

L'efficacité d'utilisation des acides aminés varie via des mécanismes différents lors d'apports contrastés d'énergie nette et de protéines digestibles dans l'intestin

Efficiency of utilization of amino acids varied by different mechanisms to changes in net energy and metabolizable protein supplies

OMPHALIUS C. (1,2), LAPIERRE H. (3), GUINARD-FLAMENT J. (1), BAHLOUL, L. (2), LEMOSQUET S. (1)

(1) PEGASE, Agrocampus Ouest, INRA, 35590, Saint-Gilles, France

(2) Adisseo France S.A.S., 10, Place du Général de Gaulle, 92160 Antony, France

(3) Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke, QC, Canada

INTRODUCTION

Dans le système d'alimentation INRA (2018), la prédiction de l'efficacité (Eff_{PDI}) des Protéines Digestibles dans l'Intestin (PDI) ne considère plus uniquement la prédiction des apports PDI et la sécrétion des matières protéiques (MP) mais intègre aussi l'exportation de fractions protéiques non productives : les protéines endogènes fécales (PEF), les phanères (Pha) et les pertes endogènes urinaires minimales (EUM). Dans ce système, les variations de MP, et donc d' Eff_{PDI} , dépendent des apports d'énergie nette (UFL), de PDI et de LysDI et MetDI (en % PDI). Cependant, les vaches absorbent des acides aminés (AA) issus de la digestion des PDI et les utilisent pour synthétiser toutes les protéines. L'efficacité de chaque AA (Eff_{AA}) peut varier selon leur apport et leur exportation dans les protéines. Pour améliorer les recommandations en AA et en énergie des vaches laitières, il est important de mieux décrire les variations des Eff_{AA} . L'objectif du travail était donc d'étudier les variations d' Eff_{AA} en fonction d'apports contrastés en UFL et PDI et d'analyser les mécanismes par une étude de métabolisme mammaire.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Quatre vaches Prim' Holstein multipares et non gestantes ont reçu 2 niveaux d'apports UFL (E- vs. E+ : 14,2 vs. 18,5 UFL/j) croisés à 2 niveaux d'apports PDI (P- vs. P+ : 1245 vs. 2213 g/j de PDI ; INRA, 2018) en schéma factoriel permettant de tester l'effet des apports UFL et PDI ainsi que leur interaction. L'essai a été réalisé en carré latin 4x4, avec des périodes de 2 semaines. L' Eff_{AA} a été calculée selon la même méthode que l' Eff_{PDI} (INRA, 2018) en affectant une composition en AA à chaque fraction protéique (Lapierre *et al.*, 2016) :

$$Eff_{AA} = \frac{AA_{MP} + AA_{PEF} + AA_{Pha}}{AA_{Apports} - AA_{EUM}}$$

Les AA ont été regroupés dans ce travail en AA totaux (AAT), AA indispensables (AAI) et non indispensables (AANI). Au 13^{ème} jour de chaque période, des prises de sang ont été réalisées en cinétique (6 sur 12 h) afin de mesurer les prélèvements nets mammaires (Prél_{mam}) des AA :

$$Prél_{mam} \text{ (mol/j)} = ([A] - [V]) \times \text{débit plasmatique}$$

où [A] - [V] représente la différence de concentrations plasmatiques (mol/L) entre l'artère carotide et la veine mammaire de l'AA considéré. Le débit plasmatique (L/j) a été calculé en utilisant le principe de Fick appliqué à deux AA (Phe+Tyr). Les données ont été analysées par une ANOVA selon un modèle mixte, les effets traitement et période étant fixes et l'effet vache, aléatoire (SAS, 2009).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les principaux résultats des 4 traitements sont présentés dans le tableau 1 pour tenir compte des interactions ExP. En l'absence d'interaction, les résultats dans le texte sont donnés par effets principaux en comparant les moyennes des apports élevés et des apports faibles. Les productions de lait et de MP augmentent aussi bien avec l'augmentation des apports UFL (+ 3,3 kg/j et + 129 g/j) et PDI (+ 4,4 kg/j et + 108 g/j). Cependant, les mécanismes pour expliquer ces variations diffèrent. Des apports UFL supérieurs augmentent l' Eff_{AAT} (+ 0,14) et ce de façon plus marquée à P- (P- : + 0,17 et

