

Metionina: comparación de los análogos de metionina hidroxilo para broilers, con enfoque en diferentes ambientes térmicos

F.S. DALÓLIO, V.R.S.M. BARROS, L.F.T. ALBINO, P.H.R.F. CAMPOS, J.N. SILVA y S.R.F. PINHEIRO

La suplementación de metionina (Met) en las dietas de broilers es esencial para apoyar el rendimiento productivo y optimizar el rendimiento de la canal. Met es el primer aminoácido limitante en las dietas a base de maíz y harina de soja para las aves domésticas. La forma DL-Met es la principal fuente utilizada en las dietas de pollos de engorde, pero hay otras fuentes disponibles, como el ácido libre hidroxil-análogo a la metionina (HMA-FA). Varios estudios han indicado que la bioequivalencia molar de HMA-FA es aproximadamente del 88% en comparación con DL-Met en el 99% para los caracteres del crecimiento. Sin embargo, las diferencias en la absorción y el metabolismo entre las fuentes de Met pueden influir en su eficacia, especialmente cuando los pollos están expuestos a altas temperaturas. La sustitución de DL-Met por HMA-FA es una estrategia potencial para mitigar los efectos negativos del estrés por calor porque se absorbe pasivamente en la porción superior del tracto gastrointestinal. Esta revisión destaca los efectos de la sustitución de HMA-FA por DL-Met en las dietas para broilers criados en diferentes ambientes térmicos.

Investigación *in-silico* de regiones genómicas relacionadas con la ascitis e identificación de sus vías en pollos de engorde

P. DAVOODI y A. EHSANI

La importancia de la ascitis en el sector avícola garantiza una revisión sistemática integral y una modelización *in-silico* para explicar las respuestas observadas en estudios previos en este campo. Al identificar los genes que son efectivos y relevantes para los diferentes caracteres indicadores de ascitis en las aves domésticas corral, los genes se separaron en los cromosomas para determinar el cromosoma más efectivo en la ascitis. En consecuencia, se han descubierto 12 cromosomas que contienen las regiones efectivas en la incidencia de ascitis. Mientras tanto, 24 genes, incluyendo MPPK2, AT1, RhoGTPasa, MC4R, CDH6, NOS3, HIF-1A, OSBL6, CCDC141, BMPR2, LEPR, AGTR1, UTS2D, 5HT2B, SST, CHR1, TFRC, CDH13, ACVRL1, ACT, AC, AC, ACV, ACV, AC, MEF2C y HTR1A afectan la ascitis de acuerdo con los estudios publicados. Los resultados muestran que el cromosoma 9, con la presencia de seis genes relacionados, los cromosomas 1, 2 y 7 con tres genes relacionados y el Z que contiene dos genes, tiene la mayor influencia sobre la sensibilidad al síndrome de ascitis, respectivamente.

***Heracleum persicum*: composición química, actividades biológicas y usos potenciales en nutrición avícola**

L. CHANGXING, D. DONGFANG, Z. LIXUE, M. SAEED, M. ALAGAWANY, M.R. FARAG, M. CHENLING y L. JIANHUA

La *Heracleum persicum* (golpar) es una planta medicinal endémica que se conoce comúnmente como hierba porcina o hierba pérsica. Contiene flavonoides y furanocumarinas que probablemente podrían estimular las respuestas inmunes mediadas por células y anticuerpos. Además, el golpar tiene un efecto inmunoestimulador en los beta-linfocitos y macrófagos que desempeñaron un papel importante en la síntesis de anticuerpos. Su extracto a un nivel de suplementación de 1 a 2,5 ml/l en el agua de bebida ha mostrado un aumento notable en los títulos de las inmunoglobulinas totales (Ig) (70%), la inmunoglobulina G (IgG) (100%) y la inmunoglobulina M (IgM) (94%) y un aumento en el título de anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle (96%) en los pollos de engorde. Además, la suplementación afectó positivamente la ingesta de alimento (9,4%), el aumento de peso (14,7%) y el índice de conversión del pienso (FCR) (8,7%) en los mismos. Además, en varios estudios, tiene potencial como agente antifúngico, antidiabético, hipocolesterolémico y potenciador del crecimiento, lo que avaló su extenso contenido de fitoquímicos (terpenoides, triterpenos, furanocumarinas, sustancias volátiles, flavonoides y alcaloides). Tiene un efecto positivo en los niveles de glutatión (GSH), lípidos de peroxidación (MDA), la capacidad antioxidante total del plasma o la capacidad de reducción férrica del plasma (FRAP) y la glutatión s-transferasa (GST), además de los efectos moduladores sobre las enzimas hepáticas que incluyen la alanina transferasa (ALT) y la aspartato transferasa (AST). Después de revisar la bibliografía publicada, fue evidente que el golpar tiene efectos biológicos multidimensionales. Sin embargo, hay poca investigación disponible sobre sus efectos en el rendimiento productivo y otros parámetros relacionados con la salud en las especies aviares. Por lo tanto, esta revisión alienta a los veterinarios e investigadores avícolas a realizar más trabajos para demostrar los efectos beneficiosos prometedores del golpar a niveles efectivos para reemplazar potencialmente a los antibióticos sintéticos promotores del crecimiento en las dietas de las aves comerciales.

