

- LABORDE Dominique, TALMANT A., MONIN G.,
CEMAGREF Antony 92160 ANTONY (France).

* SR Viande INRA Theix 63122 CEYRAT (France).

Le pouvoir de rétention d'eau est lié à la fois aux qualités organoleptiques comme la jutosité, la couleur et aux qualités technologiques de la viande. De plus il conditionne les pertes de poids des carcasses lors du stockage, de la congélation-décongélation et de la cuisson. Le pouvoir de rétention d'eau a de ce fait un intérêt économique, intérêt accru par le problème que posent les viandes PSE (pale soft exudative) notamment chez le porc. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à certains facteurs de variation du pouvoir de rétention d'eau et notamment à la relation entre types métabolique et contractile et pouvoir de rétention d'eau.

En effet les muscles les plus pâles présentent des pouvoirs de rétention d'eau inférieurs (Goutefongea et Charpentier, 1966; Klosowska et al., 1975). Ces différences de pouvoir de rétention d'eau doivent être attribuées en partie au moins, aux variations bien connues de la vitesse ou de l'amplitude de la chute du pH post mortem selon le muscle (Barton, 1977), mais d'autres facteurs tels que la microstructure et les propriétés des protéines sont probablement impliqués. Pour estimer l'importance réelle de ces derniers, il est nécessaire de réduire et si possible d'éliminer l'influence de l'évolution du pH. Nous avons minimisé l'influence de la vitesse de la chute du pH en réalisant les mesures dès que possible après l'abattage, avant que la chute du pH ne soit prononcée. Par ailleurs, nous avons effectué les mesures pour des pH fixés supprimant ainsi l'influence du pH ultime.

Dans un premier temps, nous avons défini les types métabolique et contractile de 30 muscles de porc pour choisir des muscles caractéristiques de chaque type. Puis nous avons comparé les pouvoirs de rétention des muscles retenus, à l'état cru et cuit, en fonction d'un pH variant de 4 à 8, ce qui nous permet de comparer les pouvoirs de rétention d'eau à pH identique.

Nous avons également étudié la part des différentes fractions musculaires dans le pouvoir de rétention d'eau en le mesurant successivement sur le muscle haché, sur les myofibrilles extraites et sur un mélange de protéines sarco-plasmiques et de protéines myofibrillaires.

Matériel et Méthodes

Types métabolique et contractile.

Pour la détermination des types métabolique et contractile cinq porcs provenant d'un élevage expérimental de l'INRA sont abattus par électroanesthésie et saignés. Trente muscles choisis d'après l'étude de Goutefongea et Charpentier (1966) sont immédiatement prélevés, parés, hachés et placés dans des solutions destinées aux mesures de pH, aux extractions myofibrillaires et enzymatiques.

Sur les extraits enzymatiques sont mesurées les activités citrate synthase (CS) pour le métabolisme aérobie, glyceraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase (GAPDH) et lactate déshydrogénase (LDH) pour le métabolisme anaérobie. L'activité ATPasique myofibrillaire est évaluée par la méthode du pH stationnaire (Cassens et Cooper, 1971). La teneur en fer héminique est obtenue selon la technique de Hornsey (1956).

Mesure du pouvoir de rétention d'eau.

Pour l'étude du pouvoir de rétention d'eau en fonction du type métabolique, des porcs provenant du même élevage sont abattus dans les mêmes conditions. Deux séries de prélèvements sont effectuées :

- à une heure post mortem sur une même demi-carcasse,
- à vingt quatre heures post mortem sur l'autre demi-carcasse conservée à 4°C.

Nous avons retenu pour la mesure du pouvoir de rétention d'eau une technique adaptée de celle utilisée par WIERBICKI et al. (1957) à savoir :

. la centrifugation à 200 g pendant dix minutes d'un mélange de 5 g de viande hachée et 5 ml d'une solution de force ionique 0,15 comprenant du chlorure de potassium et de l'acide chlorhydrique ou de la potasse (5, 2 ou 0 ml.). Les pH extrêmes sont ainsi de l'ordre de 4 et 7 à 8.

La technique employée est la même pour les prélèvements une heure et vingt quatre heures post mortem si ce n'est le fait qu'à une heure post mortem on ajoute de l'iodoacétate (5,10⁻⁴M) pour bloquer la glycolyse et ainsi la chute du pH pendant la mesure. De même, pour la mesure du pouvoir de rétention d'eau des myofibrilles, nous ne rajoutons que 4 ml de solution pour conserver sensiblement le même rapport eau/protéines myofibrillaires que dans le cas du muscle.

