

## Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle de la viande de chèvre au Nord du Maroc

Cherroud S., Zantar S., Arakrak A., Bakkali M., Laglaoui A.

in

Napoléone M. (ed.), Ben Salem H. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), López-Francos A. (ed.), Gabiña D. (ed.).  
The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 115

2016

pages 493-496

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=00007321>

To cite this article / Pour citer cet article

Cherroud S., Zantar S., Arakrak A., Bakkali M., Laglaoui A. **Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle de la viande de chèvre au Nord du Maroc.** In : Napoléone M. (ed.), Ben Salem H. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), López-Francos A. (ed.), Gabiña D. (ed.). *The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems.* Zaragoza : CIHEAM, 2016. p. 493-496 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 115)



<http://www.ciheam.org/>

<http://om.ciheam.org/>

# Etude des changements biochimiques *post mortem* dans le muscle de la viande de chèvre au Nord du Maroc

S. Cherroud<sup>1</sup>, S. Zantar<sup>2</sup>, A. Arakrak<sup>1</sup>, M. Bakkali<sup>1</sup> et A. Laglaoui<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Equipe de Recherche Biotechnologies et Génie des Biomolécules, Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, Université Abdel Malek Essaâdi, 90000 Tanger (Maroc)

<sup>2</sup>Unité de Recherche sur les Techniques Nucléaires, l'Environnement et la Qualité (URTNEQ). Institut National de la Recherche Agronomique de Tanger (Maroc)

---

**Résumé.** L'objectif de cette étude est de caractériser les modifications biochimiques au cours de stockage de la viande de chèvre au Nord du Maroc. Sept caprins ont été utilisés dans cette étude. Ils ont été sacrifiés selon le rite musulman. Les analyses physicochimiques étudiées ont été la température, le pH, la capacité de rétention de l'eau et la conductivité électrique. Les résultats ont montré une diminution significatif ( $P < 0,05$ ) du pH au cours du temps post mortem, et une augmentation significatif ( $P < 0,05$ ) de la rétention de l'eau et de la conductivité électrique. Ainsi aucune différence significative n'a été observée entre les différents types de muscle. La plupart des modifications ont été notées dans les 24 h post mortem.

**Mots-clés.** Viande de la chèvre – Température – *Post mortem*.

## **Post mortem study of biochemical changes in the muscle of the goat meat in northern Morocco**

**Abstract.** The main purpose of this work was the characterization of the biochemical changes during storage goat meat in northern Morocco. Seven goats were used in this study. They were slaughtered according to Islamic rite. The temperature, pH, water retention capacity and electrical conductivity were determined. The results showed a significant decrease ( $P < 0.05$ ) in pH during the post-mortem time and significant augmentation ( $P < 0.05$ ) in water retention and the electrical conductivity. There is no different between the types of muscle. Most changes were observed within 24 hours post mortem.

**Keywords.** Goat meat – Temperature – *Post mortem*.

---

## **I – Introduction**

La population caprine marocaine est constituée presque en totalité de races ou populations locales (Boujenane, 2005). On peut citer la race noire de l'Atlas et de l'oriental, la race Draâ ou D'man du sud, la population de l'arganeraie du Souss et la population Rahali du Haut-Atlas. Durant les dernières années, des élevages caprins laitiers se sont développés autour des grands centres urbains. Ils sont composés en majorité de races améliorées pures d'origine importée telles que les races Alpine, Saanen et Muciana – Granadina. L'objectif de ces élevages est de produire du lait utilisé pour la fabrication de fromage. Cependant, la qualité de viande produite par ces caprins au Maroc n'a pas été étudiée.

L'objectif de cette étude est de déterminer les modifications physicochimiques qui se produisent au cours du stockage de la viande de chèvre au Nord du Maroc.

## II – Matériel et méthodes

Sept caprins de la race Beni Arrous (Hilal *et al.*, 2013) ont été choisis sans prendre en considération ni l'âge ni le sexe, leur poids vive était de  $11.5 \pm 1.4$  kg. Les animaux vivants sont transportés à l'INRA qui se trouve à distance de 2 km la veille de la journée de travail dans un camion. L'abattage est effectué par saignée selon le rite musulman. Les carcasses ont été stockées à 4°C. Les échantillons ont été prélevés de *Longimus dorsi* (LD) et *Bicepsis formis* (BF).

Dans cette étude, les paramètres étudiés sont mesurés *post mortem*, afin de caractériser les échantillons prélevés (LD et BF) au stade de l'abattage et suivre la cinétique, pour mettre en évidence leur interdépendance avec l'attendrissage naturel.

