

## Tendreté de la viande bovine : gestion de la maturation de 9 muscles

MARZIN V. (1), TRIBOT LASPIERE P. (1), TURIN F. (1), DENOYELLE C. (2).

(1) Institut de l'Élevage, Service Qualité des viandes, Route d'Épinay, 14310 Villers Bocage

(2) Institut de l'Élevage, Service Qualité des viandes, 149 rue de Bercy, 75012 Paris Cedex 03

### RESUME

Pour compléter une étude menée en 2006 sur les cinétiques de maturation de 5 muscles bovins, cette expérimentation a consisté à caractériser l'évolution avec le temps de la tendreté de 4 nouveaux muscles (*vastus lateralis*, *adductor femoris*, *gluteus medius* et *biceps femoris*) et à valider les *optima* de maturation de 9 muscles afin de satisfaire au mieux les consommateurs. L'objectif est de fournir aux opérateurs des éléments de gestion de la maturation « à la carte ». L'amélioration de la tendreté des 4 muscles a été évaluée sur 2 types d'animaux (vaches et jeunes bovins), sur des durées de maturation de 3, 7, 14 et 21 jours via l'analyse sensorielle avec un jury d'experts. Le niveau de tendreté jugé acceptable par un jury de consommateurs a ensuite été déterminé pour les 9 muscles, à chaque durée de maturation. L'étude des cinétiques fait apparaître des comportements différents entre les muscles, s'agissant notamment des niveaux de tendreté initiale et du potentiel d'amélioration de la tendreté avec la maturation. Même si globalement le niveau de tendreté n'est pas influencé par le type d'animal, les gains de tendreté d'un muscle donné ne sont pas toujours obtenus au même moment au cours du processus de maturation chez la vache et le jeune bovin. Les différences de tendreté perçues par les consommateurs entre les durées de maturation sont moins nettes qu'avec le jury d'expert mais les résultats vont dans le même sens et fournissent aux opérateurs des éléments permettant le pilotage de la durée de maturation en fonction du pourcentage de satisfaction du consommateur recherché. Les résultats fournissent des données aux professionnels qui permettent de gérer la maturation de la viande en tenant compte du pourcentage de satisfaction des consommateurs qu'ils ciblent.

## Meat tenderness: aging management of nine beef muscles

MARZIN V. (1), TRIBOT LASPIERE P., TURIN F., DENOYELLE C.

(1) Livestock Institute (Institut de l'Élevage), Meat quality, Route d'Épinay, 14310 Villers Bocage, France

### SUMMARY

This study was conducted to characterize improvements in tenderness with postmortem aging of 4 individual beef muscles from 2 animal types and to validate the optimal aging time of 9 muscles to better satisfy French consumers. Moreover, the effect of long periods of aging on meat tenderness is also studied. The aim is to provide industry with guidance for management of aging. Tenderness improvements were evaluated over 4 periods of aging (3, 7, 14 and 21 days) via sensory analysis with an expert panel. The level of tenderness acceptability was then determined for the 9 muscles at each aging time by a consumer panel. The tenderness improvement by using long aging periods was evaluated up to 90 days on the *Longissimus Dorsi*. Although the overall change in tenderness of a given muscle is not influenced by the animal type, the gains of tenderness are not always obtained during the same aging period in dairy cows and young bulls. Consumer acceptability of tenderness for each muscle at each aging time is coherent with the aging patterns determined by the experts. It enables professionals to adapt aging to their objectives in terms of consumer satisfaction. Tenderness of LD significantly improves up to 60 days aging. However, aging up to 90 days does not real add value in terms of tenderness since bad tastes begin to appear. The results provide data to industrials that allow managing beef aging while taking into account the percentage consumer satisfaction they target.

