

QUALITES CHARCUTIERES DE LA VIANDE

par M. HENRY

(Laboratoire de Recherches des Usines OLIDA - LEVALLOIS-PERRET)

Avant d'entreprendre nos recherches sur la kaliémie des porcs nous n'avions eu connaissance que des travaux de Pierre KOHL (1) qui a dosé dans le sérum de 8 porcs : 7,2 à 14 m.Eq/l. de K^+ et chez 10 autres : 5 à 7,4 mEq/l. Cet auteur, surpris de trouver des chiffres aussi élevés, insiste sur le fait qu'il était certain de sa technique d'analyse et que les dosages ont été effectués sur des sérums totalement exempts de la moindre hémolyse et séparés du caillot dans les dix minutes suivant le prélèvement. Il mentionnait toutefois, en relatant son protocole expérimental, qu'il s'agissait de porcs destinés à la consommation, d'un poids de 86 à 160 kg, et que les animaux étaient abattus au pistolet. Or, Pierre KOHL, dans l'impossibilité de faire un prélèvement de sang sur le porc vivant, effectuait son prélèvement dans le flot sanguin lors de la saignée, c'est-à-dire une minute à une minute et demie après le traumatisme cranien. Nous avons pu démontrer (2) que, dans ces conditions, l'hyperkaliémie enregistrée par cet auteur était une hyperkaliémie réactionnelle consécutive au choc.

1°) Importance et conséquences de la mobilisation brutale du potassium cellulaire chez le porc, consécutive à l' "agression majeure" de l'abattage.

Les contrôles ont porté sur vingt porcs de 6 à 8 mois (poids moyen 100 Kg), à la diète depuis la veille: dix ont été assomés à la masse et dix électriquement (électrodes en fourche à deux branches appliquées sur la nuque des animaux, courant alternatif de 50 périodes, 110 volts, un ampère, durée de passage 5 à 20 secondes). Les échantillons de sang ont été prélevés immédiatement avant l'insensibilisation et au début de la saignée pratiquée en moyenne 30 secondes après l'E.C. (limites extrêmes 10 à 45 secondes). Le sang directement recueilli dans des tubes est centrifugé immédiatement, K^+ et Na^+ sont dosés sur le sérum au photomètre à flamme de LANGE.

(1) Pierre KOHL.- "Etude comparée de la composition chimique du sang de mammifères domestiques et de laboratoire". Thèse de Doctorat de l'Université (Pharmacie) - Paris 1950 -

(2) M. HENRY.- "Sur l'accroissement du potassium sérique chez le porc sous l'effet de l'électrochoc". Sté de Biologie de Paris, séance du 23.2.57 (Sous presse).

Résultats.-

Dans les conditions de l'expérience nous avons trouvé :

1^o/ avant insensibilisation des 20 porcs étudiés, un taux moyen de potassium sérique de 4,43 m. Eq/l (chiffres extrêmes: 3,75 à 5 m.Eq/l.);

2^o/ après électrochoc; 7,56 m.Eq/l. T.M. correspondant à des accroissements spécifiques de 55 à 120 % suivant les sujets, leur état d'excitation initial et le temps de passage du courant;

3^o/ après abattage à la masse: 5,85 m.Eq/l. T.M. correspondant à des accroissements spécifiques de 22 à 51 % suivant les sujets.

Pour les porcs insensibilisés électriquement l'étude de certaines modifications humorales classiques de la crise convulsive du post E.C. chez l'homme nous a montré dans le cas du Porc et dans les conditions de l'expérience: une natrémie inchangée, sauf dans deux cas où nous avons noté une hypernatrémie, l'absence de variations significatives dans le sang: du volume globulaire, des protides totaux, du protéinogramme, de l'acide urique, des lipides totaux, du cholestérol, du taux de prothrombine, (temps de Quick), du test de tolérance à l'héparine in-vitro et du nombre des hématies. Nous avons par contre noté une légère augmentation de la glycémie, de l'urée et une nette diminution des globules blancs (sans modification significative de la formule leucocytaire).

