'acceptabilité de 4 produits de charcuterie (saucisse, lardons, saucisson sec et jambon cuit) fabriqués en France à partir de porcs mâles entiers, femelles et castrats a été testée par un panel de 100 consommateurs.

Les lots de pièces mis en fabrication sont constitués de 25 à 33 porcs mâles entiers caractérisés par leur valeur en androsténone et scatol. Les composés odorants des pièces de mâles entiers utilisées sont en moyenne élevés en androsténone (> 1 µg/g de gras pur) et relativement faibles en scatol (0,07 µg/g de gras pur).

On n'observe pas de différences significatives d'appréciation globale, goût et intention de re-consommation des 4 produits entre les lots fabriqués à partir de mâles entiers par rapport aux femelles et mâles castrés.

Concernant l'odeur, on note une différence significative uniquement sur jambon cuit, le consommateur préférant l'odeur du lot femelle à l'ouverture du sac.

**Patrick Chevillon
Michel Bonneau⁽¹⁾
Pierre Le Strat
Nadine Guingand
Valérie Courboulay
Nathalie Quiniou
Eric Gault
Thierry Lhommeau**

Cette étude a été financée par INAPORC.

⁽¹⁾ INRA, UMR 1079, Systèmes d'élevage nutrition Animale et humaine, 35590 Saint-Gilles, France

Station Expérimentale de Romillé. Les mâles entiers de cet élevage se caractérisaient, parmi six élevages de production suivis en 2009, par des niveaux élevés en androsténone (51 % de mâles entiers à plus de 1 µg d'androsténone par gramme de gras pur contre 21 % en moyenne en France, Chevillon et al. 2010) et dans la moyenne des six élevages pour la valeur en scatol (4 % de mâles entiers à plus de 0,20 µg/g de gras pur en France). L'âge des porcs à l'abattage était de 155 jours pour un poids moyen de carcasse des mâles entiers de 91 kg froid et 60 % de TMP.

Pour chacun des quatre produits fabriqués, le nombre de pièces de découpe utilisées aléatoirement et les niveaux moyens en composés odorants des mêlées ou produits testés figurent au tableau 1.

Evaluation sensorielle des produits

Ces quatre produits ont été évalués selon un test hédonique* par un panel de 100 consommateurs de l'ADRIA Normandie à Caen. L'appréciation a porté sur l'odeur (note de 1 = n'apprécie pas du tout à 10 = apprécie beaucoup), le goût (idem, note de 1 à 10), une impression générale du produit (idem, note de 1 à 10), ce qui a plu ou pas plu sur le produit ainsi que l'intention de re-consommation du produit (oui ou non).

Préalablement à la dégustation en box individuel aménagé selon la norme NF V09.105, chaque saucisse a été cuite à la poêle durant 12 minutes puis enveloppée individuellement dans un papier aluminium et stockée au four à 100 °C avant d'être servie rapidement à une température de 65-70 °C. Les lardons ont été enveloppés hermétiquement dans du papier aluminium puis cuits au four à 200 °C pendant 10 minutes puis servis immédiatement au consommateur à une température de 70 à 75 °C à raison de 130 g par personne.

Concernant les tests sur jambon cuit en barquette Libre Service LS de 4 tranches, chaque consommateur disposait de trois barquettes à ouvrir pour la modalité «mâle entier» et une seule barquette concernant la modalité «femelle». Le jambon a été consommé froid (les barquettes ont été sorties du réfrigérateur 5 minutes avant le test consommateur).

Trois tranches de saucisson sec pour les trois modalités (mâle entier, mâle castré et femelle) de 1 à 2 mm ont été tranchées juste avant la dégustation. La température de service était comprise entre 11 et 13°C.

Les échantillons ont été présentés selon un test monadique avec un plan de présentation en carré latin. Les consommateurs impliqués ont un âge compris entre 18 et 65 ans et sont à 51 % des femmes et 49 %

des hommes (409 consommateurs au total).

