

Efecto de la suplementación de la dieta con levaduras y aceites vegetales sobre el contenido en tocoferoles, tasa de fusión y perfil de ácidos grasos del hígado de pato

J. VIGUERA^{1*}, M. DE LA FUENTE¹, O. CASO², A. AYLLÓN², M. D'ARRIGO³
y A. VILLARES

¹ Imasde Agroalimentaria, S.L., 28224 Pozuelo de Alarcón, España; ² Canard, S.A., 42146 Abejar, España; ³ INIA, 42004 Soria, España.

* jviguera@e-imasde.com

RESUMEN

Una de las características diferenciadoras de la calidad del hígado es su tasa de fusión o su capacidad para mantener la integridad de la membrana del hepatocito. La suplementación de la dieta del pato con levaduras muertas, lactosuero y aceites vegetales (Superferment[®]) durante el periodo de sobrealimentación de los patos puede mejorar la trama proteica celular de los hepatocitos, disminuyendo su tasa de fusión. Así pues, se llevó a cabo un ensayo para estudiar el efecto de la suplementación de la dieta de los patos con este aditivo sobre el contenido en tocoferol, tasa de fusión y perfil de ácidos grasos del hígado graso. Se emplearon 250 patos machos Mulard que fueron asignados a dos tratamientos: i) Control, que recibió una dieta basada en grano y harina de maíz; ii) Experimental, basado en el control más la suplementación de 400 mg/kg de vitamina E y 5 g/pato y día del aditivo. Los animales consumieron una dieta común desde el nacimiento hasta el inicio del periodo de sobrealimentación. A las 12 semanas de edad, todos los patos fueron alojados individualmente y sobrealimentados durante 14 días con su respectiva dieta. Al final del periodo, los animales fueron sacrificados bajo condiciones comerciales y se pesaron todas las canales e hígados. Tras ello, se seleccionaron 17 hígados por tratamiento para los análisis de tasa de fusión, α y γ tocoferol y perfil de ácidos grasos. Todos los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM de SAS con la dieta como efecto principal. Los patos que consumieron la dieta experimental tendieron a mostrar mayor peso de la canal que los control (3418 vs 3364 g; P=0,098), sin observarse diferencias significativas entre tratamientos para el rendimiento del hígado. Los hígados procedentes de patos alimentados con la dieta experimental mostraron mayor contenido en α tocoferol y tendieron a mostrar menor porcentaje de tasa de fusión que los control (5,09 vs 0,50 mg/g; P<0,001 y 12,40 vs 16,46 %; P=0,063, respectivamente). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos para el contenido en γ tocoferol y el perfil de ácidos grasos de los hígados. En conclusión, la suplementación con vitamina E, levaduras y aceites esenciales de la dieta de los patos incrementan el contenido en vitamina E y tiende a mejorar la tasa de fusión de los hígados. Sin embargo, son necesarios más ensayos para determinar el efecto individual de cada uno de estos componentes.

Palabras: Patos; vitamina E; levaduras; aceites esenciales; tasa fusión.

ABSTRACT

One of the distinguishing features of the quality of the liver is the fusion rate or ability to maintain the integrity of the membrane of the hepatocyte. Supplementation of the diet of duck with dead yeast, whey and vegetable oils extracts (Superferment[®]) during the period of overfeeding, can improve the cellular protein pattern of hepatocytes, decreasing the rate of fusion. Thus, a trial was conducted to study the effect of supplementing the diet of ducks with this additive on the content of tocopherol, fusion rate and fatty acid profile of liver. A total of 250 Mulard males