Les paramètres biologiques étudiés étaient la température (mesurée par un thermomètre électronique), le pH, la capacité de retentions d'eau (Zamora *et al.*, 1996) et la conductivité électrique (Zamora *et al.*, 1996). Ils sont mesurés aux différents temps *post mortem* (1, 4, 8, 12, 24 et 48 h) de stockage à 4°C.

Afin d'étudier les différences significatives des différents paramètres mesurés pendant le stockage de la viande à 4°C et de comparer le comportement des deux muscles. L'analyse des variances (ANOVA) a été effectuée, avec un intervalle de confiance de 95% ( $P < 0,05$ ). Les valeurs présentées ont été la moyenne de trois répétitions pour chaque échantillon. Les moyennes ont été comparées par le test (LSD), en utilisant le programme informatique STATISTICA 8.1

## III – Résultats

### 1. Cinétique de température

Les paramètres physicochimiques étudiés sont donnés par le Tableau 1 et sont exprimés en moyennes  $\pm$  les écarts types.

**Tableau 1. Paramètres physicochimiques étudiés durant 48 h, à 4°C de stockage de la viande de chèvre**

		1 h	4 h	8 h	12 h	24 h	48 h
Température (°C)	LD	28,67 $\pm$ 1,87 <sup>a</sup>	16,29 $\pm$ 0,98 <sup>b</sup>	12,78 $\pm$ 0,97 <sup>c</sup>	11,11 $\pm$ 1,05 <sup>d</sup>	9,78 $\pm$ 1,09 <sup>e</sup>	4,94 $\pm$ 0,73 <sup>f</sup>
	BF	30,01 $\pm$ 1,67 <sup>a</sup>	17,53 $\pm$ 0,75 <sup>b</sup>	14,29 $\pm$ 0,62 <sup>c</sup>	12,79 $\pm$ 1,00 <sup>d</sup>	10,45 $\pm$ 1,05 <sup>e</sup>	6,17 $\pm$ 0,74 <sup>f</sup>
pH	LD	6,86 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	6,18 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>	5,81 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	5,67 $\pm$ 0,10 <sup>d</sup>	5,66 $\pm$ 0,08 <sup>d</sup>	5,61 $\pm$ 0,14 <sup>d</sup>
	BF	6,81 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	6,19 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	5,88 $\pm$ 0,12 <sup>c</sup>	5,65 $\pm$ 0,11 <sup>d</sup>	5,66 $\pm$ 0,10 <sup>d</sup>	5,57 $\pm$ 0,21 <sup>d</sup>
Rétention d'eau (g/g)	LD	0,012 $\pm$ 0,016 <sup>a</sup>	0,008 $\pm$ 0,001 <sup>b</sup>	0,042 $\pm$ 0,056 <sup>bc</sup>	0,087 $\pm$ 0,011 <sup>d</sup>	0,122 $\pm$ 0,008 <sup>d</sup>	0,154 $\pm$ 0,010 <sup>d</sup>
	BF	0,010 $\pm$ 0,014 <sup>a</sup>	0,018 $\pm$ 0,028 <sup>ab</sup>	0,023 $\pm$ 0,007 <sup>bc</sup>	0,102 $\pm$ 0,011 <sup>d</sup>	0,125 $\pm$ 0,008 <sup>d</sup>	0,166 $\pm$ 0,016 <sup>d</sup>
Conductivité électrique ( $\mu$ S/cm/g)	LD	43,70 $\pm$ 8,40 <sup>a</sup>	68,62 $\pm$ 8,23 <sup>b</sup>	100,28 $\pm$ 13,00 <sup>c</sup>	138,24 $\pm$ 7,81 <sup>d</sup>	131,18 $\pm$ 14,83 <sup>d</sup>	136,17 $\pm$ 12,69 <sup>d</sup>
	BF	34,22 $\pm$ 5,13 <sup>a</sup>	58,27 $\pm$ 9,52 <sup>b</sup>	93,81 $\pm$ 10,13 <sup>c</sup>	141,32 $\pm$ 9,58 <sup>d</sup>	139,93 $\pm$ 6,04 <sup>d</sup>	138,26 $\pm$ 7,46 <sup>d</sup>

a,b,c,d : les valeurs dans la même ligne ayant différentes lettres, signifie qu'ils sont différents significativement.

LD : *Longimus dorsi*, BF : *Bicepsis formis*.