L'accroissement du taux de potassium sérique s'étant révélé être la manifestation la plus frappante de l'E.C. chez le porc, nous avons étudié les variations de la kaliémie dans le temps. C'est ainsi que dans l'exemple ci-dessous 6 prises de sang ont été effectuées :

<u>Epoque du prélèvement</u>	<u>Potassium sérique (m.Eq/l.)</u>	
Avant abattage	4	) Accroissement
45 secondes après un premier électrochoc (EC ₁)	6,5	
5 minutes après EC ₁	3	) 2,5 m. Eq/l.
15 " " "	3	
30 " " "	2,5	) Accroissement
45 " " "	3,5	
45 secondes après un deuxième électrochoc	9	) 5,5 m.Eq/l.
(EC ₂) pratiqué à ce moment		

On peut interpréter cette hyper-hypokaliémie du porc "stressé" dans le cadre d'une réaction sympathico-adrénalinique. Il est en effet bien connu que le porc est un animal très impressionnable, particulièrement sensible aux conditions extérieures: bruit, chaleur, froid, humidité, etc ... C'est ainsi que H.J. KRISCHER (3) a pensé pouvoir établir une relation entre la fréquence des hémorragies musculaires du porc abattu et les conditions atmosphériques: les mois froids et surtout humides (Février, Octobre, Novembre) étant marqués par une recrudescence des pétéchies. En ce qui nous concerne nous avons remarqué un accroissement du pourcentage des porcs "tiquetés" lorsque les animaux sont soumis à deux électrochocs successifs et nous avons enregistré dans ces conditions (comme dans l'exemple ci-dessus) une hyperkaliémie réactionnelle nettement plus forte après EC_2 qu'après EC_1 . Il semblerait donc exister une relation entre les hémorragies musculaires et la mobilisation brutale du potassium cellulaire sous l'influence de l' "agression majeure" de l'abattage. Cette mobilisation du potassium pouvant être facilitée par les "agressions mineures" subies par les animaux avant l'abattage: agressions climatiques, frayeurs, excitations diverses par coups ou sous l'influence de piles électriques. A noter que l'hyperkaliémie réactionnelle peut même entraîner l'arrêt du coeur, ce que nous avons pu observer à 11 m.Eq/l. de K^+ au cours d'une asphyxie au CO_2 .

2°) Importance et conséquences de la mobilisation du potassium cellulaire chez le porc, consécutive à des "agressions mineures".

L'expérience ci-dessous a fait l'objet d'une communication récente (4).

Matériel et technique.

a) Conditions de l'expérience: 12 porcs (référéncés 1 à 12), castrats mâles de 95 à 110 kg, âgés de 5 à 6 mois, sont placés pendant une semaine dans des cages à métabolisme. Un dispositif permet de recueillir les fèces et l'urine qui est immédiatement refroidie à 0°C. Les porcs sont condamnés à l'immobilité mais ils peuvent se coucher ou se lever à volonté. Les aliments distribués en 2 rations (matin et soir) comprennent, par 24h, 3 kg d'orge moulu additionné de 2% d'un condiment minéral (poudre d'os: 40 % - carbonate de chaux: 32 % - chlorure de sodium: 20% - sulfate de magnésium: 3,5 % - carbonate de magnésium: 4,2% .../...

(3) H.J. KRISCHER.- "Les hémorragies musculaires du Porc abattu".

Thèse de Doctorat vétérinaire - LYON - 1954.

(4) M. HENRY, J.D. ROMANI et L. JOUBERT.- "La myopathie exsudative dépigmentaire du Porc", "maladie de l'adaptation". Essai pathogénique et conséquences pratiques. Sté de Pathologie Comparée - Paris Séance du 11.6.57 (Sous presse).

chlorure de cobalt: 0,28% - sulfate de cuivre: 0,02%). L'eau de boisson (soit 4 à 5 litres par jour) est incorporée à l'orge.

Entre le 6^e et le 7^e jours de l'expérience, on recueille les urines de 24 h. exactement. Les animaux sont laissés à la diète le 6^e jour, au soir, pour qu'ils soient à jeun depuis 24 h. lorsqu'on effectue la prise de sang (veine cave antérieure) (5) le 7^e jour, avant de les sacrifier.

