

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN DEL ESTRÉS POR CALOR



Aspecto de un grupo de aves afectadas por una alta temperatura, con el clásico boqueo. (Foto gentileza de Santiago Bellés)

Su alto rendimiento productivo y la eficacia de su índice de conversión hacen que los pollos sean, hoy en día, más susceptibles al estrés por calor que antes. El aumento de la proporción de producción avícola en zonas tropicales y subtropicales hace necesario el reconsiderar la estrategia de selección a largo plazo de los programas de reproducción. También se acentúa la importancia del uso potencial de los genes del cuello pelado y de la pluma rizada. Se ha demostrado la eficacia de las estrategias nutricionales encaminadas a aliviar los efectos negativos del estrés por calor, manteniendo la ingesta de pienso, el equilibrio electrolítico y de agua y también mediante el suplemento con micronutrientes tales como vitaminas y minerales para satisfacer las necesidades especiales durante el estrés por calor. Parece que la estimulación de la termotolerancia de las aves mediante el acondicionamiento del calor o la restricción de pienso es uno de los métodos más prometedores para acrecentar la resistencia al calor de los broilers a corto plazo.

Un ambiente caluroso constituye uno de los más importantes factores de estrés en la producción avícola. El estrés provocado por el calor proviene de la interacción entre temperatura del aire, humedad, calor irradiado y velocidad del aire y, entre ellos, la temperatura del aire es la que juega el mayor papel. La temperatura óptima para el rendimiento parece ser la que oscila entre 19 y

H.Lin y col.

World's Poultry Sci. Tour., 62: 71-86. 2006

22° C para las ponedoras y entre 18 y 22° C para los broilers. Cuando no se satisface el requerimiento térmico de los pollos puede producirse estrés por calor, lo que depende de la raza, del emplume, de la nutrición y del sistema de producción.

En un ambiente cálido las aves crecen y ponen haciendo un esfuerzo para mantener su temperatura corporal dentro de unos niveles normales y para enfrentarse a las consecuencias del estrés y asegurar la función de sus órganos bajo la carga de un calor más fuerte. La respuesta al estrés va asociada, principalmente, a la activación del eje hipotálamo/pituitario/adrenal —HPA— y al sistema nervioso ortosimpático, que agrava el efecto perjudicial de la alta temperatura corporal. Los efectos adversos del estrés por calor incluyen alta mortalidad, descenso del consumo de pienso, poco aumento de peso y mala calidad de la carne en los broilers, mientras que en las ponedoras causan una baja producción, huevos de menor peso y mala calidad de la cáscara. Se han llevado a cabo muchos estudios para ayudar a comprender los mecanismos fisiológicos subyacentes. La presente revisión se centrará sobre las estrategias para enfrentarse a dicho estrés.

ESTRATEGIAS GENÉTICAS

Selección para la tolerancia al calor

La selección para mejorar el crecimiento y el índice de conversión se relaciona con un cierto número de consecuencias indeseables, siendo el aumento de la susceptibilidad de cara al estrés por calor una de ellas. La magnitud de la reducción del peso corporal y del aumento del mismo a altas temperaturas —unos 30° C— parece estar relacionada con un alto ritmo de crecimiento y rendimiento de la pechuga en un ambiente normal, unos 25° C. Como a estos dos rasgos se les da mucha importancia en los programas actuales de mejora de los reproductores pesados comerciales, las modernas estirpes de broiler sufren severos efectos de estrés a altas temperaturas.



Aun cuando la mayoría de los lotes de reproductores estándar son seleccionados en climas templados, los genotipos pueden responder de forma muy diferente a altas temperaturas, incluso en el caso de que tengan un rendimiento similar en un ambiente termoneutral. Se ha indicado que tres líneas de broilers que tenían un rendimiento similar en otoño —a una temperatura media de 18° C— mostraron una diferencia significativa en la ingesta de pienso, aumento de peso corporal e índice de conversión en verano —a 28° C—. Similarmente, los genotipos en los broilers comerciales que ganan más peso en primavera, tienden a disminuir este aumento bajo las condiciones de calor del verano. Por tanto, debería tenerse en cuenta el genotipo de los broilers en su producción en regiones tropicales y subtropicales, especialmente en vistas a la creciente contribución a la producción mundial de estas regiones.