Traitements statistiques

Les traitements statistiques ont été réalisés par le système FIZZ de BIOSYSTEMES (moyennes et écart types, test de Student pour deux produits comparés ou analyse de variance pour plus de deux produits).

Résultats et discussion

Appréciation moyenne des 4 produits selon le sexe

Dans cette expérimentation l'appréciation globale des quatre produits ne diffère pas significativement selon que le produit est fabriqué à partir de mâles entiers ou de femelles, voire de mâles castrés (Tableau 2).

Concernant l'odeur, seul le jambon cuit lors de l'ouverture du paquet de 4 tranches présente une appréciation moyenne significativement inférieure pour le lot mâles entiers. L'appréciation moyenne du goût n'est pas différente selon le sexe.

Au final les intentions de re-consommation des produits ne diffèrent pas selon les lots y compris pour le jambon cuit, en dépit de la moins bonne appréciation de l'odeur sur le lot mâles entiers.

Ces résultats suggèrent que le risque de mettre sur le marché des produits de salaison à risque

*Test Hédonique : mesure du plaisir engendré par la dégustation des produits par des consommateurs.

Seul le jambon cuit du lot mâles entiers est en moyenne significativement moins apprécié lors de l'ouverture du paquet de 4 tranches.

Au final, les intentions de «re-consommation» des produits ne diffèrent pas selon les lots, y compris pour le jambon cuit, en dépit de la moins bonne appréciation de l'odeur du lot mâles entiers.

Tableau 1 : Niveaux d'androsténone et de scatol des pièces de mâles entiers utilisées comme matières premières pour les fabrications de produits transformés

Fabrication	Matières premières	Androsténone		Scatol	
		Moyenne (Mini-Maxi)	% à * risques	Moyenne (Mini-Maxi)	% à ** risques
Saucisses	Epaules (n = 28)	1,20 (0,53-2,30)	58	0,06 (0,02-0,20)	4
	Bardières (n = 10)	0,68 (0,35-1,16)	50	0,07 (0,02-0,18)	0
Lardons	Poitrines (n = 33)	1,17 (0,38-2,80)	55	0,07 (0,03-0,20)	3
Saucissons secs	Epaules (n = 25)	1,37 (0,33-5,18)	54	0,09 (0,04-0,19)	0
	Bardières (n=10)	0,98 (0,55-2,17)	30	0,06 (0,02-0,20)	10
Jambons cuits	Jambons (n=25)	1,19 (0,33-2,30)	57	0,09 (0,02-0,18)	0

*Niveau d'androsténone ≥ 1 µg/g de gras pur **Niveau de scatol ≥ 0,20 µg/g de gras pur

Tableau 2 : Appréciation globale des produits, de l'odeur et du goût, intention de re-consommation des produits fabriqués à partir de mâles entiers par rapport à des femelles ou mâles castrés

Critère	Produit	Mâles entiers	Femelles	Mâles castrés	Signif.
Appréciation globale (note 1 à 10)	Saucisse	6,5 (2,1)	6,9 (1,7)	-	NS
	Lardons	7,2 (1,7)	7,3 (1,5)	-	NS
	Saucisson sec	7,2 (1,5)	7,1 (1,7)	7,1 (1,7)	NS
	Jambon cuit	7,3 (1,6)	7,6 (1,7)	-	NS
Appréciation de l'odeur (note 1 à 10)	Saucisse	6,7 (2,0)	6,9 (1,9)	-	NS
	Lardons	7,2 (1,7)	7,4 (1,4)	-	NS
	Saucisson sec	7,2 (1,7)	7,1 (1,7)	7,4 (1,5)	NS
	Jambon cuit	7,2 (1,6)	7,6 (1,7)	-	*
Appréciation du goût (note 1 à 10)	Saucisse	6,6 (2,1)	7,0 (1,7)	-	NS
	Lardons	7,3 (1,6)	7,4 (1,5)	-	NS
	Saucisson sec	7,2 (1,8)	7,2 (1,8)	7,1 (1,7)	NS
	Jambon cuit	7,5 (1,7)	7,6 (1,8)	-	NS
Intention de re-consommation (en % de oui)	Saucisse	66 %	68 %	-	NS
	Lardons	74 %	78 %	-	NS
	Saucisson sec	79 %	71 %	74 %	NS
	Jambon cuit	85 %	86 %	-	NS

Les produits français, en 2009, se caractérisent par de faibles valeurs en scatol.