La température est un facteur très important lors des différentes manipulations des muscles *post mortem*. Son influence au cours du stockage peut aboutir à des variations importantes sur le phénomène global de la transformation du muscle en viande et de ce fait, sur les propriétés organoleptiques finales du produit. Pour cela les muscles des différents animaux ont subi un régime thermique identique, afin que ce facteur ne soit pas à l'origine des différences d'attendrissage pouvant exister entre eux. Le régime thermique a été de 4°C pendant 48 h *post mortem* (Zamora, 1997).

Le suivi de la température dans notre travail avait donc pour objectif le contrôle du régime thermique d'une part et de distinguer la vitesse de transfert thermique des différents muscles d'autre

part. Les résultats permettent de noter que les deux muscles, *Longissimus dorsi* (LD) et *Biceps formis* (BF) représentent la même cinétique d'évolution avec quelques différences aux niveaux des valeurs. Nous avons pour le LD une valeur de  $28,67 \pm 1,87^{\circ}\text{C}$  et pour le BF une valeur initiale de  $30,01 \pm 1,67^{\circ}\text{C}$ . Celles-ci peuvent être expliquées par le diamètre de l'échantillon. Dans les pièces de LD qui ne contient pas assez de muscle le refroidissement est plus rapide en comparaison avec les pièces de BF qui contiennent plus de muscle. Les valeurs observées dans cette étude sont proches de celles observées par Zamora *et al.* (1996).

A 4 h post mortem, la température des deux muscles a commencé à diminuer en s'adaptant à la température de l'environnement. L'évolution de la température dans les deux muscles suit le même profil mais avec des différences liées à la nature de muscle. A 24 h post mortem les deux muscles n'avaient pas encore atteint une valeur proche à l'environnement. Ils ne sont arrivés à une température voisine de  $4^{\circ}\text{C}$  qu'après 48 h de stockage.

La variabilité des valeurs de la température pourrait être liée à la combinaison de trois facteurs qui sont: la température de l'animal au moment de l'abattage, la température de l'environnement qui est dans notre étude de  $4^{\circ}\text{C}$  et enfin la résistance du muscle à la chute de température par effet de masse. Dans notre étude la résistance était plus grande dans les pièces de BF car elles contiennent plus de muscle.

Après la mort de l'animal, la température du muscle n'est plus régulée et décroît de  $38^{\circ}\text{C}$  jusqu'à  $4^{\circ}\text{C}$ , température de stockage de la carcasse. Cette cinétique de refroidissement est différente pour chaque muscle selon son emplacement sur la carcasse. De même, la cinétique de refroidissement sera d'autant plus rapide que la carcasse sera plus maigre, car le tissu adipeux joue un rôle isolant (Valin, 1988).

La différence entre les deux muscles peut être due à la conformation de la carcasse. Il est connu que la région de *Longissimus dorsi* n'a pas beaucoup de muscle par rapport à la région de *Biceps formis*. Ce qui explique la baisse plus rapide de la température dans les muscles de LD que dans les muscles de BF

## 2. Cinétique du pH

Après l'abattage, l'évolution du pH au cours du temps, suit pour les 2 muscles un même profil. Ce dernier se caractérise globalement par deux zones bien définies : la première correspond à une chute rapide au bous de 12 h et la deuxième représente une stabilité avec quelque variation selon le muscle ( Tableau 1). La chute post mortem de pH par s'explique le fait que le glycogène, le glucose et le glucose-6-phosphate se dégradent en acide lactique par la glycolyse anaérobie. L'accumulation de l'acide lactique et des protons  $\text{H}^+$  (par l'hydrolyse de l'adénosine triphosphate, ATP) induisent la chute du pH (Bendall et Swatland, 1988). Une diminution rapide du pH peut induire une dénaturation des protéines musculaires et par conséquent une viande moins tendre, moins juteuse avec une couleur moins intense (pâle) (Zamora *et al.*, 1996).

Le début de la deuxième zone est noté pour les 2 muscles à 12 h post mortem ou les pH arrivent à des valeurs presque ultimes. Aucune différence significative n'a été observée durant cette phase dans les deux muscles (Jaime *et al.*, 1992).