### INTRODUCTION

La tendreté constitue un critère primordial de la qualité de la viande bovine (Dransfield et Al., 1997) et la maturation un des facteurs majeurs de la gestion de la tendreté (Tatum et Al., 1999). Cependant, la récente « Enquête Nationale Tendreté » a révélé la variabilité des durées de maturation appliquées aux morceaux et le manque de réelle gestion de la maturation par la filière en France (Normand et Al., 2010). Si plusieurs travaux ont déjà permis de caractériser les cinétiques de maturation de nombreux muscles de la carcasse bovine (Gruber et Al., 2006 ; Tribot Laspière et Al., 2008), des données manquent quant à la manière dont cette variation est perçue par les consommateurs et quant au niveau de tendreté qu'ils jugent acceptable (King et Wheeler, 2009). Dans un contexte où une part importante des échanges commerciaux sur le marché viande concerne des muscles entiers sous vide et des unités de vente consommateurs, il est intéressant pour les professionnels

d'optimiser la maturation des muscles en fonction de leur destination commerciale, des contraintes logistiques et des objectifs de satisfaction du consommateur. Un travail mené en 2008 avait permis de définir la cinétique de maturation de 5 muscles bovins sur deux types d'animaux. Ce travail est complété par la caractérisation du profil de maturation de 4 nouveaux muscles bovins. Sur l'ensemble des 9 muscles étudiés, le niveau d'acceptabilité de la tendreté en fonction de la durée de maturation est évalué. L'objectif est de fournir aux professionnels des éléments de gestion de la maturation « à la carte »

### 1. MATERIEL ET METHODES

#### 1.1. PROFIL DE MATURATION DE 4 MUSCLES

Vingt quatre carcasses de jeunes bovins (17 mois  $\pm$  1) et 24 carcasses de vaches (69 mois  $\pm$  28) ont été utilisées. Sur chaque carcasse, 4 muscles (*adductor femoris* (AF ; *adducteur*), *biceps femoris* (BF ; *aiguillette de rumsteck*),

*gluteus medius* (GM ; cœur de rumsteck), *vastus lateralis* (VL ; plat de tranche)) ont été prélevés puis affranchis selon les procédures décrites dans les travaux de Denoyelle et al. 2003. Chaque muscle était découpé en 12 portions de 50 à 80g, ensuite réparties de manière aléatoire dans 4 sacs et mises sous vide. Les sacs d'échantillons étaient conservés 3, 7, 14 ou 21 jours à une température comprise entre 1 et 2°C puis congelés à la température de -18°C avant l'analyse sensorielle. La veille de la séance de dégustation, les échantillons étaient mis en décongélation pendant 24h à +4°C. Pour la dégustation, les échantillons étaient cuits dans des fours à moufle jusqu'à atteindre la température de 57°C à cœur. Soixante quatre séances d'analyse sensorielle avec un jury de 12 experts ont été réalisées. Au cours d'une séance, un même dégustateur comparait les 4 durées de maturation d'un même muscle provenant d'un même animal selon un schéma comparatif équilibré de trois parmi quatre. Une note de tendreté était attribuée à chaque échantillon sur une échelle allant de 0 à 100 (0=extrêmement dur; 100=extrêmement tendre).

