

El Uso de β -mananasa para Controlar el Impacto de la Respuesta Inmunitaria Inducida por Alimentos (RIIA) y sus Implicaciones en la Avicultura Comercial

MARTINEZ-CUMMER MARCO A.; BOSTVIRONNOIS CHRISTOPHE; NARANJO, VICTOR; KARL POULSEN

Elanco Animal Health, 2500 Innovation Drive, Greenfield, IN, 46140, USA.

Introducción

La Respuesta Inmune Inducida por el Alimento (RIIA) como respuesta a los β -mananos es potencialmente una amenaza a los rendimientos zootécnicos y para la uniformidad de los lotes de aves comerciales. Los β -mananos se encuentran en una gran variedad de ingredientes del pienso incluidos soja, girasol, grano de palma, copra, y sésamo. Considerando que la harina de soja ha pasado a ser la fuente de proteína más importante en la producción de pienso a nivel mundial, los β -mananos están presentes en la mayoría de los alimentos que producimos para los animales (Hsiao et al., 2006, Slominsky and Campbell, 1990). Los β -mananos presentes en los granos de soja son polisacáridos lineales compuestos por repeticiones de β -(1-4)manosa, β -(1-6)galactosa y/o unidades de glucosa adheridas a la cadena estructural de los β -mananos. Son de alta viscosidad, hidrosolubles y termoresistentes, sobreviven a las fases de secado/tostado durante el procesado de los granos de soja (Dale, 1997). Experimentos realizados usando goma guar han demostrado que los β -mananos son factores altamente antinutricionales para los monogástricos. Los galactomananos pueden ser reconocidos por la mucosa intestinal y considerados por el sistema inmune de la misma como Moléculas Asociadas a Agentes Patógenos (Pathogen Associated Molecular Patterns, "PAMP"). Consecuentemente provocan en el intestino una respuesta miceliar inmune, lo cual tiene un alto coste de energía y de otros nutrientes importantes como los aminoácidos. La respuesta inmunitaria asociada a alimentos aumenta el coste de mantenimiento y esto genera una pérdida del potencial productivo y de crecimiento (Daskiran et al., 2004).

La asociación de galactomananos con la superficie de numerosos patógenos probablemente haya hecho que estos hayan sido incorporados al "catálogo" de moléculas reconocibles por el sistema inmune innato (Stahl y Ezekowitz, 1998, Didierlaurent, A., Simonet, M. y Sirard, J.-C. 2005). Recientemente se ha reconocido que el MBL participa en la fagocitosis de patógenos que contienen manosa y en el reciclaje de células necróticas que alinean receptores tipo toll (TLR por sus siglas en Inglés) de superficie que se adhieren para la transducción de la señal (Baba et al., 1993).

El sistema inmunitario innato es activado por patrones moleculares encontrados comúnmente en patógenos y por mananos de alto peso molecular presentes en ingredientes leguminosos como la soja. Estos patrones inducen una respuesta inmunitaria fuerte y costosa (Didierlaurent,

A., Simonet, M. y Sirard, J.-C. 2005, Klasing, 2007).

Las proteínas de fase aguda son un aspecto del sistema inmune innato. Algunas proteínas de fase aguda se acumulan en la sangre a niveles altos en respuesta a diversas formas de estrés. La medición de dichas

proteínas constituye una herramienta útil para monitorizar el estrés de las aves. Resultados de los estudios adjuntos sugieren que los niveles de proteínas de fase aguda medidos fueron predictivos del rendimiento en pollos de engorde. La proteína de fase aguda llamada α -1-glicoproteína ácida (AGP) es conocida por ser muy sensible en aves y fácilmente medible mediante una prueba de inmunodifusión radial (Korver, 2006, Klasing, 2007).

