

Azufre y Sulfatos en la dieta: debe ser una preocupación?

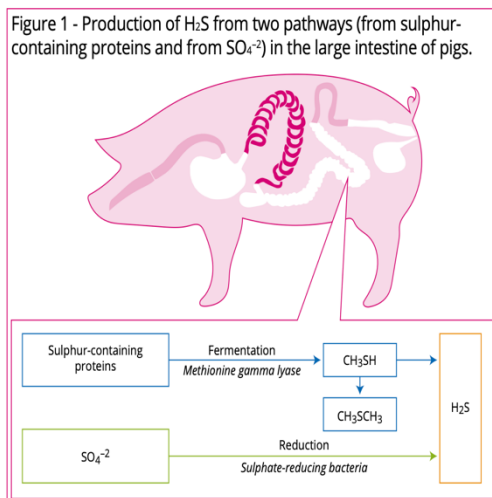
JUAN MARTÍNEZ SÁNCHEZ Y ARTURO PIÑÓN - AL-CHEMIA GV

Los aminoácidos que contienen azufre son nutrientes esenciales para los cerdos. Sin embargo, una preocupación creciente es el exceso de fuentes de azufre en la dieta, ya que los sulfatos podrían servir como sustrato para la producción de ácido sulfídrico (H_2S) por parte de las bacterias reductoras de sulfato, con efectos en la salud intestinal y en la composición de los efluentes.

Según la base de datos francesa sobre piensos, el contenido total de azufre de los alimentos balanceados puede oscilar entre menos de 0,5 y más de 10 g/kg. Estos diferentes valores de azufre dependen de la composición de las materias primas en sí, de su origen y/o procesamiento. El contenido de azufre de los cereales enteros (trigo, maíz) es relativamente bajo y normalmente cercano a 1,3 g/kg. Sin embargo, el contenido de azufre en los piensos que incluyen sub productos de cereales, como la harina de gluten de maíz, puede superar los 10 g/kg.

El contenido de azufre en la dieta está directamente relacionado con los aminoácidos azufrados, los ingredientes que contienen sulfato (p.e. sulfato de cobre) y los subproductos de la industria molinera pretratados con ácido sulfúrico para mejorar la extracción de almidón. El contenido de azufre de los ingredientes de la dieta condiciona su ingesta total, su excreción por los animales (55% de la ingesta vía la orina) y las emisiones gaseosas de azufre de los purines de cerdo durante el almacenamiento anaeróbico.

El azufre y la salud intestinal



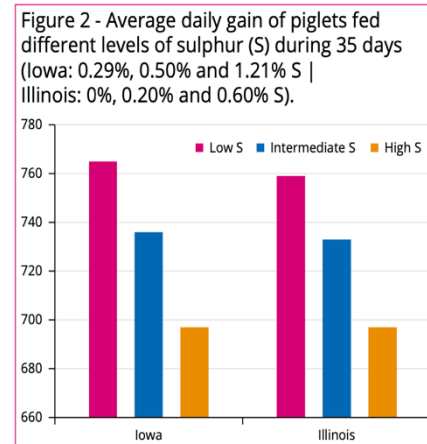
A diferencia del amplio conocimiento del metabolismo de los aminoácidos azufrados, los requerimientos de azufre inorgánico han recibido poca atención. Como varios alimentos y minerales tienen niveles elevados de azufre total, la ingesta puede exceder los límites tolerables para los cerdos y afectar la salud intestinal. Además, como la absorción total de azufre en la dieta de los cerdos es aproximadamente del 65%, la excreción de azufre puede tener un impacto en el suelo, el agua y el aire. Las bacterias reductoras de sulfato pueden reducir el sulfato a H_2S (ver Figura 1).

Esas bacterias están presentes en el tracto gastrointestinal de los animales y pueden influir significativamente en el ecosistema intestinal, debido a la producción de H_2S y la competencia por los nutrientes. El H_2S interfiere en los procesos metabólicos de los

Azufre y Sulfatos en la dieta: debe ser una preocupación?

colonocitos y daña la mucosa intestinal. Se considera el tercer gasotransmisor, después del óxido nítrico y el monóxido de carbono, y participa en la inflamación, la motilidad intestinal, el estrés oxidativo, la cicatrización de úlceras, el tono vascular y la apoptosis celular.

Dos experimentos realizados en la Universidad Estatal de Iowa con cerdos de 13 kg y alimentados con azufre inorgánico mostraron una reducción lineal en la ganancia diaria; y el mayor nivel de azufre en la dieta alteró los mediadores inflamatorios y las bacterias intestinales. Un tercer experimento realizado en Quincy, Illinois, involucró cerdos de 9 kg, alimentados con azufre inorgánico, donde también mostró una reducción lineal en la ganancia diaria. En todos los estudios, la reducción en la tasa de crecimiento se debió principalmente al efecto de la dieta sobre el consumo de alimento (ver Figura 2).