Utilización máxima de los recursos disponibles para la alimentación eficiente de aves domésticas en el Pacífico sur: principales problemas y perspectivas

A. DEVI y S.S. DIARRA

El coste del alimento es un impedimento importante para la producción comercial de las aves domésticas en la región del Pacífico Sur porque los ingredientes de los alimentos tradicionales (granos y semillas oleaginosas) no se cultivan en ella y se importan a un precio elevado. Como resultado, la carne tiene que importarse, que en Fiji aumentó un 69% entre 2010 y 2011 (Diarra, 2017). Samoa se valuó en unos 17 millones de US\$ o el 87% del costo total de importación de carne en el país en 2012 y 2013. Se podrían incluir varios ingredientes, que están disponibles a nivel local, para reducir el costo de los alimentos en la región. Los subproductos de la cosecha de raíces/tubérculos (cáscaras y hojas), cultivos de bajo valor, frutas y subproductos (cáscaras y pulpas), tortas de aceite (copra y palmiste), subproductos de la cervecería, sacrificio de ganado / aves domésticas, de plantas de incubación y del procesado de pescado y harinas de insectos están disponibles en la mayoría de los países de la región. Con un procesamiento adecuado y una formulación correcta de la dieta, estos materiales podrían reemplazar proporciones razonables de los ingredientes energéticos y proteicos convencionales y reducir el coste de la alimentación. Varios factores, incluidos el tipo y la fuente del material, el método de procesamiento, la composición de la dieta, la especie, la edad y la clase de domésticas afectan las recomendaciones dietéticas de los ingredientes alternativos. Sin embargo, actualmente, el uso de estos recursos en la producción de piensos en la región es limitado debido a la falta de instalaciones de procesamiento y análisis, la posible presencia de sustancias antinutricionales y un escaso conocimiento sobre su valor nutritivo. La investigación continua sobre la tecnología del procesado, la capacitación regular para los agricultores y el personal de extensión y el establecimiento de unidades de procesamiento de alimentos de propiedad comunitaria para la utilización óptima de los recursos disponibles localmente beneficiarán al sector avícola en la región.

El árbol del té (*Melaleuca alternifolia*) y su aceite esencial: efectos antimicrobianos, antioxidantes y acaricidas en la producción avícola

N. PUVAČA, I. ČABARKAPA, A. PETROVIĆ, V. BURSÍĆ, R. PRODANOVIĆ y D. SOLEŠA y J. LEVIĆ

El objetivo de este artículo es revisar los datos sobre el árbol del té (*Melaleuca alternifolia*) como antimicrobiano, antioxidante y acaricida en la producción avícola. El árbol del té exhibe un amplio espectro de actividades antimicrobianas con concentraciones inhibitorias mínimas entre 0,12 y 4 mg/ml. Su forma de acción contra las bacterias Gram-negativa *Escherichia coli* (0,12 a 1,5 mg/ml), las Gram-positivas

