

MÉTODO PARA INCREMENTAR NIVELES DE ÁCIDOS GRASOS DE OMEGA-3 EN PRODUCTOS DE CARNE DE RES POR MEDIO DE ADMINISTRACIÓN DE UNA DIETA DE PASTO Y ALGAS

5

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Existe demanda creciente del consumidor por productos de carne de res altos en ácidos grasos de Omega 3 ("Omega 3"). Los métodos existentes para incrementar los niveles de Omega 3 en carne de res generalmente consisten en alimentar al ganado con algas enteras, por ejemplo, *Schizochytrium* o *Nannochloropsis*, bajo condiciones de corrales de engorda típicos. Bajo estas condiciones, las algas generalmente se mezclan con ingredientes de corral de engorda convencionales como granos y forrajes cosechados, por ejemplo, maíz, trigo, cebada, pienso de gluten de maíz, grano de destiladores húmedo o seco (DDG) y/o heno picado.

La eficacia de alimentar al ganado con algas altas en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) que incluyen Omega 3 depende de varios factores: la fuerza de la pared celular exterior de las algas, la acidez del entorno en el rumen del animal, la cantidad absoluta de Omega 3 en las algas y la cantidad de Omega 3 en las algas en relación con la grasa total de la dieta (es decir, algas más ingredientes de corral de engorda). Para incrementar de forma efectiva el nivel de Omega 3 en el ganado, la pared celular exterior debe permanecer intacta en una proporción grande de las algas consumidas por el ganado. En efecto, la pared celular funciona para microencapsular los PUFA, incluyendo Omega 3, contenidos en las algas. En ausencia de tal protección, los PUFA se exponen al hidrógeno libre en el rumen del ganado, resultando en la biohidrogenación de los PUFA en ácidos grasos saturados, es decir, destruyéndolos de forma efectiva con el propósito de incrementar su presencia en el ganado. Aunque la degradación y/o digestión de la pared celular en alguna porción de algas consumidas por el ganado puede ser inevitable, mientras más paredes celulares sobrevivan, más PUFA, incluyendo Omega 3, están disponibles para absorción en el intestino delgado del ganado.

Se sabe bien entre los nutriólogos de rumiantes que la composición de la dieta en el ganado determina el grado de acidez en el rumen del animal, y así la habilidad del fluido ruminal y su contenido (por ejemplo, ácidos, bacterias, etc.) para degradar la pared celular de las algas en el rumen y biohidrogenar los PUFA, incluyendo Omega 3, contenidos en las algas. Mientras más alta sea la acidez del rumen, más alta es la proporción de las algas en el rumen que sufrirán degradación de la pared celular y consecuente biohidrogenación de PUFA. A pesar de la calidad nutricional relativamente alta de la carne de res, en ocasiones se le ha criticado por la concentración relativamente alta de ácidos grasos saturados en los lípidos que contiene. Estos ácidos grasos

saturados típicamente se encuentran en mayores concentraciones en la carne de res que en productos de aves de corral o cerdo debido a la biohidrogenación extensiva que ocurre dentro del rumen. Este es el procedimiento natural por medio del cual la acumulación de ácidos orgánicos dentro del rumen impide la supervivencia y consecuente absorción de PUFA en el ganado. El grado de descomposición de algas en el rumen se ha medido con dietas variantes, las cuales en sí mismas producen grados variantes de acidez en el rumen. Por ejemplo, los nutriólogos de rumiantes han calculado que la acidez de una dieta de corral de engorda con DDG y sin ensilaje de maíz entero (pH 5.8) es inferior a la de una dieta de corral de engorda similar con ensilaje de maíz entero sustituido por DDG (pH 5.6).