ducks were used and assigned to two treatments: i) Control, which received a diet based on corn and corn flour; ii) Experimental, based on control rather supplementation of 400 mg/kg of vitamin E and 5 g/day of additive. The animals consumed a standard diet from birth until the beginning of the period of overfeeding. At 12 weeks of age, all ducks were housed individually and overfed for 14 days with their respective diet. At the end of the period, the animals were slaughtered under commercial conditions and all carcasses and livers were weighed. After that, we selected 17 livers per treatment for analysis of fusion rate, α and γ tocopherol and fatty acid profile. All data were analyzed using the GLM procedure of SAS with diet as main effect. Ducks fed the experimental diet tended to show greater carcass weight than control (3418 vs 3364 g, $P=0.098$), without significant differences between treatments for the livers yield. The livers from ducks fed the experimental diet showed a higher content of α tocopherol and tended to show lower percentage of fusion rate than the control (5.09 vs 0.50 mg/g, $P<0.001$, and 12.40 vs 16.46%, $P=0.063$, respectively). However, no significant differences between treatments for γ -tocopherol content and fatty acid profile of livers were found. In conclusion, supplementation with vitamin E, yeast and essential oils in the diet of ducks increase the vitamin E content and tends to improve the rate of fusion of the livers. However, more trials are needed to determine the individual effect of each of these components.

INTRODUCCIÓN

En algunas especies palmípedas (como por ejemplo, patos y gansos), la sobrealimentación mediante una dieta rica en carbohidratos también se traduce en una fuerte acumulación de lípidos en el hígado. Esta susceptibilidad a la esteatosis nutricional es particularmente desarrollada en algunas razas (Mourot *et al.*, 2000; Davail *et al.*, 2003) y empleada para la producción de hígado graso (*foie gras*). Por lo tanto, el método tradicional para provocar la esteatosis hepática es mediante la suplementación de hidratos de carbono en dieta (Liu, *et al.* 2006).

Sin embargo, el hígado graso es muy susceptible a la oxidación, por lo que implementar estrategias nutricionales para evitar este proceso puede mejorar las características organolépticas de foie gras. De hecho, Gou *et al.* (2003) observó en pollos broilers que la suplementación de la dieta con 100 mg/kg de vitamina E reducía la oxidación del tejido hepático. En este sentido, Karadas *et al.* (2005) evaluaron la distribución de carotenoides y vitamina E en los huevos y los tejidos de varias especies de aves, resultando el pato la especie que menos vitamina E acumulaba en tejidos, en concreto en el hígado. No obstante, Gou *et al.* (2001) observaron que al añadir 100 mg/kg de vitamina E se incrementaba significativamente los niveles de α tocoferol en el hígado. Así pues, la suplementación de vitamina E en el pienso de los patos puede incrementar los niveles de este antioxidante en el hígado.

Por otro lado, una de las características diferenciadoras de la calidad del hígado es su tasa de fusión o su capacidad para mantener la integridad de la membrana del hepatocito. La suplementación de la dieta del pato con levaduras muertas, lactosuero y aceites vegetales (Superferment®) durante el periodo de sobrealimentación de los patos puede mejorar la trama proteica celular de los hepatocitos, disminuyendo su tasa de fusión.

Así pues, debido a la incertidumbre generada se llevó a cabo un ensayo para estudiar el efecto de la suplementación de la dieta de los patos con este aditivo sobre el contenido en tocoferol, tasa de fusión y perfil de ácidos grasos del hígado graso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 250 patos machos de la raza Mulard que fueron asignados a dos tratamientos:

- Control, que recibió una dieta basada en grano y harina de maíz;
- Experimental, basado en el control más la suplementación de 400 mg/kg de vitamina E y 5 g/pato y día del aditivo. La vitamina E contenía 250 mg de α tocoferol acetato por gramo.

Los animales consumieron una dieta común desde el nacimiento hasta el inicio del periodo de sobrealimentación. A las 12 semanas de edad, todos los patos fueron alojados individualmente y

sobrealimentados durante 14 días con su respectiva dieta. Al final del periodo, todos los animales fueron sacrificados en dos días consecutivos bajo condiciones comerciales, asignando la mitad de los patos de cada tratamiento a cada uno de los días de sacrificio.