Staphylococcus aureus (0,12 a 1 mg/ml), *Aspergillus fumigatus* (1,78 mg/ml) y levadura, y la *Candida albicans* (0,05 a 0,5 mg/ml) se han investigado utilizando una variedad de métodos diferentes. Como antimicrobiano, el árbol del té tiene una alta actividad antifúngica, bacteriostática y germicida (por ejemplo, una disminución del 73,8% en *Candida sp.*). Debido a sus componentes como terpinen-4-ol, α -terpineol, linalool, α -pinene, β -pineno, β -mirceno y 1,8-cineol. Sus compuestos bioactivos como α -terpineno, α -terpinoleno y γ -terpineno muestran una alta actividad antioxidante cuando se aplica en concentraciones de 100 y 200 μ l/ml, mientras que sus aceites esenciales han demostrado una actividad de eliminación de radicales libres de 60 a 80%. Las propiedades insecticidas y acaricidas de los árboles de té han sido probadas para el control de garrapatas. La mortalidad de garrapatas (*Ixodes ricinus*) y ácaros rojos de las aves (*Dermanyssus gallinae*) se ha registrado en niveles superiores al 60% y 80%, respectivamente, cuando se utilizan en concentraciones de 0,15 a 0,30 mg/cm² durante las pruebas *in vitro* e *in vivo* cuando se pulveriza en los gallineros. Cuando se usó el árbol del té en forma de aceites esenciales como un suplemento dietético en concentraciones de 50 a 150 mg/kg en las dietas de pollos de engorde, se observó un aumento significativo del peso (alrededor del 7%) y una disminución de la morbilidad y la mortalidad. Además, cuando se aplica en la nutrición de las gallinas ponedoras se ha registrado un aumento significativo en la producción de huevos. Los aceites esenciales del árbol del té cuando se suplementan en dietas para las aves tienen altos efectos positivos en cuanto al rendimiento de la productividad, pero esto requiere más experimentos de campo para aclarar la estandarización del material y los niveles de inclusión efectivos.

Variaciones de los gansos en domesticación

J. KOZÁK

El hombre ha estado en interrelación con aves acuáticas silvestres durante miles de años. Sin embargo, en ese tiempo solo se han domesticado dos especies de gansos silvestres (13,3% de todos los gansos verdaderos); el ganso silvestre (*Anser anser*) en el cuarto milenio B.C. y el cisne (*Anser cygnoides*) en el segundo milenio B.C. A partir de estas dos especies numerosas razas (181) han sido desarrolladas. En comparación con otros animales domésticos, el ganso ha variado menos durante la domesticación, aparte de algunas modificaciones en la apariencia, los rasgos reproductivos, los órganos internos y el comportamiento. Ha aumentado en peso corporal, y por lo tanto se convirtió en un ave no migratoria. Comparado con el ganso silvestre (cuyos machos pesan de 2,8 a 4,1 kg las hembras de 2,5 a 3.8 kg), el peso corporal del ganso de Toulouse ha aumentado en un 331-421%, y el de la oca en un 286-364%. Los gansos africanos han llegado a unos

pesos corporales más altos (el macho en 285-362%, y la hembra en 292-311%) en comparación con el peso del cisne (machos 3,5 kg y hembras 2,8-3.5 kg). Los caracteres de conformación han cambiado, por lo que el color de la pluma gris natural ha pasado a blanco en algunas razas. Además, la madurez sexual se ha acelerado y la prolificidad ha aumentado. La producción de huevos de una proporción significativa de las razas de gansos europeos ha aumentado en un 600-1000% en comparación con el ganso silvestre (5-6 huevos/ganso). Por ejemplo, la producción de huevos de la oca china ha aumentado en un 875-1200% en comparación con el cisne silvestre (5-8 huevos/oca) y la asociación monógama típica de los gansos silvestres se ha convertido en apareamientos polígamos.

