

Etudes sur la contraction musculaire au froid de la viande d'agneau. IV. Influence du douchage à 50°C et à 60°C des carcasses sur la tendreté de la viande

A. MORAL, E. GARCIA-MATAMOROS, S. JIMENEZ et A. GOICOECHEA

Instituto del Frío. Ciudad Universitaria. Madrid-3 (Espagne)

INTRODUCTION

Poursuivant le programme de recherches établi il y a quelques ans en vue d'empêcher la contraction musculaire au froid de la viande d'agneau, on a essayé des procédés tels qu'aération /1/ /2/, traitements ante mortem par injection intrapéritonéale de gluconate de calcium et sulfate de magnésium /3/ /4/ et dernièrement le douchage des carcasses à l'eau chaude à des températures se rapprochant de la température de coagulation des protéines tissulaires.

Le douchage avait pour but, tout d'abord, d'assurer la dégradation rapide de l'ATP (triphosphate d'adénosine) des muscles superficiels de la carcasse afin d'éviter la contraction musculaire au froid, puis de diminuer la charge microbienne par l'action du lavage et de la température de l'eau de douchage. D'ailleurs on estime bien que ce point n'ait pas été étudié dans nos expériences - que l'emploi de ce procédé permettrait de compenser les pertes de poids qui se produisent pendant le refroidissement et même, peut-être, au cours de la conservation à l'état congelé. Il ne faut pas oublier non plus que ce type de traitement serait facile à introduire et à automatiser au bout d'une chaîne d'abattage normale.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les carcasses faisant l'objet des essais ont été séparées au bout de la chaîne d'abattage, puis divisées en trois lots: 1, lot témoin, sans aucun traitement; 2, lot douché pendant 10 minutes à 50°C; 3, lot douché à 60°C pendant le même temps que le précédent. Avant et après douchage, on a pris les températures des carcasses à de différents niveaux du muscle au moyen d'un thermomètre électronique "Comark", type 1624-1, et de thermocouples en cuivre-constantan. Le transport depuis l'abattoir jusqu'à l'installation frigorifique pilote de l'Instituto del Frío a été effectué en camion isolé pendant une durée de 15 minutes.

Les carcasses d'agneau, après arrivée à l'Instituto, ont été refroidies pendant 4 heures dans un tunnel de réfrigération rapide à une température d'air de -1°C et une vitesse d'air de 5m/s. Quand une température de 1°C avait atteint les couches musculaires les plus profondes, on a procédé au dépouillage de chacun des lots. Les pièces ont été enveloppées dans des feuilles d'aluminium, puis conservées pendant

10 jours en chambre froide à 0 ± 1°C et à une humidité relative de 85% à 90%.

TABLEAU I

Déterminations biochimiques

Déterminations	Lots	Temps de conservation						
		0	8 h	24 h	48 h	72 h	7 jours	10 jours
pH	T	6.23	6.50	6.26	6.61	—	6.28	6.60
	50	—	6.57	6.68	6.70	6.74	6.15	6.20
	60	—	6.54	6.56	6.14	6.31	6.30	6.46
Glycogène g/100	T	0.222	0.240	0.163	0.219	0.200	0.194	—
	50	—	0.277	0.187	0.109	0.111	—	—
	60	—	0.155	0.126	0.126	0.112	0.033	—
Acide lactique g/100	T	0.545	0.635	0.432	1.216	1.300	1.570	0.740
	50	—	0.351	0.560	1.222	1.273	1.722	0.908
	60	—	0.328	0.400	1.083	1.186	1.395	0.977
Protéine soluble %	T	62.68	78.48	77.65	89.21	—	80.22	78.56
	50	—	76.17	81.57	84.97	—	79.06	80.67
	60	—	75.21	74.69	79.96	—	85.42	89.62

Des analyses de contrôle de la qualité ont été effectuées périodiquement sur les muscles de la jambe. Sur un hachis de muscles quadriceps femoris, sartorius, biceps femoris et gracilis on a déterminé le pH, le glycogène /5/, l'acide lactique /6/ et la protéine soluble /7/. Les déterminations de l'humidité et des indices de dureté /8/ et d'eau libre /9/ ont été faites sur le muscle pectineus, et la dureté a été déterminée sur les muscles semitendinosus et semimembranosus au moyen de la cellule Kramer. De ces derniers muscles on a fait 4 ou 5 prismes de 4 x 2 x 2 cm et d'un poids de chacun 10 ± 1 gr. Dans la cellule Kramer, ces prismes ont été mesurés indépendamment et avec les fibres placées transversalement aux lames, au moyen d'un texturomètre "Instron", modèle 1140. Les résultats concernant la dureté de chaque muscle ont été établis sur la moyenne de cinq déterminations.