P+ : + 0,10 ; interaction significative). Cela s'explique par une augmentation des quantités d'AAT exportées sous forme de MP (+ 1,4 mol N/j) et de PEF (+ 0,9 mol N/j) alors que les apports d'AAT étaient constants. Cette utilisation accrue des AAT est sans doute à l'origine d'une diminution de leur catabolisme au niveau corporel. L'augmentation des PEF s'explique par l'augmentation des quantités distribuées et ingérées (QI : + 4,6 kg/j) nécessaire pour créer des écarts UFL importants. L'augmentation des quantités d'AA sécrétées dans les MP s'accompagne d'une augmentation des Prél_{mam} d'AAI (+ 0,6 mol N/j) et d'AANI (+ 0,4 mol N/j, tendance) sans changement important du métabolisme intra-mammaire des AA.

L'augmentation des PDI diminue l' Eff_{AAT} (- 0,32) du fait d'une augmentation de 15 % des sécrétions de MP (AAT : + 1,2 mol N/j ; AAI : + 0,6 mol N/j ; AANI : + 0,6 mol N/j), bien moindre que l'augmentation de 78% des apports d'AAT (+ 11,8 mol N/j). Ceci induit probablement un catabolisme des AAT au niveau corporel. Seuls les Prél_{mam} d'AAI augmentent (+ 1,4 mol N/j), tandis que les Prél_{mam} d'AANI ne varient pas. Comme les Prél_{mam} de Lys et AA ramifiés (AAR : Ile, Leu et Val) augmentent plus que leurs exportations dans les MP, cet excès de Prél_{mam} peut apporter l'azote nécessaire à la synthèse intra-mammaire d'AANI.

Tableau 1 : Effets des apports UFL (E) et PDI (P) sur les réponses zootechniques et les flux d'AA.

	P-		P+		ETR	Effet TRT ¹		
	E-	E+	E-	E+		E	P	I ²
QI (kg/j)	14,7	18,8	14,4	19,5	0,54	*	NS	NS
Lait (kg/j)	24,2	26,5	27,6	31,8	1,27	*	*	NS
MP (g/j)	654	757	736	890	42,4	*	*	NS
Eff _{AAT}	0,71	0,88	0,42	0,52	0,01	*	*	*
Flux d'AA (mol N/j)								
AAT totaux	15,4	14,8	26,6	27,2	0,93	NS	*	NS
MP								
AAT	7,3	8,4	8,2	9,9	0,47	*	*	NS
AAI	3,5	4,1	4,0	4,8	0,23	*	*	NS
AANI	3,8	4,3	4,2	5,1	0,24	*	*	NS
AAR+Lys	2,0	2,4	2,3	2,8	0,14	*	*	NS
AAT_PEF	2,2	2,9	2,1	3,1	0,09	*	NS	*
Prél _{mam}								
AAT	6,9	7,8	8,1	9,0	0,51	*	*	NS
AAI	4,4	5,0	5,8	6,4	0,23	*	*	NS
AANI	2,5	2,9	2,3	2,6	0,35	†	NS	NS
AAR+Lys	2,4	2,9	3,3	3,5	0,21	NS	*	NS

¹ Effet Traitement : * pour $P \leq 0,05$; † pour $0,05 < P \leq 0,10$.

² I : Interaction ExP.

CONCLUSION

Les variations d' Eff_{AA} en réponse aux apports UFL et PDI s'expliquent par des répartitions différentes d'utilisation des AA vers les MP et les PEF. Le catabolisme corporel des AAT est diminué en réponse à l'accroissement des UFL mais augmenté en réponse à celui des PDI. Ces répartitions différentes s'expliquent au niveau mammaire par des différences de Prél_{mam} d'AAI et d'AANI et de synthèses d'AANI.

INRA, 2018. INRA feeding system for ruminants, Wageningen Ac. Pub., Pays-Bas. 1-640.

Lapierre, H., Ouellet, D., Martineau, R., Spek, J., 2016. Proc. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Cornell University, USA. 205-219.