La posibilidad de heredar la tolerancia al calor es muy pequeña en los broilers de crecimiento rápido

Como los broilers de crecimiento rápido producen más calor y se sienten más agobiados por el mismo, el efecto del estrés por calor es más pronunciado en los lotes de broilers comerciales y en los que tienen un alto potencial de crecimiento, en comparación con los pollos de crecimiento más lento. Durante la exposición al calor, las estirpes de broilers de crecimiento más lento tienen una mortalidad relativamente más baja y una temperatura corporal inferior que las estirpes de crecimiento rápido. El potencial genético para un crecimiento rápido no se desarrolla a altas temperaturas en estas estirpes y muestran una menor tolerancia al calor, lo cual, a su vez, se relaciona con un pronunciado descenso del consumo de pienso. El relativamente bajo incremento del consumo de agua de los broilers de crecimiento rápido, a altas temperaturas, en comparación con los lotes testigo, puede ser otra posible causa del descenso del consumo de pienso y del aumento de peso.

Debido a la correlación negativa entre la tolerancia al calor y el ritmo de crecimiento, no se dispone de ningún programa práctico de selección genética comercial. Se ha encontrado que la posibilidad de heredar la tolerancia al calor es muy pequeña en los broilers de crecimiento rápido. Su adaptación al calor puede mejorarse aplicando la selección en un ambiente cálido. Sin embargo, semejante selección puede conducir a una reducción del potencial de crecimiento a temperaturas normales —22° C— y debe evaluarse si hay una relación fiable entre el ritmo de crecimiento y la tolerancia al calor. Por otra parte, la capacidad para heredar el aumento de peso corporal

disminuye en temperaturas altas, mientras que la de la eficiencia alimenticia no cambia. Por tanto, los parámetros usados para la selección deberían adaptarse a la época del año.

Investigaciones recientes han demostrado que tres líneas de reproductoras hembras seleccionadas diferencialmente, con un rendimiento del crecimiento similar y similar peso corporal, mostraron una respuesta térmica diferente cuando fueron expuestas a un ambiente caluroso —30° C y el 70% de humedad— durante dos horas. Esta diferencia influye sobre la tolerancia al calor de su descendencia. La descendencia de una de las líneas de reproductoras mostró una temperatura corporal relativamente baja y una moderada hipocapnia y ninguna alteración significativa del pH, mientras que los pollos de las otras dos líneas tuvieron una temperatura corporal más alta y mayores alteraciones en el gas sanguíneo y en el equilibrio ácido-base. Esto abre una posibilidad para relacionar un alto ritmo de crecimiento con una mejor tolerancia al calor.

Asimismo, los parámetros de la inmunidad pueden correlacionarse con la tolerancia al calor y esto puede tener una importancia relevante en las ponedoras. La relación heterófilo/linfocito - H/L - ha sido reconocida como un buen indicador del estrés. Se ha indicado que la misma podría usarse como un criterio de selección para la tolerancia al calor en las ponedoras, midiéndose a las 16 semanas de edad, después de soportar una exposición a 35° C durante 6 días. Las pollitas con una proporción menor de 0,59 fueron consideradas como resistentes al estrés por calor y las que estuvieron por encima del 0,60 fueron consideradas como sensibles, teniendo las primeras una puesta significativamente más alta que las últimas durante la exposición al calor.

