

Intérêt du nouveau concept azoté (Balance Protéique du Rumen ou BalProRu) pour prédire les flux d'excrétion d'azote urinaire chez la chèvre laitière

Application of the new nitrogen concept (Rumen Protein Balance) on predicting urine nitrogen output in dairy goats

GIGER-REVERDIN S. (1, 2), SAUVANT D. (1, 2)

(1) INRA, UMR791 Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants (MoSAR), F-75005 Paris, France

(2) AgroParisTech, UMR 791 Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, F-75005 Paris, France

INTRODUCTION

Dans le cadre de la rénovation des systèmes d'unités d'alimentation pour les ruminants (projet INRA Systali), le concept de la balance protéique du rumen (BalProRu) a été proposé pour remplacer celui des PDI (Protéines digestibles dans l'intestin, Sauvant et Nozière, 2013). BalProRu est égal à la différence entre les matières azotées ingérées (MAT) et celles entrant au duodénum en excluant la fraction ammoniac, ce qui correspond au bilan digestif apparent du rumen.

L'objectif de ce travail est de tester les relations entre les teneurs obtenues avec le nouveau système (BalProRu) ou avec le système PDI et les flux d'excrétion azotée urinaire, en utilisant la base de données issues des expériences de digestibilité menées à l'UMR MoSAR depuis plus d'une trentaine d'années.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DESCRIPTION DE LA BASE DE DONNEES

La base de données utilisée est constituée de 641 observations individuelles sur chèvres en lactation, obtenues lors de 21 expériences impliquant 116 traitements alimentaires différents. Dans une expérience, les traitements diffèrent par la composition du concentré et/ou la nature du fourrage. Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé 180 chèvres, car une chèvre peut être utilisée dans différentes expériences.

Les données disponibles pour chaque observation concernent l'animal (race, âge, stade physiologique en semaines par rapport à la mise-bas), les caractéristiques de la ration ingérée (composition en ingrédients, teneur en azote (Ning), estimation des valeurs PDI (Tables INRA 2010) et de BalProRu (Chapoutot *et al.*, 2015), la quantité de matière sèche ingérée (MSI) et la quantité d'azote excrétée par voie urinaire (Nuri). Les valeurs PDI et BalProRu ont été divisées par 6,25 (afin d'être comparables aux valeurs d'excrétion urinaire exprimées en azote) et rapportées à l'ingestion de matière sèche, puis moyennées par traitement (PDI_N et BalProRu_N) de même que la quantité d'azote excrétée par voie urinaire. Pour chaque traitement, la différence entre la teneur en azote de la ration réellement ingérée et celle estimée par les tables INRA 2010 à partir des valeurs des ingrédients de la ration a été calculée et appelée : Diff_N.

1.2. TRAITEMENT STATISTIQUE

Les données ont été traitées par méta-analyse (Sauvant *et al.*, 2008). La précision de l'ajustement statistique a été évaluée par le r^2 et l'écart-type résiduel (ETR).

Pour les régressions intra-expérience, deux expressions du r^2 ont été calculées : le r^2 global incluant la somme des carrés des effets et le r^2_p excluant la somme des carrés expliquée par l'effet « expérience ».

La variabilité inter-animal et intra-traitement a été estimée par une analyse de variance de l'effet dû à la chèvre entre les valeurs mesurées et celles estimées à partir de la régression intra-expérience.

Les traitements statistiques ont été effectués avec le logiciel Minitab®, Version 16 (Paris, France).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les statistiques concernant les valeurs moyennes pour chaque traitement montrent que la base de données couvre une large plage de variation, en particulier pour les flux d'excrétion azotée urinaire (Tableau 1).

Tableau 1 : Données moyennes pour les 116 traitements

g N/kg MSI	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Ning	26,8	5,43	16,6	46,1
PDI_N	15,9	2,75	10,3	25,6
BalProRu_N	2,31	4,855	-11,30	15,44
Diff_N	0,184	2,591	-7,4	6,67
Nuri	10,2	4,22	2,15	19,81

La prédiction des flux d'excrétion urinaire est meilleure avec le critère BalProRu qu'avec le critère PDI :

$$\text{Nuri} = 0,634 \text{ PDI_N}$$

$$(n_{tr} = 116, r^2 = 0,07, \text{ETR} = 4,09)$$

$$\text{Nuri} = 9,33 + 0,378 \text{ BalProRu_N}$$

$$(n_{tr} = 116, r^2 = 0,19, \text{ETR} = 3,82)$$

Elle est améliorée quand le critère Diff_N est intégré dans l'équation :

$$\text{Nuri} = 0,630 \text{ PDI_N} + 0,487 \text{ Diff_N}$$

$$(n_{tr} = 116, r^2 = 0,15, \text{ETR} = 3,93)$$

$$\text{Nuri} = 8,83 + 0,533 \text{ BalProRu_N} + 0,777 \text{ Diff_N}$$

$$(n_{tr} = 116, r^2 = 0,39, \text{ETR} = 3,34)$$

Quand l'effet expérience (exp) est pris en compte, le critère Diff_N n'est plus statistiquement significatif, mais la précision de la prédiction est améliorée :

$$\text{Nuri} = 8,77 + 0,550 \text{ BalProRu_N}$$

$$(n_{tr} = 116, n_{exp} = 21, r^2 = 0,85, r^2_p = 0,57, \text{ETR} = 1,78)$$

La variabilité inter-animal intra-traitement est significative ($P < 0,001$) : 2,37 g Nuri/kg MSI avec un écart-type résiduel de 2,167 g Nuri/kg MS pour les 180 chèvres. L'effet lié à la race n'est pas significatif. Par contre, l'effet de l'âge est significatif : les chèvres les plus âgées (6 et 7 ans) excrètent plus d'azote que les chèvres plus jeunes (1 à 5 ans).

CONCLUSION

Dans un contexte où il est important de maîtriser les rejets azotés, le critère BalProRu permet une avancée significative dans leur prédiction. En outre, ce travail a mis en évidence des variations individuelles significatives, ce qui incite à chercher les facteurs explicatifs de cette variabilité.

Chapoutot, P., Martin, O., Nozière, P., Sauvant, D., 2015. EAAP 2015, Warsaw, in press.

INRA, 2010. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux - Valeurs des aliments. Editions Quae, France. 188-290

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

Sauvant D., Nozière P., 2013, INRA Prod.Anim., 26, 327-346.