Ayant aussi constaté, chez les premiers porcs étudiés, la faible teneur des urines en catabolites urinaires des corticoïdes classiquement connus comme étant sous la dépendance de la corticotrophine, nous avons injecté à deux porcs 60 unités d'A.C.T.H.-zinc.

b) Analyses biochimiques et endocrinologiques effectuées : sur le sang les urines (avant et après A.C.T.H., le cas échéant) et le muscle fessier externe du jambon des 12 porcs visés ci-dessus, nous avons effectué les analyses ci-après:

Sang.- Sodium sérique, potassium sérique, urée, acide urique, phosphore minéral sérique, glycémie, lipides totaux, cholestérol total, protides totaux sériques, protéinogramme, volume globulaire, hémogramme et, dans certains cas, glucidogramme et lipidogramme.

Urines.- Densité, pH, sodium, chlore, potassium, ammoniacque, créatine, créatinine, phosphates. Recherche des éléments anormaux: albumine, glucose, etc ... et, dans certains cas: dosage de l'aldostérone et des catabolites urinaires de certains corticostéroïdes: 17 céto-corticostéroïdes, corticoïdes réducteurs totaux (C.R.T.), 17 hydroxycorticostéroïdes (17.OH) suivant les techniques préconisées par l'un d'entre nous (6) (7). Il est à souligner que les 17 céto-corticostéroïdes dosés représentent exclusivement les catabolites urinaires de la sécrétion corticosurrénalienne, puisque les porcs étudiés étaient des castrats et qu'en conséquence, ces hormones ne pouvaient provenir de la sécrétion testiculaire endocrinienne.

(5) B.L. DUMONT.- "Méthode de prise de sang chez le porc à la veine cave antérieure". Ann. Zootech. 1955, n°4, pp. 297/303.

(6) J.D. ROMANI.- "Une technique de dosage des corticoïdes urinaires totaux" - Presse méd. 1957, 65, n° 27, pp. 625/7.

(7) J.D. ROMANI.- "Etude des métabolites urinaires des corticoïdes chez l'homme.

Identification et étude quantitative par chromatographie sur papier de l'aldostérone dans les urines". C.R. Soc. Biol. 1956, CL, n° 10, pp. 1751/8.

Muscle.-- Humidité, lipides, sodium, potassium, phosphore acidosoluble total, phosphore minéral et P. 7, suivant les techniques décrites précédemment (8).

c) Etude histologique: Des coupes histologiques de muscle (jambon), de foie et de surrénales ont été réalisées grâce à l'inclusion, dès l'abattage, de cubes de ces organes, de 1 cm. de côté, dans deux types de fixateurs (BOUIN et DUBOSQ BRAZIL).

d) Coprobactériologie: Des prélèvements dans le rectum, le jejunum et le colon ont été réalisés et expertisés quant à leur teneur en entérobactéries, Gram O, Streptocoques, clostridies et lactobacilles.

Résultats de l'expérience.

Le classement des 12 porcs, en fonction de la qualité de la viande, a été effectué 24 heures après abattage (précédé lui-même, rappelons-le, d'un séjour d'une semaine en cage). Il s'établissait comme suit:

	<u>Nombre de porcs</u>
Porcs à muscles bien pigmentés non exsudatifs	6
Porcs présentant dans le jambon à la fois des muscles bien pigmentés et des muscles blancs exsudatifs (viande dite "bicolore")	2
Porcs à muscles uniformément blancs et exsudatifs	4

Entre les porcs à muscles bien pigmentés non exsudatifs et ceux à muscles blancs exsudatifs, les différences les plus significatives relevées dans les analyses portaient sur les points suivants :

1°/ Protéinogramme et albuminurie:

Les porcs à muscles exsudatifs présentaient tous une albuminurie plus ou moins marquée accompagnée d'une légère diminution du rapport :

Sérumalbumine .
Sérumglobulines

2°/ Phosphore et potassium:

Les porcs à muscles exsudatifs présentaient une hyperphosphorémie et une hyperphosphaturie par rapport à ceux à muscles normaux. Il faut toutefois noter que le P. minéral sérique est, d'une façon générale, très élevé chez le porc. Ceci est en rapport avec la croissance extrêmement rapide de cet animal puisque les endocrinologistes admettent qu'il existe une relation entre l'activité somatotrophique de l'antéhypophyse (hormone de croissance) et le P. minéral sérique. En ce qui concerne le potassium les porcs à muscles exsudatifs .../...

