

USO DE UN ADITIVO ALIMENTICIO EN ALIMENTO BAJO EN PROTEÍNAS PARA AVES DE CORRAL

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere al uso de una composición que contiene ácido guanidinoacético y glicina en la engorda de aves con alimento bajo en proteínas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La fijación de nitrógeno atmosférico solo puede ocurrir por plantas y no por animales. Los animales de granja se mantienen para la producción de carne, es decir, para la producción de proteínas animales. Los animales de granja solo pueden construir sus proteínas endógenas a partir de proteínas o aminoácidos alimentados. En los animales de granja, estos aminoácidos suelen provenir de alimentos de plantas y, en menor medida (por ejemplo, harina de pescado), de alimentos para animales.

El objetivo de una producción de carne es la provisión óptima de todos los nutrientes requeridos. La composición óptima del alimento puede ocurrir bajo diferentes aspectos. Estos pueden ser: las necesidades del animal, el bienestar animal, consideraciones de costo o consideración de aspectos ambientales. Por ejemplo, el Consejo Nacional de Investigación de EUA (NRC, por sus siglas en inglés) publica una recomendación sobre la composición de alimento para diferentes animales. Una revisión del desarrollo histórico [Applegate, T.J., Angel, C.R. (2014) J. Appl. Pavipollo. Res. 23: 567-575] de las composiciones de alimento muestra las diversas razones por las que las recomendaciones de alimentos han cambiado con el tiempo.

Además, en los últimos años se han añadido nuevos factores que antes no se tenían en cuenta en la composición de alimento. Por ejemplo, la alimentación con alimentos ricos en proteína es perjudicial desde el punto de vista medioambiental. Las heces de los animales contienen más nitrógeno, que se descompone en nitratos que dañan el agua, por ejemplo. Además, se emite más amoníaco a través del aire en el establo. En este contexto, también se debe mencionar la producción de proteínas vegetales y la fertilización adicional con fertilizantes nitrogenados, como la urea. Se han analizado y descrito los beneficios de una dieta baja en proteínas para pollos de engorda con beneficios ambientales [Aletor V.A., Hamid I.I., Niess E., Pfeffer E. (2000) Journal of Science of Food and Agriculture 80: 547-554].

Los costos más bajos se enumeraron como otros beneficios de una dieta baja en proteínas. [Aftab U., Ashraf M., Jiang Z., (2006) World's Poultry Science Journal, 62: 688-701]. Una dieta alta en proteínas vegetales suele ser más cara que una dieta baja en proteínas vegetales para el mismo contenido energético. También se puede ver un efecto en la salud con una dieta baja en proteínas. El crecimiento de gérmenes indeseables o patógenos se reduce con una dieta baja en proteínas [Namroud N.F., Shivazad M., Zaghari M., (2008) Poultry Science, 87: 2250-2258].

Sin embargo, una dieta baja en proteínas también puede tener desventajas. Un suministro deficiente de proteína puede resultar en la incapacidad de realizar funciones corporales importantes o de realizarlas adecuadamente. Se han investigado varias razones posibles de los efectos adversos en las dietas bajas en proteínas de los pollos de engorda y los efectos en caso de deficiencia de proteínas seleccionadas [Khajali F., Widemann R.F., (2010) World's Poultry Science, 66: 751-766]. Investigaciones más profundas mostraron distrofia por deficiencia de proteínas, formación de edema y tasa de crecimiento reducida, entre otros efectos en todos los animales. Desde el punto de vista clínico-químico, la deficiencia de proteínas se acompaña de

niveles bajos de albúmina sérica, niveles bajos de hemoglobina y potasio extracelular disminuido. Las manifestaciones físicas incluyen infecciones frecuentes, diarrea, hipotermia y caquexia. En pollos de engorda, la aparición de hipertensión pulmonar se ha descrito como un efecto de una nutrición deficiente en proteínas [Behrooj N., Khajali F., Hassanpour H., (2012) British Poultry Science, 53: 658-664].

