

Etude de la stochiometrie des fermentations dans les préestomacs des dromadaires en comparaison avec les moutons et les chevres

Rouissi H. (1) & Guesmi A. (2)

(1) : Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur (Tunisie)

(2) : Insitut National Agronomique de Tunisie

Résumé : Pour étudier la stochiométrie des fermentations dans le rumen, on a utilisé quatre dromadaires, deux boucs et quatre béliers porteurs de fistules ruminales et recevant un régime constitué de foin de vèscé-avoine + concentré (50% : 50%).

Les incubations du jus de rumen ont eu lieu dans les seringues en plastique de 100 ml chacune.

Les résultats obtenus ont montré que la stochiométrie des fermentations dans le rumen de dromadaires est comparable à celle des moutons et des chevres. En effet, les bilans d'hydrogène trouvés sont de 85.2 % contre 98.6 et 88.7 % respectivement pour les dromadaires, les caprins et les ovins ; et ce malgré la faible production de gaz total et surtout de méthane enregistrée chez les dromadaires.

Mots clés : stochiométrie, rumen, dromadaires, ovins, caprins.

Study of stoichiometric fermentation in dromedaries, goats and sheeps rumen

Abstract : In order to study the stoichiometric fermentation in rumen, four fistulated animals of the following species were used : Dromedaries , Goats , Sheep

All of these animals were receiving a vetch-oat hay and concentrate diet. Rumen liquid incubations had occured in 100 ml plastic syringes.

Results show that the stoichiometry in dromedaries rumen is comparable to that small ruminants. In fact, hydrogen balances obtained were 85.2, 98.6 and 88.7% respectively for dromedaries, goats and sheep, in spite of slight total gas production (mainly methane) recorded in dromedaries rumen.

Keys words : stoichiometry, rumen, dromedaries, goats, sheep.

INTRODUCTION

Les études ayant trait aux processus fermentaires dans le rumen sont d'un intérêt notable puisqu'elles permettent une meilleure compréhension de la digestion microbienne.

Les études de ce genre sur les dromadaires sont relativement rares comparativement aux ruminants classiques. En effet, ce n'est que durant ces dernières années que des travaux scientifiques ont commencé à toucher la physiologie digestive chez les camélidés (KAYOULI & JOUANY, 1990 ; KAYOULI et al, 1991 ; 1993 ; 1994 ; 1995; JOUANY et al, 1995 ; DULPHY et al, 1995).

C'est dans ce cadre qu'on s'est proposé dans ce qui suit d'étudier la stochiométrie de fermentation, selon le modèle décrit par DEMEYER (1990), dans le rumen des dromadaires en comparaison avec les petits ruminants pour une éventuelle contribution à expliciter davantage la digestion microbienne chez les dromadaires essentiellement.

MATERIELS ET METHODES

Animaux

Notre étude a été réalisée sur :

- quatre dromadaires mâles, non castrés, âgés de 1 an et pesant en moyenne 220 kg. Ils étaient logés en plein air dans des boxes individuels couverts d'une toiture en tôles.

- Deux boucs de la race locale tunisienne, castrés, âgés de 4,5 ans et pesant en moyenne 34 Kg.

- Quatre béliers de race " Noire de Thibar ", castrés, âgés de 4 ans et pesant en moyenne 46 kg.

les boucs et les béliers étaient maintenus en cages de digestibilité individuelles. Il est à souligner par ailleurs, que tous les animaux utilisés dans nos essais étaient porteurs de canules ruminales permanentes.

Regime alimentaire (Tabl.1)

Les animaux disposaient d'un régime constitué de foin de vesce-avoine (50%) + concentré (50%) avec un léger complément de minéraux et vitamines (CMV) . L'eau était disponible à volonté. La ration était distribuée en deux repas égaux par jour tout le long de l'essai (à 8h 30 et à 16h 30 minutes).

Tableau I. Composition chimique des aliments (%M.S).

Composants	M.S	M.A.T (Nx6,25)	M.M	M.O	A.D.F ^d	A.D.L ^d
Aliments						
Foin ^a	91	6,1	6,5	93,4	43,7	7,6
Concentré ^b	92	12,5	2,8	97,5	8,5	1,5
C.M.V ^c	95	7,2	41,8	58,2	-	-

a) foin de vesce-avoine haché à 5 cm

b) 70% orge + 30% tritcale, broyé grossièrement

c) premix ovin + sel + Ca CO₃ + phosphate bicalcique + son de blé

d) déterminé selon VAN SOEST et WINE (1967).