Uso de los genes principales

Gen del cuello pelado. El gen del cuello pelado —Na— reduce la masa de plumaje en un 20% y un 40% —según el peso corporal— en las aves heterocigotas —Na/na— y homocigotas —Na/Na— respectivamente, en comparación con sus duplicados completamente emplumados, lo que es un tema revisado a fondo, especialmente en relación a temperaturas altas. Desde los años 1980 se conocen los efectos ventajosos de este gen en ambientes calurosos. En los broilers se observa, a temperatura normal, un ritmo de crecimiento relativamente más alto y un mayor rendimiento en carne que en los lotes testigo completamente emplumados, efecto que es todavía más pronunciado cuando las temperaturas son altas. Los pollos de cuello desnudo —Na/Na ó Na/na—, tienen, en comparación con los broilers completamente emplumados —na/na—, un mayor peso corporal y una mayor eficiencia alimenticia, pero también una

menor temperatura corporal. Además el alelo Na puede incrementar la producción de carne de la pechuga, especialmente cuando las temperaturas son altas. El efecto ventajoso del genotipo Na es más pronunciado en los broilers de crecimiento rápido y alto rendimiento de la carne de la pechuga y aumenta con el tamaño corporal y la temperatura ambiente. Cuando la masa de plumaje es menor, se incrementa la superficie efectiva de disipación del calor y aumenta la pérdida de calor sensible en el cuello. De forma simultánea disminuye la resistencia a la disipación del calor, porque la disminución del plumaje viene asociada con una menor masa de piel, debido a la reducción de la deposición de grasa en la misma. El alto ritmo de crecimiento del genotipo Na a temperaturas elevadas puede estar relacionado con una concentración de T3 —triyodotironina— relativamente alta. Sin embargo, como también disminuye el depósito de grasa del músculo de la pechuga en los pollos Na/na, deberá investigarse más a fondo la influencia sobre el aroma y el sabor de la carne. En resumen, la producción industrial de broilers debería tomar en consideración a los pollos con el gen del cuello pelado, especialmente en los climas cálidos.

Una dieta con un alto nivel de proteína ejerce un efecto perjudicial sobre el crecimiento

Gen del plumaje rizado. Este gen - F - puede reducir el aislamiento del calor de las plumas por retorcer las mismas y reducir su tamaño. El efecto beneficioso del gen F en el crecimiento de los broilers a temperaturas elevadas es menor que el del alelo Na, y es solo significativo en estirpes de crecimiento lento. Sin embargo, tiene un efecto aditivo en los broilers doble heterocigotos —Na/na F/f—. La selección constante para conseguir un ritmo de crecimiento más rápido en los broilers, junto con el crecimiento de la producción de broilers en países tropicales y subtropicales, puede acentuar la importancia del uso potencial de los genes Na y F.

Gen del enanismo —dw—. El gen dw causa una reducción del 30-40 % del tamaño corporal del ave adulta y lleva por ello a especular sobre la inherente tolerancia al calor de los reproductores pesados que lo poseen. Sin embargo, en el caso de las ponedoras, la posibilidad de esta inherente tolerancia al calor del genotipo dw parece todavía muy incierta. En broilers de crecimiento rápido se ha demostrado que el gen dw no posee un valor práctico para mejorar la tolerancia al estrés por calor crónico.

ESTRATEGIAS NUTRICIONALES

Nivel de proteína y de aminoácidos en la dieta

Se ha demostrado que tanto la síntesis de la proteína como el descenso de la producción están afectados por un estrés por calor crónico, aunque éste afecta más a la primera que al segundo, lo que conduce a una disminución de la deposición de proteína. Esta disminución no puede ser restablecida aumentando el nivel de proteína de la dieta. Además, una dieta con un alto nivel de proteína ejerce un efecto perjudicial sobre el crecimiento. El ritmo de crecimiento y el rendimiento en carne de los broilers comerciales de crecimiento rápido se ven afectados negativamente si se les administra, a altas temperaturas, una dieta con alto nivel de proteína. Como este efecto restrictivo no se ha observado en lotes seleccionados por el genotipo de estirpe de bajo índice de grasa abdominal o carne magra, el efecto de la proteína de la dieta parece ser específico del genotipo.

Aunque la proteína tiene un alto incremento de calor, el hecho de disminuir su nivel en la dieta no haría más que intensificar los efectos negativos del exceso de calor. Si se baja el nivel de proteína de la dieta se reducen la eficiencia alimenticia y el aumento del peso corporal. En comparación con los que reciben una dieta isoenergética de alta proteína, los pollos alimentados con una dieta baja en proteína tienden a consumir más para satisfacer sus necesidades proteicas, con lo que se provoca una mayor producción de calor y una mayor deposición de grasa.