En la nutrición de los animales de granja, por lo tanto, es recomendable proporcionar un aporte proteico balanceado, que por un lado sea lo más bajo posible en proteínas para beneficiarse de las ventajas de la dieta baja en proteínas y, por otro lado, sea suficientemente rico en proteínas para evitar los síntomas de deficiencia. En la práctica de la granja, debido a las variaciones naturales en el alimento ofrecido y debido a las diferentes necesidades de cada animal, es difícil o imposible encontrar exactamente la composición óptima, de modo que solo surtan efecto las ventajas de la dieta baja en proteínas sin que se observen desventajas. En la práctica se observa que en la dieta baja en proteínas, el peso medio de los animales es menor que en dieta normal [Sharifi M.R., Khajali F., Jonaghani B.A., Pour H.H., Safarpour A., (2016) Research on Animal Production, 14: 51].

También puede ocurrir una desviación estándar diferente y varianza de animales o partes de animales o una desviación en el grado de canibalización cuando se cambia la alimentación. La llamada uniformidad de las existencias depende de muchos factores. Los criadores emiten recomendaciones para esto [Ross, Broiler Management Handbook 2018, p.109 ff]. Se han hecho intentos para eludir estas desventajas añadiendo aminoácidos esenciales. [Jiang Q., Waldroup P., Fritts C., (2005), Int. J. Poult. ciencia 4:115-122]. Sin embargo, la adición de aminoácidos esenciales individuales no compensó la desventaja de la dieta baja en proteínas en relación con la dieta estándar, ni la suplementación con una combinación de aminoácidos esenciales [Si J., Fritts C., Burnham D. (2004) Int. J. Poult. ciencia 94:1157-1568].

Se han hecho más intentos para eludir estas desventajas mediante la adición de aminoácidos no esenciales. La suplementación con prolina, ácido glutámico y ácido aspártico no mostró el efecto deseado [Corzo A., Fritts C, Kidd M., (2005) Anim. ciencia de alimentación tecnología 118:319-327]. Se produjeron efectos positivos cuando se añadió glicina a una dieta baja en proteínas que contenía un 16% de proteína cruda [Dean D, Bidner T., Southern L. (2006) Poult. ciencia 85:288-296; Awad E., Zulkifli I., (2015) Poult. Sci. 94:2772-2777]. Estos efectos pueden explicarse por el hecho de que la glicina se encuentra esencialmente en la queratina de las plumas y la suplementación con glicina previene principalmente la pérdida de plumas.

En resumen, todavía no existe un método económico para compensar por completo las desventajas de una dieta baja en proteínas para las aves de corral.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un aditivo alimenticio para aves de corral de engorda que, cuando se alimentan con alimentos bajos en proteínas, aumente significativamente el peso de las aves al final de la engorda en comparación con la alimentación con un alimento bajo en proteínas solo, y preferiblemente logre el peso obtenido al alimentar con un alimento balanceado rico en proteínas. La presente invención también está dirigida a proporcionar un aditivo alimenticio para aves de corral de engorda que, cuando se alimenta con alimentos bajos en proteínas, mejora significativamente la uniformidad del peso de las aves al final de la engorda en comparación con la alimentación con un alimento bajo en proteínas solo y, preferiblemente, logra la uniformidad obtenida cuando se alimenta con un alimento balanceado rico en proteínas. Por tanto, un objeto del aditivo alimenticio es reducir la desviación estándar del peso medio de sacrificio al final

de la engorda.

Este objeto se resuelve mediante un uso de acuerdo con la reivindicación 1. Las modalidades preferidas de la invención se dan en las reivindicaciones dependientes, que pueden combinarse opcionalmente entre sí.

Así, de acuerdo con una primera modalidad, el uso de i) una composición que comprende ácido guanidinoacético y glicina y ii) un alimento bajo en proteínas para aves de corral que tiene un contenido de proteína cruda en el rango de 14.0 a 18.5% en peso (basado en el peso total del alimento) durante la engorda del día 11 al 39 de vida de las aves de corral, para aumentar el rendimiento de engorda de las aves de corral y/o para aumentar el peso de sacrificio de las aves de corral y/o para mejorar la uniformidad del peso de sacrificio de las aves de corral es materia de la presente invención.

Es esencial para la invención que en la engorda de las aves de corral se utilice una composición que contenga ácido guanidinoacético y glicina y un alimento bajo en proteínas. En este respecto, de acuerdo con la presente invención, un alimento bajo en proteínas significa un alimento que tiene un contenido de proteína cruda en el rango de 14.0 a 18.5% en peso (basado en la alimentación). El contenido de proteína cruda según la presente invención se determinó mediante el contenido de nitrógeno Kjeldahl utilizando el instrumento Büchi, AutoKjeldahl Unit K-370. Multiplicando el contenido de N por 6.25 se obtiene el contenido de proteína cruda. Esto se basa en la suposición de que una proteína promedio contiene 16% en peso de nitrógeno.