NS : Non Significatif ; * : $P < 0,05$. () écart type

d'odeur ou de goût désagréables est potentiellement faible pour le salaisonier dès lors que **les quelques pièces de découpe très odorantes sont diluées dans un lot assez important**. Le process de transformation en lui-même peut aussi entraîner une réduction du risque d'odeur (Desmoulin et al., 1982) liée au parage d'une partie du gras, à une disparition d'une partie des composés malodorants lors du process industriel (Bonneau et al., 1980 ; Coker et al., 2009) ou à un effet de masquage de certains ingrédients de la recette ou des produits de fumage (revue par EFSA, 2004 ; Lunde et al., 2008 ; Stolzenbach et al., 2009).

Ceci semble se vérifier en particulier dans cette étude sur des fabrications importantes de saucisse, saucisson sec et lardons **fumés** de mâles entiers avec les recettes utilisées en 2009 par les industriels impliqués. On peut même penser qu'une dilution plus importante des viandes odorantes de mâles entiers dans des mêlées ou lots contenant des femelles atténuera encore le risque d'insatisfaction du consommateur final.

Qu'en est-il des produits de salaison fabriqués par des salaisons industrielles ou des artisans bou-

chers charcutiers traiteurs, à partir d'une ou quelques pièces de mâles entiers qui pourraient être aléatoirement très odorantes ? **La détection précoce des pièces de mâles entiers à risque avant transformation serait vraisemblablement très importante** dans ce dernier cas. Sans tri possible à l'abattoir ou à la salaison, une solution consisterait à n'utiliser que des femelles ou des mâles castrés dans ces fabrications réalisées à partir d'un porc ou de quelques porcs.

Dans cette étude, l'échantillon de matières premières de mâles entiers utilisées pour la transformation se caractérise par un niveau de risque assez élevé de rencontrer des viandes odorantes (odeur d'urine en particulier, Tableau 1) si on se base sur le taux de pièces présentant des niveaux en androsténone supérieurs à 1 µg/g de gras pur. Trente à 58 % des pièces constituant les quatre produits fabriqués sont à plus de 1 µg d'androsténone par g de gras pur, alors qu'en 2009, 21 % des porcs mâles entiers sont à plus de 1 µg/g (Chevillon et al., 2009). L'autre composé incriminé dans l'apparition d'odeur et goût désagréables est le scatol (odeur de

fèces). Notre échantillon de pièces transformées présente très peu de morceaux avec des teneurs élevées en scatol (de 0 à 10 % seulement des pièces utilisées dans cette étude sont à plus de 0,20 µg/g de gras pur). Ceci semble cependant correspondre à la situation française en 2009 qui se caractérise en moyenne sur six élevages, par de faibles valeurs en scatol (risque estimé à 3 % de la population de mâles entiers en 2009).

Siret et al. (1998) ont montré que l'odeur à la cuisson de lardons natures est moins bien jugée par les consommateurs uniquement lorsque les deux composés odorants incriminés sont présents à des niveaux élevés (androsténone > 1 µg/g et scatol > 0,20 µg/g). Dans cette même étude, les lardons à haute teneur en androsténone (> 1 µg/g) et faible teneur en sca-



La fumaison pourrait couvrir et masquer en partie le problème d'odeur et de goût désagréables.