La detención del crecimiento por causa del estrés por calor reduce la necesidad absoluta de aminoácidos. En los pollos afectados de estrés por calor el equilibrio ideal de aminoácidos a temperaturas altas no está claro, así como la alteración de la digestión de la proteína y la absorción de aminoácidos, y el aumento del catabolismo de la proteína y de la gluconeogénesis. Los resultados de diversos estudios son inconsistentes e, incluso, controvertidos. Por ejemplo, con el incremento de los niveles de lisina o las proporciones de arginina/lisina no se consigue mejorar el aumento de peso y el rendimiento de la carne de la pechuga, ni atenuar los efectos adversos de la exposición al calor de los broilers ni de los pavos. La respuesta del ritmo de crecimiento de los broilers a la administración de un suplemento de lisina disminuye a altas temperaturas. Los pavos sujetos a temperaturas elevadas no responden positivamente al suplemento de aminoácidos cristalinos —lisina, metionina y treonina—. En contraste, al aumentar la proporción arginina/lisina se observó un efecto favorable sobre el índice de conversión y el crecimiento a temperaturas altas. El aumento del nivel de lisina en la dieta se nos muestra necesario



para compensar la disminución de la ingesta de pienso y mejorar la eficiencia alimenticia. El mecanismo subyacente podría atribuirse en parte al cambio en la absorción en las aves estresadas por el calor, puesto que se observó que la asimilación in vitro de arginina por el epitelio intestinal en broilers que padecían estrés por calor disminuía en presencia de una concentración equimolar de lisina. Por otra parte, la respuesta del crecimiento al suplemento con aminoácidos cristalinos se ve afectada por los electrolitos de la dieta, tales como el cloruro sódico y el bicarbonato sódico. No obstante, es cierto que, para

Las emisiones de amoníaco en el gallinero pueden verse aumentadas cuando la temperatura del ambiente es muy alta

dietas con un bajo nivel de aminoácidos el suplemento con aminoácidos esenciales será útil para reducir el incremento del calor y aliviar los efectos nocivos de las altas temperaturas. Además, la dieta desequilibrada en aminoácidos hace que aumente la excreción en las heces de sustancias nitrogenadas, lo que provoca una acumulación de amoníaco en el ambiente, causando efectos perjudiciales sobre el rendimiento y el bienestar de los pollos. Las emisiones de amoníaco en el gallinero pueden verse aumentadas cuando la temperatura del ambiente es muy alta y los altos niveles de amoníaco en la atmósfera pueden, a su vez, afectar a la capacidad de los broilers para controlar eficazmente su temperatura corporal. Por tanto, debe prestarse una mayor atención a la cantidad ideal, en la práctica, de aminoácidos para pollos criados en ambientes calurosos y es necesario seguir profundizando en el estudio de este tema.

Vitaminas

La disminución de la ingesta de nutrientes que tiene lugar a altas temperaturas, repercute también en la ingesta de micronutrientes tales como vitaminas A, E, C, etc., que tienen un importante papel en el rendimiento y en la inmune función de las aves. El suplementar la dieta con estos nutrientes puede ser muy útil para el mantenimiento de ambos aspectos en aves con estrés por calor. Se ha observado que la adición de un suplemento de vitaminas A, D y E y del complejo B al agua de bebida beneficia tanto al rendimiento como a la función inmune de los broilers con estrés por calor.

Vitamina A. Los efectos perjudiciales del estrés por calor en la producción de huevos pueden aliviarse también mediante un suplemento de vitamina A en la dieta de 8000 UI/kg. El suplemento de vitamina A es favorable

para la inmunidad de las gallinas con estrés por calor. Aquellas que lo padecen inmediatamente después de ser vacunadas contra la enfermedad de Newcastle necesitan recibir una mayor cantidad de vitamina A en la dieta para obtener el máximo nivel de producción de anticuerpos. La vitamina A podría aliviar los daños de oxidación inducidos por la exposición al calor y el deterioro de la inmunidad. En los broilers, el suplemento con vitamina A -15.000 UI tiene como resultado la mejora del aumento del peso vivo, de la eficiencia alimenticia y del rendimiento de la canal, como también la disminución de las concentraciones de suero MDA.