De acuerdo con un uso preferido, por lo tanto se prevé que el alimento bajo en proteínas para aves de corral tenga un contenido de proteína cruda en el rango de 14.0 a 18.0% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 15.0 a 18.0% en peso, aún más preferiblemente en el intervalo de 16.0 a 18.0% en peso y particularmente preferiblemente en el rango de 16.5 a 18.0% en peso y lo más preferiblemente de 17.5% en peso (basado en el peso total del alimento).

Es además esencial para la invención que la composición y el alimento bajo en proteínas se utilicen durante la engorda del día 11 al 39 de vida de las aves de corral (en lo sucesivo también denominada fase de engorda), y por tanto fuera de la primera fase de crecimiento de los animales (en adelante también denominada fase de inicio), que comprende del primer al décimo día de vida de las aves de corral. En la fase de engorda se consume una cantidad de alimento significativamente mayor en términos absolutos y por día en comparación con la fase de inicio y se consigue una mayor ganancia de peso por día. Por lo tanto, es particularmente de interés económico utilizar un alimento bajo en proteínas en esta fase de engorda y no intervenir en la dieta recomendada en la fase sensible de inicio del día 1 al día 10. La fase que comienza en el día 40 tampoco está cubierta por el presente invención, toda vez que el requerimiento de proteínas en la dieta disminuye con el aumento de la edad y el peso y, además, en la engorda moderna de animales sólo en algunos casos hay interés en animales más pesados y, por lo tanto, más viejos.

En este respecto, de acuerdo con la invención, la composición que contiene ácido guanidinoacético y glicina y el alimento bajo en proteínas para aves de corral se usa en al menos uno, más preferiblemente en al menos 5, aún más preferiblemente en al menos 10, en particular en al menos 20 y más preferiblemente todos los días desde el día 11 hasta el día 39 de vida de las aves de corral.

Según una forma de modalidad especialmente preferida, se prevé que la composición esté compuesta por ácido guanidinoacético y glicina.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

El ácido guanidinoacético (sinónimos glicociamina, N-guanilglicina, N-amidinoglicina; $C_3H_7N_3O_2$; CAS No. 352-97-6) ha estado disponible comercialmente como aditivo alimenticio durante algún tiempo y está aprobado para su uso en la engorda de aves de corral. Múltiples estudios han demostrado, entre otros, que el ácido guanidinoacético mejora el consumo de alimento y aumenta el rendimiento de engorda.

La glicina (glicol sintético, ácido aminoacético, ácido aminoetanoico; $C_2H_5NO_2$, CAS No. 56-40-6) está aprobada como aditivo alimenticio E640 sin restricción de cantidad en la UE y también ha estado disponible comercialmente como aditivo alimenticio durante algún tiempo. Estudios para pollos [Corzo A., Kidd, M.T. (2004) Poultry Sci. 83(8), 1382-4]] han demostrado que la glicina es un nutriente limitante, aunque también se produce en el propio animal.

A diferencia de la creatina, el ácido guanidinoacético y sus sales muestran una estabilidad significativamente mayor en solución acuosa ácida y solo se convierten en creatina bajo condiciones fisiológicas. El ácido guanidinoacético se convierte en creatina solo después de la absorción, en particular en el hígado. Por lo tanto, en contraste con la creatina, la mayoría del ácido guanidinoacético administrado o alimentado no se degrada por reacciones de inestabilidad, por ejemplo, en el estómago y excretado antes de la absorción, pero está realmente disponible para las reacciones metabólicas fisiológicas correspondientes.

Sorprendentemente, ahora se ha demostrado en experimentos de alimentación que la administración de una composición que contiene ácido guanidinoacético y glicina conduce al beneficio deseado, es decir, cuando se alimenta con alimentos bajos en proteínas para aumentar el rendimiento de engorda y el peso de engorda de los animales al final de la engorda y mejorar la uniformidad del peso de los animales.

