DIGESTIBILIDAD ILEAL DE LOS NUTRIENTES DEL ARROZ PARTIDO EN LECHONES

B.Vicente[1], J.R Astillero[1], D.G Valencia[1], R. Lázaro[1] y G.G. Mateos[1]
Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid

INTRODUCCIÓN

Maíz y trigo son los dos cereales más utilizados en alimentación porcina debido a su alta disponibilidad. La cebada es menos utilizada por su elevado contenido en fibra y avena y arroz son de menor uso debido en gran medida a su alto coste. Por otra parte las actuales tendencias de la UE, hacen necesaria la búsqueda de nuevas alternativas alimenticias que permitan reducir la mortalidad postdestete sin menoscabo de la productividad. Trabajos realizados en nuestro departamento han demostrado que la inclusión de arroz cocido en dietas para lechones mejora los parámetros productivos (Vicente et al., 2004). Esta mejora podría deberse a la elevada digestibilidad del arroz cuyo contenido en polisacáridos no amiláceos y amilosa es menor que en el resto de los cereales. Por otro lado, la inclusión de cereales procesados en dietas para lechones mejora los parámetros productivos (Medel et al., 2004). El tratamiento térmico incrementa el grado de gelatinización del almidón y la digestibilidad de los nutrientes (Medel et al., 1999). Sin embargo la variabilidad en la respuesta indica que el efecto beneficioso podría no estar directamente correlacionado con la tasa de gelatinización del almidón (Hongtrakul et al., 1998). A pesar de las investigaciones realizadas, no se sabe con precisión cual es el cereal que más se beneficia con el tratamiento térmico ni cual es el método de procesado más adecuado en función del coste y las mejoras obtenidas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de arroz y el grado de gelatinización del almidón del mismo sobre la digestibilidad aparente ileal (DAI) de los nutrientes a 37 d de edad en dietas para lechones destetados precozmente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 28 lechones, destetados con 21 $\pm$ 2 d (6 $\pm$ 1 kg). A su llegada a la granja experimental se identificaron con un crotal y se repartieron en sus respectivos tratamientos según el peso vivo. El diseño experimental fue al azar con cuatro tratamientos experimentales sin promotores del crecimiento, donde se evaluó la sustitución de un 50% de maíz cocido laminado como tratamiento control por un 50% de arroz (crudo, cocido en condiciones térmicas suaves y cocido en condiciones térmicas fuertes). El grado de gelatinización del cereal fue 84% para el maíz cocido y laminado, 11% para el arroz crudo, 52% para el arroz cocido suave y 76% para el arroz cocido fuerte. Todas las dietas fueron isonutritivas. Cada tratamiento se replicó siete veces de forma individual y el pienso se suministró de 25 a 37 d de edad. A 36 d de edad los lechones fueron ayunados durante 14 h, suministrándose el alimento *ad libitum* durante las cinco horas siguientes para conseguir un efecto homogéneo en el consumo. A continuación los lechones fueron sacrificados, procediéndose a la separación e identificación de las distintas partes del sistema digestivo y a la toma del contenido ileal. Para el cálculo de los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes se utilizó el método de las cenizas insolubles en ácido como marcador indigestible por su mayor recuperación en contenido ileal. Se incrementó adicionalmente la concentración de cenizas del pienso mediante la adición de un 0,6% de celite para mejorar su repetibilidad. El cálculo de los coeficientes de digestibilidad de la materia seca (MS), materia orgánica (MO) y almidón (ALM) se realizó según los métodos descritos por la AOAC (2000), la energía bruta

(EB) mediante una bomba calorimétrica (Parr 1356, Parr Instrument Company, Moline, Illinois, USA) y el almidón gelatinizado, se calculó en proporción al contenido en almidón total, mediante hidrólisis enzimática según Medel et al. (1999). Los datos de DAI se analizaron como un diseño al azar mediante contrastes ortogonales. Se estudiaron los efectos de tipo de cereal, procesamiento del cereal y la técnica de procesado térmico (SAS, 1990). Los resultados se presentan en tablas como medias corregidas por mínimos cuadrados.

RESULTADOS

La DAI de los nutrientes a 37 d de edad fue superior en los animales alimentados con arroz que en los alimentados con maíz (88.0 vs 87.1% para la MS; 88.1 vs 86.8% para la MO; 86.5 vs 85.2% para la EB y 98.8 vs 97.3% para el ALM) ($P \leq 0.01$). El procesado térmico del arroz mejoró la digestibilidad de la MS (88.4 vs 87.2%; $P \leq 0.01$), MO (88.4 vs 87.5%; $P \leq 0.05$), EB (86.8 vs 85.9%; $P \leq 0.05$), y almidón (99.1 vs 98.3%; $P \leq 0.05$), no encontrándose diferencias debidas al incremento en el grado de gelatinización entre las dietas de arroz cocido suave y las de arroz cocido fuerte ($P \geq 0.10$) (Tablas 1).

