

Influence de la distribution d'une boisson isotonique les jours précédant le départ à l'abattoir sur le pH post mortem de la viande de porc

D. MATHÉ (1), Séverine FLESSELLE (1), Y. LE TREUT (2), H. VASSEUR (3), D. GUILLOU (2)

(1) U.N.C.A.A., Division Nutrition et Santé Animales, Ets U.C.A.A.B. - B.P. 19, 02402 Château-Thierry Cedex

(2) U.N.C.A.A., Division Nutrition et Santé Animales, Ets U.C.A.A.B. - B.P. 96669, 35766 Saint-Grégoire Cedex

(3) CECAB - Z.I. de Port-Louis, Saint-Allouestre, 56500 Locminé

Avec la collaboration technique du personnel du Centre de Recherche de l'UCAAB, du Lycée Agricole La Touche, du groupement porc CECAB, de l'abattoir OLYMPIG et du Service Porc de l'U.C.A.A.B.

Influence de la distribution d'une boisson isotonique les jours précédant le départ à l'abattoir sur le pH post mortem de la viande de porc

Trois études ont été conduites sur des porcs pour évaluer l'incidence d'une boisson isotonique distribuée avant le départ à l'abattoir, sur la qualité de la viande de porcs. Dans la première étude, 86 porcs charcutiers ont reçu (E) ou non (T) 2 litres d'une préparation isotonique avant leur embarquement pour l'abattoir. Des prises de sang étaient réalisées 2 heures après la distribution de la boisson. La boisson isotonique a augmenté les teneurs en sodium plasmatique ($P < 0,10$). Le pH du jambon mesuré 45 minutes après l'abattage n'était pas modifié par le traitement. Les deuxième (184 porcs) et troisième (476 porcs) études ont consisté à distribuer la même préparation au moment des deux repas de soupe quotidiens, durant les 5 jours précédant l'abattage. Pour l'étude 2, le sang était collecté au poste saignée. Le traitement ne modifiait pas les concentrations ioniques du plasma. Les notations de déstructuration des jambons n'ont pas montré d'effet du traitement. La répartition des pH24 dans 3 classes (ACIDE, Tendance ACIDE et NORMAL) dépendait du traitement reçu ($P = 0,05$) : la fréquence des viandes ACIDE est fortement réduite par la préparation isotonique (2,88 vs. 12,00 % pour E et T respectivement). Dans le troisième essai, seules des mesures de pH45 des jambons ont été réalisées. Les résultats ont mis en évidence un effet significatif ($P < 0,03$) de la distribution de la boisson (6,16 vs. 6,09 pour E et T respectivement). Ces trois études montrent qu'une solution isotonique distribuée les jours précédant l'abattage relève le pH de la viande de porcs.

Influence of isotonic drink on days prior departure to slaughter on post mortem pH in pork

Three trials were conducted for evaluating incidence of isotonic drink prior departure to slaughter on pork quality. In the first trial, 86 pigs received (E) or not (T) two litres of isotonic drink in the hours preceding shipment to the slaughterhouse. Blood samples were taken on every pig 2 hours after drink was offered to E group. Drink supply increased plasma sodium ($P < 0,10$). Ham pH measured 45 minutes after sacrifice was not affected by treatment. Second (184 pigs) and third (476 pigs) trials consisted in supplying the same electrolytes solution within the liquid meal, twice a day for five days prior slaughter. In the second trial, blood was collected in the abattoir. Plasma ions were not affected by treatment. Soft muscle scores in the ham were not affected by treatments. When pH24 data was classified into three categories (ACID, ACID tendency, REGULAR), profile depended on treatment ($P = 0,05$) with lower incidence of ACID meat for treatment E (2,88 vs. 12,00 % for E and T respectively). Measurements in trial 3 consisted in ham pH45 only. Values for pH45 differed significantly (6,16 vs. 6,09 for treatments E and T respectively, $P < 0,03$). The three trials indicate improvement of meat pH with an isotonic drink offered the days prior slaughter.