10 El ganado típicamente tiene una ración de alimento diaria que puede consistir en, por ejemplo, alrededor de 9.07 kilogramos en peso de materia seca de, por ejemplo, granos, pasto, maíz, remolachas azucareras, etc. Se sabe bien entre los nutriólogos de rumiantes que el ganado comerá su ración diaria entera si el contenido de grasa de la ración no excede aproximadamente 8 % en peso de materia seca. Si el contenido de grasa de una ración diaria dada es de 15 aproximadamente 16 %, por ejemplo, el ganado sólo comerá aproximadamente el 50 % de la ración. En una ración de corral de engorda típica que contiene maíz (pero excluye algas), el maíz y otros ingredientes juntos producen aproximadamente 6 % de grasa en la ración. Así, si una ración de algas tuviera que exceder 2 % de grasa cuando se agrega a la ración, la ración total contendría más de aproximadamente 8 % de grasa, y el ganado reduciría su consumo diario de la ración de 20 pienso completa. Como resultado, el novillo ganaría menos peso y tendría un desempeño pobre en el programa de alimentación.

También existe creciente producción y demanda del consumidor por carne de res alimentada con pasto. Para producir carne de res alimentada con pasto, el ganado se alimenta sólo con pasto, ya sea en la pastura y/o en corrales. Si el pasto que ocurre naturalmente es insuficiente 25 en la pastura para la alimentación anual, el ganado puede ser alimentado con pasto en un encierro o se le puede dar acceso a pasto (por ejemplo, heno o ensilaje) agregado a la pastura o a alguna porción de la pastura.

Como se define en la presente, "pasto" está limitado a forraje que consiste en pasto (anual y perenne), forbes (por ejemplo, legumbres, *Brassica*), materia vegetal o cultivos de grano de 30 cereal en el estado vegetativo (pre-grano). Como se usa en la presente, "pasto" para la producción de carne de res alimentada con pasto incluye, pero no se limita a, pasto excluyendo granos cosechados o granos de cereal en un estado post-vegetativo; pasto que cumple con el estándar expuesto en el Estándar de Reclamación de Alimentación de Pasto (Forraje), Notificación del Registro Federal 72 FR 58631, disponible en <http://www.ams.usda.gov/grades-standards/beef/grassfed>; 35 cubos de alfalfa, heno y/o pellas; heno de cebada; heno de grama; heno de tallo de maíz; maíz,

heno entero; cubos de forraje y/o pellas; cubos de pasto, heno y/o pellas; hojas, varias, secas; heno de legumbres; heno de mijo; heno de tallo de milo; heno de haba de soya de milo; heno de pasto principalmente mezclado; heno de legumbres principalmente mezclado; heno de avena; OW TALLO AZUL; heno de cacahuete; heno de arveja; forraje de piña; heno de pradera; heno de arroz; heno de centeno; heno de grano pequeño; heno de sorgo; heno de sorgo-Sudán; heno de soja; heno de paja y/o paja; heno de Sudán; heno Sudangrass; bagazo de caña de azúcar, seco; heno de caña de azúcar; heno de girasol; triticales y heno de chícharos; heno de triticales; heno de trigo y/o paja.

“Pasto” además incluye, pero no se limita a, los siguientes pastos en un estado de pre-grano: heno de arveja; forraje de piña; forraje de arroz fresco; forraje de grano pequeño fresco; forraje de sorgo de Sudán fresco; caña de azúcar fresca; forraje de triticales/chícharo fresco; forraje de cebada fresco; grama fresca; forraje de *Brassica* fresco; materia vegetal fresca, varios; ensilaje de maíz fresco, forraje y/o tallos; forraje de pasto fresco; hojas frescas, varias; forraje de legumbres fresco; forraje de mijo fresco; forraje de pasto principalmente mezclado fresco; forraje de legumbres principalmente mezclado fresco; forraje de avena fresco; forraje de cacahuete fresco; forraje de centeno fresco; forraje de sorgo fresco; forraje de haba de soya fresco; forraje de paja fresco; pasto de Sudán fresco; bagazo de caña de azúcar fresco; girasol fresco; forraje de triticales fresco; forraje de trigo fresco; plantas leñosas frescas; pastura de pasto; pastura de legumbres; pastura de pasto principalmente mezclado; pastura de legumbres principalmente mezclada; plantas leñosas; forraje de avena y/o trigo; ensilaje de cebada; ensilaje de grama; ensilaje de maíz y girasol; tallo de maíz, ensilaje de pasto; ensilaje de legumbres; ensilaje de mijo; ensilaje de mijo/haba de soya; ensilaje de milo/haba de soya; ensilaje de pasto principalmente mezclado; ensilaje de legumbres principalmente mezclado; ensilaje de avena; ensilaje de cacahuete; ensilaje de chícharo; forraje de piña; ensilaje de maíz procesado; ensilaje de arroz; ensilaje de centeno; ensilaje de grano pequeño; ensilaje de sorgo; ensilaje de Sudán de sorgo; ensilaje de haba de soya; ensilaje de paja; ensilaje de pasta de Sudán; ensilaje de bagazo de caña de azúcar; ensilaje de caña de azúcar; ensilaje de girasol; ensilaje de maíz dulce; Heno Tifton 85; ensilaje de triticales; ensilaje de triticales/chícharo; ensilaje de trigo.