Efectos nutricionales e inmunológicos de las nanopartículas en avicultura comercial

M.I. ANWAR, M.M. AWAIS, M. AKHTAR, M.T. NAVID y F. MUHAMMAD

El sector avícola está muy asustado por las infecciones causadas por microorganismos que reducen el crecimiento y causan pérdidas económicas. Actualmente, se utilizan vacunas y antibióticos para combatir estos microorganismos infecciosos, pero el uso irresponsable de los antibióticos puede representar un riesgo para la salud de los consumidores, y existe la necesidad de alternativas sin medicamentos. La nanotecnología podría reducir tales riesgos y mejorar la salubridad de la carne de ave. Esta revisión analiza el estado actual de la nanotecnología en relación con la mejora de la salud de las aves mediante el uso de varias nanopartículas (NP). Se han utilizado NP-plata a dosis de 900 ppm en aves domésticas para mejorar su crecimiento en cuanto al peso corporal, la ingesta de alimento y el índice de conversión del pienso. Se cree que las NP aumentan la inmunidad en las aves contra numerosas enfermedades. Los Gold-NP han mejorado el crecimiento de las aves domésticas, así como para detectar el virus de la influenza aviar con un límite de detección de 2,2 pg/ml. De manera similar, la suplementación con quitosano-NP cargados con cobre a una dosis de 100 mg/kg de pienso mejoró el crecimiento, la inmunidad, la síntesis de proteínas y la microbiota cecal en los pollos de engorde. El óxido de zinc-NP ha mejorado el crecimiento y ha mostrado propiedades antioxidantes en pollos de engorde a una dosis de 20 mg/kg. Mientras, los nano-compuestos de montmorillonita a un nivel de 3 g/kg de alimento disminuyeron la toxicidad de las aflatoxinas en las aves domésticas. En conclusión, la nanotecnología tiene el potencial de reducir la carga microbiana sin originar residuos de medicamentos en los productos avícolas, lo que mejora el rendimiento y el estado inmunológico de las aves.

La levadura roja (*Phaffia rhodozyma*) como fuente de astaxantina y sus impactos en el rendimiento productivo y las respuestas fisiológicas de las aves domésticas

JAMÓN. ELWAN, S.S. ELNESR, Y. ABDALLAH y A. HAMDY

La levadura roja *Phaffia rhodozyma* se considera una fuente útil de astaxantina (ASX), que es un pigmento carotenoide ampliamente utilizado en el sector de los piensos. Las aves domésticas no pueden sintetizar carotenoides, por lo que deben obtener estos pigmentos a partir de suplementos dietéticos, con fuentes como la levadura roja, como fuente de ASX. La astaxantina tiene unos beneficios para la salud que incluyen la protección contra las lesiones oxidativas en las células, la mejora de la respuesta inmune y la protección contra enfermedades al eliminar los radicales libres de oxígeno. Tiene actividades unas 10 veces más fuertes que las de otros carotenoides y 100 veces mayores que las de α -tocoferol frente a especies reactivas de oxígeno. En los últimos años la *Phaffia rhodozyma* se ha convertido en un importante microorganismo para su uso tanto en el sector farmacéutico como en la alimentación. La adición de *Phaffia rhodozyma* en la dieta al nivel de 10 y 20 mg/kg en dietas de broilers aumentó positivamente el peso, en 4,12 y 6,41%, respectivamente. La inclusión de la levadura roja rica en ASX (100 mg/kg) en las dietas de pollos durante 14 días mejoró la proliferación de células T y la producción de IgG en 111,1 y 34,6% respectivamente. Sin embargo, no se ha determinado el nivel óptimo o la duración de la alimentación de la adición de la levadura roja rica en ASX en la dieta para mejorar las respuestas productivas, fisiológicas e inmunológicas de las aves domésticas.

Lesiones óseas en el esternón en gallinas ponedoras: su prevalencia en relación con diferentes sistemas de alojamiento, implicaciones y soluciones potenciales

E. HARDIN, F.L.S. CASTRO y W.K. KIM

El aumento de la presión sobre el sector avícola por parte de las organizaciones de derechos de los animales y los consumidores preocupados por el medio ambiente ha llevado a una creciente popularidad de los sistemas de alojamiento sin jaulas para las gallinas. Uno de los principales peligros de los sistemas de alojamiento no de jaulas es la posibilidad de que las gallinas dañen sus esternones. El nivel de incidencia de fracturas óseas en el esternón varía hasta el 85%, puede provocar un dolor intenso en cualquier ave y posiblemente sea la causa de la muerte de una gallina en un entorno no de jaulas. Se informó que las lesiones óseas observadas en manadas alojadas en sistemas sin jaula fue del 30 al 95%, mientras que en las jaulas