## 1.2. ACCEPTABILITE DE LA TENDRETE DE 9 MUSCLES

Vingt carcasses de vaches (65 mois ± 25) ont été utilisées. Sur chaque carcasse, 9 muscles (*adductor femoris* (AF ; adducteur), *biceps femoris* (BF ; aiguillette de rumsteck), *gluteus medius* (GM ; cœur de rumsteck), *vastus lateralis* (VL ; plat de tranche), *longissimus dorsi* (LD ; faux filet), *semi membranous* (SM ; semi membraneux), *rectus femoris* (RF ; rond de tranche), *semi tendinosus* (ST ; rond de gîte), *triceps brachii* (TB ; boule de macreuse)) ont été prélevés puis affranchis. Chaque muscle était découpé en 4 steaks de 150g, ensuite répartis de manière aléatoire dans 4 sacs et mis sous vide. Les sacs d'échantillons étaient conservés 3, 7, 14 ou 21 jours à une température comprise entre 1 et 2°C puis congelés à -18°C avant l'analyse sensorielle. La veille de la séance de dégustation, les échantillons étaient mis en décongélation pendant 24h à +4°C. Pour la dégustation, les échantillons étaient cuits avec un grill électrique professionnel (Infra-Grill SOFRACA) jusqu'à rejoindre la température de 57°C à cœur. Dix-huit séances d'analyse sensorielle avec un panel de 360 consommateurs ont été réalisées. Au cours d'une séance, chaque consommateur recevait 8 échantillons selon une procédure de test monadique séquentiel. Il leur était demandé de dire si le niveau de tendreté était, selon eux, acceptable ou non.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. PROFIL DE MATURATION DE 4 MUSCLES

Les résultats confirment l'effet significatif de la maturation ainsi que du type de muscle sur la tendreté de la viande ( $p < 0,001$ ) reportés dans de nombreux travaux (Eilers et al., 1996 ; Gruber et al., 2006). L'amélioration de la tendreté avec la maturation se poursuit de façon significative jusqu'à 21 jours pour les 4 muscles étudiés. Ces résultats confirment ceux obtenus par Gruber et Al. (2006) par mesure instrumentale (WBSF) qui ont montré une augmentation de la tendreté de 17 muscles de la carcasse bovine jusqu'à 28 jours de maturation.

Aucune différence significative de tendreté entre la viande issue de vaches (Va) et celle issue de jeunes bovins (JB) n'a été mise en évidence pour les 4 muscles étudiés. Un effet du type d'animal avait en revanche été mis en évidence pour 2 muscles par Tribot Laspière (2008): le LD s'était révélé plus tendre chez la vache et le *semi tendineux* plus tendre chez le jeune bovin. En revanche, aucune différence n'avait été mise en évidence pour SM, TB et RF.

Malgré l'absence d'effet type d'animal, l'existence d'une interaction significative entre le type d'animal et la durée de maturation ( $p < 0,005$ ) indique qu'en fonction du type d'animal, l'effet de la maturation n'est pas identique. En effet, les gains de tendreté ne sont pas obtenus au même moment au cours du processus de maturation. Les moyennes des notes attribuées par le jury d'experts aux différentes durées de maturation sont reportées dans le tableau 1.

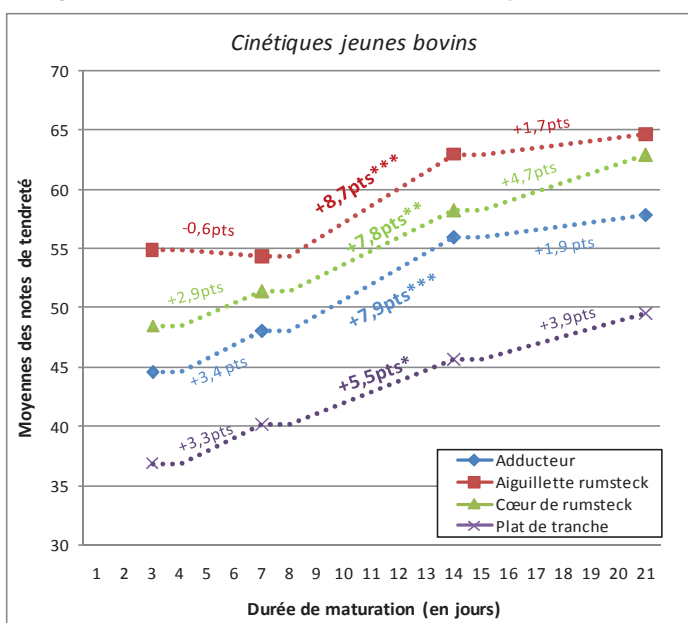
**Tableau 1** Moyennes des notes de tendreté obtenues à chaque durée de maturation

