

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 612**

51 Int. Cl.:

A61K 8/98 (2006.01)
A61Q 19/00 (2006.01)
A23J 1/06 (2006.01)
A23L 3/12 (2006.01)
B02C 13/00 (2006.01)
A23K 10/24 (2006.01)
A23J 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2018** **E 18152812 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020** **EP 3459356**

54 Título: **Método mejorado para producir harina de sangre**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.04.2021

73 Titular/es:

TESSENDERLO GROUP NV (100.0%)
Troonstraat 130
1050 Brussel, BE

72 Inventor/es:

BELMANS, MARC;
DELMOTTE, MATTHIEU;
FILLIÈRES, ROMAIN y
LOUSSOUARN, VINCENT

74 Agente/Representante:

VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester

ES 2 818 612 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método mejorado para producir harina de sangre

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para producir harina de sangre. La presente invención se refiere además a una harina de sangre y a los usos de la harina de sangre en piensos.

10 Antecedentes de la invención

Además de la sangre de grado alimenticio que se recolecta en mataderos de ganado porcino y bovino con medios especiales como, por ejemplo, cuchillos huecos con inyección directa de anticoagulante, la sangre es generalmente un subproducto subvalorado de aves de corral, patos, cerdos, vacas, ovejas y similares sacrificados, aunque tiene un alto contenido de proteínas digeribles. Sin embargo, el tratamiento de la sangre generalmente reduce su valor nutricional y/o el tratamiento es relativamente caro. No obstante, es necesario un tratamiento para obtener un material en polvo estable al almacenamiento. Este material estable al almacenamiento se denomina a menudo "harina de sangre".

20 Se describen varios procesos para procesar plasma sanguíneo y/o sangre anticoagulada, como por ejemplo lo que se describe en el documento núm. US2015/056363. Sin embargo, el uso de sangre anticoagulada requiere la adición de anticoagulantes en los mataderos inmediatamente después de que se haya extraído la sangre de los animales. En el documento núm. WO 01/08501 A1 se describe un método y un sistema para recoger sangre sin coagulación y, en particular, la sangre de aves de corral.

25 La sangre anticoagulada generalmente se separa en una fracción de plasma y una fracción de hemoglobina y ambas corrientes se secan adicionalmente mediante secado por aspersión, lo cual produce productos con muy buen valor nutricional. Sin embargo, la producción es complicada debido a la participación requerida en el matadero y el secado por aspersión tiene costos relativamente altos. Además, la presencia de anticoagulante a menudo provoca un contenido adicional de cenizas o materiales orgánicos que reducen el valor de aminoácidos del producto.

30 En caso de que no se tomen medidas específicas para evitar la coagulación, los mataderos proporcionan sangre parcialmente coagulada como subproducto. Este subproducto sanguíneo se coagula de forma natural aún contiene proteínas disueltas, como las proteínas plasmáticas. Este subproducto sanguíneo se obtiene al recolectar el torrente sanguíneo de desecho y este torrente lateral generalmente se diluye con agua debido a la limpieza con agua. Este subproducto sanguíneo generalmente es una mezcla heterogénea de partículas de sangre coaguladas y no coaguladas, compuestos sanguíneos, proteínas sanguíneas, células sanguíneas parcialmente hemolizadas y agua adicional con típicamente aproximadamente 5-18 % en peso de sólidos.

35 Este subproducto sanguíneo (parcialmente coagulado) generalmente se procesa para obtener primero sangre completamente coagulada. Esta coagulación completa generalmente se logra mediante un tratamiento con vapor, etapa que generalmente se realiza en una planta de producción de harina de sangre. Generalmente, la sangre coagulada se somete a continuación a una etapa de concentración y se seca en un secador de disco, secador de anillo o similar.

