

CARACTÉRISATION DE POLYMORPHISMES DU GÈNE DE LA LEPTINE CHEZ L'OVIN ET ASSOCIATION AVEC DIFFÉRENTS PARAMÈTRES DE CROISSANCE, DE COMPOSITION DE LA CARCASSE ET DE QUALITÉ DE LA VIANDE



DONALD BOUCHER¹, MARIE-FRANCE PALIN², KARINE TREMBLAY¹,
MIREILLE THÉRIAULT^{1,2}, FRANÇOIS CASTONGUAY^{1,2} ET FRANÇOIS POTHIER¹



¹Département des sciences animales, Université Laval, Québec.

²Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Lennoxville.

Conférence présentée en 2005 dans le cadre des Journées de Recherche en Production Ovine, 11,12 mai, Drummondville.

Mise en situation

L'efficacité économique de l'industrie de l'agneau lourd ne saurait faire abstraction de certains critères de qualité de la carcasse (déposition de gras, etc.) et de qualité de la viande dictés par le marché et les consommateurs. L'inefficacité et le temps de réponse relativement long de la sélection phénotypique traditionnelle ouvrent la voie à la sélection basée sur l'usage de marqueurs génétiques.

La leptine est une hormone produite par le tissu adipeux et véhiculée par la circulation sanguine au système nerveux central (hypothalamus) afin de signaler l'état des réserves lipidiques de l'organisme et moduler la prise alimentaire de l'animal (Friedman 1997). Chez l'espèce ovine, le gène de la leptine fut caractérisé (Dyer et al. 1997) et les niveaux sanguins de l'hormone sont corrélés avec la valeur énergétique de la ration (Blache et al. 2000), le statut

nutritionnel (Marie et al. 2001) et le % de gras de l'animal (Delavaud et al. 2000). Des études récentes ont démontré certaines associations entre des polymorphismes du gène de la leptine avec des caractères de qualité de carcasse et de qualité de la viande chez le porc (Berg et al. 2003) et le bovin de boucherie (Kononoff et al. 2005).

Objectifs

Général

Élaborer une stratégie de sélection des agneaux basée sur l'usage de marqueurs génétiques pour l'amélioration de paramètres de croissance, de composition de la carcasse et de la qualité de la viande

Spécifiques

1. Séquencer le gène de la leptine chez l'ovine;
2. Rechercher les variations alléliques du gène de la leptine;

3. Mesurer la transmissibilité des polymorphismes du gène de la leptine d'une génération à l'autre;
4. Déterminer l'impact des polymorphismes sur différents traits de croissance, de déposition de gras et de qualité de la viande.

Protocole de recherche

Une population d'agneaux de races Suffolk (n = 69) et Dorset (n = 70) fut sélectionnée avec une répartition égale en fonction du sexe (mâle et femelle). Le choix des races Suffolk et Dorset dans le cadre de cette étude est justifié par leurs différences au niveau de la déposition de gras et du pourcentage de muscle (*Projet Carcasse*). Tout au long de la croissance des agneaux, l'épaisseur de gras dorsal et de l'œil de longe, évaluées à par ultrasons entre la 12^e et la 13^e cotes, ainsi que le gain de poids moyen ont été mesurés. Les agneaux étaient répartis dans quatre strates de poids d'abattage : 36-39 kg, 41-44 kg, 46-49 kg et 51-54 kg. À l'abattage, différentes mesures ont été prises par dissection de la demi-carcasse (gras au site GR, épaisseur de gras dorsal, épaisseur de muscle, surface de l'œil de longe, % de gras sous-cutané, péri rénal et viscéral). Le muscle *longissimus dorsi* (LD) fut prélevé pour différentes analyses de qualité de la viande effectuées en laboratoire (activité de la citrate synthase et de la lactate déshydrogénase, couleur, pH, tendreté, % eau, % protéine, % gras intramusculaire, % fibres rouges, blanches et intermédiaires). Un échantillon de sang a été prélevé chez les agneaux au moment de l'abattage de même que chez leurs parents. Le gène de la leptine a été amplifié par PCR à partir de l'ADN purifié du sang des agneaux et de leurs parents. Les séquences du gène ont été

comparées afin de noter toute variation à l'intérieur de la population. Enfin, un test d'association a été réalisé afin de mesurer l'impact des polymorphismes caractérisés et les caractères de croissance, de qualité de la carcasse et de qualité de la viande mesurés.