Muscle	Type d'animal	Durée de maturation (jours)			
		3 j.	7 j.	14 j.	21 j.
<i>Adductor femoris</i>	JB	44,6 <sup>a</sup>	48,0 <sup>a</sup>	55,9 <sup>b</sup>	57,8 <sup>b</sup>
	Va	41,5 <sup>a</sup>	46 <sup>a</sup>	53,5 <sup>b</sup>	59,2 <sup>c</sup>
<i>Biceps femoris</i>	JB	54,9 <sup>a</sup>	54,3 <sup>a</sup>	63,0 <sup>b</sup>	64,7 <sup>b</sup>
	Va	52,2 <sup>a</sup>	57,6 <sup>b</sup>	59,6 <sup>b</sup>	62,2 <sup>b</sup>
<i>Gluteus medius</i>	JB	48,5 <sup>a</sup>	51,4 <sup>a</sup>	58,2 <sup>b</sup>	62,9 <sup>b</sup>
	Va	45,5 <sup>a</sup>	51,4 <sup>b</sup>	54,6 <sup>b</sup>	60,2 <sup>c</sup>
<i>Vastus lateralis</i>	JB	36,8 <sup>a</sup>	40,1 <sup>a</sup>	45,6 <sup>b</sup>	49,5 <sup>b</sup>
	Va	31,9 <sup>a</sup>	37,3 <sup>b</sup>	39,3 <sup>b</sup>	46,4 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> : des lettres différentes sur une même ligne indiquent des moyennes significativement différentes ( $p < 0,05$ )

Chez les jeunes bovins (Figure 1), les 4 muscles présentent le même comportement : aucune différence significative de tendreté n'a été mise en évidence entre 3 et 7 jours de maturation. En revanche, la période comprise entre 7 et 14 jours de maturation comporte systématiquement un gain significatif de tendreté et ce gain contribue de manière importante au gain total de tendreté des muscles (gain total obtenu après 21 jours de maturation). Il représente 61% ( $p < 0,001$ ) du gain total de l'AF, 83% ( $p < 0,001$ ) de celui du BF, 47% de celui du GM ( $p < 0,01$ ) et 43% de celui du VL ( $p < 0,05$ ). Dans la période comprise entre 14 et 21 jours, l'augmentation de la tendreté est faible et non significative pour les 4 muscles.

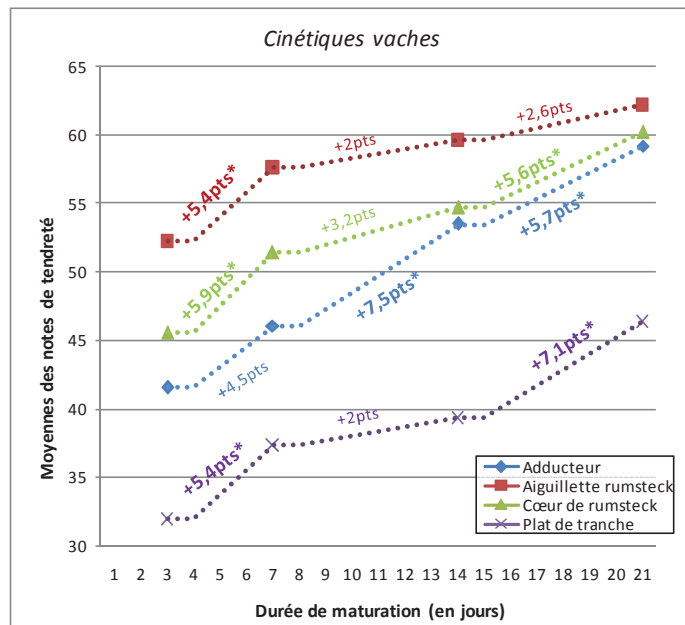
**Figure 1:** Cinétiques de maturation chez les jeunes bovins