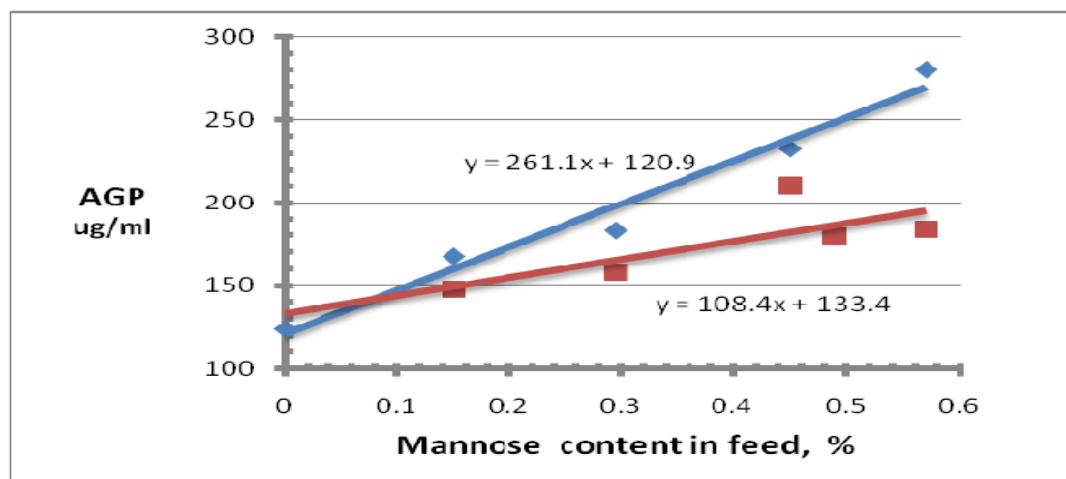
En experiencias realizadas en pollos y pavos se ha podido demostrar una correlación entre la estimulación del sistema inmune innato y los niveles de α -1-glicoproteína ácida (AGP), cuantificados por inmunodifusión radial (Klasing, 2007).

Materiales y Métodos

En la Universidad de Georgia se realizaron una serie de estudios para demostrar la asociación entre el contenido de manosa en el pienso de pollos de engorde – mediante la adición de ingredientes leguminosos ricos en galactomananos asociados - y la concentración de AGP en suero de sangre medido por hidrólisis ácida y cromatografía de gases. Una dieta basal fue formulada con componentes altamente refinados para ser una dieta de "baja estimulación" para el sistema inmunitario innato a la que se le agregaron los ingredientes a evaluar. El criterio de la respuesta inmunitaria innata fueron los niveles de AGP ($\mu\text{g/ml}$) medidos en suero en pollitos de 0-2 semanas de

edad. El resumen de los resultados se encuentra en la tabla 1.

Tabla 1. Correlación lineal entre niveles circulantes de AGP, la alimentación y el contenido de manosa derivado de la soja (Dale, 1997).



Control

B.mannanase

*

El contenido de manosa en alimento se utilizó como un indicador del contenido creciente de β -mananos.

Además, se realizó una experiencia en pollos de engorde para evaluar los efectos de las β -mananas en los rendimientos y la uniformidad de los lotes a edad de sacrificio (Tabla 1). Los tratamientos

incluyeron un tratamiento control positivo y un tratamiento control negativo reducido en energía con la enzima añadida al control negativo.

Tabla 1. Efecto de la β -mananasa en la productividad y uniformidad de peso (% coeficiente de variación) en pollos de engorde comerciales (Knox, 2009).

Tratamiento	Peso (g)	ICA	Conversión Ajustada*	Mortalidad (%)	% CV**
Control Positivo-CP	2046a	1.897bc	1.874d	4.81a	9.98ab
CP – 42 Kcal/Kg ME	1969bc	1.886b	1.892d	4.81a	11.17bc
CP – 77 Kcal/Kg ME	1923c	1.966d	1.988b	3.61a	12.19c
CP – 42 Kcal/Kg ME + 225 g/tonelada de β -mananasa	2059 ^a	1.894bc	1.867d	3.85a	9.81a
Efecto de β -mananasa @ 225 g/tonelada	4.6%	-0.8 puntos	2.5 puntos	NS	-1.36%
CP – 77 Kcal/Kg ME + 400 g/tonelada de β -mananasa	2091a	1.807a	1.768e	4.57a	9.47 ^a
Efecto de β -mananasa @ 400 g/tonelada	8.7% -	15.9 puntos	22.0 puntos	NS	2.72%

Resultados y discusión

Los resultados demuestran que la AGP aumentó en respuesta al aumento de los niveles de galactomananos en la dieta (Tabla 1). La adición de β -mananasa pura redujo los niveles AGP y la respuesta en función de los niveles de AGP en suero de fue proporcional al contenido de β -mananos en el alimento (basado en el contenido de manosa en alimento, medido por cromatografía de gases). La cantidad de manosa medida en el alimento fue utilizada como un indicador del contenido ascendente de β -galactomananos (Anderson et al., 2006). Los estudios demuestran que la respuesta inmunitaria inducida por alimentos (RIIA) es una realidad y puede afectar al rendimiento de los pollos de engorde. Los β -mananos constituyen un buen modelo para replicar su impacto. La β -mananasa tiene el potencial de limitar su impacto y de reducir el costo de una innecesaria respuesta inducida por los alimentos.