INTRODUCTION

La qualité de la viande de porc reste un enjeu décisif pour le développement ou le maintien de l'activité porcine dans nos bassins de production. Outre les questions concernant la saveur de la viande (BONNEAU, 1999) il reste des défauts de qualité des muscles limitant les possibilités de transformation en salaison (MONIN et al, 1998). Dans ce dernier cas, les défauts (viandes acides et PSE, viandes «pommade» ou déstructurées) sont généralement associés au stress pré-abattage subi par les porcs (LAMBOOY, 1988; MONIN et al, 1998). Dans la mesure où les problèmes de viandes PSE ou déstructurées sont liés à une acidification (lactique) trop intense du muscle, il pourrait être intéressant d'hydrater les porcs avant le départ à l'abattoir de manière à favoriser les échanges aqueux et ioniques entre le sang et le muscle. Ceci pourrait avoir comme conséquence d'améliorer l'élimination de l'acide lactique du muscle (ou de limiter son accumulation) dont la production peut intervenir au cours du transport et à l'abattoir. La relation entre le stress (plus précisément l'influence des catécholamines), le bilan électrolytique et le volume sanguin est bien documentée chez l'Homme. L'intérêt de boissons isotoniques réhydratantes a été rapporté en réponse au stress thermique et à l'exercice chez l'Homme (MARRIOT, 1994), mais aussi par analogie chez le cheval de sport, le chien, le pigeon voyageur ou les camélidés (dromadaires, lamas).

Nous rapportons ici trois études visant à déterminer l'intérêt de proposer une préparation isotonique soluble à des porcs les jours précédant l'abattage pour limiter l'impact du stress pré-abattage sur la qualité de la viande.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Caractéristiques de la préparation isotonique

La boisson isotonique reconstituée à partir de la dilution de 112 g de poudre par litre d'eau, présente une osmolarité de 330 mOsm/l. Les teneurs en saccharose, glucose, sodium et potassium sont respectivement de 120, 110, 30 et 5 mmol par litre de boisson reconstituée. La composition de la poudre à diluer était identique pour les études 2 et 3. Elle était formulée à base de maltodextrines, de lactosérum, de sucre et de sels minéraux.

1.2. Étude 1

1.2.1. Conduite des animaux sur l'élevage et départ à l'abattoir

L'essai s'est déroulé pendant le mois d'avril 1999 au Centre de Recherche Zootechniques Appliquées (CRZA, Montfaucon, Aisne) de l'UCAAB sur des porcs charcutiers issus des verrats Défi+ et des truies Alfa+ (GENE+) de l'élevage naisseur-engraisseur.

Les porcs étaient logés dans des salles composées de 12 cases pouvant contenir chacune une dizaine de porcs. L'aliment distribué deux fois par jour sous forme de soupe

(taux de dilution de 2,7 l d'eau / kg aliment sec) est un aliment commercial commun à tous les porcs contemporains. La veille de l'abattage les animaux ont reçu leur dernier repas de soupe à 4h00 et ont été pesés à 9h00 le matin.

Des prises de sang ont été effectuées dans la veine jugulaire des animaux au moment de la pesée le jour du départ à l'abattoir. Les porcs étaient ensuite chargés dans un camion à partir de 10 heures pour être conduits à l'abattoir d'Amiens (Somme), situé à 200 km de l'élevage. L'abattage a eu lieu entre 3h00 et 4h00, le lendemain matin.

1.2.2. Traitement expérimental

L'expérimentation a consisté à distribuer dans l'auge 225 g par porc d'une préparation à diluer dans deux litres d'eau avant le départ à l'abattoir (7h00) aux porcs Essai (E). Les porcs Témoin (T) ne recevaient aucun traitement particulier.

1.2.3. Paramètres mesurés

Les prélèvements sanguins ont été réalisés avec des tubes héparinés et conduits au laboratoire d'analyses biologiques et médicales ROUSSELET (Château-Thierry, Aisne) pour déterminer les teneurs en sodium, potassium, chlorures et bicarbonates.

Le poids de la carcasse chaude a été mesuré sur la chaîne d'abattage. La mesure du pH du jambon a été réalisée entre 30 et 45 minutes post-mortem selon une procédure normalisée de l'abattoir. Les mesures des épaisseurs de lard G1 et G2, ainsi que l'épaisseur de muscle M2 ont permis de calculer la Teneur en Viande Maigre (TVM).