L'androsténone, composé volatil, diminuerait durant la cuisson.

tol (< 0,12 µg/g) n'étaient pas jugés différents du lot témoin faible en androsténone et en scatol (< 0,5 et < 0,12 µg/g, respectivement). Dans le présent travail, nous sommes dans la même configuration concernant les poitrines mises en fabrication (forte valeur moyenne en androsténone (1,17 µg/g) mais faible niveau de scatol (0,07 µg/g)) avec un élément de variation supplémentaire vraisemblablement non négligeable : les lardons sont fumés à la salaison. En effet la fumaison pourrait couvrir et masquer en partie le problème d'odeur et de goût désagréable (Stolzenbach et al., 2009).

Sur saucisson sec, il ne semble pas que l'odeur et le goût soient modifiés en utilisant, dans la mêlée, du gras de bardière dont la valeur en androsténone est proche de 1 µg/g et des épaules issues de porcs dont la valeur en androsténone se situe vers 1,4 µg/g. Desmoulin et al. (1981) avait mis en évidence une chute du taux de

satisfaction des consommateurs de 80 % à 56 % sur saucisson sec à partir de 1,3 µg/g d'androsténone de graisses utilisées.

Sur jambon cuit, Desmoulin et al. (1981) suggéraient que l'androsténone, composé volatil, diminuait durant la cuisson. Il cite un chiffre à ne pas dépasser en androsténone de 1,8 µg/g de gras dans le gras du jambon sous peine de voir l'acceptabilité par le consommateur chuter d'un niveau de 76 % à 46 %. Bonneau et al. (1980) et Coker et al. (2009) ont mis en évidence une diminution importante (30 à 50 %) de la concentration en androsténone du **jambon cuit** par rapport à la matière première initiale.

Il serait intéressant d'analyser l'évolution des composés odorants incriminés lors du process de fabrication du jambon cuit selon deux modalités : sans couenne ou avec couenne (plus gras et donc potentiellement plus odorant), ceci de la réception de la matière première de mâles entiers à la mise en barquette

et en particulier lors de la phase de cuisson sous vide du jambon cuit.

Distribution des notes de satisfaction sur l'odeur des 4 produits de charcuterie

L'analyse des distributions du nombre de consommateurs par note de 1 à 10 selon le sexe des animaux pour chacun des quatre produits permet de compléter l'analyse des notes moyennes et apporte des informations supplémentaires. Ces informations pourraient être prises en compte par les salaisonniers selon leur stratégie commerciale et le niveau de qualité visé par gamme de produit si demain une production de mâles entiers se développait en France.

Par exemple sur saucisse de type chipolatas, il semble que quelques consommateurs détectent et notent très négativement l'odeur des saucisses fabriquées à partir de mâles entiers (Figure 1). Ces quelques personnes font peut-être