Le dénombrement des germes viables a été effectué sur plaque dans un milieu d'agar-agar nutritif "Difco" après une période d'incubation de 72 heures à 25°C.

#### RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse sensorielle, effectuée après la réfrigération des carcasses, a montré que celles douchées à 60°C étaient plus molles au toucher que celles traitées à 50°C et les échantillons témoins; pendant le dépeçage, on a observé des "inondations" dans l'aisselle, la poitrine et la partie inférieure de la selle, plus accusées dans le lot traité à 60°C. Dans les muscles de la poitrine et de la partie inférieure de la selle des carcasses traitées on n'a pas constaté l'instauration du "rigor mortis". Au début, la couleur pâlit par l'action du douchage, mais ce phénomène disparaît à la réfrigération, de sorte qu'à la fin du processus on ne remarque aucune différence entre le lot traité et le lot témoin.

Les valeurs obtenues pour le pH, le glycogène, l'acide lactique et la protéine soluble figurent dans le Tableau I, où l'on peut observer que le pH est un peu trop élevé par rapport aux indices normaux de ce type de viande, ce qui pourrait être attribuable au système de production, compte tenu du fait que la viande faisant l'objet de notre expérience provenait d'agneaux engraisés précocement. L'évolution de l'indice pH, aussi bien dans le lot témoin que dans les lots traités, s'est avérée étonnamment irrégulière, un fait réellement inexplicable si l'on considère que les mesures ont été prises sur les mêmes pièces de viande. Les déterminations de glycogène permettent de déduire une certaine influence des traitements thermiques sur la vitesse de dégradation de cette substance, influence plus significative dans le lot douché à 60°C que dans celui douché à 50°C. L'augmentation peu significative (0,060 g/100) de la teneur en glycogène enregistrée pendant les 8 premières heures postérieures à l'abattage dans le lot témoin et le lot douché à 50°C pourrait être attribuable au fait que les jambes employées pour l'analyse appartenaient à des agneaux moins "fatigués" (état de stress) que celles employées pour l'analyse initiale. Néanmoins, 8 heures après l'abattage et la réfrigération rapide, la teneur en acide lactique des lots traités accusait une diminution d'environ 50% par rapport au lot témoin, mais après cette période elle suivait une évolution normale sans qu'on remarque aucune influence des traitements sur la quantité d'acide lactique déterminée.

TABLEAU II

Déterminations d'eau libre et de dureté

Déterminations	Lots	Temps de conservation														
		0		8h		24h		48h		72h		7 jours		10 jours		
Rapport eau libre/ eau totale %	T	59.22		55.25		57.25		57.79		—		70.85		70.99		
	D-50	—		52.82		50.48		50.73		58.90		58.28		66.07		
	D-60	—		48.19		55.32		53.43		51.71		66.57		64.92		
Indice de dureté *	T	98.04		96.68		85.71		80.64		—		85.96		82.42		
	50	—		88.23		77.52		79.57		75.96		76.92		77.72		
	60	—		85.71		84.98		84.74		80.00		80.86		91.19		
Indice de Kramer f/g de muscle	T	Semi-membranosus	12.21	1.06	10.75	0.87	8.89	0.50	7.06	0.68	—	—	10.29	0.38	9.67	0.31
		Semi-tendinosus	16.49	0.83	12.87	0.80	13.07	0.90	14.39	0.44	—	—	11.50	0.20	13.88	0.79
	50	Semi-membranosus			9.34	0.00	7.39	0.91	7.31	0.28	8.03	0.57	8.56	0.80	7.44	0.67
		Semi-tendinosus			15.89	0.47	10.79	0.59	12.73	0.48	10.98	0.50	10.46	0.18	9.08	0.49
	60	Semi-membranosus			9.59	0.44	8.22	0.43	9.62	0.47	6.69	0.50	8.53	0.77	6.90	0.15
		Semi-tendinosus			12.91	0.16	11.21	0.63	11.59	0.64	9.44	0.63	8.47	0.59	6.48	0.42

\* Indice de dureté = Inverse de la surface de 100 mg de muscle multiplié par 100  $\frac{1}{\text{Scm}^2 (100 \text{ mg muscle})} \times 100$