Aquellos pollos que recibieron un alimento bajo en proteínas enriquecido con ácido guanidinoacético y glicina lograron un mejor crecimiento y mayor peso al sacrificio en comparación con el grupo control que recibió el mismo alimento bajo en proteínas pero sin la adición de ácido guanidinoacético y glicina. Este efecto se observa en comparación con alimentos enriquecidos con glicina sola, así como en comparación con alimentos enriquecidos con ácido guanidinoacético solo, en los que, totalmente sorprendentemente, se observa un efecto sinérgico de las dos sustancias individuales.

En el cuerpo del animal, el aminoácido no esencial glicina se puede formar a partir de 3-fosfoglicerato, un intermediario de la glucólisis, a través de la serina como paso intermedio. En un paso posterior, se forma ácido guanidinoacético a partir de glicina y L-arginina. El ácido guanidinoacético se metila adicionalmente a creatina. La creatina juega un papel importante en el suministro de energía a la célula. Dado que el ácido guanidinoacético se forma a partir de la glicina, no se esperaba que se produjera un efecto sinérgico positivo cuando se administraran ambos componentes. Por lo tanto, sin estar ligado a alguna teoría, se supone que la administración simultánea de ácido guanidinoacético y de glicina presenta efectos positivos que no están relacionados con el metabolismo energético.

La administración de la composición de acuerdo con la invención que contiene ácido guanidinoacético y glicina se puede realizar de diferentes formas. Por lo tanto, la composición se puede usar como una preparación sólida mezclada con el alimento bajo en proteínas o disuelta en agua como una solución bebible. Por lo tanto, el objeto de la invención también es un uso preferido en el que la composición a) se proporciona a las aves de corral como una preparación sólida mezclada con el alimento bajo en proteínas o b) se proporciona

a las aves de corral por separado del alimento bajo en proteínas como solución bebible. En cualquier caso, la solución bebible, el alimento bajo en proteínas o el alimento bajo en proteínas en el que se ha mezclado la composición como una preparación sólida debe proporcionarse *ad-libitum*. Por lo tanto, el objeto de la invención también es un uso preferido en el que la composición a) se proporciona a las aves de corral como una preparación sólida mezclada *ad-libitum* con el alimento bajo en proteínas o b) se proporciona a las aves de corral como una solución bebible por separado del alimento bajo en proteínas, en el que la solución bebible y el alimento bajo en proteínas se proporcionan *ad-libitum*.

En el contexto de la presente invención, el término "*ad-libitum*" significa una cantidad de alimento bajo en proteínas, una cantidad de solución bebible o una cantidad de alimento bajo en proteínas en el que se ha mezclado la composición, que excede la requerimiento diario de alimento y solución bebible para la dieta, en base al número total de individuos en la engorda. Así, de acuerdo con la presente invención, el alimento o la solución bebible debe proporcionarse preferiblemente "*ad-libitum*", es decir, en exceso a libre disposición de las aves de corral.

Así, el uso preferido *ad-libitum* se diferencia claramente de una administración específica de un ingrediente activo, que se administra, por ejemplo, diariamente en forma de una cantidad definida de 500 mg al día en dosis individuales e independientemente de otra comida o alimentos. Es tanto más sorprendente que la sola provisión del alimento bajo en proteínas *ad-libitum*, es decir, a libre disposición de las aves de corral y la composición que contiene ácido guanidinoacético y glicina, en particular una composición que consiste en ácido guanidinoacético y glicina, conduce al éxito deseado, a saber, un aumento en el rendimiento de engorda de las aves de corral y/o un aumento en el peso de sacrificio de las aves de corral y/o una mejora en la uniformidad del peso de sacrificio de las aves de corral.

Se ha demostrado que el uso de ácido guanidinoacético en combinación con glicina según la invención no se limita a las sustancias como tales. Más bien, se ha demostrado que en el uso puede emplearse tanto ácido guanidinoacético como tal, es decir, como un ácido libre, o también como una sal de ácido guanidinoacético.

Con especial preferencia, se puede utilizar como sal una sal seleccionada del grupo de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del ácido guanidinoacético. Son particularmente preferidos el guanidinoacetato de sodio, el guanidinoacetato de potasio, el guanidinoacetato de magnesio o el guanidinoacetato de calcio.

Además, se ha demostrado que la glicina se puede utilizar como tal, es decir, como un ácido libre, o también en forma de sal de glicina. De manera particularmente preferida, se puede usar una sal seleccionada del grupo de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos de glicina, en particular glicinato de sodio, glicinato de potasio, glicinato de magnesio o glicinato de calcio.

