

Variations des dépenses énergétiques du foie en fonction des apports alimentaires et des nutriments absorbés chez les ruminants

Changes in energy expenditure of the liver with dietary intake and absorbed nutrients in ruminants

AL-JAMMAS M. (1), VERNET J. (1), BAHLOUL L. (1), NOZIERE P. (1), LAPIERRE H. (2), AGABRIEL J. (1), ORTIGUES-MARTY I. (1)

(1) INRA UMR1213 Unité Mixte de Recherche sur les Herbivores, Theix, F63122 St Genès Champanelle

(2) Agriculture et Agro-alimentaire Canada, STN Lennoxville, Sherbrooke, Québec J1M 0C8 Canada

INTRODUCTION

Pour que les systèmes d'alimentation des ruminants permettent un meilleur pilotage de l'efficacité énergétique des animaux, il est important de quantifier les différentes pertes d'énergie lors de la digestion et du métabolisme. Le foie est parmi les tissus les plus actifs d'un point de vue métabolique chez les ruminants. Il ne représente que 1 à 2% du poids vif mais contribue pour 17 à 31% aux dépenses énergétiques (DE) totales. Les DE du foie (DEf) augmentent avec l'énergie métabolisable ingérée (EMI) (Ortigue et Visseiche, 1995). Aussi la synthèse des molécules émises par le foie (glucose, urée) contribuent fortement aux DEf (Lobley, 1991). L'objectif est de quantifier les variations de DEf à partir de critères métaboliques (nutriments absorbés et/ou émis par le foie) et de critères zootechniques applicables en pratique.

1. MATERIEL ET METHODES

Des méthodes de méta-analyses (Sauvant et al., 2008) ont été appliquées à la base de données FLORA (Vernet et Ortigue-Marty, 2006), regroupant les données publiées sur les flux splanchniques de nutriments chez les ruminants. Les résultats manquants de composition de ration et d'apparition nette portale (ANP) des nutriments ont été prédits à partir des quantités ingérées et de la nature de la ration (Loncke., 2009). Pour expliquer les DEf, une série de modèles indépendants GLM de variance-covariance avec ou sans les effets expérience (intra- versus inter-expé), le stade physiologique (Phy) et leurs interactions ont été établis. Les prédicteurs retenus sont l'ANP de la somme des nutriments énergétiques (AGV, glucose, lactate, acides aminés, β -hydroxybutyrate), les émissions nettes hépatiques (ENH) de glucose et d'urée, la matière organique fermentescible dans le rumen ingérée (MOFI) et le bilan énergétique (BE).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les données utilisées sont issues de 22 expériences (50 traitements) réalisées sur ovins (52%) et bovins (48%), non productifs (48%), lactants (10%), gestants (7%) ou en croissance (35%). Les niveaux d'alimentation variaient entre 8 et 42 g MSI/j/kg de poids vif(PV) (moyenne= 20), 4 et 20 g MOFI/j/kg PV pour des régimes comprenant 0 à 100% de concentré (moyenne= 40%). Les animaux étaient en BE négatif (32% des cas) ou positif (68%) et BE variait entre -

3,6 et +4,2 KJ/h/kg PV. Les DEf étaient comprises entre 0,8 et 2,6 KJ/h/kg PV (moyenne = 1,4). Les modèles inter-expé (Tableau 1) évaluent les variations de DEf selon le statut nutritionnel moyen des animaux, alors que les modèles intra-expé évaluent les variations marginales de DEf. D'un point de vue métabolique (modèle inter I), les DEf augmentent avec la disponibilité en nutriments absorbés (ANP-C) et varient négativement avec le BE, reflétant probablement le métabolisme hépatique des nutriments mobilisés. Les variations marginales de DEf le confirment (modèle intra II). Par ailleurs, les DEf augmentent avec la synthèse hépatique de glucose et d'urée (modèle intra III). La principale source de variation est l'ANP des nutriments (75 % de variance expliquée contre 15,5; 8,5 et 1 % pour l'ENH de glucose, d'urée et le BE, respectivement, modèle intra IV). Les prédicteurs zootechniques (MOFI et BE, modèles V et VI), bien que moins précis, sont en accord avec les prédicteurs métaboliques.

Ces résultats confirment l'augmentation des DEf déjà bien établie avec l'EMI (Ortigue et Visseiche, 1995) tout en l'exprimant en fonction de la disponibilité en nutriments absorbés. Ils montrent de façon originale que les DEf varient avec Phy ou négativement avec le BE, reflétant le métabolisme hépatique des nutriments mobilisés. L'augmentation des DEf avec la néoglucogénèse et l'uréogénèse est aussi quantifiée et est en accord avec leur contribution respective aux DEf (20 et 15%, Lobley, 1991).

CONCLUSION

Ce travail permet de comprendre et de quantifier les variations de DEf avec le niveau d'alimentation et avec les activités métaboliques du foie (gluconéogénèse, uréogénèse). L'évaluation de ces modèles pour une utilisation à des fins prédictives dans le cadre des systèmes d'alimentation reste à faire sur un plus grand nombre de données.

Lobley, G.E. 1991. EAAP n° 58, 80-87.

Loncke, C. 2009. Thèse Agroparis Tech.

Ortigue-Marty, I., Visseiche, A.L. 1995. Proc. Nutr. Soc., 54, 235-251.

Sauvant, D., Schmidely, P., Daudin, J.J., St-Pierre N.P. 2008. Animal 2, 1203-1214.

Vernet, J., Ortigue-Marty, I. 2006. Reprod. Nutr. Dev. 5, 527-546.

Tableau 1. Modèles de variation des DEf (KJ/h/kg PV) avec l'ANP des nutriments énergétiques (ANP-C) (mmoles C/h/Kg PV), l'émission hépatique de glucose (ENH-gl, mmoles C/h/Kg PV) et d'urée (ENH-Ur, mmoles N/h/kg PV) et le BE (KJ/h/Kg PV)

modèle		α (ET)	β prédicteurs métaboliques (ET)				Phy	Phy *X	R ²	ERT
			ANP-C	ENH-gl	ENH-Ur	BE				
inter	I	0,62 (0,15)	0,08 ^{***} (0,01)			-0,08* (0,03)			0,65	0,26
	II	0,23 ^{NS} (0,28)	0,11 ^{***} (0,03)				**	**	0,93	0,12
	III	0,78 ^{***} (0,09)		0,11 ^{***} (0,03)	0,24 (0,09)	0,08 ^{***} (0,01)	-	-	0,96	0,09
	IV	0,61 ^{***} (0,12)	0,02 (0,01)	0,10 ^{***} (0,03)	0,21 (0,09)	0,05 (0,02)	-	-	0,96	0,08
			β prédicteurs zootechniques (ET)							
			MOFI		BE					
inter	V	0,55* (0,25)	0,09** (0,02)		-0,10 (0,04)				0,42	0,33
intra	VI	0,26 ^{NS} (0,25)	0,11*** (0,02)				NS	*	0,90	0,14

*P<0,05; **P<0,001; ns: P>0,05; α : ordonnée à l'origine; β : pente; ET: écart type; ERT: écart type résiduel.