

L'APPORT DE GRAINE DE LIN RICHE EN ACIDE LINOLENIQUE FAVORISE LE DEPOT DE CLA PRINCIPALEMENT DANS LES TRIGLYCERIDES DU MUSCLE CHEZ LE BOUVILLON.

DOMINIQUE BAUCHART¹, ANNE DE LA TORRE¹, DENYS DURAND¹, DOMINIQUE GRUFFAT¹
et ALAIN PEYRON².

¹ Unité de Recherches sur les Herbivores, Equipe Nutriment et Métabolismes, INRA, Centre de Recherches de Clermont-Ferrand/ Theix, 63122 Saint Genès Champanelle et ² ADIV, 2 rue Chappe, 63039 Clermont-Ferrand.

Introduction

Le CLA (Conjugated linoleic acid) est un terme générique désignant un mélange complexe d'isomères géométrique et de position de l'acide linoléique (C18 :2 n-6) possédant deux doubles liaisons conjuguées. Les principales sources alimentaires de CLA pour l'Homme sont les produits de ruminants (lait et dérivés, viandes). Ils sont présents à de faibles teneurs dans les huiles partiellement hydrogénées et, à l'état de trace, dans la viande de poisson et les végétaux (Chin et al, 1992). La présence de CLA dans les produits de ruminants a deux origines : 1) le rumen via des processus de biohydrogénation bactérienne des acides gras polyinsaturés provenant des fourrages et des céréales, 2) les tissus via la désaturation de l'acide trans vaccénique (produit par biohydrogénation du CLA par l'action de la $\Delta 9$ désaturase). Plus de 12 isomères ont été identifiés dans les produits de ruminants, l'acide ruménique (9c11t C18 :2) étant l'isomère prépondérant (Bauman et al, 1999).

L'intérêt porté au CLA n'a cessé d'augmenter en raison de ses propriétés biologiques remarquables pour l'Homme, en terme de prévention ou de traitement de pathologies sévères. Ainsi, ces composés sont étudiés pour leurs propriétés thérapeutiques potentielles (anticancéreux, antiathérogénique, antidiabétogénique, réducteur de la masse grasse, ...). Ces propriétés, déterminées *in vitro* sur modèle cellulaire ou *in vivo* chez l'animal ou chez l'homme, peuvent varier en intensité et en orientation selon la distribution des différents isomères. Chez le Ruminant, la composition en isomères du CLA du muscle varie avec l'âge, le sexe et la race des animaux, le type de muscle et les traitements technologiques appliqués à la viande, mais dépend surtout de la nature des lipides consommés par l'animal.

Aussi, notre étude, réalisée dans le cadre du programme européen "HealthyBeef" et en partenariat avec l'ADIV, vise à déterminer, chez le bouvillon en fin d'engraissement, les effets d'une supplémentation lipidique de la ration par de l'huile de lin riche en acide linoléique (C18:3n-3), apportée sous forme protégée ou non de la biohydrogénation ruminale, sur la teneur en CLA des fractions lipidiques majeures (triglycérides, phospholipides) des muscles *Longissimus thoracis* et *Rectus abdominis*.

Matériel et Méthodes

Animaux et prélèvements musculaires

Douze bouvillons de race Charolais x Salers (âge : 15 mois) ont reçu, pendant 70 jours, un régime classique à base de foin (43% MS) et de céréales (53% MS) (Témoin, n=4) ou le même régime supplémenté à raison de 4% MS en huile de lin apportée sous forme de graine extrudée (Graine, n=4) ou directement infusée en continu dans le duodénum afin d'éviter les processus de biohydrogénation ruminale (Huile, n=4). Les animaux ont été conduits selon la technique des blocs (1 animal/régime dans chaque bloc), mettant en oeuvre 4 blocs conduits successivement dans le temps. Le jour de l'abattage (abattoir expérimental du Centre de Theix), les muscles *Longissimus thoracis* (LT, entrecôte) et *Rectus abdominis* (RA, bavette de Flanchet) ont été prélevés et découpés en petits morceaux, puis congelés à -20°C jusqu'à l'analyse chimique de leurs lipides.

Analyses lipidiques

La teneur en lipides totaux des muscles a été déterminée gravimétriquement, après extraction spécifique des lipides totaux par broyage de 5g de tissu frais en présence du mélange chloroforme/méthanol (2/1, vol/vol) selon la méthode décrite par Folch et al, (1957). Les teneurs en triglycérides (TG) et en phospholipides (PL) ont été déterminées selon les méthodes enzymatiques décrites par Leplaix-Charlat et al, (1996) à partir de la fraction lipides totaux. Les acides gras (AG) contenant les isomères du CLA ont été préparés sous forme d'esters méthyliques par transméthylation des acides gras des fractions TG et PL par le trifluorure de bore à 14% dans le méthanol, selon la méthode décrite par Sébédio et al, (1999). Les teneurs en AG totaux et en CLA ont été déterminées par analyse CPG des esters méthyliques d'AG en présence de C19:0 comme standard interne sur colonne capillaire CP Sil 88 (longueur: 100m long, ϕ i: 0,25mm, balayée par H₂) en programmation de température.

Analyses statistiques

Les résultats sont exprimés en moyenne \pm SEM. Les effets des blocs, des traitements alimentaires et de la nature des muscles sur la composition en lipides, en TG et PL, et en CLA ont été analysés selon la procédure GLM de SAS.

