

Glutación peroxidasas en biología avícola: 1ª Parte. Clasificación y mecanismos de acción

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH y V.I. FISININ

El glutación peroxidasa (GSH-Px) se describió como una selenoproteína en 1973 y, desde entonces, se ha acumulado una gran cantidad de información para validar su importante papel en la red de defensas antioxidante en todos los animales, incluidas las aves domésticas. La familia GSH-Px incluye al menos ocho miembros, y cuatro de ellos (GSH-Px1, GSH-Px2, GSH-Px3 y GSH-Px4) son selenoproteínas en los animales. Se caracterizan por la especificidad de especies y tejidos en su expresión y actividad. Un estado óptimo de Se en los tejidos corpóreales es clave para la máxima expresión de GSH-Px y, por lo tanto, en la investigación aviar, la actividad de GSH-Px se usa ampliamente como biomarcador para determinar el estado y los requisitos de Se. Por otro lado, GSH-Px es una enzima inducible y su actividad depende del nivel de estrés, pudiendo utilizarse como un índice de defensas antioxidantes. En la producción avícola, dos formas de GSH-Px dependiente de Se (GSH-Px1 y GSH-Px4) han recibido la mayor atención. El objetivo de este trabajo es revisar las propiedades y funciones de GSH-Px en relación con la biología de las aves domésticas, con especial énfasis en su papel en la adaptación de las mismas a diversas condiciones de estrés. Los avances recientes en la identificación y caracterización de selenoproteínas en relación con el estado del Se, las fuentes dietéticas de éste y las condiciones de estrés de las aves domésticas pueden arrojar luz sobre los papeles del GSH-Px en biología aviar.

Alimentación secuencial y selectiva en ponedoras: adaptación del suministro de nutrientes a los requisitos durante el ciclo de formación del huevo

A. MOLNÁR, C. HAMELIN, E. DELEZIE e Y. NYS

Los sistemas de alimentación convencionales para ponedoras dependen de un alimento completo disponible *ad libitum* en forma de harina, granulada o en migajas. Cuando se utilizan piensos completos el consumo se controla principalmente por el requerimiento de energía y la presentación del alimento, pero las aves no pueden ajustar su consumo

a otras necesidades nutricionales y así consumir en exceso para cubrir el calcio necesario para la formación de la cáscara del huevo. La alimentación secuencial, de mezclas aisladas y de elección ofrece a las aves la oportunidad de seleccionar diferentes dietas a corto plazo. Estas estrategias de alimentación se han propuesto como sistemas de alimentación alternativos cuyos objetivos principales son hacer coincidir el suministro de nutrientes con los requerimientos individuales durante los cambios diarios inducidos por la secuencia temporal de la formación del huevo. Esta revisión discute algunos hallazgos relacionados con el empleo de cereales integrales y de alternar dietas altas y bajas en energía o proteínas, condiciones que pueden mejorar la eficiencia de la utilización del alimento. Además, el ajuste de los niveles de calcio y fósforo durante el día puede tener beneficios en cuanto a la producción y la calidad del huevo. Esta revisión explora las bases fisiológicas de la alimentación secuencial, de mezclas aisladas y de elección y evalúa el impacto de estos sistemas en la producción y calidad del huevo.

Impacto del bienestar animal en la producción avícola mundial

W. BESSEI

El bienestar animal se ha convertido en un tema importante en la producción avícola. La preocupación por el bienestar de las aves domésticas se ha manifestado principalmente en los países industrializados. Dado que el comercio de productos avícolas está muy internacionalizado, todos los países involucrados deben considerar los aspectos de bienestar. Este documento revisa los cambios en la actitud hacia el bienestar animal en las sociedades occidentales, el desarrollo en relación con las regulaciones y estándares, el impacto de unos altos estándares de bienestar en los costes de producción y en el comercio internacional de los productos avícolas y, finalmente, la influencia de diferentes actores en la producción avícola y marketing. Desde la década de 1960 en adelante, las actividades de bienestar animal se han centrado en animales de granja mantenidos en condiciones "industriales", como las gallinas ponedoras en baterías. En consecuencia, las leyes nacionales y las directivas de la UE han regulado en detalle las condiciones de manejo para las ponedoras en Europa. Mientras tanto, las jaulas convencionales han sido prohibidas en la UE y las actividades sobre el bienestar ahora se dirigen a otros asuntos, como el corte de picos y el sacrificio de los machitos de las líneas de puesta. Todas las medidas que se consideran para mejorar el