(8) M. HENRY et J. BILLON.- "Contribution à l'étude de l'acidose des viandes du porc dites "exsudatives" - Rev. Path. 1955, n° 669, pp 857/85.

présentaient, par rapport aux porcs normaux, une hyperkaliurie s'accompagnant d'hypokaliémie. Il a même été possible de démontrer que, dans les dernières 24 heures du séjour en cage, les porcs à muscles exsudatifs présentaient un bilan de potassium négatif et ceci est le point essentiel de notre étude. Ce déficit potassique peut du reste trouver son expression au niveau du muscle et expliquer les lésions biochimiques des fibres musculaires caractéristiques des muscles blancs exsudatifs.

3^e/ Hormones corticoïdes :

L'aldostéronurie très élevée chez le porc et la faible teneur des urines en catabolites urinaires des corticoïdes du type de la cortisone et de l'hydrocortisone sont en accord avec ce que l'on sait des conditions optima de la croissance. Celles-ci ont en effet été réalisées expérimentalement sur le rat surrénalectomisé recevant des injections de somatotrophine (S.T.H.) et d'hormones minéralotropes, avec conjointement un rapport suffisant de NaCl dans la ration alimentaire.

L'hyperaldostéronisme du porc explique du reste sa grande sensibilité lorsqu'il doit faire face à des "agressions mineures" comme celle par exemple du simple séjour en cage. On peut en effet observer dès le premier jour une oligurie, voire même anurie, avec rétention de sodium et hypernatrémie. Cette dernière remarque nous a permis d'esquisser une hypothèse, en cours de vérification, sur la pathogénie des muscles blancs exsudatifs. Le forçage zootechnique d'un animal à croissance rapide aboutit en effet, comme on l'a vu ci-dessus, à une hyperproduction de certaines hormones: S.T.H. et hormones minéralotropes et à une hypoactivité de la région fasciculée de la cortico-surrénale qui exerce une action dépressive sur la croissance parce que responsable de la sécrétion des hormones glucocorticoïdiques catabolisantes. Le porc soumis au forçage zootechnique présente donc une insuffisance surrénalienne dissociée puisque portant exclusivement sur les glucocorticoïdes. Ces conditions endocriniennes en font un animal "hyper-stressable" (pour mieux imaginer notre raisonnement par un néologisme barbare). A l'occasion d'une agression même mineure, spécifique (froid, chaleur, humidité, bruit, excitation, etc ...), le porc a physiologiquement tendance à faire une rétention hydro-sodée qui semble ne pas pouvoir s'accompagner d'oedèmes musculaires. Dans ces conditions, le dénouement de la crise urinaire est tragique ou larvé. Tragique: il aboutit à l'oedème aigu du poumon ou du coeur et il peut en résulter une mort foudroyante. Larvé : il semble aboutir au muscle

.../...

blanc exsudatif, véritable "maladie de l'adaptation" suivant la conception de SELYE et dont nous avons rapproché l'étiologie du syndrome décrit en médecine humaine sous le nom de "Syndrome de CONN" (polyurie avec déplétion en potassium et hyperaldostéronisme d'origine tumorale). A noter que la déplétion potassique chez le porc avec hyperaldostéronurie aboutit à une hypoexcitabilité de l'animal hautement favorable à l'engraissement. La dégénérescence grasseuse de certains tissus ou organes est du reste aussi assez caractéristique de la maladie exsudative.

CONCLUSION

Les muscles détenant plus de la moitié du capital potassique du porc, les mobilisations brutales/du potassium peuvent porter atteinte à l'intégrité des fibres musculaires, donc déprécier la viande sous l'angle de ses qualités charcutières. A notre point de vue il semble donc que les mobilisations potassiques dans l'élevage du porc devraient retenir l'attention des zootechniciens, d'autant plus que pouvant être favorables à la croissance et à l'engraissement elles peuvent constituer un dangereux "trompe l'oeil" pour l'éleveur soucieux de fournir de la viande de qualité à l'industrie de transformation.