Résultats et discussion

Six polymorphismes pour le gène de la leptine ont été identifiés dans la population à l'étude. Le tableau 1 fait état des fréquences alléliques des trois mutations les plus fréquentes pour lesquelles il semble y avoir une association (haplotype) chez les agneaux de race Dorset.

Le séquençage de la génération parentale (brebis et béliers) indique que pour tous les agneaux porteurs d'une mutation du gène de la leptine, les mêmes variations sont également retrouvées chez l'un des parents ou même les deux dans le cas de porteurs homozygotes (résultats non montrés). Ces résultats semblent indiquer un patron de transmission mendélien des mutations caractérisées dans le cadre de cette étude.

Chez les agneaux de race Suffolk, la mutation A103G est associée avec une diminution de la surface de l'œil de longe et de l'épaisseur du LD (tableaux 2 et 3). Certaines études ont déjà fait mention d'un rôle de la leptine au niveau de la croissance du muscle squelettique. L'analyse du muscle LD chez les Suffolk montre également un effet de cette variation génétique sur le pH et la tendreté de la viande provenant de ce muscle. L'explication de cet effet est probablement liée à la régulation de l'oxydation des acides gras dans le

muscle par la leptine. De plus amples investigations seraient cependant nécessaires afin de vérifier cette hypothèse.

Le polymorphisme A103G est également associé avec une activité accrue de l'enzyme citrate synthase mesurée dans le muscle LD chez les agneaux de race Dorset. La citrate synthase est une enzyme impliquée dans le cycle de Krebs (métabolisme des pyruvates) et est un indicateur du potentiel oxydatif du muscle. Un accroissement de l'activité de cette enzyme peut avoir un impact potentiel sur certaines caractéristiques du muscle (couleur, pH, potentiel de croissance, etc.). L'activité accrue de la citrate synthase peut indiquer que le muscle LD des agneaux porteurs chez les Dorset a une plus forte capacité de résistance face au stress oxydatif (exercice, stress pré-abattage, etc.) ou encore une plus forte activité oxydative et/ou une plus faible activité glycolytique que chez les individus non-porteurs.

La faible fréquence de certains polymorphismes a rendu impossible l'analyse afin de voir leurs impacts sur les caractères de croissance, de composition de la carcasse et de qualité de la viande.

Conclusion

Cette étude a mené à la première caractérisation de variations du gène de la leptine chez l'ovin. Ces polymorphismes sont visiblement transmissibles d'une génération à l'autre. De plus, une de ces mutations est reliée à certains caractères de qualité de la viande et de la carcasse. L'absence d'association pour la majorité de ces variations s'explique par leurs faibles fréquences alléliques rendant tout test

statistique impossible. Une étude similaire sur une population élargie permettrait d'élucider l'impact de ces polymorphismes sur la fonction du gène de la leptine et sur le phénotype de l'animal.

Impact

Tout comme il fut précédemment démontré chez le porc et le bovin de boucherie, les polymorphismes du gène de la leptine peuvent être reliés à différents traits de carcasse et de qualité de la viande dans le cadre de la production d'agneaux lourds. L'industrie ovine québécoise pourrait éventuellement bénéficier de la mise sur pieds de protocoles de sélection de ses sujets reproducteurs basés sur leur génotype et l'usage de marqueurs génétiques. Un passage vers ce type de sélection viendrait en préciser l'effet sur le trait à améliorer tout en diminuant considérablement le temps de réponse à la sélection. Ces avantages représentent un atout certain pour l'efficacité économique de l'industrie.

Financement

Ce projet a été rendu possible grâce à la contribution financière du CORPAQ et de la collaboration du MAPAQ via la Station d'Évaluation des agneaux commerciaux de Saint-Jean-de-Dieu, de l'abattoir de Luceville, de Claude Gariépy et Catherine Avezard d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Saint-Hyacinthe. Les auteurs tiennent également à remercier Steve Méthot pour les analyses statistiques, Liviu Dragomir et Julie Mercier pour les mesures de qualité de la viande de même que Christian Vignault, Isabelle Dufort, Danièle Beaudry, Francis Goulet et Marcel Marcoux pour leur assistance technique.