Système *in vitro* d'incubation (DEMEYER et al, 1988)

Nous avons utilisé un dispositif basé sur l'emploi de seringues décrit par DEMEYER et al (1988) qui nous permis après une incubation de 48 heures de déterminer la production totale de gaz, la production de méthane, la production nette des acides gras volatils (JOUANY, 1982) et de calculer les bilans d'hydrogène selon la formule décrite par DEMEYER (1990) :

$$\text{Taux de récupération de l'hydrogène} = \frac{4M + 2P + 2B}{2A + P + 4B}$$

Avec :

M = Méthane (μ moles)
P = Propionate (μ moles)
B = Butyrate (μ moles)
A = Acétate (μ moles)

Chaque seringue qui contenait 0.5 g foin broyé et tamisé à travers une grille de 1 mm, 10 ml de jus de rumen filtré, 40 ml de solution tampon (BURROUGHS, 1950) et 1.41 g de $\text{NH}_4 \text{HCO}_3$ /l de solution Burroughs, était mise à incuber dans un bain marie pendant 48 heures.

Lors de chaque série d'incubation qui comprend 12 seringues, on a mis deux seringues expérimentales (avec substrat) et deux seringues témoins (sans substrat) pour chaque animal. Le nombre total de séries d'incubation était de quatre.

Au cours de chaque incubation, des lectures du volume de gaz produit ont eu lieu régulièrement chaque deux heures.

A la fin de chaque incubation, on a lu le volume total de gaz, injecté de la soude 10N pour absorber le CO_2 et lire par la suite le volume de CH_4 . Ensuite, on a ajouté au contenu de chaque seringue, de l'acide orthophosphorique pour abaisser le pH, centrifugé à 2500 t/mn et dosé les acides gras volatils sur le surageant.

Traitements statistiques

Analyse de variance à un facteur (espèce animale) suivi d'un test Duncan ont été utilisés pour comparer les moyennes obtenues deux à deux.

Le logiciel utilisé pour le traitement des données était le S.A.S

RESULTATS

*** Gaz produit :**

Les productions nettes de gaz total exprimées en ml ainsi que les productions de méthane exprimés en μ moles sont regroupés dans le tableau II.

La production totale de gaz issue des fermentations ruminales a été significativement inférieure chez les dromadaires par rapport aux ruminants. De même, les dromadaires dégagent significativement moins de méthane (236 μ moles) que les moutons (364 μ moles) et les chèvres (406 μ moles).

La cinétique de production de gaz dans les seringues suit un modèle mathématique exponentiel de premier ordre dont les équations sont de la forme :

gaz (ml) = $b(1 - e^{-ct})$ (selon ORSCOV et Mc DONALD, 1979)

b = Production potentielle de gaz
avec c = Vitesse de production de gaz
c = temps

Les équations modélisées des courbes pour les espèces animales étudiées étaient comme suit :

Dromadaires : gaz (ml) = $15.8 \times (1 - e^{-0.078 \times t})$
Pente à l'origine (b x c) : 1.23

Caprins : gaz (ml) = $24.2 \times (1 - e^{-0.065 \times t})$
Pente à l'origine (bx c) : 1.57

Ovins : gaz (ml) = $20.1 \times (1 - e^{-0.076 \times t})$
Pente à l'origine (b x c) : 1.53

* Concentration des acides gras volatils dans les seringues et bilan d'hydrogène

La concentration des principaux acides gras volatils figurent au tableau II. Il apparaît clairement que les dromadaires produisent moins d'acides gras volatils dans les seringues que les petits ruminants après 48 heures d'incubation. La connaissance de la production de méthane et des principaux acides gras volatils nous a permis de déterminer les bilans d'hydrogène qui étaient de 98.6 ; 88.7 et 85.2 % respectivement pour les boucs, les moutons et les dromadaires. Les bilans présentent des différences significatives au seuil 0,05.

DISCUSSION et CONCLUSIONS

La faible production de gaz total enregistrée chez les dromadaires laisse entrevoir que cette espèce animale est plus intéressante sur le plan énergétique et moins polluante de l'atmosphère.

La faible production de méthane chez le dromadaire a conduit à se poser la question suivante : est-ce que l'hydrogène produit n'a pas totalement participé à la formation de méthane mais également servi à la formation d'écétate ?

Pour répondre à cette question, on a déterminé le taux de récupération de l'hydrogène chez les dromadaires qui était de 85,2 %, taux significativement inférieur

aux taux obtenus chez les moutons et les chèvres. Bien que le bilan d'hydrogène chez les dromadaires ait été plus faible, il indique qu'il s'agit d'une fermentation normale sans accumulation de produits de fermentations inconnus, étant donné qu'il se situe dans la fourchette (> 78%) avancée par DEMEYER (1990).

Un tel résultat laisse entrevoir que la stochiométrie de fermentation dans le rumen des dromadaires est comparable à celle des petits ruminants et par conséquent il n'y a pas d'acétogénèse réductrice au niveau du rumen.

Une telle conclusion est à prendre avec une certaine prudence, puisque ce problème n'a pas été, à notre connaissance, abordé antérieurement et mérite d'être étudié davantage pour être confirmé.

Tableau II. Production de gaz total, de méthane, des acides gras volatils et calculs des bilans d'hydrogène qui en résultent.

Espèces animales	n	gaz total (ml)	CH ₄ (μ moles)	AGV (μ moles)				Taux de récup. de l'H ₂ (%)
				Total	C ₂	C ₃	C ₄	
Dromadaires	16	15,4	236	845	592	162	90	85,2
Caprins	08	22,4	406	1140	830	209	101	98,6
Ovins	16	19,3	364	1232	840	239	154	88,7
R.S.D		4.2	63.3	225.6	155.6	51.5	37.5	2.86
Effet espèce		S	S	S	S	S	S	S

a, b, c : les moyennes d'une même colonne portant des exposants différents sont significativement différentes (p < 0.05)

n : nombre de données.

Références

BURROUGHS, W., 1950 : Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manif., 11-23.

DEMEYER, D.I., DE MEULEMEESTER, M., DE GRAEVE, K. & GUPTA, B.W., 1988 - Effect of fungal treatment on nutritive value of straw. Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent, 53 (4a), 1811-1819.

DEMEYER, D.I., 1990 : Quantitative aspects of microbial metabolism in the rumen and hindgut. Indian Summer Course on rumen metabolism and ruminant digestion. Vol 2. INRA Clermont Ferrand. 24 sept. - 3 oct. 1990.

DULPHY J.P., MARTIN - ROSSET W., JOUANY, J.P., 1995 : Ingestion et digestion comparée des fourrages chez les différentes espèces d'herbivores. INRA Prod. Anim., 8, 293 - 307.

JOUANY, J.P., 1982 : Volatile fatty acids and alcohols determination in digestive content, silage juices, bacterial cultures and anaerobic fermentation contents. Sciences des aliments n°2, 131 - 144.

JOUANY, J.P., DULPHY, J.P., KAYOULI, C., 1995 : Comparative abilities of feed intake and microbial digestion in the forestomach of camelids and ruminants. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia, March 1995.

KAYOULI, C., JOUANY, J.P., 1990 : Comparison of the hydrolytic activity of microorganisms in the forestomachs of dromedaries and sheep. Reprod. Nutr. Develop., Suppl. 2. 193 s.

KAYOULI C., JOUANY J.P., BEN AMOR J., 1991 : Comparison of microbial activity in the forestomachs of the dromedary and sheep measured in vitro and in sacco on mediterranean roughages. Anim. Feed Sci. Technol., 33, 237 - 245.

KAYOULI C., JOUANY J.P., DEMEYER D.I., ALI - ALI A., TAOUEB H., DARDILLAT C., 1993 : Comparative studies on the degradation and mean retention time of solid and liquid phases in the forestomachs of dromedaries and sheep feed on low-quality roughages from Tunisia. Anim. Feed. Sc. Technol., 40, 343 -355.

KAYOULI C., JOUANY J.P., GUESMI A., ROUISSI H., DÉMEYER D.I., 1994
Buffering capacity and microbial cell wall degradation in the forestomachs of dromedaries, goats and sheep fed low-quality and mixed diet in Tunisia. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 3, p. 322.

KAYOULI C., JOUANY J.P., DARDILLAT C., TISSERAND J.L., 1995 :
Particularités physiologiques du dromadaire : conséquences sur son alimentation.
In " options mediterraneennes ", CIHEAM, Paris, Serie B: études et recherches,
n°13, 143 - 155.

ORSKOV, E.R & MAC DONALD I., 1979 : The estimation of the protein
degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to
rate passage. J. Agric. Camb., 92, 499 - 502.

VAN SOEST P.J. & WINE R.H., 1967 : Use of detergent in the analysis of fibrous
feed. IV. Determination of plant cell wall constituents. J. of AOAC, (50,1), 50 - 55.

Remerciements : Je tiens à exprimer mes vifs remerciements au Professeur
DEMEYER (Faculté des Sciences Biologiques appliquées de Gand - Belgique) et
au Professeur KAYOULI (Institut National Agronomique de Tunisie) pour leur
fructueuse collaboration sans laquelle ce travail n'aurait pu être réalisé dans de
bonnes conditions.