bienestar de los animales aumentan el coste de producción. Por lo tanto, se espera que las diferencias en las regulaciones de bienestar nacional reubiquen la producción avícola en los países con bajos estándares de bienestar. Existe una tendencia a que los minoristas importantes y las cadenas de alimentación utilicen el bienestar como argumento de comercialización y establezcan etiquetas de alto precio premium. Las normas establecidas y controladas por los interesados en el mercado avícola son independientes de la legislación nacional de bienestar. Esto conducirá a la armonización de las normas de bienestar a nivel internacional. La mayoría de las etiquetas de bienestar han sido desarrolladas por los minoristas en cooperación con ONG orientadas al bienestar. Existe una nueva tendencia en Alemania, donde los minoristas y las organizaciones de agricultores desarrollan planes de bienestar y los productores de aves domésticas reciben un subsidio adicional para las producciones favorables al bienestar. Este sistema asegura que los avicultores sean reembolsados por los costes relacionados con el bienestar.

Adaptación de los oligoelementos en nutrición de las aves para optimizar el medio ambiente y la calidad de los productos

Y. NYS, P. SCHLEGEL, S. DUROSOY, C. JONDREVILLE y A. NARCY

En el pasado, los oligoelementos minerales han sido considerados inadecuadamente por los nutricionistas avícolas, como lo demuestra la escasa disponibilidad de bibliografía. La práctica de usar altos márgenes de seguridad entre los requisitos y las concentraciones de la dieta y el bajo costo relativo de estos minerales esenciales son posibles razones para ello. Las consideraciones medioambientales, las reglamentaciones que limitan el suministro de oligoelementos minerales y las mejoras en los métodos analíticos para detectar supuestos contaminantes en las fuentes de los mismos han conducido a una necesidad de un nuevo examen de los requisitos de minerales. Además, los nuevos conocimientos sobre los papeles de los oligoelementos minerales en el metabolismo óseo, el estado antioxidante, la regulación homeostática, la calidad del producto, la inmunología y el desarrollo de nuevas fuentes de los mismos han favorecido, durante los últimos 15 años, la optimización de la nutrición mineral considerando otros parámetros aparte solo del ave. Esta revisión analiza el papel de los oligoelementos minerales esenciales (principalmente Zn, Cu, Fe, Mn, I, Se) en la nutrición de los pollos de engorde y las ponedoras. El objetivo de este trabajo es

destacar la evaluación de los requerimientos de oligoelementos, la biodisponibilidad de las fuentes de los mismos, especialmente en lo que respecta al antagonismo fítico y las principales funciones de ellos en el huevo, la cáscara de éste y la carne. Se considera el impacto de los oligoelementos minerales sobre el medio ambiente (toxicidad para las plantas y los microorganismos) y se explorarán los medios nutricionales para reducir el riesgo de contaminación ambiental. Finalmente, se exploran las posibilidades del enriquecimiento de productos avícolas en algunos minerales en beneficio de la salud humana.

Glutación peroxidasas en biología avícola: 2ª Parte. Modulación de actividades enzimáticas

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH y V.I. FISININ

Se sabe que el glutación peroxidasa (GSH-Px) pertenece al primer y segundo niveles de la red antioxidante y está implicado en la regulación de muchas vías celulares importantes, incluido el mantenimiento del equilibrio redox y la señalización. En las aves domésticas, la familia GSH-Px incluye cuatro formas dependientes de Se de la enzima, aunque solo GSH-Px1 y GSH-Px4 están bien caracterizados y han recibido una atención considerable como enzimas importantes que participan en la adaptación de las aves a estreses comercialmente relevantes. El objetivo de esta revisión es analizar los datos actuales sobre las relaciones entre diversas condiciones de estrés y la actividad de GSH-Px en las aves domésticas, con especial énfasis en el estado del selenio y los suplementos nutricionales. De hecho, la bibliografía publicada indica que existe una gama de diferentes factores nutricionales (suplementos de Se, antioxidantes, extractos de plantas, probióticos, drogas, micotoxinas) y ambientales (estrés por temperatura, transporte, enfermedad) que modulan la actividad y/o la expresión de GSH-Px en diferentes tejidos de las aves. Estas enzimas inducibles están involucradas en la adaptación al estrés y la suplementación de Se en concentraciones óptimas, por lo que la forma es clave para el mantenimiento del sistema antioxidante en condiciones de estrés en la producción avícola comercial.

