EFECTO DEL USO DE MAÍZ MODIFICADO CON LOS GENES MON810 Y GA21 SOBRE LA INGESTIÓN DE MATERIA SECA, Y LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN

S. Calsamiglia[1], B. Hernandez[1], G. F. Hartnell[2], R.H. Phipps[3]. [1]Universidad Autonoma de Barcelona; [2]Monsanto Company, St. Luois, MO, EEUU; [3]University of Reading, Reading, Inglaterra.

INTRODUCCIÓN

La modificación genética de plantas utilizadas en la alimentación animal ofrece la oportunidad de mejorar la productividad, reducir la necesidad de uso de pesticidas y/o mejorar las cualidades nutritivas del alimento (Clark y Ipharraguerre, 2001). El maíz ha sido modificado genéticamente para contener el gen Bt (MaisGard, evento MON810, Monsanto Co., MO, EEUU) que le confiere resistencia frente al insecto barrenador del maíz (*Ostrinia nubilalis*), y el gen de la resistencia al glifosato (RoundupReady, evento GA21, Monsanto Co., MO, EEUU). El uso de las líneas modificadas genéticamente no afecta ni al valor nutritivo ni a la productividad de los animales que la consumen (Clark y Ipharraguerre, 2001). Sin embargo, existe una creciente preocupación por la posibilidad de la presencia de resíduos del gen o las proteínas modificadas genéticamente en los productos para consumo humano. Recientemente, se ha desarrollado una semilla de maíz con la doble modificación (eventos MON810 y GA21), en la cual es necesario investigar los efectos sobre la composición química, el valor nutritivo y los efectos sobre la producción.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la doble modificación genética sobre la composición química, la ingestión y producción en vacas lecheras, y la presencia de residuos en leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron ocho vacas Holstein con dos o más lactaciones (126 días en leche, 647 kg y condición corporal 2.79) en estabulación fija. El estudio se diseñó como un "single-reversal" con dos periodos. Cada cuadrado se repitió cuatro veces. Las vacas se clasificaron en 4 grupos en base a los días en leche y la media de producción durante los días -4 a -2 previos al inicio del experimento, y se asignaron a cada uno de los tratamientos dentro del cuadrado. En el periodo 2 se cambiaron los tratamientos. Cada periodo consistió en 3 semanas de adaptación y una semana para la toma de muestras. La ración fue formulada para cumplir con las necesidades establecidas en el NRC (2001), y consistió en (base MS): 45% silo de maíz, 10% heno de alfalfa deshidratado, 13% cebada, 11.3% harina de soja, 10% semilla de algodón, 4.3% harina de soja tratada con calor, 1.26% jabón cálcico, 2.1% melaza, y 3% de minerales y vitaminas. El tratamiento consistió en la utilización de dos tipos de silo de maíz. El tratmiento control (CTR) consistió en una variedad no modificada genéticamente (variedad DK493). El tratamiento en estudio consistió en una línea derivada del maíz control a la cual se le realizaron modificaciones genéticas para introducir los genes de la resistencia a plagas (evento MON810) y a herbicidas (evento GA21). Ambos cultivares de maíz se sembraron en Lérida, y se ensilaron en un sistema de bolsas de plástico en la Granja Experimental de la UAB. La recogida y manejo de los silos y la ración se realizó bajo estrictas medidas de control para evitar la contaminación cruzada.

La ración se distribuyó 2 veces al día y las vacas se ordeñaron 2 veces al día. Durante la semana de muestreo se midió la ingestión de MS y la composición química de los silos y la ración completa (MS, PB, FND, FAD, grasa, cenizas, Ca, P,

Na, K y Mg). Adicionalmente, se determinó el pH y la digestibilidad in vitro de los silos. Se midió la producción diaria de leche y se tomaron muestras durante los días 2 a 6 de la cuarta semana de cada periodo para el análisis de grasa, proteína, extracto libre de nitrógeno, lactosa y células somáticas. Se obtuvo una muestra adicional para la determinación de DNA transgénico y la proteína transgénica Cry1 Ab (límite de detección de 0.1 ng/ml). El peso vivo y la condición corporal se determinaron al inicio del experimento y al final de cada uno de los periodos. Los datos de peso vivo y condición corporal se analizaron con el PROC GLM de SAS (Verión 8.0). El resto de datos se analizo como medidas repetidas con el PROC MIXED de SAS (Versión 8.0).

