EFECTO DEL CINAMALDEHÍDO Y EL EXTRACTO DE AJO SOBRE LA DEGRADACIÓN DE PROTEÍNA Y EL PERFIL DE FERMENTACIÓN EN CULTIVOS CONTINUOS

M. Busquet[1], S. Calsamiglia[1], A. Ferret[1] y C. Kamel[2]
[1]Dept. de Ciència Animal y dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193-Bellaterra, España
[2]Institute for Plant Biotechnology and Agriculture University of Leeds, UK.

INTRODUCCIÓN

Estudios in vitro (fermentación ruminal de 24 h) realizados en nuestro laboratorio con cinamaldehído (componente principal del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum*) y extracto de ajo (*Allium sativa*) demuestran la capacidad de estos productos de reducir la concentración de N amoniacal y modificar el perfil de ácidos grasos volátiles mejorando la eficiencia de utilización de los nutrientes (Busquet, Calsamiglia, Ferret, datos no publicados). Sin embargo, Cardozo *et al.*, (2001) demostraron que el perfil de fermentación podía cambiar con el tiempo (adaptación) y sugirieron que los estudios a corto plazo se deben interpretar con precaución. El uso de un sistema in vitro de doble flujo continuo permite estudiar el efecto de estos extractos en un sistema más integrado y durante períodos de fermentación prolongados.

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del cinamaldehído y extracto de ajo sobre el perfil de fermentación ruminal en un sistema in vitro de doble flujo continuo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 8 fermentadores (1320 ml) de flujo doble continuo desarrollado por Hoover *et al.* (1976) en tres períodos consecutivos de 10 días (7 días de adaptación y 3 días de muestreo) en los que se inoculó líquido ruminal procedente de terneras canuladas, alimentadas con una dieta 60:40 forraje:concentrado. Durante los 10 días de cada período, se suministraron a cada fermentador 95 g/día de MS de una dieta 50:50 forraje:concentrado, repartidos en tres tomas al día. La temperatura (38.5ºC), el pH (6.4±0.59) y los ritmos de paso de la fracción líquida (10%/h) y sólida (5%/h) se mantuvieron constantes y fueron monitorizados mediante un PC y un PLC (Field Point, National Instruments, USA) y el programa informático LabView (LabView, USA).

Los tratamientos fueron: 2 fermentadores sin aditivo o control (CTR) y 1 fermentador para cada uno de los tratamientos con: 4 mg/d de monensina (MON); 40 mg/d de monensina (MONx10); 100 mg/d de cinamaldehído (CIN); 1000 mg/d de cinamaldehído (CINx10); 100 mg/d de extracto de ajo (GAR) y 1000 mg/d de extracto de ajo (GARx10). Los tratamientos fueron suministrados por AXISS France SAS (AXISS FRANCE SAS, Archamps, France). Los tratamientos se dosificaron a cada fermentador un minuto antes del suministro de cada toma de comida.

Durante los días de adaptación, a las 2 h posteriores de la toma de comida de la mañana, se recogieron muestras de líquido filtrado de cada fermentador para determinar la concentración del N soluble en ácido túngstico (N-TA, Winter *et al.* 1964), del N soluble en ácido tricloroacético (N-TCA, Winter et al. 1964), de N amoniacal (Chaney y Marbach, 1962) y de los ácidos grasos volátiles (AGV, Jouany,

1982). Durante los tres días de muestreo, se recogieron 4 ml de líquido filtrado de cada fermentador para la deteminación de AGV a las 2 h post-alimentación, y a las 0, 2, 4 y 6 h, para la determinación del N-TA, N-TCA y del N amoniacal. Los resultados fueron utilizados para el cálculo de la concentración de N peptídico, aminoacídico (AA) y amoniacal.

Los resultados fueron analizados utilizando el programa PROC MIXED, para medidas repetidas, del paquete estadístico SAS (SAS, 1996). Se determinó el efecto de los tratamientos y los días (para las fracciones nitrogenadas y AGV, en adaptación), o horas (para las fracciones nitrogenadas en los días 8, 9 y 10), y la interacción del tratamiento con los días o las horas. Se consideró el período como efecto bloque.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en dos apartados diferentes: 1) Evolución de las concentraciones de las fracciones nitrogenadas y AGV durante los días de adaptación; y 2) La concentración de AGV y las fracciones N en los días de muestreo.

Efecto de los aditivos durante el período de adaptación

La evolución de las fracciones nitrogenadas y AGV fue similar en todos los tratamientos, por lo que no se observó evidencia de la existencia de ningún proceso de adaptación de los tratamientos en ninguno de los parámetros estudiados.

Efecto de los aditivos después del período de adaptación

La producción de AGV totales (mM) fue mayor en MONx10 (128.7) respecto al CTR (119.0). La proporción molar (mol/100 mol) de acetato fue menor en MONx10 (46.1), CIN (58.6), GAR (59.6) y GARx10 (48.3) respecto al CTR (63.1), y la proporción molar (mol/100 mol) de propionato fue mayor en MONx10 (45.3), CIN (23.6) y GARx10 (27.1) respecto al CTR (19.8). La proporción molar (mol/100 mol) de butirato fue menor en MONx10 (4.1) y fue mayor en GARx10 (18.3) respecto al CTR (10.3). Estos cambios resultaron en una menor relación (acetato + butirato):propionato en MONx10 (1.11), CIN (2.99), GAR (3.14) y GARx10 (2.54) respecto al CTR (3.75). La proporción molar (mol/100 mol) de AGV ramificados fue menor en MONx10 (1.16), CIN (2.12) y GARx10 (1.63) respecto al CTR (2.56)

Tabla 1. Efecto de la monensina, el cinamaldehído y el extracto de ajo sobre las concentraciones de los ácidos grasos volátiles.