## 3. Cinétique de la capacité de rétention d'eau tissulaire

Inversement à la chute de pH on note que la quantité d'eau extractible augmente au cours du temps post mortem, ce qui signifie qu'il y a la diminution de la capacité de rétention d'eau des protéines. L'évolution est caractérisée encore par deux zones où nous avons l'augmentation rapide et ensuite la stabilité (Zamora, 1997). A 1 h post mortem la quantité de jus reléguée varie de  $0,012 \pm 0,016$  g/g pour le muscle LD et de  $0,010 \pm 0,014$  g/g pour le muscle BF. Après les 12 h post mortem, les va-

riations deviennent moins importantes et aucune différence significative n'a été notée pour les deux muscles (c'est la phase ou la capacité de rétention de l'eau est restée stable). Le maximum de rétention de l'eau est noté pour le muscle BF a 48 h avec une valeur de  $0,166 \pm 0,016$  g/g de muscle.

Dans la première phase, on note plusieurs fluctuations dans les profils d'évolution, et qui peuvent être dues aux effets de la température, de pH et de degré de protéolyse des protéines (Veiseth *et al.*, 2004). Après 24 h, la variation de la rétention de l'eau devient non significatif ce qui peut être expliqué par l'atteint du pH ultime, car il est connu que le pouvoir de rétention de l'eau est étroitement lié au pH ultime (Zamora, 1997).

#### 4. Cinétique de la conductivité électrique

La conductivité électrique (CE) du jus relégué par le tissu musculaire augmente avec le temps. On note pour les deux muscles LD et BF, le même profil d'évolution, qui se caractérise par deux phases. La première (1 h à 12 h) est caractérisée par une augmentation significative de la conductivité électrique par rapport au point de départ. Après 12 h de post mortem nous avons une deuxième phase qui se caractérise par une stabilité des valeurs dans les deux muscles. Le même profil à été remarqué par Zamora, (1997).

La valeur initiale de la CE était de  $43,70 \pm 8,40$   $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  pour le muscle LD, alors que pour le muscle BF elle était de  $34,22 \pm 5,13$   $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  avec une différence significative ( $p < 0.05$ ). La valeur maximale de conductivité électrique est atteinte au point 12 h post mortem. La valeur maximale de muscle LD était de  $138,24 \pm 7,81$   $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  alors que pour le muscle de BF elle était de  $141,32 \pm 9,58$   $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ . Aucune différence n'a été détectée dans ce point. Dans la deuxième phase l'évolution était stable.

### IV – Conclusion

D'une manière générale, nos résultats montrent une diminution du pH au cours du temps post mortem, au fur et à mesure de l'augmentation de la rétention de l'eau et de la conductivité électrique. Nous avons conclu que la plupart des modifications physicochimiques ont lieu pendant les 24 h post mortem. Après cette phase, les variations deviennent plus lentes.

### Référence

- Bendall J.R., et Swatland H.J., 1988.** A Review of the Relationships of pH with Physical Aspects of Pork Quality. *Meat Science*, 24 (2), p. 85-126.
- Boujenane I., 2005.** Small Ruminant Breeds of Morocco. In: L. Iniguez (Ed.) *Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa. Vol. 2: North Africa*. ICARDA, Aleppo, Syria, p. 5-54 ».
- Hilal B., El Otmani S., Chentouf M. et Boujenane I., 2013.** Morphological characterization of the local goat population Beni Arrous. *Options Méditerranéennes, Series A*, 108, p. 433-438.
- Jaime I., Beltrán J.A., Ceña P., López-Lorenzo P., et Roncalés P., 1992.** Tenderisation of Lamb Meat: Effect of Rapid Postmortem Temperature Drop on Muscle Conditioning and Aging. *Meat Science*, 32 (4), p. 357-66.
- Ouali A., Herrera-Mendez C.H., Becila S. et Boudjellal A., 2005.** Maturation des viandes : Une nouvelle donne pour la compréhension de la maturation des viandes. *Viandes et produits carnés*, 24 (6), p. 205-13.
- Valin C., 1988.** Différenciation du tissu musculaire. Conséquences technologiques pour la filière viande. *Reproduction Nutrition Développement*, 28 (3B), p. 845-56.
- Veiseth E., Shackelford S.D., Wheeler T.L. et Koohmaraie M., 2004.** Indicators of tenderization are detectable by 12 h postmortem in ovine *longissimus*. *J. Anim. Sci*, 82, p. 1428-1436.
- Zamora F., 1997.** *Variabilité biologique de l'attendrissage de la viande bovine. Prédiction en fonction du facteur animal et du facteur type de muscle*. Thèse universitaire. Université Clermont-Ferrand 2.
- Zamora F., Debiton E., Lepetit J., Lebert A., Dransfield E. et Ouali A., 1996.** Predicting variability of ageing and toughness in beef m. *Longissimus lumborum et thoracis*. *Meat Science*, 43 (3-4), p. 321-33.