Relación entre los cambios en la composición química de la paja de cebada tras su tratamiento con amoníaco y su degradación *"in vitro"*

G. Muñoz, M. Fondevila, C. Castrillo y J.A. Guada
Depto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza
Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza.

Introducción

El efecto positivo del tratamiento con amoníaco de las pajas de cereales ha sido atribuído a su acción sobre la estructura de la pared celular, rompiendo los enlaces fenólicos entre hemicelulosas y lignina, y aumentando su solubilidad y degradabilidad potencial. Sin embargo, mientras se ha citado un aumento del acceso de los microorganismos a las estructuras degradables de la pared celular y de su actividad, Fondevila y col. (1993) no observaron una mayor capacidad degradativa ruminal en ovejas recibiendo paja tratada con amoníaco respecto a paja no tratada. La liberación de fenoles debida al tratamiento podría inhibir el crecimiento microbiano (Jung y Fahey, 1983), limitando así su actividad fibrolítica.

Este trabajo estudia si la posible reducción en la capacidad degradativa de la población ruminal inducida por el tratamiento de la paja está relacionada con la acción sobre la composición química de la paja y la liberación de fenoles.

Material y métodos

Se emplearon 4 ovejas adultas de raza Rasa Aragonesa, provistas de cánula ruminal, que fueron asignadas aleatoriamente a 3 dietas, consistentes en 700 g/d de paja de cebada (con 25 g urea/kg , añadida en solución 20 h antes de la oferta, PC), de la misma paja tratada con 30 g/kg de amoníaco anhidro (PT); o de heno de alfafa (HA). Las dietas fueron ofrecidas en 3 periodos consecutivos de 21 d, según un diseño en parcelas divididas. Tras 14 d de adaptación a las dietas, se muestreó líquido ruminal de cada una de las ovejas, que fue empleado como inóculo para incubar *"in vitro"* (Menke y Steingass, 1989) muestras de ambas pajas por triplicado, registrándose su producción de gas en 11 tiempos hasta 72 h. En los 2 días siguientes se incubaron PC y PT en el rumen de las 3 ovejas durante 4, 8, 12 y 24 h, para determinar por densidad óptica (DO) los fenoles del residuo, solubles o no en tampón fosfato (Lau y Van Soest, 1981). El resto del periodo experimental se empleó en otras mediciones, no incluídas en este trabajo.

Resultados y discusión

La composición química de la paja de cebada, antes y después de su tratamiento, se presentan en la Tabla 1. La buena calidad de la paja original pudo

reducir la magnitud esperada de respuesta al tratamiento. La solubilización parcial de las hemicelulosas ha sido descrita por numerosos autores, aunque resulta más difícil razonar el incremento (10%) en la proporción de celulosa. El tratamiento promovió la solubilización parcial de compuestos fenólicos, aumentando la cantidad de fenoles solubles en un 70 %.

Los resultados de la prueba de incubación *"in vitro"* de las pajas se presentan en la Tabla 2. Hasta las 6 h de incubación, la producción de gas con PC como sustrato fue superior a la de PT ($P < 0.01$), pero a partir de entonces la tendencia se invirtió, siendo ya PT superior a partir de las 24 h ($P < 0.01$). No hubo diferencias significativas en la producción de gas inducidas por el tipo de dieta, aunque la fermentación en el ambiente inducido por PC registró valores superiores a los de PT y HA a partir de las 24 h de incubación ($P > 0.05$), tendiendo a igualarse finalmente a las 72 h. Los resultados referentes al ambiente ruminal concuerdan con los obtenidos por Fondevila y col. (1993), e indican que PT no promueve una mayor capacidad degradativa de la paja de cereales, tratada o no, respecto a PC, pudiendo incluso sugerirse que la actividad microbiana ruminal está más favorecida en dietas a base de paja no tratada que de tratada.

La evolución de la concentración de fenoles solubles en el residuo de incubación en el rumen se presenta en la Tabla 3. Al progresar la digestión tiende a aumentar en PT la concentración de fenoles solubles, debido al efecto químico del tratamiento sobre la pared y al aumento de la accesibilidad, mientras que en PC esto sólo sucede a partir de las 12 h, por la menor proporción de estructuras accesibles. A lo largo del período de incubación, la concentración de fenoles solubles en el ambiente inducido por la dieta PT tendió a ser mayor que con PC, aunque las diferencias no fueron tan acusadas como entre las pajas no incubadas (Tabla 1). A las 24 h, la evolución de la digestión de las fracciones más accesibles de las pajas libera fenoles y se incrementa nuevamente su concentración en PT y HA, aunque no tanto en PC. Se puede especular que en PT se da una liberación inicial de fenoles en mayor grado que en PC, que ralentiza la actividad microbiana en las primeras horas de incubación. Los compuestos fenólicos pueden explicar parcialmente las variaciones en la actividad microbiana debidas al tratamiento de la paja, aunque este efecto precisa ser clarificado y cuantificado.

Referencias

Fondevila, M., Castrillo, C., Gasa, J. y Guada, J.A., 1993. *Anim. Prod., 57* : 407-413.
Jung, H.G. y Fahey, G.C. Jr, 1983. *J. Anim. Sci., 57* : 206-219.
Lau, M.M. y Van Soest, P.J., 1981. *Anim. Feed Sci. Technol., 6* : 123-131.
Menke, K.H. y Steingass, H., 1989. *Anim. Res. Dev., 28* : 7-55.

Tabla 1: Composición química (g/kg MS) de las muestras de paja de cebada (PC) y paja tratada con amoníaco (PT), empleadas en los estudios de incubación.

	Nitrog.	MO	FND	FAD	LAD	F. sol.(1)	F. totales(1)
PC	7.5	944	723	411	74	16.4	159.9
PT	16.4	936	726	445	71	27.9	164.0

(1) : fenoles solubles (F. sol.) y totales (F. totales), en unidades DO/g MS muestra.

Tabla 2 : Valores medios de producción de gas (ml/200 mg MS) para los efectos material incubado y tipo de dieta, en la prueba de incubación *"in vitro"*.

	Material incubado			Tipo de dieta			
	PC	PT	e.s.d.	PC	PT	HA	e.s.d.
- 2 h.	5.6 a	4.2 b	0.36	4.8	5.1	4.9	0.92
- 6 h.	8.7 a	7.4 b	0.35	8.3	7.8	8.1	1.09
- 14 h.	15.6	15.6	0.48	16.8	15.0	15.0	2.00
- 24 h.	27.3 b	28.9 a	0.49	30.5	27.3	27.8	4.34
- 36 h.	36.5 b	39.4 a	0.46	41.7	37.0	35.1	5.25
- 48 h.	42.4 b	45.4 a	0.56	48.3	42.8	40.6	5.73
- 72 h.	46.9	50.0	0.71	48.5	48.8	47.3	3.73

Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Tabla 3: Concentraciones medias de fenoles solubles (DO/g MS) para los efectos material incubado y tipo de dieta, en los residuos de incubación ruminal.

	Material incubado			Tipo de dieta			
	PC	PT	e.s.d.	PC	PT	HA	e.s.d.
- 4 h.	9.61	9.88	0.653	8.55	11.29	9.41	0.921
- 8 h.	9.37	10.98	0.536	10.09 b	12.13 a	8.20 c	0.781
- 12 h.	9.28 a	13.19 b	0.732	10.67	11.62	10.83	1.571
- 24 h.	16.87	13.98	3.103	11.40	15.10	18.78	2.323

Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)