Beneficios para la salud y aplicaciones potenciales de antocianinas en alimentación aviar

L. CHANGXING, M. CHENLING, M. ALAGAWANY, L. JIANHUA, D. DONGFANG, W. GAICHAO, Z. WENYIN, S.F. SYED, M.A. ARAIN, M. SAEED, F.U. HASSAN y S. CHAO

Las antocianinas son flavonoides ampliamente diseminados en diversas especies de plantas como principal fito-pigmento. En los últimos años, el interés en el uso de antocianinas como ingrediente del pienso ha aumentado notablemente debido a su salud y otros beneficios. Las antocianinas poseen diversas propiedades farmacológicas, que incluyen efectos antiinflamatorios, inmunomoduladores, anticancerígenos, antidiabéticos, neuroprotectores, antiobesidad y antioxidantes. El consumo dietético de antocianinas ha revelado beneficios en el rendimiento animal. Poco se sabe acerca de los efectos estimuladores de la salud de las antocianinas en las especies de aves, pero los frutos secos ricos en antocianinas han demostrado efectos positivos sobre ciertas condiciones patológicas y como marcadores de promoción de la salud en humanos y otros animales. Esta revisión tiene como objetivo recopilar información sobre los beneficios de las antocianinas para la salud y resaltar sus potenciales efectos beneficiosos terapéuticos. Además, explora estos flavonoides biológicamente importantes como ingredientes alternativos en la alimentación de las aves domésticas para reemplazar los nutrientes sintéticos y los medicamentos. La bibliografía disponible incluye estudios que involucran el empleo de antocianinas enfocados al ser humano, a ratones y modelos *in vitro*. Sin embargo, existe la necesidad de explorar el mecanismo de acción a nivel molecular para comprender los posibles efectos beneficiosos de las antocianinas en las especies avícolas.

Efectos potencialmente beneficiosos de la suplementación con hesperidina en las dietas de las aves domésticas

X. YATAO, M. SAEED, A.A. KAMBOH, M.A. ARAIN, F. AHMAD, I. SUHERYANI, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY, Q.A. SHAH y S. CHAO

Los flavonoides son compuestos naturales derivados de diferentes tipos de vegetales, frutas y plantas medicinales. La hesperidina, una flavonona (una clase de flavonoides) glucósido se encuentra

abundantemente en frutas cítricas como naranjas, limones, mandarinas y limas y se sabe que posee importantes beneficios como antiinflamatorio antiestrés, antioxidante, estimulante del crecimiento, anticancerígeno y propiedades inmunológicas. La hesperidina mejora la inmunidad mucosa y humoral al aumentar los índices de linfocitos intraepiteliales intestinales, los índices de órganos linfoides (timo, bazo y bolsa), así como a mejorar los títulos de anticuerpos contra la influenza aviar y la enfermedad de Newcastle en las aves domésticas. Además, la hesperidina es un fuerte antioxidante rompedor de cadena que proporciona una potente defensa celular contra los efectos perjudiciales inducidos por el peróxido de hidrógeno. Como antioxidante natural, la hesperidina podría ayudar a mitigar el estrés por calor durante el verano al reducir las proporciones de heterófilos a linfocitos y al mitigar las especies de oxígeno reactivas generadas por ello. El objetivo de esta revisión fue dilucidar los efectos biológicos y los beneficios para la salud de la hesperidina como alternativa potenciadora inmunitaria sintética y promotora del crecimiento en las dietas de las aves.

Empleo de enzimas NSP en nutrición avícola: mitos y realidades

U. AFTAB y M.R. BEDFORD

El uso de enzimas de polisacáridos no amiláceos (NSP) ha aumentado en los últimos años y la mayor parte de ello proviene del segmento de mercado que utiliza dietas no viscosas. Una variedad de opciones de productos está disponible para las industria de la alimentación, desde monocomponentes, enzimas individuales, hasta cócteles de más de una actividad, o las llamadas enzimas "complejas", que muestran, además de la principal, otras varias no dirigidas (es decir, de calidad controlada o asegurada) dentro de un producto. La abundancia relativa del sustrato o la cantidad de sustratos presentados por una dieta dada puede no ser visto como el único criterio para la aptitud de una solución enzimática. Se puede argumentar que las enzimas NSP no deben considerarse enzimas digestivas clásicas y que cualquier respuesta puede no considerarse simplemente como una función de la extensión de la hidrólisis del sustrato *in vitro* o *in vivo*. La idea de tener actividades adicionales que no sean NSP o NSP para 'fortalecer' la respuesta a la xilanasa, así como la noción de 'la dieta compleja necesita una enzima compleja' parece carecer de suficiente respaldo científico. Medidas basadas en respuestas alternativas, como la morfología del intestino, la digestibilidad de nutrientes o energía, la flora intestinal y sus metabolitos

