INFLUENCE DE LA CUISSON SUR LA FRACTION LIPIDIQUE DE LA VIANDE DE PORC.

G. GANDEMER*, J.P. GIRARD**, C. DENOYER**.
* Laboratoire des Aliments d'Origine Animale, I.N.R.A., Rue de la Géraudière, 44072 NANTES CEDEX, FRANCE.
** Station de Recherches sur la Viande, I.N.R.A., Domaine de Theix, 63110 BEAUMONT, FRANCE.

RESUME

Trente cinq rôtis de 500 g environ ont été découpés dans des muscles *Longissimus dorsi* soigneusement parés et caractérisés par leur pH, leur pouvoir de rétention d'eau et leur teneur en lipides. La cuisson est réalisée dans un four électrique de type ménager à 220°C pendant une durée qui permette d'atteindre une température à coeur de la viande de 85°C. Sur les échantillons avant et après cuisson, les paramètres suivants ont été mesurés : teneurs en eau, lipides totaux, lipides neutres et lipides polaires, composition en acides gras des lipides neutres et polaires.

Les résultats font apparaître que :

1) Le rendement à la cuisson est de l'ordre de 69 ± 3%. Les pertes s'élèvent à 31 g/100 g de viande crue : 29,4 g d'eau et 1,5 g de matière sèche dont 0,3 g de lipides.

2) Les teneurs en matière sèche et en lipides de la viande cuite (respectivement 35 ± 2% et 2,23 ± 0,57%) sont plus élevées que celles de la viande crue (26 ± 1% et 1,85 ± 0,39%). La cuisson réduit le rapport lipides neutres/lipides polaires de la viande (-14%).

3) A partir de 100 g de viande crue contenant en moyenne 1,85 g de lipides totaux, on obtient 70 g de viande cuite contenant 1,59 g de lipides totaux. Cette différence est essentiellement liée à des pertes en lipides neutres (0,26 g) la quantité de lipides polaires reste inchangée (0,38 g /100 g de viande crue).

4) Qualitativement, la cuisson provoque une réduction importante de la teneur en acides gras polyinsaturés dans les lipides neutres et dans les lipides polaires.

SUMMARY : INFLUENCE OF COOKING ON THE LIPIDS OF PORK (MEAT).

35 samples (about .5 kg each) were cut from *Longissimus dorsi* muscles thoughtfully trimmed. Fat content, pH. and water binding capacity of the raw meat were determined on each of the muscles. Meat samples were held at 220°C in an electrically heated domestic-type oven until the temperature of the core reached 85°C. After cooking, moisture, total lipid, polar and neutral lipid contents were measured and the fatty acid composition

of neutral and polar lipids was investigated. These data were compared with those previously collected before cooking.

From the experiment it has been finded out :

1) Cooking yield amounts 69 ± 3%. On the average 29.4 g of water and 1.5g of dry matter (.3 g of lipids) are lost.

2) Dry matter and fat contents of cooked meat (respectively 35 ± 2% and 2.23 ± .57%) are higher than those of raw meat (26 ± 1% and 1.85 ± .39%). The heat treatment results in a decrease of the ratio between neutral and polar lipids (-14%).

3) Total lipid losses (0.3 g/100 g raw meat) mostly involve the neutral lipid fraction whereas no noticeable loss could be recorded for the polar lipids (0.38 g/100 g of raw meat).

4) Cooking results in a dramatic decrease in the polyunsaturated fatty acids content of both the polar and the neutral lipids.

Au cours de la cuisson, la fraction lipidique de la viande subit des modifications quantitatives et qualitatives qui ont des conséquences sur les qualités organoleptiques (flaveur, texture ....) et nutritionnelles (valeur énergétique, apport en acides gras essentiels). Or le devenir des lipides de la viande au cours des traitements thermiques reste encore mal connu. Quelques travaux ont permis de quantifier les pertes lipidiques au cours de la cuisson sans toutefois apporter de précision sur la nature des lipides perdus (1-4). De plus, l'influence des traitements thermiques sur la teneur en acides gras polyinsaturés de la viande a fait l'objet de publications contradictoires (1, 5 - 7). C'est pourquoi nous avons entrepris l'étude de l'influence de la cuisson sur la fraction lipidique de la viande de porc (*Longissimus dorsi*) en nous attachant plus particulièrement aux aspects qualitatifs.