Así, también se engloba un uso preferido de la presente invención en el que la composición comprende y en particular consiste en

- (i) ácido guanidinoacético como ácido libre o en forma de una sal de este ácido, y/o
- (ii) glicina como ácido libre o en forma de una sal de este ácido.

Sin embargo, se prefiere particularmente el uso de una composición que comprende ácido guanidinoacético como ácido libre y glicina como ácido libre. Muy particularmente preferido es el uso de una composición que consta de ácido guanidinoacético como ácido libre y glicina como ácido libre.

En relación con las investigaciones subyacentes, se ha demostrado que las cantidades de ácido guanidinoacético y de glicina a utilizar están limitadas a un cierto nivel y proporción. Se pueden obtener resultados particularmente buenos si el ácido guanidinoacético se usa en una cantidad de al menos 0.01% en peso, preferiblemente al menos 0.02% en peso, más preferiblemente al menos 0.03% en peso, más preferiblemente al menos 0.04% en peso y más preferiblemente al mismo tiempo como máximo 0.20% en peso, más preferiblemente como máximo 0.15% en peso, más preferiblemente como máximo 0.12% en peso, particularmente preferiblemente como máximo 0.10% en peso y muy particularmente preferiblemente como máximo 0.08% en peso (en cada caso basado en el alimento bajo en proteínas).

En la medida en que el ácido guanidinoacético y/o la glicina no se utilicen como un ácido libre sino en forma de sal, los datos de peso aquí siempre se refieren a la proporción del ácido guanidinoacético en la sal del ácido guanidinoacético o la proporción de la glicina en la sal de glicina.

Se pueden obtener buenos resultados adicionales si la glicina está presente en una cantidad de al menos 0.01% en peso, preferiblemente de al menos 0.02% en peso, más preferiblemente de al menos 0.03% en peso, más preferiblemente de al menos 0.04% en peso y más preferiblemente de al mismo tiempo como máximo 0.20% en peso, más preferiblemente como máximo 0.15% en peso, más preferiblemente como máximo 0.12% en peso, particularmente preferiblemente como máximo 0.10% en peso y muy particularmente preferiblemente como máximo 0.08% en peso (en cada caso basado en el alimento bajo en proteínas).

De acuerdo con una modalidad preferida del uso según la invención, por lo tanto, se prevé que el ácido guanidinoacético se use en una cantidad de 0.01 a 0.20% en peso, preferiblemente de 0.02 a 0.15% en peso y de manera particularmente preferida de 0.04 a 0.10% (en cada caso basado en el alimento bajo en proteínas), y/o que la glicina se use en una cantidad de 0.01 a 0.20% en peso, preferiblemente de 0.02 a 0.15% en peso y particularmente preferiblemente de 0.04 a 0.10% en peso (en cada caso basado en el alimento bajo en proteínas).

De acuerdo con una modalidad preferida de la invención, se puede proporcionar que el uso sea tal que la composición se proporcione como una preparación sólida mezclada con el alimento bajo en proteínas para las aves de corral. Más preferiblemente, la composición se proporciona como una preparación sólida mezclada con el alimento bajo en proteínas para aves de corral, en el que la composición comprende ácido guanidinoacético en una cantidad de 0.01 a 0.20% en peso, preferiblemente de 0.02 a 0.15% en peso, y particularmente preferiblemente de 0.04 a 0.10% en peso (basado en cada caso en el alimento bajo en proteínas), y/o que contiene glicina en una cantidad de 0.01 a 0.20% en peso, preferiblemente de 0.02 a 0.15% en peso y particularmente de manera preferible de 0.04 a 0.10% en peso (en cada caso basado en el alimento bajo en proteínas), en particular consiste en las cantidades indicadas.

De acuerdo con otra modalidad preferida de la invención, el uso es tal que la composición se proporciona como una preparación sólida mezclada con el alimento bajo en proteínas para las aves de corral, consistiendo la composición en ácido guanidinoacético en una cantidad de 0.03 a 0.08% en peso y glicina en una cantidad de 0.03 a 0.08% en peso (cada uno basado en el alimento bajo en proteínas).

