

Effets comparés de trois sources de saponines extraites de *Yucca schidigera*, *Quillaja saponaria* ou *Trigonella foenum-graecum* sur les fermentations ruminales *in vitro* et les émissions de méthane.

Comparative Effects of *Yucca schidigera*, *Quillaja saponaria* and *Trigonella foenum-graecum* extracts on *in vitro* ruminal fermentation and methane emission.

MACHEBOEUF D. (1), BERGEAULT R. (1), PAPON Y. (1), ARTURO-SCHAAN M. (2)

(1) INRA, UR1213 Herbivores, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

(2) CCPA, Z.A. Nord Est du Bois de Teillay, 35150 Janzé, France

INTRODUCTION

Les saponines sont des détergents naturels que l'on trouve dans certaines plantes. Diverses études ont montré que ces molécules peuvent avoir un effet bénéfique pour le ruminant et l'environnement en réduisant les émissions de méthane et les rejets d'azote. Cependant, les résultats obtenus avec différentes plantes riches en saponines peuvent parfois paraître contradictoires et les effets sont dépendants du type, de l'origine des saponines, et de la dose utilisée. Nous avons donc voulu comparer les effets de 3 types de saponines, (fénu grec, yucca à diogénine stéroïde et quillaja à diogénine triterpénique), sur la fermentation *in vitro* par les micro-organismes du rumen, d'un régime riche en concentré.

1. MATERIEL ET METHODES

Le milieu de culture était constitué par un mélange (5:3) d'une solution tampon et d'un fluide ruminal filtré obtenu à partir de 3 moutons alimentés au niveau de l'entretien avec un régime composé de 60% de foin de dactyle et 40% de concentré (orge 43 %, pulpe de betterave 40 %, mélasse 10 %, tourteaux de soja 5 %, minéraux, 2 %). Le substrat constitué de 45 % de blé, de 22 % de tourteaux de soja et de 33 % de foin de luzerne, broyés à 1mm était sur-dosé en azote pour amplifier la production d'ammoniac. Il était incubé *in vitro* en anaérobiose avec 40 ml de milieu pendant 16h à 39°C. La teneur en saponines des additifs était de 0,053, 0,05 et 0,1 g/g respectivement pour le fénu grec (FEN), le quillaja (QUI) et le yucca (YUC). Les doses étaient calculées pour apporter 0 (témoin sans additif), 5, 10, et 20 mg de saponines pures / g de substrat. La digestibilité apparente de la matière sèche (dMS), les productions (gaz, ammoniac, acides gras volatils, AGV) ont été mesurées et les protozoaires dénombrés à la fin de l'incubation. Les traitements ont été répétés 3 fois et les résultats ont été soumis à une analyse de variance mixte. Les contrastes orthogonaux linéaires, quadratiques et cubiques ont été testés lorsque le facteur dose était significatif et les différences entre les traitements et les témoins (test de Dunnett) ont été considérées significatives à $p < 0,05$.

2. RESULTATS

L'ajout de saponine a provoqué une baisse du pH (tableau1) qui peut être reliée avec une légère augmentation de la

production d'AGV totaux (significative pour YUC) montrant par conséquent une petite activation du métabolisme microbien. En particulier, QUI et YUC ont augmenté la production de propionate (tableau1, prod_pro) de façon quadratique avec la dose pour QUI alors que l'effet est plutôt linéaire pour YUC. Le rapport acétate/propionate a ainsi été fortement diminué. La digestibilité apparente (dMS) de la matière sèche a baissé par rapport au témoin causée probablement par l'accumulation de biomasse sur les particules. En effet, les valeurs négatives de NH₃ pour QUI et YUC montrent qu'il y a eu une importante consommation de NH₃ et donc une forte synthèse microbienne. Ce résultat est cohérent avec la réduction significative des protozoaires qui sont de gros producteurs de NH₃ ainsi que des acides branchés issus de la dégradation des protéines (prod_isos) pour YUC (en accord avec les résultats de Holtshausen et al., 2009). Le rapport CO₂/CH₄ a augmenté significativement pour les 3 additifs mais la réduction des émissions de CH₄ a été très significative seulement pour YUC. Les saponines de YUC ont été plus efficaces que celles de QUI pour réduire les émissions de méthane, en accord avec les résultats de Pen et al. (2006). Ces saponines ont probablement stimulé la voie du propionate. Bien que les saponines de FEN soient à diogénine stéroïde comme celles de YUC, elles n'ont pas eu d'effet bénéfique. Cela pourrait être du en partie à leur forme de présentation liquide "huileuse" dans cet essai qui les rendait difficilement miscibles au liquide de fermentation.

