

Modélisation dynamique de l'absorption ruminale des acides gras volatils : influence du pH

Dynamic modelling of volatile fatty acids ruminal absorption : effect of pH

P. NOZIERE, M. DUVAL, L. BROSSARD, C. COURTIAL, T. HOCH

INRA, Unité de Recherche sur les Herbivores, 63122 St-Genès Champanelle

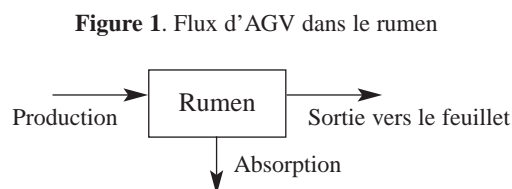
INTRODUCTION

Pour appréhender quantitativement les flux d'acides gras volatils (AGV) disponibles pour l'animal à l'échelle de la journée, il est nécessaire de mieux comprendre les relations entre production ruminale, concentration ruminale, et vitesse d'absorption. L'objectif de ce travail était de quantifier l'effet du pH sur la vitesse d'absorption de l'acétate (C2), du propionate (C3) et du butyrate (C4) et son impact sur les flux d'AGV dans le rumen entre deux repas.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DESCRIPTION DU MODELE

Les flux d'AGV dans le rumen sont représentés de la façon suivante (Fig. 1).



La production d'AGV (Prod) est caractérisée par une fonction exponentielle décroissante avec le temps (t, en h) :

$$\text{Prod}(t) = b \cdot (1 - e^{-ct})$$

Le **volume** du rumen et le **taux de sortie** vers le feuillet sont considérés comme constants dans le temps.

La **vitesse d'absorption** de chacun des AGV par la paroi du rumen est considérée comme étant fonction du pH. La relation entre vitesse d'absorption (k_{abs} , en %h⁻¹) et pH est la suivante :

$$k_{\text{abs}} = k_0 + k_1 / (1 + 10^{\text{pH} - \text{pK}_a})$$

avec k_0 et $(k_1 + k_0)$ = vitesse d'absorption des formes ionisée (COO⁻) et non ionisée (COOH), respectivement ; k_0 et k_1 ont été déterminés par synthèse des données bibliographiques (107 observations issues de 10 références).

1.2. DONNEES EXPERIMENTALES

Les données retenues ont été obtenues sur moutons alimentés en 2 repas / jour avec un mélange 40% foin + 60% blé induisant de fortes variations postprandiales de pH. Les cinétiques de pH et de concentration en AGV dans le rumen ont été mesurées. La production d'AGV totaux a été estimée à 70% de l'énergie digérée dans le rumen, avec une contribution respective des AGV individuels proportionnelle à leur concentration ruminale moyenne. Elle valait 2797, 818 et 567 mmoles sur 12 heures pour C2, C3 et C4,

respectivement. Le volume ruminal et le taux de sortie, mesurés par décroissance d'un marqueur de phase liquide, étaient de 12.9 L et 4.8 %h⁻¹, respectivement.

1.3. SIMULATIONS EFFECTUEES

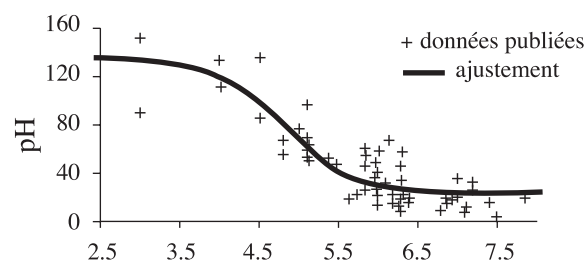
Nous avons comparé les simulations sur 12 h avec des vitesses d'absorption constantes (fonction du **pH moyen**) ou variables dans le temps en fonction des variations de pH. Ces variations de pH étaient soit **mesurées**, soit **simulées** par la relation intra-essai entre AGV (C2+C3+C4, mM) et pH (rétroaction des concentrations en AGV sur le pH) :

$$\text{pH} = 8.27 - 0.0225 \times [\text{AGV}].$$

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La vitesse d'absorption augmente avec la longueur de l'AGV. Elle varie entre 16, 18 et 22 %h⁻¹ (forme ionisée) et 76, 102 et 135 %h⁻¹ (forme non ionisée) pour C2, C3 et C4 (Fig.2), respectivement.

Figure 2. Relation entre pH et vitesse d'absorption du butyrate



La simulation des concentrations en AGV dans le rumen est satisfaisante lorsque le pH et les vitesses d'absorption sont considérés comme constants (Fig. 3a). La prise en compte des variations de pH et de vitesse d'absorption au cours du temps conduit à une augmentation du flux d'AGV absorbés simulé sur 12 h (de 3480 à 3807 mmoles), mais aussi à des simulations de concentrations en AGV moins satisfaisantes, que ce soit avec le pH mesuré ou avec le pH simulé. Ceci peut être dû au fait que la simulation du pH à partir des concentrations en AGV n'était pas satisfaisante (Fig. 3b), et à l'imprécision des relations entre pH et vitesse d'absorption (Fig. 2).

CONCLUSION

Avec ce modèle, la prise en compte d'une vitesse d'absorption constante, fonction du pH moyen, semble suffisante pour décrire l'évolution des concentrations en AGV dans le rumen.

Figure 3. Effet des variations de pH ruminal sur l'évolution des concentrations ruminales en butyrate