1.2.4. Analyse des données

Les résultats ont été traités par analyse de la variance (Procédure GLM) à l'aide du logiciel SAS (version 6.12). Les facteurs de variation du modèle d'analyse étaient : la date du départ à l'abattoir, le sexe et le traitement expérimental. Les moyennes ont été ajustées (méthode des moindres carrés) et elles comparées par un test de Student.

1.3. Étude 2

1.3.1. Conduite des animaux sur l'élevage et départ à l'abattoir

L'essai s'est déroulé à l'élevage porcin du lycée agricole La Touche, à Ploërmel (Morbihan) au début du mois de novembre 1999. L'essai a été réalisé sur deux salles d'engraissement, pour un total de 184 porcs charcutiers. Les animaux étaient issus de la lignée génétique CECAB. Les porcs étaient logés dans des cases pouvant contenir une trentaine de porcs. L'aliment était distribué sous forme de soupe deux fois par jour.

Dans chacune des deux salles, chaque case a été affectée à l'un des deux traitements T ou E. Les animaux ont été identifiés par une frappe et une boucle à l'oreille spécifiques à chacun des deux groupes. Le jour du départ à l'abattoir, les

porcs ont été chargés dans un camion aux environs de 5h30 du matin et ont été abattus à partir de 9h30 à l'abattoir OLYMPIG (Josselin, Morbihan).

1.3.2. Traitement expérimental

Les porcs affectés au traitement expérimental ont reçu pendant les 5 jours précédant le départ à l'abattoir, 225 g de préparation isotonique, distribués en deux repas. A chaque repas, la préparation était distribuée diluée dans un seau avant l'arrivée de la soupe dans les auges, qui devait compléter la dilution. La veille du départ à l'abattoir, 112 g de préparation isotonique ont été distribués avec 1 l d'eau à chaque porc affecté au traitement expérimental.

1.3.3. Mesures réalisées

Suite à une électroanesthésie, les porcs ont été saignés et les carcasses ont été pesées sur la chaîne d'abattage. Le pH de pénétration (1,5 cm) de la viande a été mesuré au niveau du muscle demi-membraneux à l'aide d'un pH-mètre muni d'une électrode à xérolite. Ces mesures ont été réalisées 30 minutes post mortem sur la chaîne d'abattage et 24 heures post mortem dans une salle réfrigérée.

Les épaisseurs de lard dorsal (G1 et G2) et de muscle (M2) ont été mesurées à l'aide d'un Capteur Gras Maigre. Ces mesures ont servi à calculer la Teneur en Viande Maigre (TVM).

Afin d'évaluer l'effet du traitement sur l'incidence de la déstructuration des jambons, ces derniers ont été ouverts et notés 24 heures après l'abattage par une personne exercée. La notation utilisée est la suivante : B= Jambon normal, M+= Noix très légèrement touchée, M-= La noix est déstructurée et D= La noix et la sous-noix sont déstructurées. Les jambons ont été suivis individuellement à l'aide du numéro de tuerie.

Des prélèvements sanguins ont été réalisés au moment de la saignée dans des tubes héparinés. Ces prélèvements ont été identifiés en fonction du traitement qu'avaient reçu les animaux (T ou E) mais ne permettaient pas une traçabilité individuelle. En raison du rythme d'abattage soutenu, 84 porcs seulement (31 T et 53 E) ont été prélevés. Placés sur de la glace, les tubes ont été transportés au Laboratoire de Biochimie du CHU de Rennes (Ille et Vilaine) pour y déterminer les teneurs plasmatiques en sodium, chlore, potassium, phosphore, bicarbonates, glucose et lactates. Le pH plasmatique a également été mesuré.

1.3.4. Analyses statistiques

Les données d'abattage (poids de carcasse, pH, épaisseurs de gras et de muscle) et les résultats d'analyses sanguines, ont été traités comme des variables continues et comparées par un test de Student selon le traitement reçu à l'élevage (T ou E). L'égalité des variances a été vérifiée par un test de Fisher-Snedecor (Procédure TTEST).