40 La producción continua para proporcionar harina de sangre a partir de sangre coagulada se describe, por ejemplo, en los documentos núm. US3431118 y US3450537. El documento núm. US4067119 describe el uso de un secador de tambor, mientras que el documento núm. GB2303042 describe el proceso ahora común de coagulación, decantación (y/o centrifugación), secado en un secador de disco y molienda hasta partículas de un tamaño de aproximadamente 1 mm. Además, se sabe que se seca sangre coagulada en un secador de anillo o instantáneo, en donde las partículas de sangre se soplan en un tubo de secado.

45 La harina de sangre puede usarse como material proteico suplementario en piensos, tales como pienso para animales domésticos, pienso acuático y similares.

50 En particular, para aplicaciones industriales, como la alimentación acuática, es importante que el valor nutricional sea alto. Tales productos, por ejemplo, requieren una alta digestibilidad de proteínas, que puede lograrse mediante secado por atomización, pero a un costo relativamente alto. El material secado por aspersión es actualmente el punto de referencia de la harina de sangre de alta calidad.

60 Resumen de la invención

Uno de los objetivos de la presente invención es proporcionar un método para producir harina de sangre, a partir de sangre entera cruda, hemoglobina cruda y/o fracciones de plasma crudo, que tiene un alto valor nutricional y puede producirse de manera eficiente.

65

Otro objetivo de la invención es proporcionar harina de sangre a partir de sangre coagulada, con mayor digestibilidad y, preferentemente, otras propiedades mejores que las obtenidas hasta ahora.

5 Este objetivo de la invención se logra mediante el método para producir harina de sangre que comprende las etapas posteriores de (i) proporcionar una mezcla acuosa que comprende sangre cruda, preferentemente que tenga un contenido de sólidos entre 5 % en peso y 18 % en peso, y (ii) aumentar el contenido de sólidos de la mezcla para obtener una mezcla que tenga un contenido de sólidos de 20 % en peso o más, preferentemente entre 20-80 % en peso y (iii) secar y triturar simultáneamente la mezcla resultante en un molino de turbulencia de aire, para obtener
10 harina de sangre seca que tiene un tamaño de partícula promedio (d50) entre 20 µm y 0,7 mm, un d90 por debajo de 1 mm medido con difracción láser mediante el uso de un analizador de tamaño de partícula de polvo seco Beckman Coulter, y una digestibilidad ileal del 85 % o más, preferentemente del 87 % o más y más preferiblemente 90 % o más.

15 La invención proporciona, además, un producto de harina de sangre coagulada que tiene un tamaño de partícula promedio (d50) entre 20 µm y 0,7 mm y un d90 por debajo de 1 mm medido con difracción láser mediante el uso de un analizador de tamaño de partícula de polvo seco Beckman Coulter, y que tiene una digestibilidad ileal de 85 % o más, preferentemente de 87 % o más, e incluso con mayor preferencia de 90 % o más, y que tiene un contenido de humedad menor de 15 % en peso, preferentemente menos de 10 % en peso.

20 El proceso y el producto de la presente invención permiten lograr una serie de ventajas:

El secado eficiente en poco tiempo da como resultado un producto con excelentes atributos de calidad, como por ejemplo una digestibilidad ileal de preferiblemente 85 % o más o incluso 87 % o más como, por ejemplo, 90 %. Generalmente, la sangre coagulada secada en disco tiene una digestibilidad ileal de 60-75 %, mientras que el material secado instantáneo, en anillo o en tambor puede tener una digestibilidad ileal de hasta 84 %.

25 Además, el producto puede tener un Coeficiente de Digestibilidad Aparente (ADC) en la trucha de aproximadamente 80 % o más en base a la proteína cruda, preferentemente aproximadamente el 85 % o más e incluso con mayor preferencia 87 % o más.

Además, la disponibilidad de lisina parece ser muy alta. La lisina es un aminoácido que a menudo limita el crecimiento de las aves de corral o los cerdos. La disponibilidad de lisina del producto elaborado con el proceso de acuerdo con la invención es generalmente aproximadamente 92 % o más, preferentemente aproximadamente 95 % o más con respecto al contenido total de lisina.