En la técnica se conocen ejemplos adicionales de pasto. Por ejemplo, el sorgo en su estado vegetativo, pre-grano, es un pasto. El pasto de Sudán es otro ejemplo no limitativo de un pasto. De forma similar, el sorgo cortado y embalado o cortado y hecho en ensilaje antes de convertirse en semilla es un pasto. Sin embargo, el sorgo al que se le permite convertirse en semilla y se cosecha como grano no cumpliría con la definición de “pasto” en la presente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un método para incrementar los niveles de ácidos grasos de Omega 3 ("Omega 3"), particularmente ácido docosahexanoico (DHA) y ácido eicosapentanoico/icosapentanoico (EPA), en
5 productos de carne de res alimentando al ganado con una dieta que contiene pasto como el ingrediente principal (es decir, más del 70 % en peso de ingesta de alimento), complementado con algas enteras altas en Omega 3.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

10

La Figura 1 es una gráfica que muestra la ingesta de material seco semanal promedio (DMI) (kilogramos (kg) por cabeza por día) de ganado alimentado con una dieta de pasto complementado con 0.45 kilogramos (semanas 0 a 6), 0.45 kilogramos o más de algas por día (semana 7) o 0.91 kilogramos de algas por día (semanas 8 a 9).

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Ahora se ha descubierto que una dieta que comprende pasto complementada con algas enteras, por ejemplo, *Schizochytrium* o *Nannochloropsis*, es efectiva para alimentar ganado.
20 Tal dieta permite la producción de carne de res alimentada con pasto alta en Omega 3, satisfaciendo simultáneamente dos demandas independientes del consumidor. Se ha descubierto que el ganado alimentado con esta dieta es capaz de consumir más algas enteras y por tanto producir un producto de carne de res que contiene niveles más altos de Omega 3 que el ganado alimentado usando métodos existentes para aumentar los niveles de Omega 3 en la carne de res (es decir, ganado
25 alimentado con algas enteras bajo condiciones típicas de corral de engorda). Así, no sólo la administración de la dieta novedosa de pasto y algas permite la producción de carne de res alimentada con pasto, sino que la carne de res alimentada con pasto producida es superior a la de la carne de res de la técnica anterior alta en Omega 3 en términos de contenido de Omega 3.

Si el ganado se alimenta sólo con pasto, lo cual implicaría menos de
30 aproximadamente 2 % de grasa en una base de materia seca de 7.71 a 11.34 kilogramos, el ganado podrá comer más algas con el pasto y por tanto producir carne de res que contiene niveles más altos de Omega 3. El pasto típicamente contiene aproximadamente 2.0 % de grasa. Por ejemplo, si la vaca o novillo promedio consume 9.07 kilogramos de pasto por día (medidos como material seco) y si el pasto en promedio contiene 2 % de grasa, la vaca/novillo habrá consumido 0.18 kilogramos de
35 grasa. Si la ingesta total de grasa de la vaca/novillo se limita a aproximadamente 8 % de la ingesta