MATERIEL ET METHODES

Préparation des échantillons :

Trente cinq muscles long dorsaux (*Longissimus dorsi*) provenant de porcs différents ont été utilisés. Ils sont caractérisés par le pH et le pouvoir de rétention d'eau de la viande. Les muscles sont soigneusement parés. Dans chaque muscle, un rôti de 500 g environ est découpé. Il est ensuite placé, en l'état, dans une barquette.

Cuisson :

La cuisson est réalisée dans un four de type ménager à une température voisine de 220°C ; l'opération est arrêtée lorsque la température à coeur de l'échantillon atteint 85°C.

Rendement technologique :

Le rendement global de la cuisson est calculé en rapportant le poids de la viande cuite à celui de l'échantillon cru.

Humidité : la teneur en eau des échantillons crus et cuits est déterminée par séchage à 102°C pendant 24h de 2 à 3 g de viande.

Analyse des lipides :

L'extraction des lipides est réalisée suivant la méthode de BLIGH et DYER (1959) (8). Les extraits lipidiques sont ensuite fractionnés sur colonne d'acide silicique en lipides neutres et lipides polaires suivant la méthode de BORGSTROM (1952) (9). Les teneurs en lipides totaux, neutres et polaires sont déterminées par pesée après évaporation du solvant et exprimées en P.100 du poids frais de l'échantillon.

Les pertes lipidiques au cours de la cuisson sont estimées par différence entre les quantités de lipides présents dans les échantillons crus et cuits. Elles sont exprimées en g pour 100 g de viande crue.

Composition en acides gras des lipides neutres et polaires :

100 à 200 mg de chacune des 2 fractions lipidiques sont saponifiés dans une solution éthanolique de potasse (10 P.100 W/V). L'insaponifiable est ensuite éliminé. Après acidification du milieu avec HCl, les acides gras sont extraits et méthylés dans une solution méthanolique à 3 P.100 d'HCl. La composition en acides gras des lipides neutres et polaires est déterminée par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques sur colonne capillaire en verre. Le chromatographe est un GIRDEL 300 C couplé avec un calculateur DELSI (ENICA 10). La phase stationnaire est du B.D.S. Les conditions opératoires sont les suivantes : température du four 195°C, pression du gaz vecteur (hydrogène) 0,7 bar. Les résultats sont exprimés enP.100 du poids des esters méthyliques.

Analyses statistiques : elles sont réalisées suivant SNEDECOR et COCHRAN

RESULTATS

Comparaison de la composition lipidique des viandes crue et cuite (tableau 1)

Tableau 1 : Composition de la fraction lipidique de la viande
(moyenne ± écart-type, n = 35)

	Viande crue (/ 100g)	Viande cuite (/ 100g)	test t (P<0,01)
Matière sèche	25,7 ± 0,8	35,1 ± 1,8	*
Lipides totaux	1,88± 0,46	2,18± 0,54	*
Lipides neutres	1,40± 0,40	1,55± 0,47	N.S.
Lipides polaires	0,39± 0,07	0,53± 0,11	*
$R = \frac{\text{L.neutres}}{\text{L.polaires}}$	3,62± 0,84	2,92± 0,72	*

La teneur en matière sèche de la viande cuite est supérieure à celle de la viande crue (35,1% contre 25,7%). De même, la cuisson accroît de 16% la teneur en lipides totaux de la viande (2,18 ± 0,54 g/100g de viande cuite contre 1,88 ± 0,46 g/100g de viande crue). La teneur en lipides de la viande cuite est fortement corrélée avec celle de la viande crue (R = + 0,89, n = 35). Les proportions de lipides neutres présents dans les viandes crue et cuite ne sont pas significativement différentes (1,40 ± 0,4 g/100 g de viande crue, 1,55 ± 0,47 g/100 g de viande cuite), le taux de lipides polaires s'élève au cours de la cuisson (0,39 ± 0,07g/100g de viande crue contre 0,59 ± 0,0 /100g de viande cuite)

Cette variation de l'importance relative des 2 fractions lipidiques au cours du traitement thermique se traduit par une réduction du rapport $R = \frac{\text{lipides neutres}}{\text{lipides polaires}}$ (3,62 ± 0,84 pour la viande crue, 2,92 ± 0,72 pour la viande cuite.

Pertes lipidiques au cours de la cuisson (tableau 2)

Tableau 2 : Pertes en eau, matière sèche et lipides de la viande
(moyenne ± écart-type, n = 35)

	g/100 g de viande crue	% de la quantité présente dans 100 g de viande crue
Total	31 ± 3	-
Eau	29,4 ± 2,9	39,6
Matière sèche	1,54± 0,73	6,0
Lipides totaux	0,38± 0,20	19,5 ± 7,9
Lipides neutres	0,33± 0,19	22,5 ±10,8
Lipides polaires	traces	< 4

Le mode de cuisson étudié rend pratiquement impossible la collecte quantitative de l'eau et de la matière sèche perdues au cours de l'opération en raison de l'évaporation d'une partie de l'eau et de la projection de matière sèche sur les parois du four. C'est pourquoi les pertes à la cuisson ont été évaluées par différence entre les quantités de chaque constituant étudié dans la viande avant et après cuisson.
Le rendement technologique de ce mode de cuisson est de 69 ± 3% ; les pertes totales s'élèvent donc à 31 ± 3g pour 100 g de viande crue.

La perte en eau représente à elle seule 95% des pertes totales (29,4 ± 3g/100 g de viande crue) et 40% de l'eau contenue dans la viande crue.

La quantité de matière sèche perdue par la viande est de 1,54 ± 0,73g/100g de viande crue soit à peine 6% de la matière sèche de la viande crue. Notons que, dans nos conditions expérimentales, il ne semble pas y avoir de corrélation entre les pertes en eau et en matière sèche (R = 0,04, n= 35).

Les pertes lipidiques atteignent 0,38 + 0,20 g/100g de viande crue.

Ces pertes représentent 20% des lipides totaux de la viande crue et 25% de la matière sèche perdue au cours de la cuisson. La perte en lipides est d'autant plus importante que la teneur en lipides de la viande crue est élevée (R = 0,70, n= 35). Il n'y a pas de relation entre les pertes en eau et les pertes en lipides dans nos conditions expérimentales (R = 0,04, n = 35).

Le fractionnement des lipides totaux montre que les lipides neutres constituent l'essentiel des pertes en lipides (0,33 ± 0,19g/100g de viande crue) alors que les lipides polaires restent dans la viande.

Influence de la cuisson sur la composition en acides gras de la viande

La composition en acides gras des triglycérides est peu modifiée par le mode de cuisson étudié. Cette fraction est pauvre en acides gras polyinsaturés (A.G.P.I.) ; cependant la cuisson provoque une faible réduction du taux d'A.G.P.I. (-12%). A l'inverse les acides gras monoinsaturés sont plus abondants dans la viande cuite que dans la viande crue.

Les phospholipides subissent des modifications importantes de leur composition en acides gras. Le taux d'acides gras polyinsaturés (A.G.P.I.) est plus élevé dans la viande crue que dans la viande cuite (+14,6%). La cuisson affecte de façon très inégale les acides gras polyinsaturés, le taux d'acide linoléique varie peu (35,7 ± 2,8% dans la viande crue contre 33,9 ± 4,7% dans la viande cuite), par contre les acides gras polyinsaturés à chaîne longue (20:3n-6 et 20:4n-6) sont très altérés (4,45% de 20:4n-6 dans la viande cuite contre 8,72 dans la viande crue).

Tableau 3 : Composition en acides gras des triglycérides et des phospholipides de la viande.
(moyenne ± écart-type exprimée en P.100 de la masse des esters méthyliques injectés).

	TRIGLYCERIDES		PHOSPHOLIPIDES	
	Viande crue	Viande cuite	Viande crue	Viande cuite
SATURES	41,44 ± 1,92	40,27 ± 2,30	29,58 ± 4,46	31,20 ± 3,01
MONOINSATURES	54,70 ± 1,91	56,35 ± 2,10	24,42 ± 2,59	29,53 ± 3,60
POLYINSATURES	3,86 ± 1,05	3,38 ± 0,88	45,99 ± 4,39	39,27 ± 4,95
Nombre d'échantillon	n = 33		n = 8	

CONCLUSIONS ET DISCUSSION

Cette étude a pour but de préciser les modifications quantitatives et qualitatives de la fraction lipidique de la viande de porc au cours d'une cuisson au four de type rôti. Un parage très poussé du muscle long dorsal, nous a permis d'éliminer les tissus adipeux bien individualisés (intermusculaires) pour nous attacher à l'étude du devenir des lipides de la viande au sens strict (graisses intramusculaires et lipides de constitution).