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición química y la digestibilidad in vitro de los silos, y la composición química de la ración fue similar entre tratamientos y estuvo dentro de los parámetros esperados (Tabla 1).

Tabla 1. Composición química del silo y las raciones Control y GA21xMON810

	Control	GA21 x MON810
Silo		
MS, %	36.6	38.5
ENl, Mcal/kg MS[1]	1.51	1.50
PB, %	8.95	8.25
FND, %	38.12	41.82
FAD, %	18.51	20.76
NFC, %	43.6	42.0
Ash, %	6.36	5.23
PH	3.80	3.73
DMS-IV[2], %	62.0	61.8
Dieta		
MS, %	53.1	53.3
ENl, Mcal/kg DM[1]	1.66	1.66
PB, %	15.71	15.95
FND, %	34.83	35.65
FAD, %	19.67	18.62
CNF, %	36.0	36.0
EE, %	4.31	3.92
Cenizas, %	9.16	8.47
Ca, %	0.94	0.75
P, %	0.40	0.32

[1] Energía neta de lactación según el modelo NRC (2001).
[2] Digestibilidad in vitro de la materia seca.

Los efectos del tipo de silo sobre la ingestión, producción y composición de leche se presentan en la Tabla 2. El tipo de silo no afectó a la ingestión de MS. La alimentación con el maíz modificado genéticamente resultó en un aumento en la concentración de proteína, lactosa y sólidos no grasos respecto al silo control. Sin embargo, la producción total de leche, leche corregida al 3.5%, grasa, proteína, lactosa o sólidos no grasos, y el conteo de células somáticas fue independiente del tipo de silo. Los tratamientos no afectaron al peso o a la condición corporal.

Tabla 2. Ingestión de materia seca, producción y composición de leche, y cambios de peso vivo y condición corporal en vacas alimentadas con un silo control o modificado genéticamente con los eventos GA21xMON810.

	Control	GA21 x MON810	SE	P<
Ingestión MS, kg/d	22.3	21.9	0.62	0.54
Leche, kg/d	36.7	36.3	0.57	0.52
Leche 3.5% kg/d	34.2	34.5	0.43	0.51
Grasa,				
%	3.13	3.23	0.09	0.28
g/d	1134	1168	24.1	0.22
Proteína,				
%	3.00	3.09	0.03	0.05
g/d	1094	1118	18.8	0.26
Lactose,				
%	4.72	4.83	0.04	0.02
g/d	1727	1748	23.1	0.39
Sólidos no grasos,				
%	8.40	8.60	0.05	0.01
g/d	3070	3115	37.8	0.28
Células somát., log	2.12	2.10	0.12	0.87
Peso vivo, kg				
Medio	658	659	11.8	0.92
Cambio	7.8	7.8	5.2	1.00
Condición Corporal,				
Media	2.93	2.89	0.15	0.83
Cambio	0.15	0.03	0.05	0.11

Todas las muestras de leche fueron negativas a la presencia fragmentos de DNA modificado procedentes del evento GA21 o MON810, o de la presencia de la proteína Cry1 A(b). Estudios previos con maíz modificado con el gen Bt tampoco detectaron residuos del gen o de la proteína en carne de cerdo, sangre, hígado o músculo de pollos, o leche de vacas (Weber y Richert, 2001; Anonymous, 2001; Phipps *et al.*, 2001)

CONCLUSIONES

Los resultados derivados de la composición química de los silos, su valor nutritivo o las respuestas productivas indican que el uso de silo de maíz modificado para contener los genes GA21 x MON810 no afectaron negativamente a la composición química, valor nutritivo o a la producción. No se detectaron residuos de los genes o las proteínas derivadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anonymous, 2001. Nature 409:657.
Clark, J.H, y I.R. Ipharraguerre. 2001. J. Dairy Sci. (E.Suppl.):E9-E18.
NRC. 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle, 7th Ed. Nat'l. Acad. Press, Washington, DC
Phipps, R.H., D.E. Beever, y A.P. Tingey. 2001. J. Dairy Sci. 79(Suppl. 1):476.
SAS. 1996. Version 8.0. SAS Inst., Inc. Cary, NC
Weber, T.E. y B.T. Richert. 2001. J. Anim. Sci. 79(Suppl. 1):67.