Tableau 1 Fréquences alléliques de trois polymorphismes du gène *LEP* et de leurs haplotypes dans une population d'agneaux de races Suffolk et Dorset

Polymorphismes	Race	# d'agneaux (Wild type /SNP)	Fréquence allélique ¹ (mutation)	<i>P</i> ²
A103G	Dorset	53/17	12.86	0.1544
	Suffolk	60/9	6.52	
C617G	Dorset	51/19	13.57	<0.0001
	Suffolk	69/0	0	
C154T	Dorset	58/12	8.57	<0.0001
	Suffolk	69/0	0	
Haplotypes				
A103G +C617G	Dorset	57/13	9.29	<0.0001
	Suffolk	69/0	0	
A103G+C154T	Dorset	62/8	5.71	0.0063
	Suffolk	69/0	0	
C617G+C154T	Dorset	59/11	7.86	<0.0001
	Suffolk	69/0	0	
A103G+C617G+C154T	Dorset	63/7	5.0	0.0133
	Suffolk	69/0	0	

¹ Fréquence de l'allèle G pour A103G, G de l'allèle G pour C617G et de l'allèle T pour C154T.

² Probabilité du test d'Exactitude de Fisher.

Tableau 2 Effets du polymorphisme A103G du gène *LEP* sur différents caractères de croissance, de classification et de composition de la carcasse dans une population d'agneaux de races Suffolk et Dorset

	Dorset				Suffolk			
	WT	A103G	SEM	P	WT	A103G	SEM	P
<i>Croissance</i>								
GMQ (kg/j)	0.378	0.395	0.017	0.40	0.479	0.490	0.029	0.75
Épaisseur de gras dorsal (mm)	8.8	8.5	0.4	0.64	7.6	7.5	0.5	0.75
Épaisseur de muscle (mm)	31.1	31.4	0.6	0.70	30.3	28.9	0.6	0.05
<i>Classification de la carcasse</i>								
GR	16.9	16.7	0.9	0.84	13.0	12.7	1.6	0.85
Rendement en viande vendable (%)	74.4	74.4	0.4	0.96	76.1	75.9	0.7	0.79
<i>Composition de la carcasse</i>								
Surface de l'œil de longe (mm ²)	1612.8	1575.4	36.9	0.38	1622.4	1484.8	57.6	0.03
Gras total à la dissection (%)	29.2	29.4	1.3	0.88	24.5	23.4	1.8	0.57
Muscle total à la dissection (%)	55.5	55.2	0.8	0.78	57.1	56.4	1.0	0.55

Tableau 3 Effets du polymorphisme A103G du gène *LEP* sur différents caractères de qualité de la viande du muscle LD dans une population d'agneaux de races Suffolk et Dorset

	Dorset				Suffolk			
	WT	A103G	SEM	P	WT	A103G	SEM	P
<i>Qualité de la viande</i>								
pH	5.52	5.53	0.04	0.90	5.53	5.70	0.07	0.03
Couleur								
a*	19.3	18.6	0.6	0.29	18.2	17.9	1.2	0.82
b*	9.8	9.0	0.5	0.20	9.1	8.3	1.1	0.47
L*	39.4	39.0	0.8	0.63	40.1	37.9	1.8	0.22
Tendreté (kg)	3.5	3.3	0.3	0.60	3.6	4.7	0.5	0.05
<i>Activité enzymatique</i>								
CS (UI/g)	16.2	19.0	1.1	0.03	16.4	14.4	1.4	0.20
LDH (UI/g)	1479.2	1451.2	54.9	0.66	1390.8	1325.2	121.0	0.62
<i>Composition de la viande</i>								
Jutosité (%)	71.2	71.5	0.4	0.48	72.4	72.5	0.7	0.96
Gras intermusculaire (%)	x	x	x	x	x	x	x	x
Protéine (%)	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Proportion des différents types de fibres</i>								
FG (%)	30.9	30.8	1.3	0.94	33.3	32.6	4.3	0.87
FOG (%)	62.1	62.0	1.4	0.91	59.0	58.8	4.5	0.96
SO (%)	7.0	7.3	0.7	0.71	7.7	8.7	1.6	0.58