Dans l'objectif d'évaluer l'effet du traitement alimentaire sur la qualité de la viande, le pH mesuré à 24 heures a été codé selon 3 classes afin d'être étudié comme une variable discrète

(<5,5 = ACIDE, de 5,5 à 5,59 = T(tendance) -ACIDE et >5,6 = NORMAL). Des tables de contingence entre les variables de classe (sexe, déstructuration, classe de pH24 et traitement) ont été réalisées et l'indépendance entre les facteurs (lignes et colonnes) a été évaluée par la statistique du Chi-deux. Ne disposant pas de références pour le pH mesuré à 30 minutes, nous ne l'avons pas traité en variable discrète.

Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel SAS (Version 6.12)

1.4. Étude 3

1.4.1. Animaux, traitement et mesures

Cette étude a été réalisée au CRZA entre le 27 mars et le 19 juin 2000. 473 porcs au total, répartis sur 6 bandes ont été conduits à l'abattoir après avoir suivi le même protocole expérimental que dans l'étude 1, à l'exception de la durée du traitement qui était identique à celle pratiquée dans l'étude 2 (5 jours). Par ailleurs les animaux n'ont pas été pesés sur l'élevage, n'ont pas fait l'objet de prélèvements sanguins et seuls les résultats de pH du jambon (45 min.) sont présentés ici.

1.4.2. Analyse des données

Les valeurs moyennes de pH ont été comparées avec un test T. L'égalité entre les variances a été vérifiée par le test de Fischer-Snedecor (Procédure TTEST, SAS 6.12). Les facteurs de classe étudiés sont le traitement (T ou E) et le sexe (mâle castré ou femelle).

2. RÉSULTATS

2.1. Étude 1

2.1.1. Données d'abattage

Le poids moyen des carcasses était de $83,9 \pm 3,8$ kg. Les carcasses des femelles pesaient en moyenne 500 g de plus que les mâles castrés.

Les résultats d'abattage (tableau 1, p 90) n'ont pas montré d'effet significatif des traitements appliqués aux animaux. L'effet du traitement n'a pas été significatif sur la TVM, le poids vif, et le poids de carcasse, ce qui soutient la validité de cette étude.

Les effets sexe et départ ont été significatifs sur la teneur en viande maigre des animaux ($P < 0,001$). Nous n'avons pas observé d'effet significatif de la distribution de la boisson isotonique sur le pH du jambon, mesuré à 45 minutes post-mortem. Un effet significatif de la date du départ à l'abattoir a été constaté sur le pH des jambons.

2.1.2. Analyses sanguines (tableau 1, p 90)

Les concentrations en ions potassium n'ont été modifiées par aucune des sources de variation. A l'inverse, les concentrations en ions sodium (Na^+), chlorure (Cl^-), et bicarbonate (HCO_3^-) ont été affectées par le traitement appliqué

Tableau 1 - Résultats des dosages sanguins et caractéristiques des carcasses obtenus dans l'essai 1 (*Moyennes ajustées*)

	Traitement			Analyse de la variance		
	Témoin	Essai	ETR	Traitement	Sexe	Départ
N	43	43				
Dosages sanguins						
Na (mEq/L)	142,10	142,70	1,57	0,085	NS	NS
K (mEq/L)	4,90	4,91	0,45	NS	NS	NS
Cl (mEq/L)	96,05	96,45	1,18	0,12	0,01	0,0001
HCO ₃ (mEq/L)	35,34	36,38	3,01	0,11	0,007	0,0001
Caractéristiques de la carcasse						
pH 45	6,22	6,17	0,26	NS	NS	0,03
TVM	58,38	58,64	2,75	NS	0,0001	0,001
Poids Chaud (kg)	84,44	83,45	3,81	NS	NS	NS
Poids Vif (kg)	109,70	109,10	4,83	NS	NS	NS

ETR : écart-type résiduel

NS : non significatif, $P > 0,15$; tendance, $0,15 \leq P < 0,10$

($P=0,085$; $P=0,12$ et $P=0,11$ respectivement). Les concentrations en sodium des animaux ayant reçu le traitement E était de 142,7 mEq/L, alors que la moyenne des animaux T était de 142,1 mEq/L.