Chez la vache, les différents muscles présentent des comportements différents (figure 2). Dans le cas des muscles VL et GM, des différences significatives de tendreté ont été

prises en évidence entre 3 et 7 jours puis entre 7 et 21 jours, la période comprise entre 7 et 14 jours n'apportant pas de gain significatif de tendreté. Dans le cas du BF, l'augmentation de la tendreté n'est significative qu'entre 3 et 7 jours de maturation. La cinétique de maturation de l'AF est similaire à celle du jeune bovin jusqu'à 14 jours mais l'augmentation de la tendreté se poursuit en revanche de manière significative entre 14 et 21 jours (+5,7pts ;  $p < 0,05$ ).

**Figure 2:** Cinétique de maturation chez les vaches



Les vaches utilisées dans notre étude constituent une population très hétérogène en termes d'âge et de mode d'élevage par exemple, comparativement aux jeunes bovins. Ceci pourrait expliquer que chez ce type d'animal toutes les situations sont observées alors que chez le jeune bovin, un gain important de tendreté survient systématiquement entre 7 et 14 jours.

Par ailleurs, quel que soit le type d'animal, l'augmentation de la tendreté avec la maturation (ou réponse à la maturation) ne se fait pas avec la même intensité pour tous les muscles. L'AF, le VL et le GM ont présenté une forte réponse à la maturation : une maturation de 21 jours permet en effet un gain de tendreté allant de 30 à 40% par rapport au niveau de tendreté initiale. En revanche, le BF est doté d'un faible potentiel d'amélioration (gain de 18% par rapport au niveau de tendreté initiale). Ces observations correspondent à celles faites sur les mêmes muscles par Gruber et Al. (2006) par mesure instrumentale (WSBF). Bratcher et Al. (2005) avaient en revanche conclu que la maturation affectait tous les muscles de la même manière mais leur étude portait sur des muscles différents, exclusivement issus de l'avant.

## 2.2. ACCEPTABILITE DE LA TENDRETE DE 9 MUSCLES

Les différences de tendreté perçues par les consommateurs entre les 4 durées de maturation sont moins nettes qu'avec le jury d'expert mais les résultats vont dans le même sens. Les pourcentages de consommateurs jugeant la tendreté de la viande acceptable en fonction de la durée de maturation sont reportés dans le tableau 2. Après 3 jours de maturation, pour la majorité des muscles, la tendreté est acceptable pour seulement 50 à 60% des consommateurs. Après 7 jours de maturation, deux tiers des consommateurs jugent la tendreté acceptable. Ce pourcentage est compris entre 70 et 80% après 14 jours. Pour la plupart des muscles une maturation

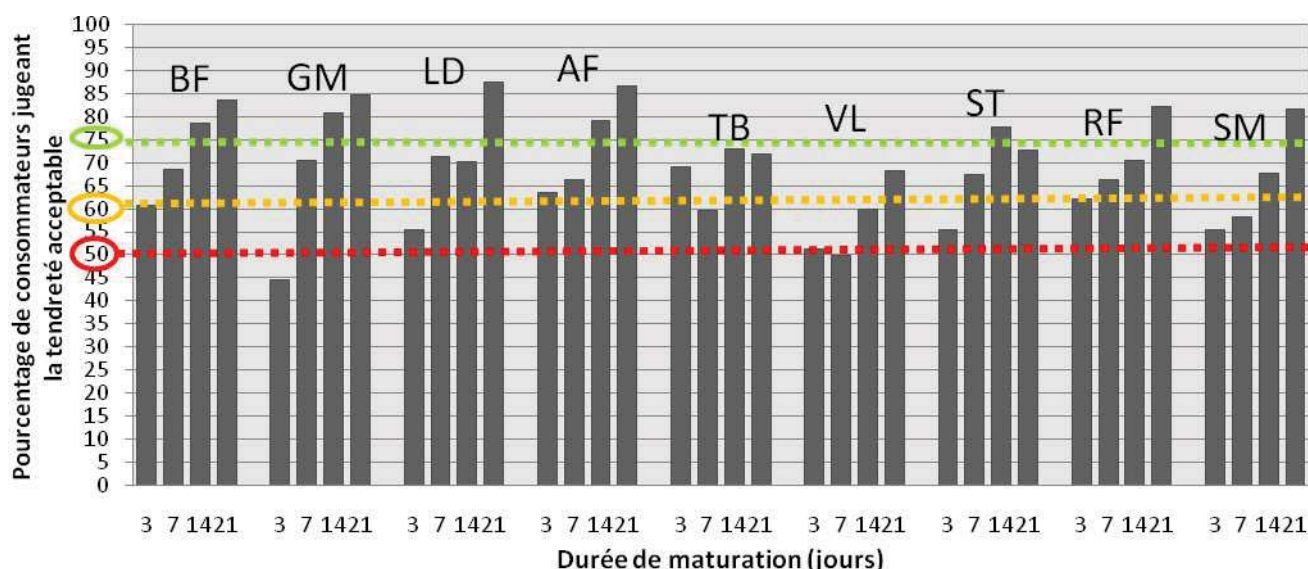
de 21 jours permet de satisfaire 80% des consommateurs (Figure 3).