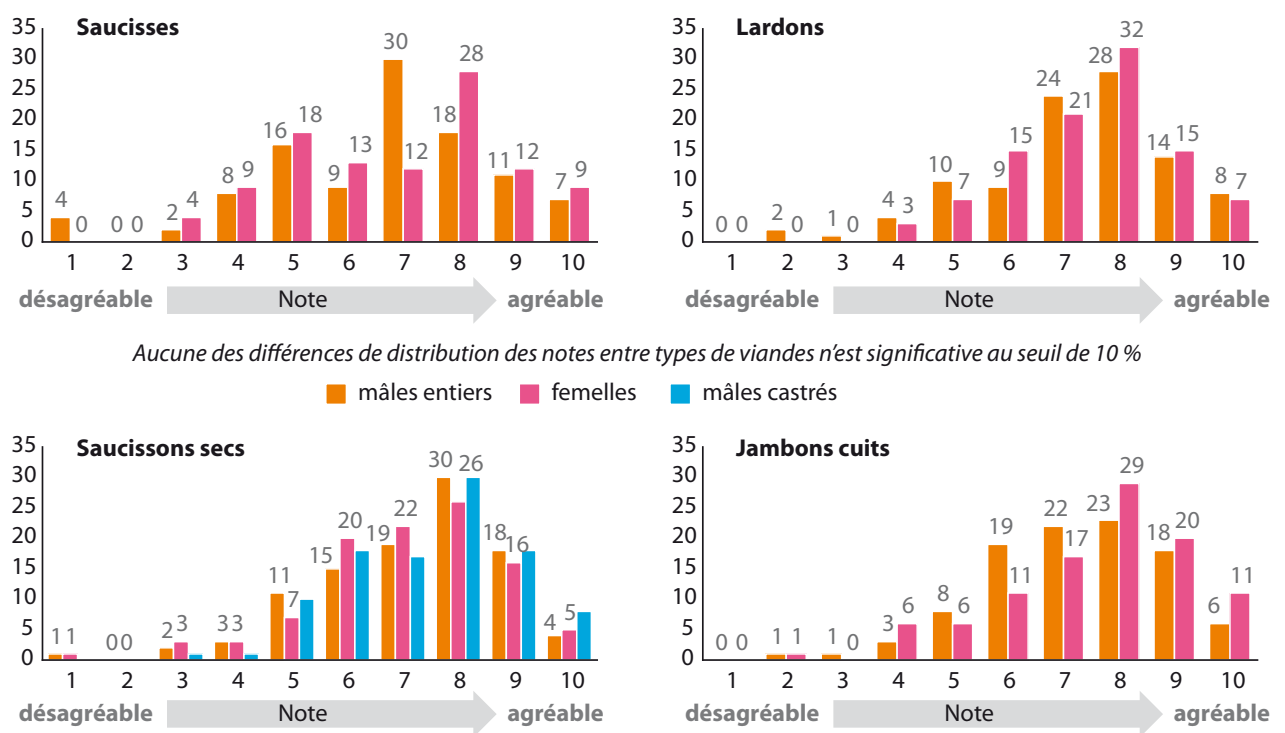


Figure 1 : Distribution des avis des consommateurs sur l'odeur des produits transformés selon qu'ils ont été préparés à partir de viandes de mâles entiers, mâles castrés ou femelles

partie des 50 % de personnes en France qui sont très sensibles à l'androsténone et la ressentent comme très désagréable. Inversement les bonnes notes 8, 9 et 10 sont plus fréquentes chez les femelles. Les différences de distribution des notes entre sexe ne sont cependant pas significatives ($P = 0,20$).

Sur lardons, nous observons également quelques pourcents de consommateurs qui notent moins bien ceux des mâles entiers et inversement sur le lot femelle en note 8, 9 et 10, quelques pourcents de consommateurs qui apprécient davantage les lardons du lot femelle.

Sur saucisson sec, on note quelques pourcents de consommateurs qui notent plus sévèrement l'odeur des mâles entiers et les femelles (notes 1, 3 4), les mâles castrés étant plus appréciés (notes 8, 9, 10). Ces différences qui discriminent mâles castrés et femelles ne peuvent pas être attribuées à la présence d'odeur sexuelle.

Sur jambon cuit, on note peu de différences de perception d'odeurs jugées négatives par le consommateur à l'ouverture des paquets de tranches de mâles entiers ou femelles (notes inférieures ou égales à 5). Par contre la fréquence de notes d'odeur très positives (notes 8, 9 et 10) est supérieure pour le lot «femelles» expliquant de fait la différence significative enregistrée entre les notes moyennes pour le critère de l'odeur du jambon à l'ouverture (Tableau 2).

Conclusion

Cette étude montre que le consommateur français ne met pas en évidence de différences sur l'appréciation moyenne globale pour quatre produits de charcuterie issus de lots ou mêlés importantes de mâles

entiers par rapport à des femelles voire mâles castrés (saucisse type chipolatas, lardons fumés, saucisson sec et jambon cuit).