Más preferiblemente, se puede usar una composición que contiene ácido guanidinoacético y glicina, en particular consiste en ácido guanidinoacético y glicina, donde la relación en peso de ácido guanidinoacético a glicina está en el rango de 2 : 1 a 1 : 2, preferiblemente de 1.8 : 1 a 1 : 1.8, más preferiblemente de 1.5 : 1 a 1 :

1.5, particularmente preferiblemente de 1.3 : 1 a 1 : 1.3 y lo más preferiblemente 1 : 1.

Se prefiere particularmente usar una composición que consiste en el ácido guanidinoacético y la glicina en partes iguales.

Según una modalidad muy particularmente preferida de la invención, el uso es tal que la composición se proporciona como una preparación sólida mezclada con el alimento bajo en proteínas para las aves de corral, donde la composición consiste en ácido guanidinoacético en una cantidad de 0.03 a 0.08% en peso y glicina en una cantidad de 0.03 a 0.08% en peso (basado en cada caso en el alimento bajo en proteínas) y la relación en peso de ácido guanidinoacético a glicina está en el rango de 1.5 : 1 a 1 : 1.5, en particular 1 : 1.

De acuerdo con una modalidad preferida de la invención, se puede prever que el uso sea tal que la composición se proporcione a las aves de corral como una solución bebible por separado del alimento. Tales soluciones bebibles comprenden agua y la composición. Además, el uso puede llevarse a cabo de manera particularmente preferida cuando se usa agua potable, agua de manantial, agua de pozo o agua del grifo como agua.

De manera particularmente preferida, tales soluciones bebibles contienen agua, ácido guanidinoacético en una cantidad de 0.05 a 1.2 g por litro de agua y glicina en una cantidad de 0.05 a 1.2 g por litro de agua.

Así, según otra idea, el uso también puede ser tal que la composición se proporcione a las aves de corral como una solución bebible y la solución bebible comprende agua, ácido guanidinoacético en una cantidad de 0.05 a 1.2 g por 1 litro de agua, particularmente de 0.1 a 0.9 g por 1 litro de agua, particularmente de 0.15 a 0.6 g por 1 litro de agua, de manera particularmente preferida de 0.2 a 0.5 g por 1 litro de agua, y glicina en una cantidad de 0.05 g a 1.2 g por 1 litro de agua, en particular de 0.1 a 0.9 g por 1 litro de agua, en particular de 0.15 a 0.6 g por 1 litro de agua, de manera particularmente preferida de 0.2 a 0.5 g por 1 litro de agua.

Más preferiblemente, el uso puede ser tal que la composición se proporcione a las aves de corral como una solución bebible y la solución bebible comprenda agua, ácido guanidinoacético en una cantidad de 0.05 a 1.2 g por 1 litro de agua y glicina en una cantidad de 0.05 g. a 1.2 g por 1 litro de agua, estando la relación en peso de ácido guanidinoacético a glicina en el rango de 1.5 : 1 a 1 : 1.5, en particular 1 : 1.

La invención descrita en este documento se puede aplicar a una variedad de aves de corral diferentes. Particularmente preferible, la composición que comprende ácido guanidinoacético y glicina, en particular que consiste en ácido guanidinoacético y glicina, y el alimento bajo en proteínas puede usarse con aves seleccionadas del grupo que consiste en pollos, pollos de engorda, pollos machos jóvenes, pollos hembras jóvenes.

Además, las investigaciones en las que se basa la invención han demostrado que el alimento bajo en proteínas utilizado debería tener un poder calorífico definido. Por un lado, el alimento bajo en proteínas no debe caer por debajo de un valor calórico definido para una nutrición normal y un crecimiento saludable, y por otro lado, no debe excederlo para evitar la obesidad. Así, se han mostrado buenos resultados cuando el alimento para aves tiene un poder calorífico de 8 MJ a 20 MJ por 1 kg de alimento, en particular de 10 MJ a 15 MJ por 1 kg de alimento y/o el alimento es un alimento balanceado de acuerdo con el Manual de Nutrición Animal, 3ra Revisión, 2014 Sección 12, Nutrición y Alimentación de Aves de corral.