**Tableau 2 :** Pourcentage de consommateurs jugeant la tendreté acceptable en fonction du muscle et de la durée de maturation

Muscle	Durée de maturation			
	3j.	7j.	14j.	21j.
Adductor femoris (AF)	63,6 <sup>a</sup>	66,3 <sup>a</sup>	79,2 <sup>ab</sup>	86,6 <sup>b</sup>
Biceps femoris (BF)	60,6 <sup>a</sup>	68,4 <sup>ab</sup>	78,6 <sup>ab</sup>	83,6 <sup>b</sup>
Gluteus medius (GM)	44,4 <sup>a</sup>	70,5 <sup>b</sup>	80,9 <sup>b</sup>	84,6 <sup>b</sup>
Longissimus dorsi (LD)	55,4 <sup>a</sup>	71,4 <sup>ab</sup>	70,1 <sup>a</sup>	87,6 <sup>b</sup>
Rectus femoris (RF)	62,2 <sup>a</sup>	66,3 <sup>ab</sup>	70,4 <sup>ab</sup>	82,1 <sup>b</sup>
Semi membranousus (SM)	55,4 <sup>a</sup>	58,2 <sup>a</sup>	67,6 <sup>ab</sup>	81,7 <sup>b</sup>
Semi tendinosus (ST)	55,3 <sup>a</sup>	67,4 <sup>ab</sup>	77,8 <sup>b</sup>	72,6 <sup>ab</sup>
Triceps brachii (TB)	69,1 <sup>a</sup>	59,7 <sup>a</sup>	73,1 <sup>a</sup>	71,8 <sup>a</sup>
Vastus lateralis (VL)	51,2 <sup>a</sup>	49,7 <sup>a</sup>	59,8 <sup>a</sup>	68,3 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> : des lettres différentes sur une même ligne indiquent des pourcentages significativement différents ( $p < 0,05$ )

Figure 3: Acceptabilité de la tendreté en fonction de la durée de maturation



Ces données sont comparables à celles d'Eilers et Al. (1996) pour des durées de maturation de 21 jours : 80 à 90% des consommateurs jugeaient la tendreté du GM, LD et BF acceptable. En revanche, elles sont en contradiction pour des durées de maturation inférieures (7 et 14 jours). Ces auteurs indiquent que la tendreté du LD et du SM après 14 jours de maturation satisfait déjà près de 90% des consommateurs et celle du GM n'atteint que un peu plus de 60% d'acceptabilité. Il est cependant nécessaire d'être prudent dans la mesure où la majorité des travaux menés sur l'acceptabilité de la tendreté utilisent des mesures instrumentales de la tendreté (Smith et al., 1978 ; Weatherly et Al., 1998 ; Bratcher et al. 2005 ; Eilers et al.) qui sont ensuite comparées à des seuils arbitraires d'acceptabilité par des consommateurs. Certains auteurs considèrent par exemple que des valeurs de WBSF de 4,1Kg permettent d'atteindre des niveaux élevés d'acceptabilité (Huffman et Al., 1996), d'autres parlent de 3,2Kg (Eilers et Al., 1996). Le lien entre ces valeurs et l'acceptabilité par les consommateurs est par ailleurs mal connu (Platter et Al., 2003) et dépend du muscle considéré.

### 3. CONCLUSION

Les résultats de cette étude confirment la possibilité d'une gestion « à la carte » de la maturation de la viande bovine.

L'étude des cinétiques a permis de décrire les comportements de différents types de muscles vis à vis de la maturation. Ainsi, il est possible de gérer la maturation, muscle par muscle, en tenant compte des caractéristiques de chaque type de muscle, comme son niveau de tendreté initiale, l'intensité de sa réponse à la maturation ou encore le type d'animal.

Jusqu'à là les travaux menés sur les cinétiques de maturation des muscles n'avaient pas permis une utilisation pragmatique des données dans la mesure où l'on ignorait la manière dont les variations de tendreté décrites par les courbes de cinétique étaient perçues par les consommateurs,

Les résultats sur l'acceptabilité de la tendreté par des consommateurs fournissent aujourd'hui aux professionnels

des éléments supplémentaires leur permettant de juger de la pertinence d'engager ou non une maturation plus longue pour tel ou tel muscle. En fonction du circuit de commercialisation, les professionnels peuvent adapter, pour chaque muscle, la durée de maturation qui leur permettra d'atteindre leurs objectifs en termes de satisfaction des consommateurs.

Ce travail pourrait par ailleurs alimenter la réflexion sur l'évolution de la norme NF46-001 qui en recommandant 10 jours de maturation pour tous les muscles constitue aujourd'hui en France la seule référence (en dehors des cahiers des charge privés) existante en la matière.

*Ce projet a été financé par Interbev et FranceAgriMer*

- Bratcher C.L., Johnson D.D., Littell R.C., Gwartney B.L.. 2005.** Meat Sci.70: 279-284  
**Denoyelle, C., Lebihan, E. 2003.** Meat Sci. 66: 241-247  
**Dransfield, E., Zamora F. 1997.** Meat Sci. 36, 105-121  
**Eilers J.D., Tatum J.D., Morgan J.B., Smith G.C. 1996.** J. Anim. Sci. 74:790-798.  
**Gruber, S.L., Tatum, J.D., Scanga, J.A., Chapman, P.L., Smith, G.C., Belk, K.E. (2006).** J Anim Sci 84: 3387-96  
**Huffman K.L., Miller M.F., Hoover L.C., Wu C.K., Brittin H.C., Ramsey C.B. 1996.** J. Anim. Sc. 74 : 91-97.  
**King, D.A., Wheeler, T.L., Shackelford, S.D., Pfeiffer, K.D., Nickelson, R. and Koohmaraie, M. 2009.** J Anim Sci 87: 2952-2960  
**Normand, J., Rubat, E., Evrat-Georgel, C., Turin, F., Legrand, I., Tribot Laspière, P., Denoyelle, C. 2010.** ICoMST Proc., 56th International Congress of Meat Science and Technology.  
**Tatum, J.D., Belk, K.E., George, M.H., and Smith, G.C. 1999.** J. Anim. Sci. 77: 2112-2118.  
**Tribot Laspière, P., Evrat-Georgel, C., Cartier, P. 2008.** ICoMST Proc., 54<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology.  
**Platter W.J., Tatum J.D., Belk K.E., Chapman P.L., Scanga J.A., Smith G.C. 2003.** J. Anim. Sci 81: 2741-2750