	Tratamientos							
	CTR	MON	MON 10	CIN	CIN 10	GAR	GAR 10	EE[1]
AGV totales, mM	119.0^{b}	120.7^{ab}	128.7^{a}	119.9^{ab}	116.6^{b}	118.4^{b}	119.8^{ab}	4.52
Proporción molar, %								
Acetato	63.1^{a}	63.0^{ab}	46.1^{d}	58.6^{c}	60.3^{abc}	59.6^{bc}	48.3^{d}	1.56
Propionato	19.8^{d}	21.8^{cd}	45.3^{a}	23.6^{bc}	20.9^{cd}	22.9^{cd}	27.1^{b}	1.61
Butirato	10.3^{bc}	8.5^{c}	4.1^{d}	11.4^{bc}	12.4^{b}	10.4^{bc}	18.3^{a}	1.12
Ramificados	2.56^{a}	2.32^{ab}	1.16^{d}	2.12^{b}	2.31^{ab}	2.46^{ab}	1.63^{c}	0.19
$^{2}C_2+C_4 : C_3$	3.75^{a}	3.28^{ab}	1.11^{d}	2.99^{bc}	3.50^{ab}	3.14^{b}	2.54^{c}	0.21

[1] EE = error estándar de la media.

[2] relación (acetato + butírico):propionato

[a, b, c] Medias con letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P<0.05$).

La mayor proporción molar de propionato observada en CIN y GARx10 sugiere una mejora en la eficiencia de utilización de la energía, parecida a la observada en MONx10, ya que existe una relación inversa entre la producción de propionato y la formación de metano (Van Nevel & Demeyer, 1988). Sin embargo, las diferencias en la producción de butirato entre MONx10 y GARx10 sugieren que el mecanismo de acción involucrado es probablemente distinto.

No se encontraron diferencias entre tratamientos en la concentración media de N peptídico a lo largo de las 8 h del ciclo de alimentación. Sin embargo, la concentración media de N AA a lo largo de las 8 h del ciclo de alimentación fue mayor en MONx10 (4.4) y GARx10 (4.6) respecto al CTR (1.9). Este aumento fue del 55 y 60% para MONx10 y GARx10, respectivamente. Durante todo el ciclo de 8 h post-alimentación, la concentración media de N amoníacal fue menor en MON-10 (13.0) respecto al CTR (19.2), con una disminución del 32%. La acumulación de N AA, la disminución de la concentración de N amoniacal y la disminución en la proporción de AGV ramificados sugiere una inhibición de la desaminación en MONx10 (Van Nevel & Demeyer, 1988). En GARx10 la acumulación de AA y la disminución numérica de la concentración de N amoniacal, sugiere también una posible inhibición de la desaminación.

Tabla 2. Efecto de los aditivos sobre las concentraciones medias (ciclo de 8h post-alimentación) de las fracciones nitrogenadas (mg/100ml).

	Tratamientos							
	CTR	MON	MON10	CIN	CIN10	GAR	GAR10	EE[1]
N-Peptídico	6.8	5.7	5.4	6.4	6.5	7.5	5.5	0.9
N-AA	1.9^{c}	2.0^{c}	4.4^{ab}	2.5^{bc}	2.8^{abc}	3.4^{abc}	4.6^{a}	0.8
N-Amoniacal	19.2^{a}	17.7^{ab}	13.0^{b}	16.0^{ab}	17.0^{ab}	17.1^{ab}	17.0^{ab}	1.8

[1]EE = Error estándar de la media.
[a, b, c] Medias con letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P<0.05$).

CONCLUSIONES

El cinamaldehído y el extracto de ajo modificaron las proporciones de acetato y propionato de forma similar a la monensina, aunque se desconoce el mecanismo de acción utilizado. La monensina inhibió el proceso de desaminación, mejorando la eficacia de utilización del N alimentario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cardozo, P. W., Calsamiglia, S., Ferret, A. y Kamel, C., 2001. J. Dairy Sci. 84(Suppl. 1):326 (Abstr.).
Chaney A. L., y Marbach E. P., 1962. Clin. Chem. 8:130-132.
Hoover, W.H., Crooker, B.A. y Sniffen, C. J., 1976. J. Anim. Sci., 43: 528-534.
Jouany J. P., 1982. Sci. Aliments 2:131-144.
Statistical Analysis System. 1996, SAS Institute, Cary, NC:
Van Nevel C. J. y Demeyer D. I. , 1988. In : Hobson P.N. (Ed). The Rumen Microbial Ecosystem, Elsevier, Amsterdam, pp. 387-443.
Winter, K. A., Johnson, R. R. y Dehority, B. A., 1964. J. Anim. Sci. 97:793-797.