Vitamina C. Las aves pueden sintetizar el ácido ascórbico—AA—, por lo que, en condiciones normales, no es necesario su suplemento en la dieta. Sin embargo, cuando sufren una exposición a condiciones estresantes, el suplemento con AA puede ser benéfico para los broilers. La mejora del rendimiento se asocia con la supresión de las respuestas al estrés, indicada por una reducción del nivel de corticosterona plasmática, de la hormona adrenocorticotrópica y un aumento de la insulina del suero y las concentraciones de T3 y T4. El suplemento con AA reduce el cociente respiratorio de los broilers con estrés por calor al promover un aumento de la oxidación de los ácidos grasos por encima del incremento de la gluconeogénesis de los derivados proteínicos. Según parece, con altas temperaturas los broilers muestran tener un apetito especial para el AA y tienden a consumir mayor cantidad de éste como suplemento de la dieta. El suplemento de AA mejora la calidad y el peso de la canal y su contenido en proteína, al mismo tiempo que reduce su contenido en grasa bruta. Además, como el AA es uno de los antioxidantes más importantes en el sistema biológico y el estrés por calor podría inducir a que se produjeran heridas oxidativas en los pollos, su suplementación adquiere especial importancia para el mantenimiento del equilibrio "redox" en las aves con estrés por calor.

En cambio, no está tan claro que el suplemento de AA produzca un efecto beneficioso sobre el rendimiento de la puesta. Bajo condiciones normales, dicho suplemento es beneficioso para la producción de huevos, la calidad de la cáscara y la fertilidad e incubabilidad de las reproductoras pesadas y las ponedoras en muda forzada. En el caso de ponedoras sometidas a fuertes calores, el suplemento con AA incrementa el peso del huevo y la respuesta inmunitaria. Sin embargo, en otros estudios no se observó ningún efecto beneficioso sobre la puesta. Los efectos del suplemento de AA sobre el rendimiento zootécnico y la inmunidad pueden relacionarse con la calidad del manejo, duración del suministro del suplemento, la edad de las aves, el equilibrio endógeno/exógeno para el AA y la relación con la corticosterona y

el índice de estrés. También el nivel de AA de la dieta puede afectar al efecto de su suplemento. Si el suplemento con AA se efectúa a altas dosis —1,000 mg/kg— se puede enmascarar el efecto beneficioso sobre el rendimiento de puesta de las aves estresadas por calor, mientras que en el caso de gallinas en condiciones normales ocurre lo contrario.

Vitamina E. El suplementar la dieta con la misma beneficia a la producción de huevos de gallinas a altas temperaturas. Este efecto positivo se asocia con un aumento de la ingesta de pienso y con la materia seca de la yema y la clara. También aumenta las concentraciones de vitelogenina en el plasma y de lipoproteína de muy baja densidad, de resultados de la activación de la emisión de aquella por el hígado, y también protege a las membranas celulares hepáticas de los estragos de la oxidación. El nivel óptimo de vitamina E depende del tiempo que se prolongue su administración. Un nivel alto de suplemento de la misma —250 mg/kg— resulta beneficioso para la producción de huevos a altas temperaturas. Un nivel más bajo —65 UI/kg— puede también incrementar la producción y la masa de huevos de las gallinas ponedoras cuando éstas sufren estrés crónico por calor, mejorando, al mismo tiempo, la inmune respuesta. Se sugiere añadir la vitamina E no sólo antes del estrés por calor, sino también durante y después del mismo.