En este contexto, tanto el proceso como el uso pueden llevarse a cabo de una manera particularmente preferida si el alimento bajo en proteínas comprende al menos un grano, una harina de grano, una sémola de

grano o extractos de los mismos. Más preferido es un uso en el que al menos un grano, una harina de grano, una sémola de grano o extractos de los mismos se selecciona del grupo:

- a. maíz, harina de maíz, sémola de maíz o un extracto de los mismos,
- b. mijo, harina de mijo, sémola de mijo o un extracto de los mismos,
- 5 c. soya, harina de soya, sémola de soya o un extracto de los mismos,
- d. trigo, harina de trigo, sémola de trigo o un extracto de los mismos,
- e. cebada, harina de cebada, sémola de cebada o un extracto de los mismos,
- f. girasol, harina de girasol, sémola de girasol o un extracto de los mismos, y/o
- g canola, harina de canola o sémola de extracción de canola.

10 Además, el uso puede llevarse a cabo de forma especialmente preferida si el alimento bajo en proteínas comprende al menos otro aditivo alimenticio, en particular otro aditivo alimenticio del grupo de minerales, aminoácidos y vitaminas. De manera muy particularmente preferida, este aditivo alimenticio puede seleccionarse del grupo que consiste en carbonato de calcio, fosfato mono- o dicálcico, lisina, metionina, treonina, triptófano, valina, arginina y vitaminas, así como mezclas de los mismos.

15 Así, un alimento base preferido comprende esencialmente maíz o ingredientes de maíz, mijo o ingredientes de mijo, trigo o ingredientes de trigo, cebada o ingredientes de cebada, girasol o ingredientes de girasol.

En particular, el alimento preferido contiene sólo una cantidad limitada de alimento rico en proteínas de la planta de canola y soya.

20 En particular, la invención se refiere a una composición que comprende ácido guanidinoacético y glicina para su uso como aditivo alimenticio para aves de corral, en particular para aves de engorda, en la alimentación de alimentos bajos en proteínas para aumentar el rendimiento de engorda y el peso de engorda de los animales en el punto final de la engorda y para mejorar la uniformidad del peso de los animales.

25 Las modalidades preferidas para la composición según la invención se describen en los usos según la invención.

Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar la presente invención.

Ejemplos

30 66,000 pollos de engorda Ross 308 a los 11 días de edad, es decir, al comienzo de la fase de engorda (crecimiento) al comienzo de la engorda, se distribuyeron uniformemente en 6 establos idénticos. Se alimentaron gránulos (<3 mm de diámetro, <7 mm de longitud) hasta el final del experimento. La composición del alimento fue constante dentro de un grupo y no se ajustó en su composición hasta el final del experimento.

35 La temperatura del aire estuvo entre 20 y 23°C con una humedad entre 60 y 75%. El suministro de agua se realizó a través de bebederos de niple, con 12 animales por niple y la altura del bebedero de niple se ajustó a la edad de los animales. En el sistema de plato de alimentación, 45 animales compartieron un plato de alimentación. La profundidad de la cama fue de 5 cm y la cama se distribuyó uniformemente.

Por ejemplo, un contenido de proteína cruda de 21.5% en peso entre el día 11 y el día 24 y 19.5% en peso. Se da como recomendación desde el día 25 hasta la venta para los pollos de engorda Ross. Como alimento un bajo en proteínas, cuyo contenido de proteína cruda estaba al menos un 10% por debajo de las recomendaciones, un contenido de proteína cruda de 17.5% en peso, se fijó por lo tanto. El contenido de

proteína cruda se identificó determinando el contenido de N de la mezcla de alimento terminado utilizando el método Kjeldahl, asumiendo que las proteínas tienen un contenido de nitrógeno de 16% en peso.

La mezcla de alimentación se hizo de maíz, harina de soya, aceite de soya, fosfatos de calcio, sémola, sal, carbonato ácido de sodio, suplemento vitamínico: aditivos por kg vitamina A 13,000 I.E., vitamina D3 5,000 I.E., vitamina E 100 mg, cobre 10 mg, selenio 0.42 mg. Para producir el alimento bajo en proteínas, se aumentó la cantidad de maíz y se redujo la cantidad de harina de soya. La concentración constante de metionina se mantuvo mediante la adición adicional al alimento bajo en proteínas, lo que resultó en un 0.57% de metionina en el alimento para ambas alternativas. La energía metabólica se ajustó a 3200 kcal/kg.

De lo contrario, la mezcla se preparó de acuerdo con las recomendaciones de la Especificación nutricional para pollos de engorda Ross, Tabla 2 [http://tmea.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/RossBroilerNutritionSpecs2019-EN.pdf].