enriquecidas era del 15 a 55 %. El propósito de esta revisión es comparar la prevalencia del problema encontrado en los tres sistemas principales de alojamiento (convencional, jaula enriquecida y sin jaula), discutir si tal lesión podría afectar al comportamiento y a la producción de las gallinas y ofrecer soluciones potenciales para reducir la misma. Las fracturas del esternón pueden afectar negativamente a una gallina en su vida cotidiana al causar dolor y restringir sus movimientos. La prevalencia de la lesión en el esternón varía considerablemente entre los estudios debido a diferencias en el diseño del sistema, la línea genética, la edad y el método para determinar la misma, lo que dificulta la comparación de los sistemas. La selección genética, la nutrición adecuada y las modificaciones en el diseño del alojamiento han demostrado ser herramientas útiles para reducir la lesión en las gallinas ponedoras.

Empleo de regaliz (*Glycyrrhiza glabra*) en la nutrición de las aves domésticas: impactos globales sobre el rendimiento, la canal y la calidad de la carne

M. ALAGAWANY, S.S. ELNESR y M.R. FARAG

La suplementación de dietas de domésticas con plantas medicinales que contienen moléculas bioactivas ha mostrado resultados prometedores para promover el crecimiento, mejorar la eficiencia de la alimentación y mejorar los caracteres de las canales y la calidad de la carne. Hay muchos estudios que usan plantas y sus derivados que involucran la regaliz (*Glycyrrhiza glabra*), mientras que los estudios que usan solo ésta son muy limitados. La regaliz contiene componentes bioactivos como glicirricina y flavonoides y se ha relacionado con muchos efectos farmacológicos como actividades inmunomoduladoras, antioxidantes, antivirales y antiinflamatorias. La suplementación de regaliz en dietas de las aves domésticas tuvo efectos beneficiosos sobre el crecimiento y el rendimiento al mejorar el desarrollo de los órganos. Además, en la regaliz hay factores estimulantes del apetito y la digestión. La suplementación dietética de regaliz a un nivel de 2,5 g/kg mostró los mejores resultados en los pollos de engorde y demostró que se puede usar de manera segura en las dietas para las aves. La adición de regaliz en las dietas hasta un 0,5 % antes de la madurez sexual mejoró el rendimiento de las gallinas ponedoras. Además, los pollos de engorde que recibieron un agua de bebida conteniendo 450 mg/l de regaliz, bajo un estrés por calor, mejoraron significativamente su conversión alimenticia y su rendimiento económico. La grasa abdominal en los broilers se redujo cuando se incluyó la regaliz a 2 g/kg en el pienso o a 0,3 g/l en el agua de bebida. Los pollos con acceso a un agua potable conteniendo 450 mg/l de regaliz aumentaron su rendimiento canal, con o sin menudillos. La características organolépticas de la canal mejoraron en las aves que recibieron un agua de bebida con regaliz a niveles de 1,

2 y 4 mg/kg de peso vivo. Esta revisión describe la composición química, los beneficios para la salud y las aplicaciones beneficiosas de la hierba de regaliz y su efecto sobre el crecimiento y el rendimiento productivo, el de la canal y la calidad de la carne, que serán útiles para los investigadores, fisiólogos, nutricionistas, veterinarios, científicos, farmacéuticos, industrias farmacéuticas y avicultores.