Les résultats mettent en évidence que :

- la teneur en lipides de la viande s'accroît au cours de la cuisson mais cette élévation n'affecte que les lipides polaires sans que le taux de lipides neutres ne soit modifié

- les pertes en lipides sont peu importantes quantitativement (0,38g/100g de viande crue) cependant elles représentent 25% de la matière sèche perdue. Ces pertes sont essentiellement constituées de lipides neutres.

- la composition en acides gras des lipides neutres et polaires montre que la proportion des acides gras essentiels est nettement réduite par la cuisson. Cette réduction est d'autant plus importante que l'acide gras est insaturé.

Des fluctuations comparables de la teneur en lipides de la viande au cours de la cuisson ont été décrites précédemment (1). L'élévation du taux lipidique de la viande est essentiellement due à une perte très importante d'eau (30g/100g de viande crue) au cours du traitement alors que la perte en matière sèche reste faible (1,5g/100g de viande crue).

L'absence de relation entre les quantités d'eau et de lipides perdues au cours du traitement thermique étudié tend à démontrer que les mécanismes de transferts de ces 2 constituants de la viande sont indépendants. L'importance des pertes lipidiques est étroitement reliée à la teneur en lipides de la viande crue.

Sur le plan qualitatif, les lipides perdus au cours du traitement étudié sont essentiellement des lipides neutres ; les lipides polaires restent dans la viande. Cette différence de comportement entre les 2 fractions lipidiques étudiées peut s'expliquer par la nature des interactions qu'elles contractent avec les autres constituants. En effet, les lipides neutres qui sont des lipides de réserve se trouvent dans les tissus adipeux intramusculaires ou dans des inclusions cytoplasmiques, de ce fait leurs interactions avec les autres constituants sont faibles et insuffisantes pour assurer une rétention complète de cette fraction dans la viande au cours de la cuisson. A l'inverse, les lipides polaires qui sont des constituants des membranes biologiques, sont étroitement associés aux protéines, ce qui les maintient *in situ*.

Ce travail montre sans ambiguïté une altération des acides gras polyinsaturés des lipides neutres comme des lipides polaires. Ces résultats sont en contradiction avec ceux publiés par la majeure partie des auteurs (1, 5, 6) ; mais confirment les observations de CHANG et WATTS (7).

L'altération des A.G.P.I. est d'autant plus importante que leur insaturation est élevée. Elle affecte principalement l'acide arachidonique (20:4n-6) (-50% environ). Or la viande est la principale source alimentaire d'acides gras longs (20 carbones) et polyinsaturés (>3 doubles liaisons) de la famille n-6. Leurs destructions partielles au cours de la cuisson peut poser des problèmes nutritionnels puisque ces acides gras possèdent des propriétés nutritionnelles remarquables (11). De plus, une étude complémentaire devra être conduite pour préciser la nature et le devenir des produits résultant de la dégradation de ces acides gras sous l'effet d'un traitement thermique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. CAMPBELL A.M., TURKKI P.R. 1967. J. Food Sci. 32, p 143-146

2. FUNK K., BOYLE M. 1972. J. Am. Diet. Assoc. 61 p 404-407.

3. HINES R.C., RAMSEY C.B., HOES T.L. 1980. J. Anim. Sci. 50, p 446-451.

4. JANICKI L.J., APPLEDORF H. 1974. J. Food Sci. 39, p 715-717.

5. ANDERSON D.B., BREIDENSTEIN B.B., KAUFFMAN R.G., CASSENS R.G., BRAY R.W. 1971. J. Food Technol. 6, p 141-152.

6. DE LUMEN B.O., WITTE V.C., BAILEY M.E. 1974. J. Anim. Sci. 39, p 309-316.

7. CHANG I.C.L., WATTS B.M., 1952. J.A.O.C.S. 29, p 334-338.

8. BLIGH E.G., DYER W.J. 1959. Can. J. Biochem. 37, p 911-917.

9. BORGSTROM B. 1952. Acta Physiol Scand. 25, p 101-104.

10. SNEDECOR G.W., COCHRAN W.G. 1971. Méthodes statistiques.6th édition, ACTA, PARIS.

11. YAMANAKA W.K., CLEMANS G.W., HUTCHINSON N.L. 1981. Progress Lipid Res. 19, 187-215.