CONCLUSION

L'utilisation de saponines comme additif peut avoir des effets bénéfiques sur le fonctionnement de l'écosystème ruminal en réduisant les émissions d'ammoniac (QUI et YUC) et de méthane (YUC). Par ailleurs, les résultats montrent que les différents extraits peuvent moduler de façon différentes les fermentations et l'existence d'effets quadratiques significatifs nécessite de définir les plages de doses utiles pour chaque type de saponine.

Holtshausen, L., Chaves, A.V., Beauchemin, K.A., et al. 2009. J. Dairy Sci., 92, 2809-2821.

Pen, B., Sar, C., Mwenya, B., Kuwaki, K., et al. 2006. Anim. Feed Sci. Technol., 129, 175-186.

Tableau 1 Effet du type et de la dose de saponines sur les fermentations *in vitro* et les émissions de méthane.

variables	unités	ADDITIF												
		Saponines de fénu grec				Saponines de quillaja				Saponines de yucca				
		Témoin	5	10	20	5	10	20	5	10	20	effet		
Répétitions		9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
dMS	%	55,1	48,1 †	48,2 †	47,2 †	●●●LQ	54,1	51,0	51,1	●L	53,4	52,5 †	56,1	●Q
pH	u.S.I.	6,25	6,22	6,21	6,18 †	●L	6,15 †	6,15 †	6,05 †	●●●LC	6,19	6,18 †	6,14 †	●●L
prod_NH3	µmol/batch	141	144	160	207 †	●●L	-12 †	-91 †	-94 †	●●●LQ	-44 †	-65 †	-36 †	●●●LQ
prod_ace	µmol/batch	2086	2163	2138	2109	-	2216	2299	1889	-	2077	2030	2030	-
prod_pro	µmol/batch	350	388	392	377	-	434 †	455 †	403	●●Q	408	492 †	774 †	●●●LQ
prod_but	µmol/batch	337	394	398	415 †	●L	337	307	280	-	316	311	280	-
prod_isos	µmol/batch	55	70	67	67	-	57	52	40	-	55	58	38 †	●LQ
prod_AGVt	µmol/batch	2813	3068	3047	3022	-	3091	3159	2655	-	2901	2936	3171 †	●L
ace/pro	ratio	6,1	5,6	5,5	5,6	-	5,2 †	5,1 †	4,8 †	●●●LQ	5,1 †	4,2 †	2,7 †	●●●L
CO2/CH4	ratio	2,9	3,1 †	3,1 †	3,2 †	●●●LQ	3,0	3,2 †	3,1 †	●●LQ	3,0	3,2	3,9 †	●●●L
prod_CH4	µmol/batch	1095	976	1054	1029	-	1057	1056	1030	-	1065	1032	859 †	●●●L
prod_gaz	µmol/batch	4327	4295	4400	4336	-	4377	4496	4594 †	●L	4363	4419	4210	-
protozoaires	cell/µL	433	383	360	367	-	313	203 †	210 †	●L	347	253 †	253 †	●L

Effet : L, linéaire ; Q, quadratique ; C, cubique ; modèle significatif : ●, $p < 0,05$; ●●, $p < 0,01$; ●●●, $p < 0,001$; † : valeur significativement différente du témoin (test Dunnett)

dMS : digestibilité de la matière sèche, prod:production, ace:acétate, pro:propionate, but : butyrate, isos:isobutyrate+isovalerate, AGVt:acides gras volatils totaux