30 Además, el producto obtenido con el proceso de la presente invención puede tener un color más uniforme, más claro virtualmente sin manchas negras.

35 Además, el olor se mejora (menos olor) en comparación con la harina de sangre convencional.

El proceso es, además, eficiente porque pueden realizarse hasta cinco operaciones en una configuración relativamente simple. En los procesos convencionales, el secado, trituración, micronizado, enfriamiento y tamizaje son operaciones que se realizan en diferentes etapas, mientras que el proceso actual permite realizar estas 5 etapas
40 en una sola operación. Además, es posible un breve tiempo de residencia de unos pocos segundos.

El proceso puede usarse con sangre anticoagulada, hemoglobina cruda y/o fracciones de plasma crudo como una alternativa para el secado por aspersión con la ventaja de que se requiere un equipamiento mucho más pequeño.

45 El proceso de la presente invención tiene el beneficio adicional de mitigar significativamente el riesgo de contaminación microbiológica del producto seco con Salmonella y similares. La ausencia de zonas muertas en el molino de turbulencia de aire debido a la turbulencia que se crea por la rotación de alta velocidad del rotor y el flujo de gas y la fácil posibilidad de aumentar, si es necesario, la temperatura del flujo de gas durante una corrida de producción o antes o después de un ciclo de producción, son factores importantes para evitar la acumulación de
50 producto o puntos fríos y, por lo tanto, previene y mitiga las contaminaciones microbiológicas.

El proceso no requiere medidas especiales en el matadero, como por ejemplo las necesarias para la obtención de sangre no coagulada que se utiliza para el secado por aspersión, aunque puede usarse sangre anticoagulada, hemoglobina cruda y/o fracciones de plasma crudo, mezclados con sangre (parcialmente) coagulada, o como único suministro.

Descripción detallada de la invención

Materias primas

60 Puede obtenerse sangre cruda a partir de una variedad de animales, tales como aves de corral (incluye pollo, pavo), pato, cerdo, ganado bovino (incluye vacas, caballos, cabras), ovejas y similares que se manipulan en mataderos. Pueden usarse mezclas de sangre animal.

65 Tal como se usa en las reivindicaciones, la 'sangre cruda' puede representar una fracción importante de sangre, como hemoglobina, plasma o mezclas de estos con sangre completa.

En una modalidad preferida, la sangre cruda se deriva de pollo, pavo, pato, cerdo, oveja o vacas, o sus mezclas.

5 La sangre cruda se extrae generalmente de un matadero como sangre anticoagulada o como una mezcla de sangre parcialmente coagulada, proteínas disueltas, células sanguíneas parcialmente hemolizadas y agua (juntos: sangre parcialmente coagulada).

10 La sangre de calidad alimentaria se extrae típicamente del animal (principalmente porcino y bovino) mediante el uso de un "cuchillo hueco" que se inserta directamente en la vena yugular del animal y la inyección del anticoagulante se hace directamente dentro del cuchillo o unos cm después; en otros casos, la sangre gotea hacia un canal colector con una aspersión continua de anticoagulantes sobre el flujo sanguíneo.

15 La sangre no apta para alimentos generalmente no está anticoagulada y goteará del animal y caerá directamente al piso o en un panel colector que se enjuaga periódicamente con agua para ayudar a que la sangre fluya hacia el punto de drenaje, donde una bomba succionaría la sangre y la bombearía a un tanque de almacenamiento.

20 Aunque la sangre anticoagulada, la hemoglobina cruda y/o las fracciones de plasma crudo generalmente son de calidad alimentaria, unos lotes pueden no estar a la altura de los estándares y dicha sangre cruda anticoagulada o sus fracciones pueden usarse como tal, o mezclada con sangre cruda parcialmente coagulada en el proceso de la presente invención para proporcionar aditivos para piensos.