Tabla 1. Coeficientes de digestibilidad aparente ileal de los nutrientes

Cereal	Proceso	MS	MO	EB	ALM
Maíz	Cocido y laminado	87.1	86.8	85.2	97.3
Arroz	Crudo	87.2	87.5	85.9	98.3
Arroz	Cocido suave	88.6	88.6	87.1	99.4
Arroz	Cocido fuerte	88.1	88.2	86.4	98.7
EEM (n=7)		0.26	0.32	0.29	0.31
Maíz vs arroz		**	**	**	***
Arroz crudo vs arroz procesado		**	*	*	**
Arroz cocido suave vs arroz cocido fuerte		NS	NS	NS	NS

DISCUSIÓN

La inclusión de arroz incrementó la DAI de la MS, la MO, la EB y el ALM, con respecto a la dieta basada en maíz. Estos resultados apoyan los obtenidos anteriormente por Piao et al., (2002) y por Vicente et al., (2004). Estos últimos autores encontraron que la digestibilidad aparente fecal de los nutrientes a 27 d fue superior para las dietas basadas en arroz que para las dietas basadas en maíz y que el consumo de los lechones también era superior con el arroz. Un incremento en el consumo de pienso mejora el desarrollo de las vellosidades intestinales y por tanto la capacidad enzimática del lechón (Pluske et al., 1997) lo que se traduce en un incremento de la capacidad de absorción y en consecuencia de la digestibilidad de los nutrientes. Sin embargo, trabajos anteriores, no habían encontrado diferencias en la digestibilidad del almidón entre dietas de arroz y maíz aunque en estos casos se determinó la digestibilidad a nivel fecal (Weurding et al., 2001). Sin embargo en el presente ensayo se observó un incremento significativo de la digestibilidad ileal del almidón para las dietas de arroz, lo que podría estar correlacionado con el menor tamaño del gránulo y menor contenido en amilosa y en polisacáridos no amiláceos del almidón de este cereal. Las dietas basadas en arroz son más digestibles y por tanto menos almidón fermentable aparecería en el intestino grueso con arroz. El tratamiento tecnológico por calor de los cereales induce un cambio en la estructura cristalina del almidón e incrementa su grado de gelatinización lo que podría facilitar su degradación enzimática (Medel et al., 1999). En el presente ensayo, se observa que el tratamiento térmico del arroz incrementa la DAI de los nutrientes pero que un

incremento excesivo en la tasa de gelatinización del almidón del arroz, no se traduce en mejoras en la DAI de los nutrientes. Estos datos indican que los efectos beneficiosos del arroz sobre la productividad no parecen estar correlacionados con el grado de gelatinización del almidón. Nuestros resultados apoyan los de Hongtrakul et al., (1998) y Medel et al., (1999) que tampoco observaron una correlación directa entre ambos parámetros.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis (16th ed). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, EEUU.

Hongtrakul, K., Goodband, R. D., Behnke, K. C., Nelsen, J. L., Tokach, M. D., Bergström, J. R., Nessmith, W. B., & Kim, I. H. 1998. The effects of extrusion processing of carbohydrate sources on weanling pig performance. Journal Animal of Science 76: 3034-3042.

Medel, P., Salado, S., De Blas, J.C., & Mateos, G.G. 1999. Processed cereals in diets for early-weaned piglets. Animal feed Science and Technology 82: 145-156.

Medel, P., Latorre, M.A., De Blas, J.C., Lázaro, R., & Mateos, G.G. 2004. Heat processing of cereals in mash or pellet diets for young pigs. Animal feed Science and Technology 113: 127-140.

Piao, X.S., Li, D., Han, I.K., Chen, Y., Lee, J.H., Wang, D.Y., Li, J.B., and Zhang, D.F. 2002. Evaluation of Chinese Brown rice as an alternative energy source in pigs diets. Asian-Australasian Journal Animal Science 15: 89-93.

Pluske, J. R., Siba, P. M., Pethick, D. W., Durmic, Z., Mullan, B., & Hampson, J. 1996. The incidence of swine dysentery in pigs can be reduced by feeding diets that limit the amount of fermentable substrata entering the large intestine. American Institute of Nutrition 126: 2920-2933.

Pluske, J. R., Hampson, D. J., & Williams, I. H. 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig. Livestock Production Science 51: 215-236.

SAS Institute, 1990, SAS® User's Guide: Statistics, SAS Institute, Cary, Carolina del Norte, EEUU.

Weurding, R.E., Veldman, A., H., Veen W.A.G., Van der Aar, P.J., and Verstegen, M.W.A. 2001. Starch digestion rate in the small intestine of broliler chickens differs among feedstuffs. Journal of Nutrition 131: 2329-2335175-184.

Vicente, B., Valencia, D.G., Lázaro, R., Latorre, M.A., and Mateos, G.G. 2004. Use of rice in substitution of corn in diets for young pigs. Journal of Animal Science 82: 456 (abstr.).