Le pouvoir de rétention d'eau est également mesuré après traitement thermique (bain-marie à ébullition pendant quinze minutes).

Résultats - Discussion

I- Types métabolique et contractile.

Chez le porc nous obtenons une relation linéaire négative d'une part entre métabolisme aérobie et activité ATPasique (r ATPase,fer héminique = -0,85), d'autre part entre métabolisme aérobie et métabolisme glycolytique (figure 1). Ces résultats sont comparables à ceux obtenus chez le bovin (ANSAY, 1974 ; MONIN, 1980). Ils diffèrent de ceux relatés par BRIAND et al. (1981) chez le mouton et par PETER et al. (1972) chez le cobaye. Chez ces animaux en effet on peut différencier des muscles possédant à la fois les trois types d'activités à un niveau élevé (c'est-à-dire des muscles rouges rapides).

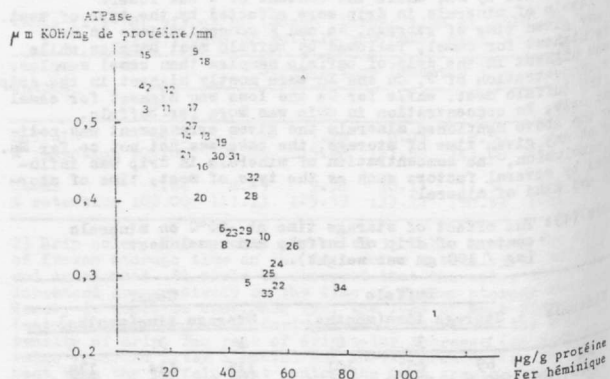
Nous ne pouvons distinguer pour le porc comme JØRGENSEN (1981) que :

- des muscles que l'on peut considérer à prédominance blancs rapides glycolytiques : longissimus dorsi (LD), gluteus medius, gluteus superficialis,
- des muscles que l'on peut considérer comme rouges lents oxydatifs : diaphragma, masseter, trapezius, supraspinatus (SS), infraspinatus (IS),
- des muscles intermédiaires : rectus femoris (RF), gastrocnemius.

Nous avons retenu pour l'étude des relations entre types métabolique et contractile et pouvoir de rétention d'eau :

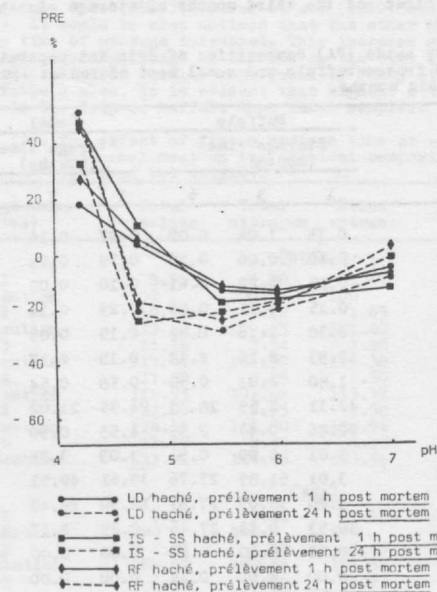
- le LD blanc rapide glycolytique,
- l'ensemble IS SS rouge lent oxydatif,
- le RF intermédiaire.

Figure 1
RELATION ATPASE - TENEUR EN FER HEMINIQUE



- 1- Diaphragma
- 2- Longissimus dorsi
- 3- Longissimus dorsi
- 4- Longissimus dorsi
- 5- Rectus abdominis
- 6- Transversus abdominis
- 7- Obliquus internus abdominis
- 8- Psoas major
- 9- Tensor fasciae latae
- 10- Gluteus profundus
- 11- Gluteus medius
- 12- Gluteus superficialis
- 13- Adductor
- 14- Semimembranosus fémoré
- 15- Semimembranosus cisis
- 16- Semitendinosus
- 17- Biceps femoris
- 18- Vastus lateralis
- 19- Rectus femoris
- 20- Obliquus externus abdominis
- 21- Pectoralis profundus
- 22- Trapezius
- 23- Sub scapularis
- 24- Infraspinatus
- 25- Supraspinatus
- 26- Triceps brachii lateralis fémoré
- 27- Triceps brachii lateralis cisis
- 28- Serratus ventralis thoracis
- 29- Serratus ventralis cervicis
- 30- Gastrocnemius lateralis
- 31- Gastrocnemius medialis
- 32- Flexor digitorum pedis superficialis
- 33- Flexor digitorum longus
- 34- Masseter

Figure 2
VARIATIONS DU POUVOIR DE RETENTION D'EAU
DU MUSCLE HACHE EN FONCTION DU PH



2.- Influence du type métabolique et contractile sur le pouvoir de rétention d'eau.