o los perfiles de fermentación son útiles para desarrollar una comprensión más amplia del fenómeno, pero requieren una interpretación cuidadosa como los criterios independientes de utilidad de una enzima NSP. Los datos de rendimiento siempre son los máximos responsables de la eficacia de una enzima de alimentación. Esta revisión aborda la cuestión práctica de seleccionar una enzima NSP. El objetivo es analizar los datos que respaldan algunos de los puntos de vista comunes mantenidos en alimentación hoy en día y cómo estos puntos de vista influyen significativamente en el proceso de selección de una enzima NSP para sus aplicaciones comerciales en alimentación.

Tecnologías actuales de amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP) para la detección de patógenos aviares

S. EHTISHAM-UL-HAQUE, M.A. ZAMAN, M. KIRAN, M.K. RAFIQUE, M.F. QAMAR y M. YOUNUS

Las capacidades de diagnóstico tradicionales (por serología y cultivo) no son suficientes para controlar las infecciones de las aves domésticas de manera eficiente. Para un control efectivo de las infecciones de las aves domésticas es necesario un programa regular que incorpore diagnósticos moleculares simples y rentables. Sobre esta base, es posible presentar una tecnología de diagnóstico molecular en funcionamiento que funcionaría igualmente bien tanto en el campo como en laboratorio. Recientemente, el ensayo de amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP) se ha convertido en una herramienta de diagnóstico simple y económica para la detección molecular de diversos patógenos animales. Para realizar LAMP no se requieren instrumentos especializados (por ejemplo, ciclador térmico), lo que permite su uso en países en desarrollo. Se ha informado sobre varios ensayos de LAMP de confianza para la detección de diferentes patógenos de aves domésticas. Sin embargo, aún existe la necesidad de mejorar la sensibilidad, especificidad, reproducibilidad, facilidad de empleo, entrega al usuario final y asequibilidad de los ensayos LAMP. Este artículo revisa los ensayos actuales de LAMP disponibles para la detección molecular de los patógenos virales, bacterianos y protozoarios importantes de las aves domésticas. Se centra en los diversos aspectos de LAMP para el diagnóstico de patógenos avícolas importantes en función del tipo de patógeno, la muestra, los genes diana, los tipos de cebadores LAMP, los límites de detección, los detectores fluorescentes y la química LAMP utilizada. Este documento proporciona una revisión del principio, la

instrumentación, la metodología básica, la capacidad de cuantificación, los reactivos y los kits utilizados actualmente en la realización de LAMP.

Papel de la fibra dietética y el tamaño de las partículas en la nutrición de los pollos de engorde

S.K. KHERAVII, N.K. MORGAN, R.A. SWICK, M. CHOCT y S.-B. WU

Se ha demostrado que el aumento de los componentes estructurales en la dieta, es decir, la inclusión de partículas de grano grueso en las dietas y la manipulación de la composición de la fibra, mejora la salud intestinal, la utilización del alimento y la eficiencia de la producción. Esto se debe principalmente a que los componentes estructurales estimulan físicamente la actividad en el intestino delgado. Un ejemplo de esto son los polisacáridos no amiláceos (NSP), es decir, NSP insolubles que han demostrado tener efectos beneficiosos sobre la salud intestinal, la calidad de la yacaja y la utilización de nutrientes, aumentando la actividad de la molleja y el buche, estimulando la producción de enzimas digestivas y mejorando las bacterias. fermentación en el intestino grueso. Sin embargo, hay una falta de consistencia con respecto a los efectos directos de la fibra dietética en la salud y la producción de las aves. El objetivo de esta revisión, por lo tanto, es explorar el impacto de diferentes fuentes de fibra y partículas de grano de diferentes tamaños sobre la salud intestinal y la microflora, la utilización de nutrientes, el rendimiento y la calidad de la yacaja en los broilers.

