

OXYDATION DES PROTEINES PLASMATIQUES ET MUSCULAIRES CHEZ L'AGNEAU SOUMIS A DES RESTRICTIONS ALIMENTAIRES ET REALIMENTATIONS

I. SAVARY-AUZÉLOUX, D. GRUFFAT-MOUTY, I. ORTIGUES-MARTY.

Unité de Recherche sur les Herbivores, Equipe Nutriment et Métabolismes, INRA de Clermont Ferrand Theix, 63122 St Genès Champanelle.

Introduction : Les qualités sensorielles de la viande sont souvent variables, en particulier la tendreté, chez le ruminant. Les caractéristiques biochimiques musculaires contrôlent en partie la transformation du muscle en viande et par conséquent ses qualités sensorielles (Geay et al, 2001). L'état d'oxydation des protéines musculaires et leur teneur en antioxydants peuvent modifier l'ultrastructure du muscle par une baisse de la solubilité des myosines (Decker et al, 1993) et une sensibilité des protéines oxydées plus importante à la protéolyse (processus essentiel pour une bonne maturation de la viande et donc favorable à la tendreté). L'état d'oxydation des protéines circulantes et tissulaires dépend essentiellement de l'importance des attaques radicalaires qui se mettent en place chez l'animal in vivo. Ces attaques dépendent notamment des facteurs d'élevage tels que le niveau et la nature de l'alimentation ou la conduite des animaux à l'auge vs pâturage. Nous nous sommes donc intéressés à un type de conduite alimentaire (la croissance compensatrice) connue pour favoriser chez le ruminant la tendreté de la viande. Nous avons déterminé les modifications de l'état d'oxydation des protéines plasmatiques et musculaires et des défenses antioxydantes en utilisant le modèle expérimental de l'agneau en croissance soumis à une restriction alimentaire suivie d'une réalimentation.

Matériel et méthodes : Seize agneaux mâles (Ile de France x INRA 401) âgés de 3 mois et de poids vif moyen 26 kg ont été nourris à volonté avec un régime standard composé de 10% de foin et 90% d'aliment concentré (à base de blé, d'orge, de tourteau de soja et de pulpes de betterave). Après 3 semaines d'adaptation à ce régime, les agneaux ont été répartis en 4 en lots (n=4/lot): 1 lot «Témoin» nourri *ad libitum* pendant 21 jours (**T**), 1 lot restreint correspondant à 60% de l'*ad libitum* pendant 21 jours (**R**), 1 lot restreint pendant 21 jours puis réalimenté *ad libitum* pendant 12 jours (**RAL**), 1 lot restreint pendant 21 jours puis réalimenté avec la même quantité d'aliment que celle offerte au lot T (pair feeding) pendant 12 jours (**RPF**). Une prise de sang a été réalisée le matin du jour de l'abattage chez les animaux à jeun de la veille. Les muscles Supra Spinatus (SS) et Longissimus Thoracis (LT) ont été rapidement découpés, congelés et conservés à -80°C. Le degré d'oxydation des protéines (déterminé par le dosage des carbonyles, Levine et al, 1990) musculaires et plasmatiques, la capacité antioxydante totale musculaire (avec le kit Randox) ainsi que les teneurs en glutathion total et oxydé musculaires ont été mesurés (Griffith, 1980).

Résultats : Oxydation des protéines : La restriction alimentaire induit une augmentation significative de la peroxydation des protéines plasmatiques (Figure 1). La réalimentation de 12 jours réduit partiellement (RPF) ou totalement (RAL) l'excès de carbonyles produits. Par contre, aucun effet significatif du niveau d'alimentation n'a été mis en évidence sur le contenu en carbonyles dans les muscles SS et LT (Figure 1) malgré une tendance à une augmentation du contenu en carbonyles chez les animaux R par rapport aux animaux RAL et RPF dans le muscle SS.

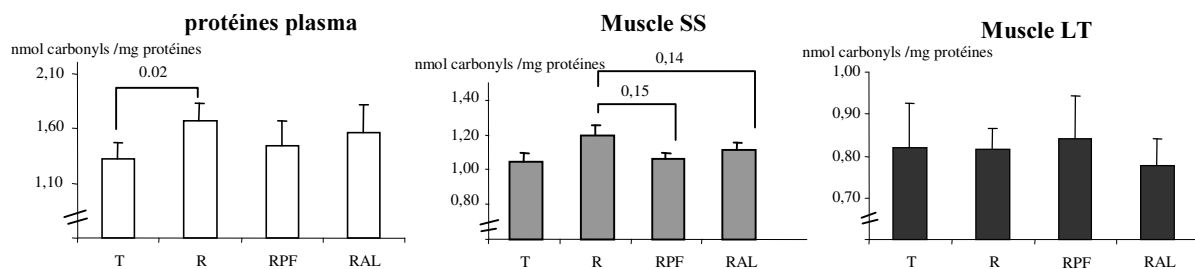


Figure 1 : Contenu en carbonyles des protéines des muscles SS (gris) et LT (noir) et les protéines plasmatiques (blanc) des agneaux nourris avec un régime composé de 90% concentré 10% foin ad libitum (T, n=4), restreints à 60% de l'ad libitum (R, n=4), restreints puis réalimentés ad libitum (RAL, n=4), restreints puis réalimentés pair fed des T (RPF, n=4).

Capacité antioxydante des muscles : Si le taux d'oxydation des protéines musculaires dans le lot R par rapport au lot T n'est pas significativement modifié, la capacité antioxydante totale musculaire est fortement diminuée (-53% P<0.05) dans le muscle LT et dans une moindre mesure dans le muscle SS (-14%, NS) (Figure 2). Lors de la réalimentation, que ce soit pour les muscles SS et LT, cette capacité antioxydante reste significativement plus faible dans les muscles des animaux du lot RPF par rapport au lot T (-30% et -63% dans les muscles SS et LT respectivement, P<0,05 (Figure 2). Par contre, la réalimentation ad libitum (RAL) a permis de restaurer la capacité antioxydante totale musculaire de façon partielle (pour le muscle LT) ou totale (pour le muscle SS).

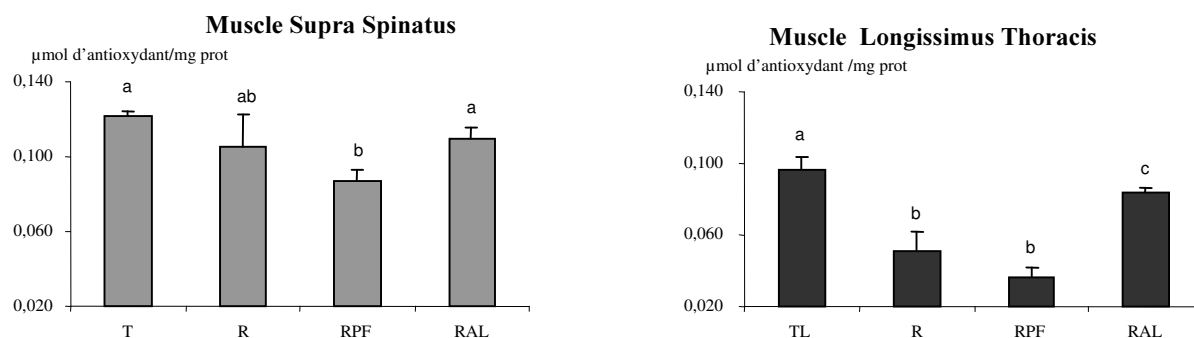


Figure 2 : Capacité antioxydante totale dans les muscles SS et LT des agneaux nourris avec un régime composé de 90% concentré 10% foin ad libitum (T, n=4), restreints à 60% de l'ad libitum (R, n=4), restreints puis réalimentés ad libitum (RAL, n=4), restreints puis réalimentés pair fed des T (RPF, n=4). a,b,c,d (P<0,05).

La teneur en antioxydant musculaire (glutathion), sous sa forme oxydée, n'est pas influencée par le niveau d'alimentation dans les muscles SS et LT (Figure 3). Par contre, une augmentation significative (+28%, P<0,05) du glutathion total a été constatée dans le muscle SS des animaux RAL par rapport au lot RPF.

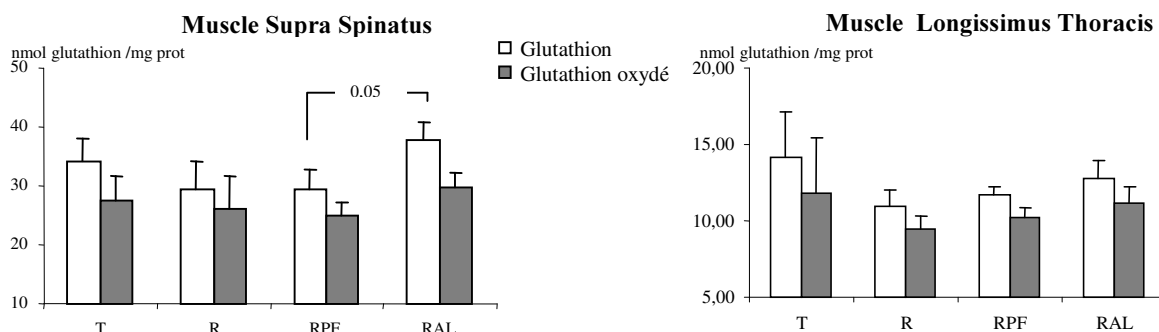


Figure 3 : Contenu en glutathion total (GSH+GSSG) et oxydé (GSSG) des muscles SS et LT des agneaux nourris avec un régime composé de 90% concentré 10% foin ad libitum (T, n=4), restreints à 60% de l'ad libitum (R, n=4), restreints puis réalimentés ad libitum (RAL, n=4), restreints puis réalimentés pair fed des T (RPF, n=4).

Discussion : Stadtman (1990) a montré chez le rongeur que les protéines musculaires oxydées ont une susceptibilité plus grande à être dégradées par les systèmes protéolytiques. Or, dans le cas de notre modèle expérimental agneaux en croissance soumis à une restriction alimentaire suivie d'une réalimentation, aucune modification significative de l'oxydation des protéines n'a été montrée au niveau musculaire. Un effet de l'oxydation des protéines sur la protéolyse musculaire (et donc un effet sur la maturation de la viande en phase post mortem par ce mécanisme) est donc peu probable dans ce cas. Cependant, dans le cas de la croissance compensatrice pratiquée dans les élevages, à un niveau d'alimentation différent sont associés d'autres facteurs qui influent sur l'oxydation des protéines musculaires et le statut antioxydant : nature du régime (ensilage de maïs vs alimentation à l'herbe) (Savary-Auzeloux et al, 2001), teneur du régime en antioxydants comme la vitamine E (Mercier et al, 1998), activité physique des animaux ou conditions climatiques (Aurousseau, 2002). Le faible impact de nos traitements alimentaires sur l'oxydation des protéines musculaires peut s'expliquer par la baisse en parallèle de la capacité antioxydante tissulaire, conséquence d'une protection efficace des protéines vis-à-vis de l'oxydation. Par contre, le niveau alimentaire lors de la réalimentation est essentiel pour restaurer les capacités antioxydantes. En effet, seuls les animaux RAL restaurent leur contenu en antioxydants. Ceci est à prendre en compte lorsque les animaux ont subi de fortes restrictions alimentaires car une diminution trop importante des défenses antioxydantes sur une trop longue période peut rendre l'animal plus sensible aux agressions et compromettre ainsi sa santé.

Bibliographie :

- Aurousseau, B., 2002, INRA Prod. Anim., 15, 67-82
 Decker, E.A., Crum, A.D., Shantha, N.C., Morrissey, P., J. Food Sci., 58, 233-236
 Geay, Y., Bauchart, D., Hocquette, J.F., Culioli, J., 2001, Rep. Nutr. Dev., 41, 1-26
 Griffith, O.W., 1980, Anal. Biochem., 106, 207-212
 Levine, R.L., Garland, D., Oliver, C.N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A.G., Ahn, B.W., Shaltiel, S., Stadtman, E.R., 1990, Methods Enzymol, 186, 464-477
 Mercier, Y., Gatellier, P., Viau, M., Remignon, H., Renerre, M., 1998, Meat Science, 48, 301-318
 Savary-Auzeloux, I., Micol, D., Dozias, D., Ortigues-Marty, I., 2001, 3R, 8, 107
 Stadtman, E.R., 1990, Radical Biol. Med, 8, 315-325