En cerdas primerizas, inclusiones graduales de azufre dieron como resultado un aumento en la acidez del estiércol, el contenido de nitrógeno, azufre y compuestos relacionados con el olor como el H₂S. Los efectos tóxicos de las sales inorgánicas de azufre en especies monogástricas suelen estar relacionados con anomalías en el equilibrio hídrico en el colon, que generalmente se manifiestan como diarrea resultante de la atracción osmótica del agua hacia la luz intestinal.

Destino del azufre en efluentes y toxicidad

La mayor parte del azufre ingerido se recupera en forma de sulfato en la orina. La mezcla de orina y heces en condiciones anaeróbicas conduce a un consumo de sulfatos en pocos días con una gran producción de sulfuros. Este agotamiento de sulfato y acumulación de sulfuros sugiere una vía de reducción de sulfato disimilatoria involucrada por microorganismos reductores de sulfato. El agotamiento va acompañado de un aparente aumento del consumo de ácidos grasos volátiles, particularmente propionato y butirato, que son necesarios para que las bacterias reductoras de sulfato produzcan sulfuro.

La presencia de este gas en los porquerizas afecta al tracto respiratorio y al bienestar de los animales, ya que el H₂S es extremadamente tóxico. Después de inhalación, el H₂S se disuelve en la sangre y se distribuye por todo el cuerpo (debido a su alta liposolubilidad), interactuando con algunas enzimas. En el intestino grueso, el H₂S inhibe la actividad de la citocromo C oxidasa impactando la cadena respiratoria mitocondrial y, por tanto, la utilización de oxígeno por los colonocitos. También se sabe que el H₂S limita la oxidación del butirato (responsable de aproximadamente el 70% de la energía de los colonocitos). Esta deficiencia de energía a menudo se asocia con la prevalencia de colitis ulcerosa y alteración de la permeabilidad intestinal.

Azufre y Sulfatos en la dieta: debe ser una preocupación?

El nivel letal de H₂S atmosférico en las instalaciones porcícolas se acerca a las 500 ppm. La legislación Francesa limita la exposición de los trabajadores a menos de 10 ppm. Esa limitación es importante para mantener seguros a los trabajadores, ya que la literatura muestra que el 33% de los accidentes que provocan la muerte de los trabajadores de explotaciones agrícolas en Francia están relacionados con la intoxicación por H₂S.

En la mayoría de los casos, la exposición máxima al H₂S ocurre cuando el efluente se mezcla antes de esparcirse en el suelo y se conoce como “liberación repentina de H₂S”, que es un aumento brutal (hasta 100%) de la tasa de liberación de H₂S medida durante cualquier período en comparación con los anteriores.

Gestión del azufre producido en las granjas.

En los purines de cerdo, el H₂S se produce en condiciones anaeróbicas (como se mencionó anteriormente) o como resultado de la mineralización de compuestos dietéticos orgánicos que contienen azufre. En última instancia, el alimento es una fuente importante de azufre en el estiércol, lo que significa que la producción y las emisiones de H₂S podrían reducirse seleccionando alimentos bajos en azufre o con aditivos que tienen una alta capacidad de captar el azufre (DIG GUT, de AI-Chemia GV) .

El H₂S producido puede contribuir a las emisiones de olores y presentar un riesgo de intoxicación tanto para los ganaderos como para los cerdos. Además, el H₂S es un gas altamente corrosivo. Esto implica que, cuando se almacena estiércol para utilizarlo con fines de biogás, se debe eliminar el H₂S para reducir los costos de mantenimiento del grupo motogenerador. Los costos asociados (incluidos gastos de capital, transporte y operativos) pueden variar entre US\$ 3,70 y US\$ 6,43 por kg de H₂S eliminado, según el método de eliminación.

Mitigación de los efectos no deseados del azufre

Se recomienda considerar un contenido máximo de azufre total en la dieta para reducir su excreción urinaria y fecal. Para esto, la elección de materias primas bajas en azufre y el uso de DIG GUT en la formulación pueden limitar la depresión del consumo de alimento (y en consecuencia el impacto en la ganancia diaria de peso) y al mismo tiempo la producción bacteriana de H₂S y de esta manera disminuir la agreción de la mucosa intestinal y reducir los riesgos de toxicidad humana y porcina durante el almacenamiento del purín en las porquerizas.

CONTACTO: arturop@al-chemia.com, 55 4506 1884