2.1 Pouvoir de rétention d'eau du muscle.

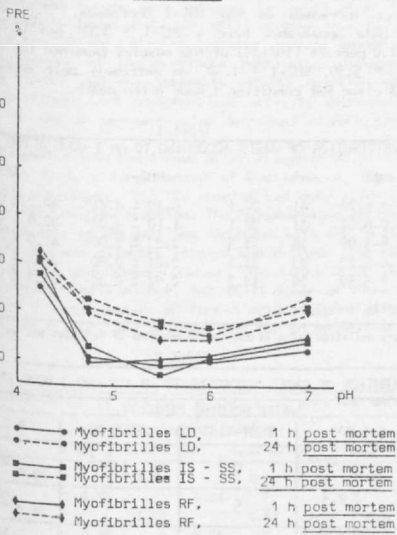
(Figure 2).

Nous retrouvons la courbe classique de variation du pouvoir de rétention d'eau en fonction du pH décrite par HAMM (1960) chez le bovin et par GOUTEFONGEA (1969) chez le porc avec un minimum vers pH 5,50, zone isoélectrique des protéines musculaires.

Il y a peu de différences dans le pouvoir de rétention d'eau des muscles de types métabolique et contractile différents à pH identique, si ce n'est aux extrêmes. A pH 5,50, la différence de pouvoir de rétention d'eau entre l'ensemble IS, SS et le LD correspond à celle qui serait obtenue par une augmentation

Figure 3

VARIATION DU POUVOIR DE RETENTION D'EAU DES MYOFIBRILLES
EN FONCTION DU PH



du pH d'environ 0,3 unité. Nous constatons également une baisse du pouvoir de rétention d'eau entre une heure et vingt quatre heures après abattage, pour les pH de 4,75 à 6, significative par la méthode des couples au seuil de 5%.

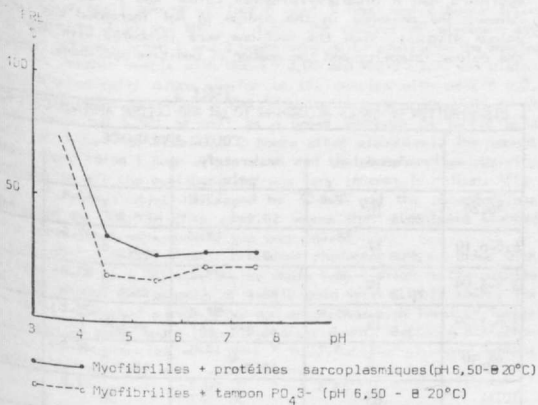
2.2 Pouvoir de rétention d'eau des myofibrilles.

Le pouvoir de rétention d'eau des myofibrilles est très inférieur à celui du muscle entier (figure 3). A pH identique nous n'observons pas de différence du pouvoir de rétention d'eau entre myofibrilles de muscle de types métabolique et contractile différent.

Par ailleurs, l'évolution du pouvoir de rétention des myofibrilles entre une heure et vingt quatre heures post mortem est tout à fait différente de celle du muscle haché. Nous constatons en effet une légère augmentation du pouvoir de rétention d'eau des myofibrilles entre une heure et vingt quatre heures post mortem. La diminution du pouvoir de rétention d'eau du muscle ne peut donc pas s'expliquer par le comportement des myofibrilles.

Figure 4

INFLUENCE DES PROTÉINES SARCOPLASMIQUES
SUR LE POUVOIR DE RETENTION D'EAU



Il semblerait donc que les protéines myofibrillaires n'expliqueraient pas toutes les variations du pouvoir de rétention d'eau. C'est pourquoi nous avons voulu comparer les pouvoirs de rétention d'un mélange protéines sarcoplasmiques, protéines myofibrillaires dans des proportions analogues à celles du muscle, et des protéines myofibrillaires seules.

3.- Influence de l'interaction des protéines myofibrillaires et des protéines sarcoplasmiques sur le pouvoir de rétention d'eau.