La concentration en chlorures a aussi été affectée par la date de départ à l'abattoir ($P < 0,0001$) et le sexe ($P < 0,0001$).

2.2. Étude 2

2.2.1. Caractéristiques des carcasses

Le poids moyen des carcasses est supérieur ($P < 0,002$) pour les porcs du groupe E (86,16 kg) en comparaison avec ceux

du groupe T (83,41 kg). Les résultats sont montrés dans le tableau 2. Les mesures linéaires de classement (G1, G2, M2) ainsi que la TVM résultante n'étaient pas affectées par le traitement.

2.2.2. Paramètres sanguins

Les résultats des analyses pratiquées sur le plasma sont détaillés dans le tableau 2. Si l'on considère les valeurs moyennes de chacun des deux groupes d'animaux, on ne constate pas de différence significative au seuil de 10%. Les pH plasmatiques ne sont pas non plus significativement différents entre les traitements T ($7,19 \pm 0,084$) et E ($7,16 \pm 0,085$).

Tableau 2 - Effet du traitement appliqué sur certaines composantes du plasma sanguin, sur le pH du demi-membraneux et des caractéristiques des carcasses (Essai 2)

	Témoin		Essai		Test T (P<)	Test F (P<)
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type		
Caractéristiques du plasma						
N		31		53		
Na (mEq/L)	148,9	2,54	149,2	2,68	NS	NS
K (mEq/L)	8,4	1,43	8,4	0,84	NS	0,0008
Cl (mEq/L)	104,1	2,07	103,7	2,12	NS	NS
HCO ₃ (mEq/L)	24,3	3,95	24,1	3,10	NS	0,125
Phosphore (mmol/L)	3,17	0,25	3,17	0,30	NS	NS
Glucose (mmol/L)	7,0	1,24	6,5	1,64	0,15	0,08
Lactate (mmol/L)	16,3	4,25	16,8	4,49	NS	NS
pH	7,19	0,084	7,16	0,085	NS	NS
Caractéristiques de la carcasse						
N		75		104		
PH30	6,35	0,254	6,40	0,242	NS	NS
PH24	5,68	0,146	5,71	0,195	NS	0,0085
TVM	60,4	2,40	60,8	2,18	NS	NS
Poids chaud (kg)	83,4	5,83	86,2	5,81	0,002	NS
G1 (mm)	17,2	2,89	16,9	3,09	NS	NS
G2 (mm)	15,3	2,75	15,3	3,07	NS	NS
M2 (mm)	54,9	5,08	56,4	5,18	NS	0,06

Test T : Valeur de probabilité associée au test de Student de comparaison des moyennes

Test F : Valeur de probabilité associée au test de Fisher-Snedecor de comparaison des variances

NS : non significatif, $P > 0,15$

En revanche, les variances ne sont pas égales entre les traitements pour les teneurs en potassium ($P=0,0008$), en glucose ($P=0,08$) et en limite de signification pour les concentrations en ion bicarbonate ($P=0,13$). Dans le cas du potassium et des ions bicarbonate, les écarts types du lot T (1,43 et 3,95 respectivement) sont supérieurs à ceux du lot E (0,84 et 3,10 respectivement). Pour le glucose plasmatique, c'est l'inverse : 1,24 vs. 1,64 pour T et E respectivement.

2.2.3. pH de la viande et déstructuration des jambons

Le pH moyen obtenu pour l'ensemble des animaux est de 6,37 et 5,69 respectivement à 30 minutes et 24 heures. Les valeurs moyennes de pH ne sont pas différentes entre les traitements qu'elles soient obtenues à 30 minutes ou 24 heures (tableau 2). On note tout de même un avantage numérique pour les jambons issus des porcs ayant reçu le traitement expérimental (pH30 : 6,35 vs 6,40 ; pH24 : 5,68 vs 5,71 pour T et E, respectivement). Les pH24 issus des porcs du traitement E sont moins homogènes ($P=0,0085$).