Ces résultats sont à prendre en considération en étant pleinement conscient des conditions expérimentales : les mêlés et lots de pièces utilisés sont considérés comme assez à risque sur le composé odorant qu'est l'androsténone (30 % à 58 % des pièces constituant les quatre produits fabriqués sont à plus de 1 µg d'androsténone par gramme de gras pur contre 21 % dans les populations de porc mesurées par Chevillon et al. (2000)). Elles sont par contre faiblement à risque sur le composé odorant qu'est le scatol (de 0 à 10 % seulement des pièces utilisées dans cette étude ont des niveaux de scatol supérieurs à 0,20 µg/g de gras pur contre 3 % dans les populations de porc mesurées par Chevillon et al. (2009)).

L'échantillon des viandes disponibles comportait trop peu de fortes teneurs en scatol pour qu'il ait été possible d'estimer la contribution de ce composé. Des études complémentaires seront nécessaires pour l'établir.

Seule l'odeur moyenne à l'ouverture du sac du jambon cuit libre service est jugée significativement inférieure pour le lot mâle entier. Le goût en moyenne n'est pas modifié et les intentions de re-consommation des produits ne sont pas significativement différentes entre les mâles entiers, femelles et mâles castrés quel que soit le produit.

Une analyse des distributions des notes d'odeur sur saucisse et lardon met en évidence que 3 à 4 % de consommateurs notent très sévèrement l'odeur. Ces consommateurs font vraisemblablement partie des 50 % de consommateurs français sensibles à l'androsténone et qui jugent cette odeur très déplaisante.



Concernant le saucisson sec, le mâle castré serait sensiblement plus apprécié sur l'odeur. Ceci peut être en relation avec la teneur en gras supérieure.

Pour le jambon cuit on note une différence de l'appréciation de l'odeur selon le sexe. Les très bonnes notes 8, 9 et 10 étant plus fréquentes pour les jambons issus de femelles que de mâles entiers (60 % contre 47 % des consommateurs).

Au final, une dilution des pièces très odorantes dans les mêlés ou lots importants de mâles entiers semble limiter considérablement le risque de défauts d'odeur sexuelle de verrat. L'utilisation de pièces de femelles en complément limiterait significativement le risque.

On peut supposer qu'il n'en va pas de même pour les produits de salaison fabriqués à partir d'une ou quelques pièces qui, prises aléatoirement dans une population de mâles entiers, pourraient se révéler très odorantes sur le produit fini. En l'absence de méthode de détection en salaison ou en abattoir des viandes odorantes, le seul recours pour les industriels concernés, bouchers et artisans traiteurs serait d'utiliser uniquement des mâles castrés et/ou femelles.

L'évolution des composés odorants en cours de process en 2009 est assez mal connue ainsi que les bornes maximales à ne pas dépasser sur la matière première. Certaines étapes du process sont certainement à optimiser afin de réduire le risque (saumurage, barattage, malaxage, cuisson,...). Le pro-

50 % de personnes en France sont très sensibles à l'androsténone et la ressentent comme désagréable.

Cette étude montre que le consommateur français ne met pas en évidence de différences d'appréciation moyenne globale pour les 4 produits de charcuterie.

Le process, la recette et les ingrédients utilisés pourraient être déterminants pour limiter ou masquer les odeurs sexuelles.

cess, la recette et les ingrédients utilisés pourraient être déterminants pour limiter ou masquer les odeurs sexuelles et des recherches devraient être entreprises dans ce sens.

Si une production de mâles entiers se développait à moyen terme en France, on peut penser que les industriels de la salaison qui travaillent en lots ou mêlées importantes limiteront le risque de générer des pro-

duits odorants. Une nouvelle segmentation du marché entre produits hauts de gammes très sécuritaires et produits plus basiques pourrait naître selon les stratégies qualité et commerciales des entreprises. ■

Les auteurs remercient les personnels des entreprises GAD (Denis Pinochet, Dominique Hamon), FLEURY MICHON (Christophe Durand), AOSTE (Olivier Du Grés, Emmanuel Proust, Stéphane Peyrot), COOPERL ARC ATLANTIQUE (Mélanie Kutchera et Michel Belot) et GATINES VIANDES (Anne Billet et Mathilde Turpin), ainsi que les Éleveurs impliqués dans l'étude et le personnel de la Station expérimentale porcine de Romillé.