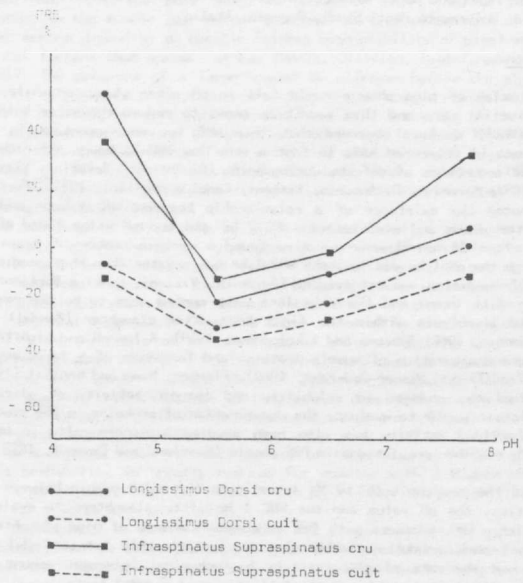
Dans des conditions non dénaturantes (pH 6,50, θ 20°C.) le pouvoir de rétention d'eau du mélange protéines sarcoplasmiques, protéines myofibrillaires est toujours supérieur à celui des myofibrilles seules (figure 4). Nos résultats confirment ceux de BENDALL et WISMER PEDERSEN (1962) qui suggéraient un rôle positif des protéines sarcoplasmiques sur le pouvoir de rétention d'eau.

4.- Influence de la cuisson sur le pouvoir de rétention d'eau.

Après traitement thermique, les résultats sont assez différents de ceux obtenus à l'état cru. En effet, pour les deux prélèvements (une heure et vingt quatre heures post mortem) la diminution du pouvoir de rétention d'eau du fait de la cuisson est plus importante pour le muscle rouge lent (IS SS) que pour le muscle blanc rapide (LD) (figure 5).

Figure 5

INFLUENCE DE LA CUISSON SUR LE POUVOIR DE RETENTION D'EAU
DU MUSCLE HACHÉ, PRÉLEVÉ À 24 HEURES POST MORTEM



CONCLUSION

Dans nos conditions de mesure, nous n'avons pas pu mettre en évidence à pH identique des différences de pouvoir de rétention d'eau chez le porc entre muscles de types métabolique et contractile différents à l'état cru. En revanche, la baisse du pouvoir de rétention d'eau, du fait du traitement thermique est plus importante sur l'ensemble IS et SS que pour le LD. Cette influence de l'élévation de la température mériterait d'être éclaircie.

Ainsi, les différences de pouvoir de rétention d'eau entre types métaboliques sont dues essentiellement au facteur pH intervenant par la vitesse ou l'amplitude de sa chute après l'abattage. Pour contrôler le pouvoir de rétention d'eau de la viande, il apparaît essentiel de maîtriser la chute du pH post mortem. Toutefois, il ne faut pas négliger l'importance de la variabilité interanimale du pouvoir de rétention d'eau.

Nous avons pu mettre en évidence le rôle de l'interaction des protéines sarcoplasmiques avec les protéines myofibrillaires sur le pouvoir de rétention d'eau. Des recherches ultérieures seraient nécessaires pour élucider la nature de cette interaction.

Références bibliographiques.

- ANSAY M., (1974) ; Ann. Biol. Biophys., 14, 3, 471-486
- BARTON P.A., (1977) ; 23th European Meeting Meat Res. Workers, A3, 1-4.
- BENDALL J.R., WISMER PEDERSEN J.J., (1962) ; J. Food Science, 27, 144-157
- BRIAND M. TALMANT A., BRIAND Y., MONIN G., DURAND R., (1981) ; Eur. J. Appl. Physiol., 46, 347-358
- CASSENS R.G., COOPER C.C., (1971) ; Adv. Food Research, 19, 1.
- GOUTEFONGEA R., (1969) ; Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 9, (1), 111-116
- GOUTEFONGEA R., CHARPENTIER J., (1966) ; Ann. Zootech., 16, (3), 279-290
- HAMM R., (1960) ; Adv. Food Res., 10, 355-463
- HORNSEY H.C., (1956) ; J. sci. Food. Agric., 7, 534-540
- JØRGENSEN P.F., (1981) ; "Muscle function in swine", København
- KŁOSOWSKA D., KŁOSOWSKI B., KORTZ J., (1975) Proceedings of the European Meeting of meat research workers, 21, 73-75
- MONIN G., (1980) ; EEC seminar "The problem of dark cutting in beef" BRUXELLES
- PETER J.B., BARNARD R.J., EDGERTON R., GILLEPSIE C.A., (1972) ; Biochemistry, 11, 14, 2627-2633
- WIERBICKI E., KUNKLE L., DEATHERAGE F.E., (1957) ; Food Technology, 11, 2, 62-73.