Alternativamente, sangre anticoagulada, hemoglobina cruda y/o fracciones de plasma crudo de calidad alimentaria pueden procesarse de acuerdo con el método de la invención para producir harina de sangre de calidad alimentaria.

25 La cantidad de sólidos en la sangre cruda generalmente es aproximadamente de 5 % en peso hasta 18 % en peso y típicamente entre 8 % en peso y 12 % en peso, aunque la invención puede implementarse mediante el uso de otros contenidos de sólidos.

30 La sangre en el cuerpo del animal tiene generalmente un contenido de sólidos de aproximadamente 17 % en peso hasta 19 % en peso. Como la sangre cruda de grado no alimenticio normalmente se diluye con agua proveniente del enjuague y limpieza del sistema de recolección y drenaje de sangre en el matadero, el contenido de sólidos estará por debajo de 17 % en peso, generalmente por debajo de 14 % en peso, pero es más probable aproximadamente 12 % en peso o menos. En un matadero de aves de corral, el agua adicional de dilución de sangre puede provenir del agua que gotea de las cabezas de las aves justo después del baño de agua de la estación de aturdimiento eléctrico.

35 La sangre cruda para usar en la presente invención tiene preferentemente un alto contenido de proteínas (generalmente más de 80 % en peso de la sustancia seca), que comprende al menos 17 aminoácidos. El contenido de proteína normalmente se determina al medir la cantidad total de nitrógeno y multiplicar dicho contenido total de nitrógeno por el llamado factor de Jones de 6,25. El resultado es la cantidad teórica de proteína. Generalmente, la sangre cruda comprende entre 80 y 95 % de proteína en sólidos.

40 Preferentemente, si se procesa sangre anticoagulada, puede usarse tal cual o puede fraccionarse. En ciertos procesos, el plasma se separa de una fracción de hemoglobina mediante, por ejemplo, centrifugación. La fracción de hemoglobina (debida a la separación del plasma) aumenta en contenido de sólidos en relación con la sangre cruda, y generalmente tiene aproximadamente 30-40 % en peso de sólidos. Con este aumento en el contenido de sólidos, la fracción de hemoglobina puede usarse como alimentación para el molino de turbulencia de aire, o el contenido de sólidos puede aumentarse más como se describe a continuación para otras fracciones de sangre.

45 La fracción de plasma de sangre anticoagulada después de la separación de la fracción de hemoglobina generalmente está entre 4-8 % en peso de sólidos, y su contenido de sólidos debe aumentarse, lo que puede lograrse, por ejemplo, con ultrafiltración, hasta un contenido de sólidos de, por ejemplo, entre 25 -30 % en peso. Esta mezcla puede procesarse adicionalmente como otras mezclas de sangre que se describen a continuación.

50 Preferentemente, la sangre cruda, en particular la sangre cruda que no está anticoagulada, se filtra primero en un dispositivo de filtración móvil o inmóvil para eliminar materiales extraños tales como partes de animales (principalmente plumas y cabezas) y desechos de cosecha.

55 El contenido de sólidos de la sangre cruda se aumenta para permitir un secado eficiente en un molino de turbulencia de aire. Preferentemente, el contenido de sólidos aumenta en 10 % o más, preferentemente en 20 % en peso o más, como por ejemplo desde un contenido de sólidos de 18 hasta 28 % en peso (aumento de 10 % en peso), o desde 12 % en peso hasta 32 % en peso. (Aumento de 20 % en peso). Incluso con mayor preferencia, el aumento del contenido de sólidos es de aproximadamente 30 % en peso o más. Como se entenderá por lo anterior, la sangre cruda no necesariamente refleja la composición de sangre cruda completa, pero puede ser una fracción de la misma.

65

En una modalidad preferida, el contenido de sólidos de la sangre se aumenta entre 20 y 60 % en peso, preferentemente entre 40 y hasta 60 % en peso.

5 En una primera modalidad preferida, la sangre cruda se trata para coagular (más) la sangre y posteriormente para aumentar el contenido de sólidos.