Equilibrio electrolítico y de agua

Un exceso de ventilación altera el equilibrio ácido/base de la sangre, produciendo una alcalosis respiratoria, que deprime el crecimiento de los broilers y perjudica la

Debería tenerse en cuenta el estatus de alimentación al realizar un ajuste del equilibrio electrolítico de la dieta

calidad de la cáscara de los huevos. La inhibición del crecimiento en los broilers puede aliviarse parcialmente mediante el suplemento de 1% de NH_4Cl ó 0,5% de NaHCO_3 y de 1,5 a 2,0% de K en forma de KCl. El efecto de la suplementación de electrolito depende del equilibrio electrolítico de la dieta —DEB—. Si los valores de DEB en la dieta son moderados —de 120 a 240 mEq— sus efectos son beneficiosos para la respuesta fisiológica de pollos broiler estresados por el calor. Por otra parte, debería tenerse en cuenta el estatus de alimentación al realizar un ajuste del equilibrio electrolítico de la dieta. A temperaturas altas, los broilers sometidos a restricción de pienso sufren unos cambios adversos en pCO_2 y pH,

con un declive del pH y un aumento en pCO_2 , en comparación con los otros lotes alimentados *ad libitum*.

El suplementar el agua de bebida con electrolitos favorece también al rendimiento de los pollos, por ejemplo, con 0,2% NH_4Cl , 0,15% a 0,6% KCl, 0,2% NaHCO_3 y agua carbonatada. El suplemento con bicarbonato sódico de la dieta para ponedoras puede mejorar la calidad de la cáscara del huevo, a condición de que las aves tengan permanente acceso al pienso durante el período de formación de la cáscara mediante la aplicación de iluminación continuada.

Otro efecto beneficioso de la inclusión de electrolitos en la dieta o en el agua de bebida, es el de estimular el consumo de ésta. El suplementar el agua con electrolitos — NaHCO_3 , NH_4Cl , etc.—, incentiva el consumo de la misma y tiene el potencial para incrementar la tolerancia al estrés por calor y beneficia al rendimiento. El aumento de consumo de agua no tiene ningún efecto desfavorable sobre la calidad de la canal de los broilers.

Otros nutrientes

El estrés por calor puede inducir cambios desfavorables en la microbiota bacteriana indígena. El suplemento con cepas del probiótico *Lactobacillus* puede enriquecer la diversidad de su flora en el yeyuno y el ciego del pollo, restaurando así el equilibrio microbiano y manteniendo la estabilidad natural de la microbiota del yeyuno y del ciego de los broilers que han sufrido estrés por calor.

El suplementar la dieta con cromo —120 ppb— favorece al rendimiento zootécnico de los broilers con estrés por calor ya que estimula la ingesta de pienso y, por tanto, el aumento del peso corporal, mejorando la eficiencia alimenticia y favoreciendo las características de la canal. El suplemento con zinc —4,5 mg/kg— produce un aumento del peso vivo y mejora la eficiencia alimenticia y los rasgos de la canal. Además, la combinación del efecto del zinc con el de la vitamina A previene la depresión del rendimiento de los broilers debida al estrés por calor.

Como esta información deriva principalmente de estudios centrados en un factor nutricional único, se debería actuar con precaución al aplicar integralmente las medidas, aunque puede esperarse una influencia beneficiosa conjunta. Se ha observado, por ejemplo, que existe una significativa interacción, a tres bandas, entre el cloruro sódico de la dieta, la relación arginina/lisina y la fuente de metionina para la digestibilidad de la lisina. Para los pollos con estrés por calor las medidas nutricionales deben ser consideradas en su conjunto.



ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN

La producción de calor aumenta con el nivel de alimentación. El nivel de consumo de pienso o energía influye marcadamente en la capacidad de los pollos para mostrar una respuesta de aclimatación al estrés por calor o de tolerancia al calor.

La restricción temporal de pienso antes de la exposición al calor es un sistema efectivo para fortalecer la resistencia térmica de los broilers. La retirada del pienso reduce la producción de calor, la rapidez del incremento de la temperatura corporal y la mortalidad de los pollos. Sin embargo, esta estrategia puede provocar una disminución del ritmo de crecimiento, una prolongación del período de engorde y un retraso en la edad de la venta. Otra estrategia usada para los broilers consiste en el programa de alimentación dual, que incluye una dieta más alta en proteína durante la fase de más frío y una dieta rica en energía durante las horas más calurosas del día y mantiene un equilibrio nutricional mediante la adecuada proporción de estas dietas. Cuando el calor aprieta, la alimentación dual reduce la temperatura corporal y la mortalidad. En el caso de las ponedoras, la restricción parcial de pienso o un régimen de alimentación controlada alivian los perniciosos efectos del estrés por calor sobre el rendimiento de puesta. El cambiar la frecuencia de distribución de alimento de dos a una vez al día es también favorable para el rendimiento de las ponedoras, siendo el mejor momento el de la tarde, sobre las 18, 00 horas.