Les probabilités associées à la statistique du Chi-deux nous indiquent qu'il n'y a pas d'effet du sexe sur la distribution du pH24 dans les classes Normal, T-ACIDE et ACIDE. Nous

avons vérifié que la répartition pH24 des mâles castrés et des femelles au sein des traitements est la même dans notre échantillon ($P=0,90$). Alors, nous observons que la répartition des effectifs des 3 classes de pH24 n'est pas la même pour les individus appartenant aux groupes T et E ($P=0,051$). Particulièrement, la proportion de porcs présentant des pH24 inférieurs à 5,5 (ACIDE) est de 12% pour le groupe T contre 2,9% seulement pour le groupe E. Les données indiquent un déplacement des effectifs de la classe ACIDE vers la classe T -ACIDE pour les animaux ayant reçu la boisson isotonique en comparaison aux animaux témoins (tableau 3).

La notation de la déstructuration des jambons a révélé une incidence de 9,7, 6,8, et 11,4% respectivement pour les notes D, M- et M+. Numériquement, la proportion de notes D est plus élevée (12,5%) dans le groupe E que dans le groupe T (5,6%) mais la statistique du Chi-deux n'est pas significative. Le sexe n'a pas eu non plus d'influence sur le classement des jambons selon la déstructuration (tableau 4).

2.3. Étude 3

Les résultats obtenus dans cette étude mettent en évidence une différence de pH45 significative ($P<0,03$) entre les

Tableau 3 - Tables de contingence entre la classe de pH 24 (Normal, T-ACIDE, ACIDE) et le sexe (Mâle castré, femelle) ou le traitement alimentaire reçu (Témoin, Essai) – Essai 2

Classe de pH 24		Normal	T-ACIDE	ACIDE	Probabilité du Chi-2 de l'interaction
Sexe	Mâle castré (86)*	72,09 **	18,60	9,30	0,161
	Femelle (98)	60,20	30,61	6,18	
Traitement	Témoin (75)	65,33	22,67	12,00	0,051
	Essai (104)	69,23	27,88	2,88	

* Effectif par ligne

** Proportions par ligne

Tableau 4 - Tables de contingence entre les notes de déstructuration (B, M+, M-, D) et le sexe (Mâle castré, femelle) ou le traitement alimentaire reçu (Témoin, Essai) – Essai 2

Note de déstructuration		B	M+	M-	D	Probabilité du Chi-2 de l'interaction
Sexe	Mâle castré (81)*	74,09 **	9,88	7,41	8,64	0,89
	Femelle (95)	70,53	12,63	6,32	10,53	
Traitement	Témoin (72)	73,60	13,9	6,94	5,56	0,42
	Essai (104)	71,20	9,61	6,73	12,5	

* Effectif par ligne

** Pour-Cent par ligne

Tableau 5 - Effet du traitement appliqué sur le pH 45 du muscle demi-membraneux (Essai 3)

	Témoin		Essai		Test T (P<)	Test F (P<)
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type		
N	235		237			
pH45	6,09	0,29	6,16	0,30	0,0277	NS

Test T : Valeur de probabilité associée au test de Student de comparaison des moyennes

Test F : Valeur de probabilité associée au test de Fisher-Snedecor de comparaison des variances

NS : non significatif, $P>0,15$

moyennes des animaux E et T (6,16 vs. 6,09, respectivement). À l'inverse, les variances sont comparables (tableau 5, p 91).

Les mâles castrés et les femelles présentent des valeurs moyennes de pH45 identiques (6,12 vs. 6,13 respectivement).

3. DISCUSSION

La comparaison des résultats des dosages sanguins réalisés dans les études 1 et 2 (Na, K, Cl et HCO₃⁻) montre des valeurs systématiquement supérieures pour l'étude 2. Cependant, les teneurs en sodium, chlorure et bicarbonate obtenues dans ces deux études demeurent dans la plage de variation observée par BOLES et al (1994) au cours d'une même étude, et ne remettent donc pas en cause nos résultats. Toutefois, les teneurs élevées en potassium obtenues dans l'essai 2 sont largement supérieures aux valeurs observées dans la littérature (4,8-5,3 mEq/L, TUMBLESON et al, 1992) pour des animaux de cet âge, et incompatibles avec la survie. Cela pourrait être le résultat de la lyse des hématies au moment du choc électrique d'abattage qui libérerait le potassium, principalement localisé dans le milieu intracellulaire.