En consecuencia, la diferencia entre las dos mezclas de alimentación estaba en el contenido de proteína cruda: el alimento estándar tenía un contenido de proteína cruda de 19.8% en peso, mientras que el alimento bajo en proteínas tenía un contenido de proteína cruda de 17.5% en peso

A partir del alimento bajo en proteínas se prepararon otras cuatro alternativas de alimento bajo en proteínas añadiendo ácido guanidinoacético (GAA) o glicina (Gly) o ácido guanidinoacético y glicina. Se extruyeron gránulos del tamaño descrito anteriormente con todas las mezclas de alimentación.

Por lo tanto, los siguientes alimentos estaban disponibles:

Experimento 1 (V-1): Dieta estándar con 19.8% en peso de proteína cruda

Experimento 2 (V-2): Dieta baja en proteínas con 17.5% en peso de proteína cruda

Experimento 3 (V-3): Dieta baja en proteínas con 17.5% en peso de proteína cruda y 0.05% en peso de GAA.

Experimento 4 (V-4): Dieta baja en proteínas con 17.5% en peso de proteína cruda y 0.1% en peso de GAA.

Experimento 5 (V-5): Dieta baja en proteínas con 17.5% en peso de proteína cruda y 0.05% en peso de Gly.

Experimento 6 (V-6): dieta baja en proteínas con 17.5% en peso de proteína cruda y 0.05% en peso de GAA y Gly

Los animales recibieron el alimento descrito anteriormente *ad-libitum* y agua también *ad-libitum* en los 6 grupos. Al final del experimento después del día 38, se retiraron los animales y se determinó el peso vivo promedio. Las pérdidas en el establo fueron comparables para todos los grupos experimentales, con un rango de 2.18% a 2.30%.

Para la recolección de la desviación estándar (SD), 100 animales individuales de cada grupo experimental se pesaron individualmente durante el proceso de recolección y se determinó la desviación estándar a partir de esto. Para hacer comparable la desviación estándar de los diferentes experimentos, la desviación estándar del Experimento 1 se normalizó al valor 1 y se denominó "desviación estándar normalizada" (SDnorm). La SDnorm de los Experimentos 2 a 6 se determinó dividiendo la desviación estándar respectiva por la desviación estándar del Experimento 1. Los resultados se muestran en la Tabla 1 a continuación.

Tabla1: Resultados del estudio de alimentación

	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6
Peso Final [g]	2120	2005	2034	2027	2016	2115
SD [g]	207	271	243	237	266	221
SDnorm	1	1.31	1.17	1.14	1.29	1.07

Como era de esperar, el peso final más alto de 2120 g y la desviación estándar más baja del peso vivo final medio se obtuvieron en el Experimento 1, donde la composición alimenticia estuvo de acuerdo con las recomendaciones. Se encontró un peso vivo final significativamente reducido de 2005 g en una dieta baja en proteínas sin más adición (Experimento 2), es decir, con una reducción del 10% en la cantidad de proteína en el alimento en relación con las recomendaciones oficiales. SDnorm de 1.31 fue significativamente más alto que el valor de referencia de 1, lo que demuestra la gran falta de homogeneidad de la población.

Tanto la adición de GAA en varias concentraciones en los Experimentos 3 y 4 como la adición de glicina en el Experimento 5 dieron como resultado solo una ligera mejora en el peso final en relación con la dieta baja en proteínas del Experimento 2, de 2005 g a 2034 g, 2027 g, y 2016 g, respectivamente. Sin embargo, en particular cuando se alimentó con GAA en los Experimentos 3 y 4, se logró una mejor uniformidad de las existencias y SDnorm fue 1.17 y 1.14. Esto representa una mejora significativa con respecto al 1.31 de la dieta baja en proteínas del Experimento 2, pero sigue siendo significativamente diferente de la uniformidad de las dietas estándar del Experimento 1.

En el Experimento 6, en el que el alimento se complementó con GAA y glicina, el peso final de 2115 g estuvo cerca del peso del grupo de comparación 1. Con 1.07 SDnorm fue solo insignificantly superior al valor de comparación del Experimento 1.

Por lo tanto, de manera completamente sorprendente, se demostró que la suplementación de un alimento base bajo en proteínas con glicina y ácido guanidinoacético compensaba casi por completo las desventajas de una dieta baja en proteínas sobre el crecimiento y la uniformidad.