10 La sangre coagulada así obtenida se denomina sangre completamente coagulada o sangre coagulada. En la práctica, no todo el contenido de proteínas se coagula, sin embargo, la cantidad de proteínas coaguladas o desnaturalizadas es sustancialmente mayor que en la mezcla de sangre parcialmente coagulada o en la sangre anticoagulada.

15 El tratamiento de coagulación puede efectuarse mecánicamente, con calor, vapor y/o mediante el uso de productos químicos. La coagulación química de la sangre industrial de animales puede efectuarse mediante el uso de, por ejemplo, sulfato de aluminio, sulfato de zinc, metanol y acetona (ver Andrew L. Ratermann, H. Wayne Burnett, Vaughn Vandegriff; J. Agric. Food Chem., 1980, 28:438-441).

Preferentemente, la coagulación se efectúa mecánicamente y/o con tratamiento térmico. Aún con mayor preferencia, la sangre parcialmente coagulada se coagula aún más por contacto directo y mezcla con vapor vivo.

20 La coagulación adicional sirve, además, para homogeneizar la mezcla de sangre parcialmente coagulada.

25 La sangre coagulada se deshidrata preferentemente para aumentar el contenido de sólidos de la sangre coagulada hasta aproximadamente 20-60 % en peso de sólidos en base seca, preferentemente 40-60 % de sólidos en base seca. El agua puede eliminarse por evaporación o mecánicamente al presionar el coágulo de sangre sobre un tamiz, centrifugar o usar ultrafiltración. La sangre coagulada preferentemente se centrifuga para eliminar el agua de la sangre coagulada. La evaporación puede realizarse, por ejemplo, a presión reducida, por ejemplo, a una temperatura de 30-60 °C.

30 Además, es posible aumentar aún más el contenido de sólidos al secar en un equipo de secado convencional hasta, por ejemplo, 80 % en peso de sólidos o con mayor preferencia hasta el punto en que la digestibilidad del producto semiseco comenzará a disminuir significativamente. Dicho contenido de humedad variará en dependencia del tipo de equipo de presecado que se use. En una modalidad preferida, el contenido de sólidos aumenta hasta aproximadamente 60 %.

35 El agua residual comúnmente denominada agua de sangre resultante, por ejemplo, de la centrifugación, puede contener de 1 a 5 % en peso o típicamente de 1 a 4 % en peso de sólidos. El agua de la sangre es una corriente residual que puede concentrarse, por ejemplo, hasta 15-40 % en peso de sólidos mediante el uso de ultrafiltración, entre otros medios, y la corriente concentrada puede, por ejemplo, secarse por aspersión, pero preferentemente se recircula al proceso de producción para secarse en el molino de turbulencia de aire. Alternativamente, el agua de
40 sangre puede considerarse una corriente residual que puede tratarse en una planta de tratamiento de aguas residuales.

45 Preferentemente, el material de harina de sangre seca se retromezcla con la corriente de agua de sangre concentrada y esta mezcla puede suministrarse directamente al molino de turbulencia de aire, o esto puede mezclarse con la corriente principal de sangre coagulada antes de entrar en el molino de turbulencia de aire.

50 Cuando se usa sangre coagulada, puede ser útil aplicar retromezcla del producto de harina de sangre seca en la corriente de alimentación del molino de turbulencia de aire para de esta manera aumentar (más) el contenido de sólidos de la alimentación al molino de turbulencia de aire.

En una segunda modalidad alternativa, preferida, la sangre cruda que se obtiene del matadero puede homogeneizarse y aumenta su contenido de sólidos sin necesidad de coagulación adicional con, por ejemplo, vapor vivo.