total de alimento por día, esto permitiría que la vaca/novillo consuma un total de 0.73 kilogramos de grasa por día. Una dieta completamente compuesta por pasto/heno contiene 0.18 kilogramos de grasa, como se describió anteriormente, dejando 0.54 kilogramos adicionales de grasa a agregarse en las algas. Si las algas contienen aproximadamente 60 % de grasa, entonces el alimentar a la vaca/novillo con 0.91 kilogramos de algas resultará en que la vaca/novillo consuma 0.54 kilogramos de grasa. Así, el alimentar a una vaca/novillo con 0.91 kilogramos de algas más 9.07 kilogramos de pasto por día resultará en que la vaca/novillo consuma un total de aproximadamente 0.73 kilogramos de grasa por día (es decir, el límite máximo aproximado).

Como otro ejemplo, algunos pastos contienen solamente aproximadamente 1.8 % de grasa, y algunas vacas/novillos consumen 11.34 kilogramos de alimento por día (medido como material seco). En este caso, 8 % de 11.34 kilogramos de pasto es 0.91 kilogramos de grasa como el límite diario. Si el tipo de pasto consumido es de 1.8 % de grasa, entonces la vaca/novillo estará consumiendo 0.2 kilogramos de grasa en el pasto, dejando 0.7 kilogramos de grasa a agregarse en las algas. Si las algas contienen aproximadamente 60 % de grasa, y si 1.17 kilogramos de algas se dan como alimento diariamente, la vaca/novillo estará comiendo 0.7 kilogramos de grasa de algas más 0.2 kilogramos de grasa del pasto, o exactamente 0.91 kilogramos de grasa (es decir, el límite máximo aproximado en este caso). Así, el ganado fácilmente puede comer de 0.91 a 1.36 kilogramos de algas diariamente, dependiendo de la cantidad total comida por la vaca/novillo, y el porcentaje de grasa en el pasto (así como el porcentaje de la grasa en las algas).

La Figura 1 muestra que el ganado alimentado con una dieta de pasto complementada con una alta cantidad de algas (0.45 kilogramos o más, por ejemplo, 0.91 kilogramos, por día) es capaz de mantener una cantidad constante de ingesta de alimento (expresada como ingesta de material seco (DMI) diariamente durante varias semanas (por ejemplo, 9) antes del sacrificio. El ganado se alimentó con una dieta de pasto complementada con 0.45 kilogramos de algas por día en las semanas 0 a 6, y después el doble de cantidad (es decir, 0.91 kilogramos de algas por día) en las semanas 8 a 9. Durante la semana 7 (es decir, la tercera semana antes del final de la prueba), la cantidad de algas en la dieta se incrementó gradualmente de 0.45 kilogramos por día (como en la dieta en las semanas de la 0 a la 6) a 0.91 kilogramos por día (como en la dieta en las semanas 8 a 9). Como lo muestra la Figura 1, la DMI promedio permaneció generalmente constante y no disminuyó cuando la cantidad de algas en la dieta se duplicó (de 0.45 kilogramos por día a 0.91 kilogramos por día). Además, se encontró que la carne de res alimentada con pasto de este experimento contenía altos niveles de Omega 3. La carne de res alimentada con pasto de este experimento contenía en promedio 63 mg de EPA y DHA por 113 g de carne (carne de res molida).

En comparación, un artículo de Smith (Grass-Fed Vs. Grain-Fed Ground Beef -- No

Difference In Healthfulness, disponible en <http://beefmagazine.com/beef-quality/grass-fed-vs-grain-fed-ground-beef-no-difference-healthfulness>) ha mostrado que la carne de res regular (alimentada con maíz) contiene aproximadamente 5 mg de DHA más EPA por 100 g, y carne de res alimentada con pasto regular (sin algas) contiene aproximadamente 10 mg de DHA más EPA por 100 g. Ambas son cantidades médicamente insignificantes: Mozaffarian et al. (Plasma Phospholipid Long-Chain ω -3 Fatty Acids and Total and Cause-Specific Mortality in Older Adults: A Cohort Study, Ann. Intern. Med. 158 (7): 515-525 (2013), disponible en <http://annals.org/article.aspx?articleid=1671714>) ha mostrado que 400 mg de DHA más EPA diariamente es muy significativo médicamente, y el Gobierno Canadiense recomienda 500 mg de DHA más EPA diariamente para nutrición médicamente benéfica.

Se anticipa que alimentar algas con pasto usando el método divulgado en la presente producirá cantidades incluso mayores de DHA y EPA por porción, de modo que una hamburguesa de 0.11 kilogramos contendrá aproximadamente 200 mg de DHA y EPA y un filete de 0.23 kg contendrá aproximadamente 200 mg de DHA más EPA. Así, el consumidor podrá consumir carne de res alimentada con pasto alimentado con algas y obtener aproximadamente la mitad del nivel dietético recomendado sin comer pescado. El consumidor podrá consumir DHA y EPA adicionales consumiendo huevos y carne de ave de corral de gallinas que se han alimentado con las mismas algas (por ejemplo, *Schizochytrium* o *Nannochloropsis*).

Así, se ha encontrado que si el ganado se alimenta con una dieta que comprende pasto más una cantidad de algas enteras, por ejemplo, *Schizochytrium* o *Nannochloropsis*, el novillo comerá más de la ración de alimento total en relación con el ganado alimentado con algas enteras bajo condiciones de corral de engorda, así consumirá más algas, y producirá un producto de carne de res que contiene niveles más altos de Omega 3 incluyendo, por ejemplo, DHA y EPA. En pruebas experimentales, por ejemplo, el ganado alimentado con una dieta de pasto más algas consumió 0.91 kilogramos de algas por día, mientras que el ganado alimentado con algas enteras bajo condiciones de corral de engorda (por ejemplo, raciones que contienen un contenido alto de maíz) consumieron solamente 0.45 kilogramos de algas o menos por día.

Las algas se pueden dar como alimento al ganado, por ejemplo, en combinación con pasto. Además, el ganado alimentado con algas, por ejemplo, en combinación con pasto, se puede alimentar con uno o más piensos adicionales, opcionalmente combinados con pasto, como una ración final antes del sacrificio. La ración final puede contener, por ejemplo, ingredientes de alta energía (por ejemplo, papas, remolacha azucarera, bagazo, desperdicio y/o productos de dulce) y/o almidones.

El pasto u otros piensos (por ejemplo, algas y/o raciones finales), opcionalmente en combinación, se pueden dar como alimento al ganado, por ejemplo, por medio de pastoreo o embalado o como ensilaje, o por medio de otras técnicas comúnmente conocidas en la técnica.

Las raciones de alimento dadas como alimento al ganado están diseñadas para proporcionar un pH en el rumen de entre 5.6 y 7.0.

En una modalidad preferida, las raciones de alimento dadas como alimento al ganado comprenden menos de 9 % de grasa total.

- 5 En una modalidad preferida, la cantidad de algas en la ración de alimento total está entre aproximadamente 0.05 kilogramos por día y aproximadamente 1.36 kilogramos por día, con el balance de la ración de alimento siendo pasto, y en algunos casos ingredientes adicionales como se describió anteriormente para incrementar la ingesta calórica.

- 10 En una modalidad preferida, las algas dadas como alimento al ganado son *Schizochytrium*.

- 15 En una modalidad preferida, el ganado es alimentado con una dieta que comprende entre aproximadamente 0.05 kilogramos y aproximadamente 1.36 kilogramos de algas, por ejemplo, *Schizochytrium*, por día, con el balance de la ración de pienso siendo pasto, y en algunos casos ingredientes adicionales como se describió anteriormente. Si las algas seleccionadas tienen menos grasas, es decir, lípidos, entonces la cantidad de algas se puede ajustar de forma ascendente proporcionalmente.

Todas las publicaciones citadas en la presente se incorporan como referencia en su totalidad.