La alimentación con amasijos incrementa la ingesta de materia seca —MS— por aliviar parcialmente el efecto del estrés por calor sobre el consumo y el nivel de puesta. Si cuando las temperaturas son altas se suministra a las ponedoras una ración con un 50 % de humedad, se produce un aumento de su ingesta de MS. También se ha observado que administrando una mezcla húmeda, preparada con la adición de agua del grifo a la dieta en una proporción de 1/0,5 a 1/-1,3 aumentaba la ingesta de MS, la producción de huevos y el peso de los mismos. En las ponedoras, el aumento del rendimiento obtenido al suministrar un pienso humedecido parece que es debido al aumento de la ingesta de MS, lo que no afecta al índice de conversión en base a la ingesta de MS. Sin embargo en los broilers, si se administra una dieta mezclada con agua en una proporción de 1,5/1, se incrementa significativamente el aumento de peso corporal, la ingesta de materia seca, el peso de la canal y el contenido en lípidos de la misma, pero se deteriora la eficiencia de conversión de la MS. Se especula si el aumento de la ingesta de agua es uno de los mecanismos subyacentes de la alimentación húmeda.

Normalmente, la dieta de las ponedoras se presenta bajo forma de harina. Durante el verano, aunque el consumo de pienso no resulta afectado cuando se presentó en forma de granulados, en una experiencia aumentó significativamente la producción de huevos, la eficiencia alimenticia y la ingesta de agua. Probablemente, la causa de los ventajosos efectos de la granulación sea el aumento del consumo de agua y la mejora de la digestibilidad de la dieta.

ESTRATEGIAS AMBIENTALES

Iluminación intermitente

Un régimen de iluminación intermitente puede mejorar la eficiencia alimenticia y, por tanto, la eficiencia de producción de los broilers. Este efecto favorable se relaciona con la disminución de producción de calor, tanto durante el período de luz como en el de oscuridad, aunque la fluctuación de la producción de calor está estrechamente relacionada con la alternancia luz/oscuridad. En una experiencia se ha observado que los pollos sometidos a un programa de iluminación de 1 L/3 D producen menos calor —W 0,75 kg— al principio y final de la cría, excepto en el período de crecimiento compensatorio, alrededor de los 35 días de edad.

Humedad

El manejo puede afectar no solo a la producción de calor sino también a su pérdida. La pérdida de calor por disipación del calor por evaporación está relacionada con la humedad relativa del medio ambiente. La pérdida de calor por evaporación aumenta con la temperatura y disminuye cuando aumenta la humedad. El efecto de la humedad sobre la respuesta de los broilers en regulación térmica depende de la edad y de la temperatura del aire. La humedad es particularmente importante para el rendimiento de los broilers cuando están expuestos a temperaturas de 28° C y superiores a ella, y para el de los pavos expuestos a temperaturas superiores a 30° C. La humedad afectó la termorregulación de los broilers de una semana de edad redistribuyendo el calor dentro del cuerpo a altas temperaturas, provocando un descenso de la temperatura rectal y un aumento de la periférica. Sin embargo, una alta humedad, por encima del 60% daña a la transmisión de calor desde el centro del cuerpo a la periferia a 35° C pero la facilita a 30° C en los broilers de 4 semanas de edad. Por tanto, aunque resulta difícil controlar la humedad en el gallinero, debe prestarse más atención a los requerimientos variables de los pollos de cara a la humedad, especialmente en regiones cálidas y húmedas.