La solubilité de la protéine myofibrillaire montre que jusqu'à 8 heures après l'abattage et la réfrigération rapide les traitements ne produisaient aucun effet. Postérieurement, le lot douché à 60°C montre une augmentation de la solubilité qui parvient à atteindre des chiffres de presque 90 pour cent après 10 jours de conservation; toutefois, le lot témoin et le lot douché à 50°C suivent une évolution très semblable entre eux, atteignant l'indice de solubilité le plus élevé 48 heures après l'abattage. Il est possible que la faible solubilité protéique initiale soit attribuable à un haut degré de stress des agneaux, ce qui déterminerait un "rigor mortis" précoce.

Les résultats relatifs à l'eau libre, et aux indices de dureté de Solov'ev et de Kramer, sont consignés dans le Tableau II. Les déterminations d'eau libre permettent de déduire que les traitements de douchage favorisent la rétention d'eau, et à cet égard on n'a pas remarqué une différence nette entre eux. En général, on peut bien affirmer que les chiffres d'eau libre de ces carcasses sont relativement élevés par rapport à ceux obtenus d'expériences antérieures sur la viande d'agneau engraisé précocement, /2/, /3/. Ce fait porte à penser à une instauration précoce du "rigor mortis", comme l'indiquent la teneur élevée en eau libre et la faible solubilité protéique initiales.

L'indice de dureté déterminé d'après la technique de Solov'ev indique une action nette des traitements 8 heures après l'abattage, et bien que ce fait ne soit pas démontré par l'indice de protéine soluble, il est certainement mis en évidence par les indices d'eau libre et d'acide lactique et partiellement par l'indice de glycogène. A partir de cette période, on constate une tendance à une tendreté plus accusée dans les deux échantillons traités, notamment dans le lot douché à 50°C.

TABLEAU III

Logarithme du nombre de germes

Lots	Temps de conservation						
	0	8 h	24 h	48 h	72 h	7 jours	10 jours
T	4.47	4.55	4.49	3.72	—	4.44	4.28
50		4.15	4.22	3.64	2.68	3.61	3.01
60		3.87	4.07	3.55	3.01	3.49	3.95

Ce même comportement de la tendreté est révélé par l'indice de Kramer, bien qu'au cours de toute l'expérience, le muscle semitendinosus présente une plus grande dureté que le muscle semimembranosus.

Les résultats des dénombrements de germes viables sont consignés dans le Tableau III, où l'on remarque que les germes du lot témoin, inexplicablement, n'ont pas subi le moindre accroissement au cours de la conservation. Un fait significatif c'est l'action des traitements sur la diminution du nombre de germes, ce qui porte à penser que le douchage remplit deux fonctions: un rôle de lavage et une action thermique sur les microorganismes.

Il est permis donc de conclure que les traitements thermiques pourraient bien constituer une méthode avantageuse d'attendrissement de la viande et permettre ainsi d'éviter ou pallier la contraction musculaire au froid.

## BIBLIOGRAPHIE

- /1/ VALDECANTOS, A. (+), R. Pozo et E. Garcia-Matamoros: Bull. Inst. Int. du Froid, 43, n° 5, 1437, 1963.
- /2/ GARCIA-MATAMOROS, E., S. Jiménez et A. Moral: Proc. 23th Europ. Meet Res. Workers. Moscow, D-7, 1977.
- /3/ BORDERIAS, A.J., E. Garcia-Matamoros, A. Moral et F. Sanz: Proc. 23th Europ. Meet Res. Workers, Moscow, D-7, 15, 1977.
- /4/ GARCIA-MATAMOROS, E., A. Moral et F. Jiménez-Colmenero: Proc. 25th Europ. Meet Res. Workers, Budapest, 1, 265, 1979.
- /5/ DISCHE, Z.: En "Method of Biochemical Analysis". 2, 313, Ed. D. Glick, Interscience Pub., London, 1967.
- /6/ BARBER, S. et W.H. Summerson: J. Biol. Chem., 138, 535, 1941.
- /7/ DYER, W.J., H.V. French et J.M. Snow: J. Fisher. Res. Board Can., 7, 585, 1950.
- /8/ SOLOV'EV, V.I.: Meat Res. Institute, n° 5, Langford, Bristol, 1971.
- /9/ Grau, R. et R. Hamm: Fleischwirtschaft, 4, 210, 1952.