Tras cada sacrificio se pesaron todas las canales e hígados. El primer día de sacrificio se seleccionaron 17 hígados por tratamiento para los análisis de tasa de fusión, α y γ tocoferol y perfil de ácidos grasos. Asimismo, una muestra de hígado se conservó en refrigeración y envasada al vacío para determinar la tasa de fusión tras 4 meses de almacenamiento. La tasa de fusión del hígado se determinó el mismo día del sacrificio y tras 4 meses de almacenamiento en congelación. Para ello se colocó 10 gramos de cada hígado en una cazoleta metálica que se calentó durante 15 minutos con agua en estado de ebullición. Tras ese periodo, se pesó el residuo sólido de hígado y la tasa de fusión se calculó como porcentaje del cociente entre la diferencia de peso entre la muestra inicial y el residuo sólido entre el peso inicial. Los análisis de α y γ tocoferol se llevaron a cabo mediante HPLC y el perfil de ácidos grasos se determinó mediante cromatografía gaseosa.

Todos los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM de SPSS (v17) con la dieta como efecto principal. Para el análisis del peso de la canal, hígado y rendimiento del hígado se introdujo en el modelo el día de sacrificio como efecto fijo. Para el análisis de la tasa de fusión se introdujo el día de análisis como efecto fijo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra el efecto de la suplementación del pienso con vitamina E y Superferment sobre el peso de la canal y el peso y rendimiento del hígado de los patos. Los patos que consumieron la dieta experimental tendieron a mostrar un mayor peso de la canal ($P=0,098$), aunque no se observaron diferencias significativas entre tratamientos para el peso y rendimiento del hígado.

Tabla 1. Efecto de la suplementación del pienso con Vitamina E y Superferment sobre el peso de la canal (g) y el peso (g) y rendimiento (%) del hígado (g) de los patos

TRATAMIENTO	P. CANAL, g	P. HÍGADO, g	RTO. HÍGADO, %
Control	3364,4	605,4	18,14
Experimental	3417,7	601,7	17,72
EEM ¹	22,64	10,54	0,36
P ²	0,098	NS	NS

¹ EEM=Error estándar de la media (n=122) ² P=Probabilidad. NS=No significativo.

El contenido en α tocoferol de los patos que consumieron la dieta experimental fue significativamente superior al encontrado en el hígado de los patos que consumieron la dieta control ($P<0,001$), sin observarse diferencias significativas entre tratamientos para el contenido de γ tocoferol en hígado (Tabla 2). Como es esperable, los patos asignados al tratamiento experimental también mostraron un contenido en tocoferoles totales mayor que el observado en el control.

Tabla 2. Efecto de la suplementación del pienso con Vitamina E y Superferment sobre el contenido en tocoferoles (mg/g) del hígado de pato

Tratamiento	α -tocoferol, mg/g	γ -tocoferol, mg/g	Tocoferoles totales, mg/g
Control	0,50	0,19	0,69
Experimental	5,09	0,20	5,29
EEM ¹	0,66	0,05	0,69
P ²	<0,001	NS	<0,001

¹ EEM=Error estándar de la media (n=17) ² P=Probabilidad. NS=No significativo.

Los patos que consumieron la dieta experimental tendieron a mostrar una tasa de fusión inferior al observado en los animales que consumieron la dieta control (P=0,063).

Tabla 3. Efecto de la suplementación del pienso con Vitamina E y Superferment sobre la tasa de fusión (%) del hígado de pato

TRATAMIENTO	Tasa de fusión, %
Control	16,46
Experimental	12,40
EEM ¹	1,46
P ²	0,063

¹ EEM=Error estándar de la media (n=30) ² P=Probabilidad. NS=No significativo.