Acostumbramiento al calor desde temprana edad

El acostumbramiento precoz al calor parece ser uno de los métodos más prometedores para fortalecer la resistencia al calor de los broilers. Consiste en exponer a los broilers a altas temperaturas —36° C— durante 24 horas a los 3-5 días de edad. Esta exposición prematura induce a los pollos a tolerar mejor el calor en la postrera etapa de su crecimiento, antes de su venta. Los pollos acostumbrados precozmente al calor tienen una temperatura corporal más baja, tanto a temperaturas normales como altas, lo que nos hace pensar en un cambio en el estatus metabólico. La supresión de la expresión de la proteína no acoplada en los músculos esqueléticos puede jugar un importante papel en la adquisición de la tolerancia al calor de los pollos con acostumbramiento precoz al mismo. La adquisición de la tolerancia al calor de largo plazo no parece estar asociada con la inducción de proteínas de choque de calor.

Los pollos acostumbrados precozmente al calor tienen una temperatura corporal más baja, tanto a temperaturas normales como altas

Inmediatamente después del retraso en el crecimiento causado por 24 horas de exposición al calor, tiene lugar un crecimiento compensatorio, que tiene como resultado un peso corporal más alto a la edad de comercialización, en comparación con el de los pollos que no sufrieron dicha exposición. El efecto favorable del acostumbramiento precoz al calor se asocia con una mayor ingesta de pienso y a que no varía la eficiencia alimenticia. Se cree que este mecanismo está asociado con la inducción de factores del crecimiento tales como la insulina y su inmediata estimulación del proceso biogénico de células satélite, como también a la activación de la proliferación de enterocitos.

Parece también que la exposición a una temperatura de 36-37° C, aplicada a los 3 días de edad, constituye un sistema óptimo para el acostumbramiento térmico de los pollos broiler.

Restricción precoz de la alimentación

Se ha demostrado que la restricción de pienso a temprana edad tiene un efecto beneficioso para aliviar la respuesta subsiguiente al estrés por calor. Los pollos sometidos a una restricción del pienso del 60%, de 4 a 6 días de edad, han mejorado su crecimiento y su supervivencia en respuesta al subsiguiente stress de

calor a la edad de la venta —de 35 a 41 días—. Los efectos negativos del estrés por calor en el sistema inmunitario de los broilers también pueden aliviarse sometiéndolos muy pronto a una restricción de pienso. Se cree que la activación de la expresión de las proteínas por stress de calor es parcialmente responsable de este ventajoso efecto. La restricción precoz de pienso podría actuar conjuntamente con el tratamiento de acostumbramiento precoz al calor. Se ha observado que los pollos a los que se les ha aplicado la restricción precoz de pienso, junto con una temprana exposición al calor, muestran una mejor tolerancia al calor y mayor resistencia a las enfermedades —60% de restricción de pienso a los 4, 5 y 6 días y exposición a una temperatura de 36° C durante una hora desde el primer día hasta 21 días.

Además del acostumbramiento precoz, debe tenerse en cuenta la edad del lote reproductor del que proceden los pollos. De hecho, se ha demostrado que los pollos procedentes de lotes reproductores jóvenes, independientemente del peso del huevo de incubar o del ritmo de crecimiento de los pollos después de su nacimiento, son más resistentes al calor cuando son ya mayores.

CONCLUSIONES

El aumento del rendimiento de producción y el incremento de la eficiencia del índice de conversión hacen que los pollos de hoy en día sean más susceptibles al estrés por calor que los de antes. El constante aumento de la producción avícola en las regiones tropicales y subtropicales hace necesario reconsiderar, a la larga, las estrategias de selección de los programas actuales de reproducción comercial, acentuándose la importancia del uso potencial de los genes Na y F.

Se ha demostrado que las estrategia nutricionales enfocadas a aliviar el pernicioso efecto del estrés, manteniendo la ingesta de pienso, el equilibrio electrolítico y del agua, o bien suplementado la dieta con micronutrientes para satisfacer las necesidades especiales durante el estrés por calor, tales como la vitamina A y minerales, son muy ventajosas. Por último, mejorar la termotolerancia mediante la precoz exposición al calor y la temprana aplicación de la restricción de pienso, parece ser uno de los métodos más prometedores para incentivar la resistencia al calor de los broilers a corto plazo. ●