Les réponses différentes obtenues sur les analyses sanguines entre les études 1 et 2 peuvent trouver leurs origines dans les spécificités de chacune des études. En effet, les prises de sang ont été réalisées peu de temps après l'ingestion de la préparation par les porcs (1h30) alors qu'elles ont été réalisées plus de 20 heures après l'ingestion de la préparation dans l'essai 2. De plus, les durées de traitement, différentes dans ces deux études peuvent expliquer ces résultats différents.

Alors que les résultats obtenus dans l'essai 1 et dans l'essai 2 sur la mesure du pH précoce du jambon (pH30 ou pH45) ne montrent pas d'effet du traitement, l'essai 3 révèle un effet favorable de la distribution de la boisson isotonique sur le pH45 du muscle. Aussi, il est possible que la distribution unique de la préparation ne soit pas suffisante pour affecter la vitesse de chute pH du muscle, et qu'une distribution répétée soit nécessaire pour obtenir un effet qui reste numériquement faible dans les 30 à 45 min post-mortem.

Le problème des viandes déstructurées est un phénomène qui est apparu récemment dans les milieux professionnels et scientifiques concernés par la qualité de la viande. Actuellement, des défauts de qualité de viande ont été rapportés, que ce soit sur la viande de porc ou la viande de poulet (DRANSFIELD et SOSNICKI, 1999). Certains parallélismes pourraient d'ailleurs être faits entre ces deux espèces et mis en relation avec la croissance musculaire. Ces défauts qui touchent le tissu musculaire se caractérisent généralement par un potentiel glycolytique élevé du muscle, favorisant des décolorations et une réduction de la capacité de rétention d'eau post-mortem.

Plus précisément dans le cas du porc, la qualité de la viande a suscité un grand intérêt après que l'introduction de verrats piétrains, porteurs du gène de sensibilité à l'halothane dans de nombreuses lignées génétiques ait été réalisée. En effet,

les animaux porteurs de ce gène (homozygotes récessifs et dans une moindre mesure, hétérozygotes) sont plus sensibles au stress que les animaux non porteurs, et ont tendance à donner des viandes de type PSE (Pale, Soft, Exsudative). Les problèmes des viandes PSE interviennent généralement lorsque les muscles ont une glycolyse post mortem rapide, entraînant une acidification rapide et intense. Dans ces conditions, les enzymes de la protéolyse peuvent être activées, entraînant une dénaturation des protéines. Ce phénomène pourrait être la cause de la déstructuration des muscles (BENDALL et SWATLAND, 1988). Cependant, les animaux non porteurs du gène de sensibilité à l'halothane peuvent aussi donner des viandes de type PSE. CLINQUART et al (1994) ont montré chez le bovin que le caractère culard influençait l'évolution du pH du muscle dans les premières heures post mortem. Cette diminution du pH plus rapide chez les culards peut-être expliquée par un métabolisme glycolytique du muscle plus intense. La forte proportion de fibres musculaires IIB chez les culards, qui sont dotées d'un métabolisme exclusivement glycolytique entraînerait une transformation plus rapide du glycogène en acide lactique après l'abattage.

Les conditions de pré-abattage des porcs peuvent être responsables de défauts de pH des viandes. Il arrive parfois, lorsque le pH est faible que les muscles profonds du jambon soient déstructurés, rendant alors le jambon inutilisable pour la production de jambon cuit. Ce phénomène des jambons déstructurés est en étroite relation avec le problème des viandes à pH bas. Ainsi, le faible flux sanguin pourrait être à l'origine d'une évacuation insuffisante de l'acide lactique (FRANCK et al, 1999). Le tri des jambons sur le pH2h30 (<5,8) et sur le pH24 (<5,5) permet d'identifier une grande proportion des jambons déstructurés (LE TREUT et al, 1999). D'une manière générale, les problèmes des viandes PSE, ou à pH ultime bas dépendent de mécanismes multifactoriels tels que le stress, la vitesse de refroidissement de la carcasse...