El efecto de la suplementación del pienso con vitamina E y Superferment sobre el perfil de ácidos grasos del hígado de los patos se muestra en la Tabla 4. En general no se observaron diferencias significativas entre tratamientos para el perfil de ácidos grasos del hígado. No obstante, los patos que consumieron la dieta experimental mostraron mayor contenido en ácido araquídico (C20:0) y tendieron a mostrar mayor contenido en ácido linolénico (C18:3) en el hígado que los animales que consumieron la dieta control (P=0,001 y P=0,051, respectivamente).

Tabla 4. Efecto de la suplementación del pienso con Vitamina E y Superferment sobre el perfil de ácidos grasos del hígado (%) de pato

Ácido graso, %	Control	Experimental	EEM ¹	P ²
C10:0	0,03	0,03	0,01	NS
C12:0	0,05	0,05	0,01	NS
C14:0	0,96	0,95	0,03	NS
C14:1	0,08	0,09	0,01	NS
C16:0	26,58	26,38	0,49	NS
C16:1	2,32	2,23	0,14	NS
C18:0	12,43	13,30	0,39	NS
C18:1	55,77	54,89	0,42	NS
C18:2	0,89	0,83	0,03	NS
C18:3	0,01	0,05	0,01	0,051
C20:0	0,12	0,24	0,02	0,001
C20:1	0,40	0,44	0,02	NS
C20:3	0,17	0,23	0,06	NS
C20:4	0,20	0,29	0,05	NS

¹ EEM=Error estándar de la media (n=17) ² P=Probabilidad. NS=No significativo.

Como conclusión, la inclusión de vitamina E y Superferment en el pienso de los patos no influyó sobre el rendimiento del hígado. Sin embargo, incrementó significativamente el contenido en α tocoferol, lo que puede ser un método valioso para incrementar la estabilidad oxidativa del foie gras. Además, la inclusión de estos aditivos incrementó los niveles de ácido araquídico y linolénico, y tendió a disminuir la tasa de fusión del hígado. No obstante, este es uno de los primeros estudios sobre el efecto del empleo de aditivos nutricionales sobre la calidad del hígado de los patos y es necesario continuar estudiando su efecto sobre la estabilidad oxidativa y color del foie gras así como la realización de futuros ensayos para determinar el efecto individual de cada uno de estos aditivos.

REFERENCIAS

DAVAIL, S., RIDEAU, N., GUY, G., ANDRÉ, J.M., HERMIER, D. AND HOO-PARIS, R. (2003). Hormonal and metabolic responses to overfeeding in three genotypes of ducks. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 134: 707-715.

GUO, Y., QING, T., JIANMIN, Y. AND ZHIRONG, J. (2001). Effects of supplementation with vitamin E on the performance and the tissue peroxidation of broiler chicks and the stability of thigh meat against oxidative deterioration. *Animal Feed Science and Technology* 89: 165-173.

GUO, Y., GUIMEI, Z., JIANMIN, Y. AND WEI, N. (2003). Effects of source and level of magnesium and Vitamin E on prevention of hepatic peroxidation and oxidative deterioration of broiler meat. *Animal Feed Science and Technology* 107: 143-150.

KARADAS, F., WOOD, N.A.R., SURAI, P.F. AND SPARKS, N.H.C. (2005). Tissue-specific distribution of carotenoids and vitamin E in tissues on newly hatched chicks from various avian species. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. 140: 506-511.

LIU, X., HE, R.G., HUANG, C.S., LI, X., ZHOU, Q., WANG, C., ZHAO, N. AND ZHOU, S.X. (2006). Hepatic Lipogenesis Associated with Biochemical Changes in Overfed Landaise Geese and China Xupu Geese. *Agricultural Sciences in China* 5: 390-396.

MOUROT, J., GUY, G., LAGARRIGUE, S., PEINIAU, P. AND HERMIER, D. (2000). Role of hepatic lipogenesis in the susceptibility to fatty liver in the goose (*Anser anser*). *Comp. Biochem. Physiol, Part B* 126: 81-87.