Contact :

patrick.chevillon@ifip.asso.fr

Références bibliographiques

- Bonneau M., Desmoulin B., Frouin A., 1980. Conséquences des processus technologiques de transformation des viandes de porc mâle sur la teneur en androsténone des graisses. *Annales Technologie Agricole*, 29, 69-73.
- Bonneau M., Le Denmat M., Vaudelet J.C., Veloso-Nunes J.R., 1991. Qualité organoleptique des viandes fraîches et du jambon de porcs mâles entiers ou castrés : relation avec la teneur en androsténone et scatol des graisses. *Journées Rech. Porcine en France*, 23, 325-338.
- Bonneau M., Siret F., Chevillon P., Beague M.P., Vaudelet J.C., 1998. Evaluation des contributions respectives de l'androsténone et du scatol à la manifestation des odeurs sexuelles des viandes de porcs mâles entiers. *Journées Rech. Porcine en France*, 30, 61-66.
- Coker M.D., West R.L., Bendemuhl J.H., Johnson D.D., Stelzleni A.M., 2009. Effects of live weight and processing on the sensory traits, androstenedione concentration and androsténone concentration in boar meat. *Meat Science*, 82, 399-404.
- Chevillon P., Guingand N., Courboulay V., Quiniou N., Bonneau M., 2010. Niveaux d'androsténone et de scatol dans le gras de porc mâles entiers issus d'élevages de production, et acceptabilité de leur viandes par les consommateurs. *Journées Rech. Porcine en France*, 2010, sous presse.
- Desmoulin B., Bonneau M., Frouin M., Bidard J.P., 1981. Acceptabilité par le consommateur des viandes de porc mâle entier selon leur emploi en boucherie ou en charcuterie : importance de la teneur en androsténone. 27^{ième} EMMRW, E10, 538-541.
- Desmoulin B., Bonneau M., Frouin M., Bidard J.P., 1982. Consumer testing of pork and processed meat from boars: the influence of fat and androsténone level. *Livestock Production Science*, 9, 707-715.
- EFSA, 2004. Welfare aspects of the castration of piglets (Question n°: EFSA-Q-2003 - 091). http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753816_1178620775386.htm
- Fredriksen B., Font I., Furnols M., Lundström K., Prunier A., Tuytens F., Migdal W., Bonneau M., Practice on castration of piglets in Europe. 59th annual meeting of the EAAP, Vilnius, 24-27 August, 93.
- Le Denmat M., Hervo N., Vaudelet J.C., Bonneau M., 1993. Peut-on réduire l'incidence des odeurs sexuelles des viandes de porcs mâles entiers en diminuant le poids à l'abattage ? *Journées Rech. Porcine en France*, 25, 13-22.
- Lunde K., Egelandsdal B., Choinski J., Mielnik M., Flatten A., Kubberød E., 2008. Marinating as a technology to shift sensory thresholds in ready-to-eat entire male pork meat. *Meat Science*, 80, 1264-1272.
- Siret F., Béague M.P., Fischer K., Chevillon P., Bonneau M., 1998. Evaluation de l'acceptabilité et caractérisation de l'odeur de cuisson de longes et lardons issus de porcs comprenant différents taux d'androsténone et scatol. *Journées Rech. Porcine en France*, 30, 67-72.
- Stolzenbach S., Lindahl G., Lundström K., Chen G., Byrne D., 2009. Perceptual masking of boar taint in Swedish fermented sausages. *Meat Science*, 81, 580-588.