Una mayor uniformidad en el peso en granja se traducirá en una mayor consistencia de los productos avícolas procesados. Se han realizado varios ensayos con β -mananasa con aves de corral con el fin de evaluar sus efectos en la uniformidad de pesos vivos, obteniéndose resultados prometedores (Anderson et al., 2001). Así, en el presente estudio se vio que al añadir β -mananasa a 225 y 400 g/tonelada de alimento aumentando significativamente el peso de las aves al día 43 de edad en un 4.6 y 8,7% respectivamente, a la par que disminuía, significativamente también, ($P > .05$) el %CV en 1.4 y 2.7 unidades (tabla 1).

Conclusiones

La efectividad de la β -mananasa asociado con la mejora en el rendimiento del alimento y uniformidad de peso corporal de las aves de corral es principalmente debido a la degradación mediante la actividad de la enzima endo- β -D-Mananasa, de los galactomananos presentes en las formulaciones de alimentación utilizadas actualmente (Anderson, 2001, Hsiao, 2006).

La β -mananasa también puede reducir el CV por aproximadamente 2% disminuyendo la proporción de aves en categorías de peso ligeros y podría mejorar el rendimiento WOG (Weight Overall Gain) en aproximadamente 0,4 puntos porcentuales (Anderson, 2001, Knox, 2007, Knox, 2009).

REFERENCIAS

1. Anderson, D., J.L. McNaughton, H.Y. Hsiao, D.W. Fodge, 2001: Improvement of Body Weight Uniformity in Broilers, Turkeys, Ducks and Pigs by use of the *Bacillus lentus* mannanase (Hemicell®). International Poultry Scientific Forum January 2001 Paper 36 (Abstract).
2. Anderson, D., G. Mathis, M. Jackson, H.Y. Hsiao, 2006: "Effect of β -mannanase (Hemicell® Feed Enzyme) on Acute Phase Protein Levels in Chickens and Turkeys." Poultry Science Meeting, Edmonton, Alberta, Canada.
3. Baba, E., Y. Tsukamoto, T. Fukata, K. Sasai, A. Arakawa, 1993: "Increase of mannose residues, as salmonella typhimurium-adhering factor, on the cecal mucosa of germ-free chickens infected with *Eimeria tenella*." Am. J. Vet. Res., Vol. 53, No. 9.

4. Beutler, B., Z. Jiang, P. Georgel, 2006: "Genetic Analysis of Host Resistance: Toll-Like Receptor Signaling and Immunity at Large." *Annu. Rev. Immunol.* 24: 353-389.
5. Daskiran, M., R. Teeter, D. Fodge, H.Y. Hsiao, 2004: "An Evaluation of Endo- β -D-mannanase (Hemicell) Effects on Broiler Performance and Energy Use in Diets Varying in β -mannan Content." *Poultry Sci.* 83: 662-668.
6. Didierlaurent, A., M. Simonet, J-C Sirard, 2005: "Innate and acquired plasticity of the intestinal immune system." *Cellular and Molecular Life Sciences.* 62: 1285-1287.
7. Hsiao, H-Y., D. Anderson, N. Dale, 2006: "Levels of β -mannan in Soybean Meal." *Poultry Sci.* 85: 1430-1432.
8. Ikegami, S., F. Tsuchihashi, H. Harada, 1990: "Effect of Viscous Indigestible Polysaccharides on Pancreatic-Biliary Secretion and Digestive Organs in Rats." *Journ. of Nutrition.* 120: 353-360.
9. Knox, A. 2009. "Roslin-ChemGen Broiler Trial 2009": To evaluate the efficacy of Hemicell-L and Hemicell-HT in broilers fed on pelleted diets based on wheat and soybean meal." Roslin Nutrition Ltd., Scotland.
10. Korver, D. 2006. "Overview of the Immune Dynamics of the Digestive System." *J. Appl. Poultry Res.* 15: 123-135.
11. Slominski, B., L. Campbell, L., 1990: "Non-starch Polysaccharides of Canola Meal: Quantification, Digestibility in Poultry and Potential Benefit of Dietary Enzyme Supplementation." *J. Sci. Food Agri.* 53: 175-184.
12. Stahl, P.D., R.A. Ezekowitz, 1998: "The mannose receptor is a pattern recognition receptor involved in host defense." *Curr. Opin. Immunol.* Feb; 10(1):50-55.