Dans notre étude, le pH ultime était amélioré mais pas le caractère déstructuré des jambons. Cela pourrait indiquer que des facteurs communs sont à l'origine de ces problèmes, mais que les mécanismes diffèrent profondément.

Les essais de BOLES et al (1993, 1994) dans lesquels du bicarbonate de sodium était administré à des porcs via l'eau de boisson pendant une période de 4 jours avant l'abattage n'ont pas permis d'augmenter le pH post mortem. Par contre, l'administration de chlorure d'ammonium diminue de manière significative le pH du sang et de l'urine, la concentration en ions bicarbonate, ainsi que certains critères de qualité de la viande (fermeté, jutosité, tendreté ...) (BOLES et al, 1993). Ces mêmes auteurs ont trouvé des corrélations fortes entre les différents critères sanguins (pH et HCO₃⁻ par exemple) mais aussi des corrélations favorables et significatives entre le pH sanguin et la couleur, la texture et la solubilité des protéines du muscle longissimus.

Cependant dans ces expériences, le bicarbonate était apporté seul dans l'eau de boisson ce qui peut avoir perturbé l'absorption intestinale, du fait du déséquilibre ionique de la solution. AHN et al, (1992) ont montré que la distribution de

bicarbonate permettait de retarder la chute de pH de la viande en comparaison aux animaux témoins ayant reçu du chlorure d'ammonium.

Notre préparation isotonique permettait d'apporter l'eau, les électrolytes et les substances tampons dans des conditions d'absorption plus favorables afin de maximiser les chances d'influence sur les muscles.

CONCLUSION

Ces trois études montrent que la distribution d'une solution isotonique pendant les jours précédant le départ à l'abattoir

permet de rehausser le pH de la viande de porcs, contribuant ainsi à limiter les effets du stress sur la qualité de la viande de porc.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Professeur LE TREUT et l'équipe du Laboratoire de Biochimie du CHU de Rennes pour la réalisation des analyses chimiques. Nous remercions aussi Christine KERDONCUFF pour l'étude conduite à l'abattoir Olympig, ainsi que Gilbert JEFFROY du lycée La Touche, Emmanuel LANDEAU et Agnès JARDIN pour leur aide précieuse dans le déroulement de cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AHN D.U., PATIENCE J.F., FORTIN A., McCURDY A., 1992. *Meat Sci.*, 32, 65.
- BENDALL J.R., SWATLAND H.J., 1988. *Meat Sci.*, 24, 85-96.
- BOLES J.A., SHAND P.J., PATIENCE J.F. et al., 1993. *J. Food Sci.*, 58 (6), 1254-1257.
- BOLES J.A., PATIENCE J.F., SCHAEFER A.L., AALHUS J.L., 1994. *Meat Sci.*, 37, 181-194.
- BONNEAU M., 1999. *Journées Rech. Porcine en France*, 31, 315-322.
- CLINQUART A., HORNICK C., VAN EENAEME L., ISTASSE L., 1994. *Prod. Anim.*, 11 (4), 285-297.
- DRANSFIELD E., SOSNICKI A.A., 1999. *Poult. Sci.*, 78 (5), 743-746.
- FRANCK M., BÉNARD G., FERNANDEZ X. et al., 1999. *Journées Rech. Porcine en France*, 31, 331-338.
- LAMBOOY E., 1988. *Anim. Prod.* 46, 257.
- LE TREUT Y., BALAC D., DANET B., DORFFER M., 1999. *Porc Magazine*, 318, 48-52.
- MARRIOT B.M., 1994. *Fluid Replacement and Heat Stress*. Committee on military nutrition research, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, B.M. Marriot Editor, Third printing, National Academy Press, Washington DC.
- MONIN G., SELLIER P., BONNEAU M., 1998. *Journées Rech. Porcine en France*, 30, 13-27.
- TUMBLESON M.E., SCHMIDT, M. SCHOLL, E., 1992. *Hematology and clinical chemistry*. In: Leman, A. D., Straw, B., Glock, R. D., Mengeling, W. L., Penny, R. H. C. & Scholl, E. (eds). *Diseases of Swine*. 7th ed. Iowa State University Press.