Importancia nutricional y beneficios para la salud de los huevos de diseño

M. ALAGAWANY, M.R. FARAG, K. DHAMA y A. PATRA

Los alimentos de diseño de origen animal se producen ya sea mediante dietas específicas o el uso de nuevas técnicas, como la ingeniería genética y la mejora por cruzamiento. Los huevos de diseño son un tipo importante de alimentos funcionales. Con el avance de la avicultura hay un creciente interés para la salud humana en la biotecnología avícola para modificar la composición del huevo mediante manipulaciones genéticas y nutricionales. Esto se puede hacer modificando la

concentración de colesterol y sus fracciones, el perfil de lípidos, los ácidos grasos, los aminoácidos y minerales o mediante la adición de moléculas farmacéuticas terapéuticas. Los huevos de diseño proporcionan alimentos vegetarianos, especiales, seguros, con poder inmunológico, especial u orgánico, que pueden tener vitaminas mejoradas, minerales, una proporción equilibrada de ácidos grasos omega-6 y omega-3, un menor colesterol total, un refuerzo adicional de anticuerpos y pigmentos esenciales como carotenoides. Partiendo de la bibliografía científica más relevante, los huevos funcionales se pueden considerar como alimentos de diseño humano. Esta revisión describe los conceptos de los huevos de diseño, sus beneficios para la salud y sus valores nutricionales.

Fitoquímica e impactos beneficiosos de la canela (*Cinnamomum zeylanicum*) como suplemento alimentario en las dietas de las aves

M. SAEED, A.A. KAMBOH, S.F. SYED, D. BABAZADEH, I. SUHERYANI, Q.A. SHAH, M. UMAR, I. KAKAR, M. NAVEED, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY y S. CHAO

La canela es una especie común obtenida de la corteza del árbol de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Desde la antigüedad se ha utilizado con fines culinarios y medicinales en varios países. Además de cantidades sustanciales de varios nutrientes, incluyendo carbohidratos, proteínas, colina, vitaminas (A, K, C, B₃) y minerales, varios compuestos biológicamente activos están presentes en el extracto de aceite, contribuyendo en sus propiedades inmunomoduladoras, antioxidantes, antivirales, para disminuir las propiedades de colesterol sanguíneo, antimicrobianas, reductoras de los lípidos, antihipertensivas, antiinflamatorias, antitumorales, gastroprotectoras, antidiabéticas, neuroprotectoras y purificadoras de la sangre. Las raíces de canela sirven como un estimulante hepático al mejorar la producción de bilis, eliminar las toxinas, restablecer el equilibrio electrolítico y regular la hidratación, y se puede utilizar para mejorar la digestión. Además, las propiedades nutricionales del polvo de canela incluyen efectos positivos con respecto al crecimiento, la digestión, la actividad mejorada de la microflora intestinal, la mejora de la respuesta inmune, así como la mejora de la eficiencia alimenticia y la mejora de la salud de las aves domésticas. Recientemente, el enfoque de la investigación se ha dirigido a complementar las dietas de los broilers con polvo de canela como un fitobiótico con el fin de reemplazar los promotores de crecimiento

sintéticos. Después de revisar la bibliografía, se encontró que la investigación a nivel molecular para dilucidar los mecanismos detrás del potencial de la canela como aditivo en la alimentación en las aves domésticas es limitada, a pesar de sus efectos prometedores. Además, las dosis de suplementación varían significativamente, por ejemplo, desde el 0,02 al 7 %. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión ha sido compilar la investigación publicada relacionada sobre la canela, explorar sus propiedades beneficiosas, conocer su dosis óptima para ser utilizada por veterinarios, investigadores y nutricionistas, así como su potencial como aditivo natural en la alimentación para reemplazar los antibióticos sintéticos promotores del crecimiento en la alimentación de las aves domésticas.

Patofisiología del transporte de iones intestinales aviares

M. NIGHOT y P. NIGHOT

El intestino tiene una gran importancia para el éxito comercial de la producción avícola. Numerosos transportadores, intercambiadores y canales iónicos están presentes tanto en la membrana apical como en la basolateral de las células epiteliales intestinales, y su expresión diferencial a lo largo del eje de la cripta-vellosidad dentro de los diversos segmentos intestinales asegura una absorción intestinal eficiente y una función efectiva de barrera. Estudios recientes han demostrado que los sistemas de producción intensiva, la exposición microbiana y el manejo nutricional afectan significativamente la fisiología intestinal y el transporte intestinal de iones. La desregulación del transporte normal de iones intestinales se manifiesta como diarrea, malabsorción e inflamación intestinal, originando una pobre eficacia de la producción. Esta revisión discute los mecanismos básicos involucrados en el transporte de iones intestinales de las aves y el impacto del desarrollo durante el crecimiento, las alteraciones nutricionales y ambientales y las infecciones microbianas intestinales en él. El efecto de las infecciones microbianas intestinales sobre el transporte de iones intestinales aviares depende de factores tales como la inmunidad del huésped, la virulencia de los patógenos y la organización de la mucosa del segmento intestinal particular.

_____: