

Tratamiento hidrotérmico de materias primas para alimentación animal

Fuente: www.engormix.com

Una gran parte de los alimentos ingeridos por los humanos proviene, de una u otra forma de fuentes animales, las cuales a su vez se nutren de productos vegetales.

Dentro de la cadena productiva de alimentos procedentes de fuentes animales, uno de los eslabones más críticos es la producción de alimentos balanceados (piensos). Es ahí, en la fábrica de piensos, dónde se prepara la materia prima para la producción de carne, huevos, leche y a partir de estos productos una gran cantidad de alimentos elaborados para el consumidor final.

Para asegurar la calidad del producto final, sea cual sea su grado de elaboración, es de vital importancia asegurar la calidad de las materias primas con las que se preparará, en la fábrica de piensos, el alimento balanceado para animales. Además de un control efectivo de las características de las materias primas que llegan a la fábrica de pienso dentro de las que se encuentran : el contenido de humedad, la presencia de insectos, la cantidad de impurezas y los factores nutricionales y de sanidad, se debe tener en cuenta que algunas materias primas, como las leguminosas y algunos cereales, contienen sustancias indeseables para la alimentación animal que deben ser retiradas antes de emplear estos productos en la elaboración de piensos.

Dichas sustancias antinutritivas pueden generar, entre otros, efectos como:

- Reducción en la digestibilidad de la proteína
- Bajos niveles de crecimiento y engorde
- Crecimientos desmesurados del páncreas
- Efectos tóxicos
- Reducción en el consumo de pienso
- Daños en el hígado
- Parálisis respiratorias
- Inhibición de la coagulación sanguínea

Las habas de soja contienen principalmente inhibidores de tripsina (enzima endógena del animal, producida en el páncreas y efectiva en la primera sección del intestino delgado), pertenecientes al grupo de inhibidores de Proteasa, ligándose con la tripsina en el tracto digestivo anulando la formación del efecto "llave-cerradura" entre enzima y sustrato (proteína) evitando la escisión en aminoácidos. En la práctica, la determinación analítica de la actividad de los

inhibidores de tripsina es muy costosa por lo que se utiliza la determinación de la actividad de ureasa como patrón de comparación. En las habas de soja, la ureasa es inactivada mediante el tratamiento térmico de la misma manera que los inhibidores de tripsina. La ureasa es una enzima vegetal que no tiene mucha importancia en la digestión animal.

Las semillas de colza contienen Glucosinolados (resp. Sus productos de desdoblamiento: Goitrina y Senevol) causantes de la reducción del consumo de piensos, hipotiroidismo y mal sabor de los piensos. Además, las semillas de colza contienen sinapina (éster del ácido sinápico fenólico y colina) induciendo el olor a "pescado" de los huevos.

El contenido de gossipol libre es el factor limitante del uso de los productos provenientes de semillas de algodón en alimentos balanceados para animales. En el caso de animales monogástricos el uso de productos a base de semilla de algodón sin tratar induce la reducción en el consumo de pienso, sofocación interna, decrecimiento de la productividad, manchas en los huevos de gallinas ponedoras e incremento de la mortalidad. (Lucht 1995)

Además de la eliminación de los factores antinutritivos de las materias primas, el tratamiento hidrotérmico de cereales y leguminosas influye sobre la disponibilidad de sustancias nutritivas en procesos de: descomposición del almidón, lignocelulosa, grasas y aceites naturales y fitina. Estos efectos son observables mediante la mejora en la digestibilidad y el aumento de la energía metabolizable, así como en el incremento de los valores del aprovechamiento de la proteína metabolizable. (Lucht 1995).

Tratamiento de habas de soja:

Debido al incremento generalizado del empleo de proteínas de fuentes vegetales, el empleo de soja integral (Fullfat soya) cobra cada vez más importancia en las fábricas de alimentos balanceados para animales. Independientemente de las variaciones que se registran en el valor nutricional de los productos de soja debido a la calidad y tipo de semilla así como por las condiciones de su procesamiento, la pasta de soja es una excelente fuente de proteína, mientras que la soja integral por su alto contenido de aceite, lo es también de energía (G.H.Navarro, 2001). Muchos fabricantes consideran como una necesidad a corto plazo la construcción de líneas de procesamiento de habas de soja dentro de sus plantas de producción, como una forma de garantizar la calidad nutritiva de sus alimentos y así permanecer activos en el cada vez más competido mercado de los piensos.

En general, el tratamiento de las habas de soja debe garantizar la obtención de un producto con las siguientes características:

- **IDP** (índice de dispersibilidad de proteína): En los animales monogástricos éste es un factor muy importante. En las habas de soja sin tratar el IDP en agua está entre el 80 y el 90%. Se considera un tratamiento óptimo, aquel que logre obtener un producto con más del 20% de IDP en agua
- **UIT** (unidades inhibitoras de tripsina): En un tratamiento óptimo, se debe obtener un producto con menos de 10 UIT/mg de sustancia seca.
- **AU** (actividad de ureasa): La actividad de ureasa AU se emplea como testigo de la eliminación de las UIT, expresándose en mg N/g/min. Se dice que cuando el valor de la AU está aproximadamente en 0,1 mg N/g/min, la eliminación de UIT es satisfactoria.

Para el tratamiento de las habas de soja, se emplean diversos sistemas que incluyen la extrusión seca, extrusión húmeda, tostado, tratamiento con reactor hidrotérmico y reactor hidrotérmico más expander de abertura anular.

Según un ensayo desarrollado en la Universidad de Göttingen (Lucht 1999), "cuanto más seco es el proceso, tanto más grande es el peligro de dañar las proteínas. Por eso los extrusores secos o procesos de tostado son inadecuados", esto es relevante sobre todo cuando se trata de materias primas para la elaboración de alimentos para animales monogástricos. En el proceso de extrusión en seco, la temperatura es incrementada aproximadamente hasta los 140°C consumiendo un promedio de 60 kWh/t de material seco. El producto final de este proceso presenta un contenido de humedad de aprox. 7%. Además, mediante éste sistema se obtienen productos con IDP por debajo del 15%, un valor muy inferior al recomendado. La coagulación de la proteína inducida por éste sistema es benéfica para rumiantes pero perjudicial para animales monogástricos.

En la extrusión húmeda se emplean tiempos de acondicionamiento con vapor cortos y se intensifica el tratamiento a altas temperaturas en el extrusor para obtener una reducción suficiente de los factores antinutritivos con la obtención de un IDP bajo y el consecuente daño de aminoácidos.

La investigación llevada a cabo en la Universidad de Göttingen (Lucht 1999) muestra "de manera muy impresionante que un tratamiento de 10 minutos a temperaturas moderadas de 100°C en conexión con un acondicionamiento de corto tiempo en el expander de abertura anular para romper mecánicamente los glóbulos de aceite, facilita un tratamiento óptimo del producto. Este sistema es mucho más

cuidadoso que el tratamiento convencional de extrusor que trabaja a temperaturas excesivas". En el proceso con expandir de abertura anular no se produce coagulación de las proteínas y se destruyen las enzimas que inducen la rancidez en las grasas. Con el sistema de acondicionador de 10 minutos en conexión con un expandir de abertura anular se obtiene un valor de menos de 4 UIT/mg de sustancia seca.

Tratamiento de otras materias primas:

En el caso de la colza, el tratamiento hidrotérmico no es suficiente pues los productos del desdoblamiento de los glucosinolados y la sinapina deben ser activados en un proceso de fermentación y así eliminados (Lucht 1995). En el proceso se hace necesaria la adición de un catalizador.

Para reducir el contenido de glucosinolados basta una adición de 1 – 2% de catalizador, mientras que para la reducción de la sinapina se necesita de 3 a 4%.

Mediante el tratamiento hidrotérmico con reactor y expandir de abertura anular (opcionalmente con catalizador) el contenido de gósipol libre en las semillas de algodón puede ser reducido considerablemente, haciendo posible la mezcla de esta materia prima en alimentos para animales monogástricos.

Es de anotar que el proceso de deslizado y descascarado de las semillas permiten un incremento muy importante de la proporción entre el contenido de proteína cruda y aceite debido a la reducción del contenido de fibra cruda. La baja digestibilidad de los productos de semilla de algodón es debida al alto contenido de fibra cruda. Mediante el tratamiento con expandir de abertura anular , se mejora la digestibilidad de la fibra cruda y por tanto de sustancia orgánica.

Tabla 1

	Gósipol libre mg/kg
Semilla de algodón sin tratamiento	4386
Reactor hidrotérmico y <u>expandir</u>	700
Reactor hidrotérmico, <u>expandir</u> y catalizador	82

El salvado de arroz se caracteriza por el contenido de FFA (free fat acids), haciendo imposible su conservación en almacenamiento por períodos de tiempo prolongados y la presencia de impurezas microbiológicas que hacen inviable su empleo en la producción de

alimentos balanceados para animales. El tratamiento del salvado de arroz se realiza mediante un expander de abertura anular a 130°C y 20 kWh/t, permitiendo la estabilización de los FFA, el tratamiento higiénico del producto, el incremento del tiempo posible de almacenamiento y la mejora de sus características de flujo debido a la forma granular del producto final.

Laminación al vapor (Amandus Kahl GmbH & Co, 2001)

Para mejorar la eficiencia alimenticia de cereales como: trigo, maíz y cebada se emplea la producción de hojuelas (copos) mediante la laminación al vapor.

El objetivo primordial en la mayoría de las aplicaciones de la laminación al vapor, es obtener altos niveles de gelatinización de almidones .

La gelatinización es la pérdida de la cristalinidad del gránulo de almidón. Cualquier proceso térmico o mecánico que se lleve a cabo con cereales produce un grado de gelatinización de almidones difícil de controlar, produciendo un material que varía considerablemente.

Los procesos de extrusión, expansión, laminación y tratamiento con reactor hidrotérmico dan como resultado la gelatinización de almidones.

La gelatinización del almidón hará que el alimento sea más digestible, lo que conlleva a una alimentación más eficiente. El grado de gelatinización de los almidones debe ser fijado de acuerdo a las necesidades específicas. Los bovinos y ovinos tienen un sistema digestivo relativamente largo y complejo y no necesitan, generalmente, de un alimento con alto grado de proceso; de hecho, el sobreproceso de alimentos para animales (grado de gelatinización demasiado alto) puede afectar adversamente la digestión. Los animales monogástricos como: cerdos, perros y seres humanos poseen sistemas digestivos relativamente cortos por lo que necesitan, en la mayoría de los casos, un alto grado de gelatinización de almidones para la utilización efectiva de los nutrientes del alimento.

El proceso de laminación a vapor puede ser dividido en tres etapas: acondicionamiento, laminación y secado/enfriado de las hojuelas (copos).

Durante el acondicionamiento, el grano es expuesto a la adición de agua y vapor directo a presión atmosférica durante un tiempo suficiente de retención o "remojo" para que la humedad penetre en la estructura del grano. El grado de penetración requerido depende del material, del grado de gelatinización y del grosor de la hojuela (copo)

requerido. En algunos sistemas, el grano es quebrado y limpiado antes del acondicionamiento para reducir el tiempo de retención requerido para la adecuada preparación del material a laminar. La adición de vapor y agua ocasiona que el grano se hinche y ablande y se vuelva un tanto plástico. Durante la hinchazón, el calor hace que algunas células se rompan produciendo un grado de gelatinización de 20 a 22%.

Una vez acondicionado y con un contenido de humedad de aproximadamente 18 – 20%, el grano pasa por entre un par de rodillos horizontales paralelos donde es comprimido, ocasionando la ruptura de las paredes celulares y produciendo el grado de gelatinización requerido. Tiempos largos de acondicionamiento, tienden a incrementar la calidad de las hojuelas (copos), rebajar el consumo eléctrico del laminador y producir menos estrés de molienda, pues los granos duros requieren más energía para ser deformados y tienden a producirse fracturas en las hojuelas (copos) dando como resultado una gran cantidad de finos.

En el laminador, el espesor de la hojuela (copo) está determinado por: características del producto inicial, diámetro de los rodillos, separación entre los rodillos, fuerza de compresión aplicada y grado de acondicionamiento del grano. La superficie de los rodillos debe ser lisa o corrugada dependiendo del diámetro del rodillo y del tipo de hojuela a producir.

La acción de los rodillos de presionar, romper y exprimir el grano, continúa el proceso de gelatinización, rompiendo los gránulos de almidón. Mientras más delgadas sean las hojuelas (copos) se obtiene un mayor grado de gelatinización. Si se desean hojuelas muy delgadas (menos de 1 mm), los granos grandes deben ser quebrantados primero para que llegue una partícula más pequeña a los rodillos.

La humedad es el factor más limitante en el proceso de gelatinización. De acuerdo con expertos en cereales, niveles por debajo del 18% reducen significativamente la cantidad de almidón gelatinizado (convertido en forma soluble). Los niveles de humedad inicial afectan la velocidad de absorción del grano. Si es necesario, se debe prehumedecer el grano durante 24 horas antes del proceso en un tanque adecuado. La velocidad de absorción de humedad de los granos es menor que la velocidad con que estos pierden agua.

Conclusiones:

- Algunas materias primas empleadas en la producción de alimentos balanceados para animales deben ser procesadas

para inactivar sustancias indeseables en los piensos y para mejorar el aprovechamiento nutritivo de las mismas.

- Los tratamientos que dan mejores resultados en la reducción de la actividad de las UIT, son aquellos en los que se emplea humedad.
- Se recomienda el tratamiento de habas de soja como materia prima en la producción de alimentos balanceados para animales, mediante un reactor hidrotérmico en conexión con un expandir de abertura anular
- Se recomienda el tratamiento de cereales por medio de la laminación a vapor, para aumentar el grado de gelatinización de los almidones y así incrementar la eficiencia alimenticia de dichas materias primas.

Bibliografía:

Evaluación de la soya integral procesada mediante expansión en dietas prácticas de pollos de engorde, G.H. Navarro, Asociación americana de soya, XVII Congreso latinoamericano de avicultura, Guatemala 2001.

Tratamiento hidrotérmico y valor nutritivo, Amandus Kahl GmbH & Co, Hamburgo, Alemania.

Reducción de ANF en habas de soja por tratamiento hidrotérmico y expandir, H.W. Lucht, Reinbek, Alemania, 1999.

Laminación al vapor, Amandus Kahl GmbH & Co, Reinbek, Alemania, 2001.

Fullfat soya Handbook, Asociación americana de soya, Sergio Monari, Bruselas

Thermal treatment of raw materials and effects of enzyme addition in broiler feed, Prof.

F. Liebert, Georg-August-Universität Göttingen, 4th International Kahl-Symposium, Reinbek, Alemania, 1998.

News about Hydrothermal treatment and Anular gap expander, H. Farahmand, H.W. Lucht, 4th International Kahl-Symposium, Reinbek, Alemania, 1998.

Autor: Juan Camilo Gaviria, Ingeniero de producción agroindustrial. Gaviagro Ltda. Colombia