Fertilidad y incubabilidad de los huevos de pato: revisión

M.E. ABD EL-HACK, C.B. HURTADO, D.M. TORO, M. ALAGAWANY, E.M. ABDELFAH

Los patos son aves acuáticas que pertenecen a la familia *Anatidae* de distribución cosmopolita. En producción, la obtención de patitos en un día es un problema importante. Los patos son aves altamente prolíficas y pueden poner entre 45 y 150 huevos, blancos, azulos o verdes, dependiendo de las razas. La obtención de patitos de un día se puede realizar mediante incubación natural con una clueca o en una incubadora artificial. Los huevos de Pekín tienen mayor incubabilidad que los del pato mudo, estos últimos del 22,7% o menos. Durante la incubación artificial, la fertilidad y la incubabilidad son los indicadores más importantes que deben controlarse. Muchos factores están relacionados con el éxito de la producción, incluyendo las condiciones ambientales durante la incubación. Entre los elementos determinados por los productores se encuentran el sistema de alojamiento y manejo, la temporada, la nutrición, el manejo del lote reproductor, el almacenamiento de los huevos antes de la incubación, la fertilidad y la limpieza de los huevos y el equipo. Según algunos informes, las gallinas ponedoras tienen 78 % de incubabilidad en comparación con los huevos de pato Pekín en la primavera, mientras que en verano alrededor del 46,5 %. La mejor incubabilidad se observa durante el invierno (57,68 %), mientras que durante el verano disminuye a 54,14. Las características reproductivas de las manadas, la edad, la calidad externa e interna de los huevos, las proporciones entre machos y hembras y la presencia de genes letales son factores que involucran directamente a los criadores. La proporción 1:6 se ha utilizado satisfactoriamente en casos de escasez de machos, aunque unas proporciones de 1:4.3 y de 1:10 causan una reducción de la fertilidad de los huevos de 75,9 al 49,6 %. Existen diferentes métodos utilizados para mejorar la incubabilidad de los huevos de pato. Sumergir los huevos en algunas mezclas de nutrientes (vitaminas y aminoácidos) durante el período de incubación es una de las herramientas utilizadas para mejorar la incubabilidad.

Aplicación de las microalgas *Chlorella spp.* como suplemento en piensos para broilers

S.A. ABDELNOUR, M.E. ABD EL-HACK, M. ARIF, A.F. KHAFAGA y A.E. TAHA

Chlorella (vulgaris spp .; CLV) es un género de microalga unicelular de agua dulce que es apta para el consumo humano y se utilizan como aditivos con alto valor nutricional en alimentos para animales de importancia agrícola. La *Chlorella spp.* se caracteriza por su cultivo sencillo, una alta productividad y sus niveles de proteína y otros nutrientes. Las investigaciones han demostrado que el crecimiento de los pollos de engorde puede verse afectado positivamente por la adición de cantidades muy bajas de biomasa CLV (0,5-1,0% de la dieta) en la alimentación. Se considera que el efecto de CLV en el crecimiento y el desarrollo se debe a su alto contenido de proteína (60,6 %) y a su valor nutricional. Los resultados mostraron una mayor ganancia de peso corporal (2,7%), un mejor índice de conversión (2,8%), un color de la carne y peso muscular de la pechuga (20,1%) en pollos suplementados con CLV en comparación con las aves de control (con una proporción de pechuga del 19,1%). Además, se observó una disminución significativa en la pérdida por goteo (2,26%) de la pechuga con la suplementación con CLV y unos niveles de proteína total en la sangre, albúmina y lipoproteínas de alta densidad (HDL) significativamente mayores ($P < 0,05$), mientras que los niveles de enzimas hepáticas indicativas de lesiones oxidativas (alanina aminotransferasa, ALT) disminuyeron en un 23,2%, lo que indica una mejor función hepática. En cuanto a la de inmunidad, los linfocitos de la sangre aumentaron en los pollos alimentados con una dieta suplementada con CLV líquido ($17,9 \times 10^3 / \mu\text{l}$) en comparación con las aves suplementadas con CLV seco ($13,5 \times 10^3 / \mu\text{l}$). Además, los niveles de IgA, IgG e IgM se elevaron en un 29.7%, 69.1% y 32.3%, respectivamente, en pollos consumiendo un pienso que contenía CLV. Del mismo modo, la diversidad intestinal y la abundancia de *Lactobacillus spp.* aumentaron significativamente ($9,9 \pm 1,88$ y $8,99 \log_{10}$ UFC/g, respectivamente) por la suplementación dietética con CLV líquido en comparación con la de los pollitos no tratados ($8,7 \pm 1,22$ y $8,51 \log_{10}$ UFC/g, respectivamente). Sin embargo, la digestibilidad de la energía aumentó significativamente en un 1,29% en los pollos tratados con CLV en comparación con los pollos de control. Esta revisión destaca los hallazgos asociados con la utilización de biomasa CLV como suplemento alimenticio y su efecto en el crecimiento y la salud de los broilers.