Résultats – Discussion

Les suppléments en huile de lin élèvent, dans le muscle RA, la teneur en lipides (graine: +25%; huile: +36%) et en AG totaux (graine: +24%; huile: +53%), qui résultent uniquement de l'augmentation de la teneur en TG (graine: +35%; huile: +58%), les effets étant significatifs seulement avec le régime huile (Tableau 1). Les mêmes variations sont observées pour le muscle LT, mais de façon non significative. L'effet bloc, et à un degré moindre, les effets traitement et tissu sont, pour les deux muscles confondus, significatifs à très significatifs.

		Lipides totaux (% frais)	AG totaux (% frais)	PL (% frais)	TG (% frais)
RA	Témoin	29.2 ^a	16.9 ^a	6.4	15.6 ^a
	Graine	36.4 ^{ab}	20.9 ^{ab}	6.2	21.0 ^{ab}
	Huile	39.7 ^b	25.8 ^b	6.3	24.7 ^b
	<i>sem</i>	6.9	5.5	5.2	5
LT	Témoin	22.6	12.8	6.6	10.1
	Graine	28.8	15.9	6.3	15.2
	Huile	30.1	19.2	6.5	16.5
	<i>sem</i>	5.3	4.0	0.3	3.7
Effets	Bloc	0.0023	0.001	0.0001	0.007
	Traitement	0.05	0.03	NS	0.03
	Tissu	0.01	0.02	NS	0.01
	Trait. x Tissu	NS	NS	NS	NS

Tableau 1: Teneurs (% tissu frais) en lipides et AG totaux et en phospholipides (PL) et triglycérides (TG) des muscles *Longissimus thoracis* (LT) et *Rectus abdominis* (RA) chez le bouvillon recevant le régime témoin (n=4) ou le même régime supplémenté en graines de lin (graine, n=4) ou en huile de lin infusée dans le duodénum (huile, n=4). Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P < 0,05$) entre les traitements.

Le CLA se dépose dans le muscle RA essentiellement dans la fraction TG (95%). La supplémentation en graine de lin élève très fortement la teneur en CLA dans les lipides totaux (x2,2), cette augmentation étant en intensité comparable dans les TG (x2,2) et les PL (x2,4) ($P < 0,05$) (Tableau 2). De façon surprenante, le traitement huile entraîne également une augmentation de la teneur en CLA dans les lipides (x1,3, NS) et les TG (x1,3, $P < 0,05$). Les mêmes tendances sont observées avec le muscle LT mais les différences sont significatives uniquement avec le traitement graine (Tableau 2).

		CLA totaux (mg/100g frais)	CLA (TG) (mg/100g frais)	CLA (PL) (mg/100g frais)	CLA (TG/PL)
RA	Témoin	9.6 ^a	9.1 ^a	0.55 ^a	16.2 ^a
	Graine	21.4 ^b	20.0 ^b	1.31 ^b	17.5 ^a
	Huile	12.2 ^a	11.9 ^c	0.31 ^a	37.0 ^b
	<i>sem</i>	4.8	4	0.34	8.9
LT	Témoin	5.4 ^a	4.5 ^a	0.90 ^a	4.9
	Graine	11.6 ^b	9.9 ^b	1.63 ^b	6.7
	Huile	8.3 ^{ab}	7.6 ^{ab}	0.73 ^a	10.7
	<i>sem</i>	2.7	2.6	0.31	3.0
Effets	Bloc	0.001	0.001	NS	0.0005
	Traitement	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001
	Tissu	0.0003	0.0002	0.003	0.0001
	Trait. x Tissu	NS	NS	NS	0.002

Tableau 2: Teneurs (mg/100g tissu frais) en CLA totaux et en CLA dans les TG et PL des muscles *Longissimus thoracis* (LT) et *Rectus abdominis* (RA) chez le bouvillon recevant le régime témoin (n=4) ou le même régime supplémenté en graines de lin (graine, n=4) ou en huile de lin infusée dans le duodénum (huile, n=4). Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P < 0,05$) entre les traitements.

En conclusion, nos résultats confirment que la supplémentation des rations en AGPI n-3 (lin) stimule très fortement la synthèse et le dépôt musculaire de CLA chez le bovin à viande en fin d'engraissement. Ils montrent de façon nouvelle que les CLA se déposent principalement dans la fraction grasse (TG) du muscle qui correspond au tissu adipeux intramusculaire. Les questions à résoudre portent sur le rôle précis de ce tissu en terme de biosynthèse *de novo* de CLA (comme déjà démontré dans la mamelle), et de valider les résultats acquis sur bouvillon à viande sur d'autres types de production, notamment les vaches de réforme allaitante ou laitière. Enfin, compte tenu des variations de la distribution des différents isomères de CLA dans la viande observées en fonction des types d'animaux et de muscles ainsi que des conditions d'alimentation, il serait important de préciser les propriétés biologiques des mélanges les plus extrêmes de CLA pour l'Homme, notamment leurs capacités anticancéreuses. Le développement d'un tel programme est en cours dans notre équipe en partenariat avec l'ADIV (Clermont-Fd), l'INSERM U 484 (Clermont-Fd) et le département NASA de l'INRA (UNL Dijon).

Références

- Chin S.F., Storkson J.M., Ha Y.L. Pariza M.W. (1992) J. Food Comp. Anal. 5, 188-197.
Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H.S. (1957). J. Biol. Chem., 226, 497-509.
Leplaix-Charlat L., Durand D., Bauchart D. (1996) J. Dairy Sci., 79, 1826-1835.
Sébédo J-L, Alasnier C., Grégoire S., Leclère L. (1999) Méthodes de laboratoire, fascicule M/lab /012/ 5 pages.