55 La homogeneización es particularmente útil cuando se procesa sangre parcialmente coagulada, ya que es un material heterogéneo. La homogeneización puede lograrse en un recipiente o al transportar la mezcla de sangre al molino de turbulencia de aire mediante un equipo de homogeneización disponible en general, como un mezclador. Preferentemente, en la etapa de homogeneización las partículas grandes de un tamaño de más de 1 cm se reducen de tamaño.
60

El aumento en el contenido de sólidos de esta sangre cruda puede lograrse, por ejemplo, al volver a mezclar harina de sangre en la corriente de suministro al molino de turbulencia de aire y/o mediante la evaporación del agua de la mezcla.

65 El aumento en el contenido de sólidos preferentemente se logra, al menos parcialmente, al mezclar de nuevo la harina de sangre en la corriente de suministro de la mezcla de sangre antes de la introducción en el molino de

turbulencia de aire. El aumento del contenido de sólidos puede lograrse adicionalmente mediante la evaporación del agua a presión reducida. Se prefiere que la temperatura durante estos tratamientos permanezca aproximadamente a 100 °C (temperatura de ebullición del agua) o menos, preferentemente a 80 °C o menos, preferentemente aproximadamente a 70 °C o menos, e incluso con mayor preferencia aproximadamente a 60 °C o menos.

5 En general, por lo tanto, la mezcla de sangre cruda que se obtiene de los mataderos puede homogeneizarse y su contenido de sólidos aumenta desde menos del 14 % en peso, típicamente desde menos de 10 a 12 % en peso, hasta al menos 20 % en peso, y con mayor preferencia hasta aproximadamente 40 % en peso o más, como hasta 10 50 % en peso mediante la eliminación de agua y/o la adición de harina de sangre seca y/o una mezcla de sangre concentrada a la corriente de alimentación del molino de turbulencia de aire.

15 Si se elimina el agua de la mezcla de sangre cruda, por ejemplo, mediante evaporación como parte de la etapa para aumentar el contenido de sólidos, el contenido de sólidos de la corriente alimentada al molino de turbulencia de aire, antes de añadir una corriente de retromezcla, generalmente está entre aproximadamente 20-40 % en peso, como por ejemplo aproximadamente 30 % en peso.

20 Si se añade harina de sangre a la corriente de sangre cruda como única medida para aumentar el contenido de sólidos, el contenido de sólidos de la corriente mezclada al molino de turbulencia de aire será generalmente de aproximadamente 50% en peso o menos.

La sangre homogeneizada al menos parcialmente coagulada, cuyo contenido de sólidos aumenta preferentemente hasta por encima de 40 % en peso, puede secarse posteriormente como una mezcla en el molino de turbulencia de aire.

25 En una modalidad de la invención, la mezcla de sangre coagulada se suministra al molino de turbulencia de aire mientras tiene un contenido de humedad preferentemente entre 40-60 % en peso.

30 En otra modalidad, la mezcla de sangre cruda opcionalmente homogeneizada, después de un contenido de sólidos aumentado, se suministra al molino de turbulencia de aire con un contenido de sólidos de entre 20-55 % en peso, preferentemente con un contenido de sólidos de 30-50 % en peso.

El proceso de secado y el molino de turbulencia de aire con sus partes acompañantes

35 La mezcla de sangre con contenido de sólidos aumentado se secará y se triturará de acuerdo con la etapa (iii) de la presente invención.

40 Generalmente, la mezcla de sangre se seca hasta un contenido de humedad de aproximadamente 15 % en peso o menos. En una modalidad preferida de la invención, la mezcla de sangre se seca hasta un contenido de humedad de aproximadamente 10 % en peso o menos, preferentemente aproximadamente 8% en peso o menos. Secar hasta una cantidad de agua inferior a aproximadamente 4 % en peso generalmente no es necesario, pero no sería perjudicial. El secado se realiza lo más preferentemente de modo que la harina de sangre seca tenga un contenido de humedad de aproximadamente 5 a 7 % en peso. El secado da como resultado un producto estable al almacenamiento.

45 En una modalidad preferida, la harina de sangre seca se divide en una corriente de producto y una corriente de reciclado.

50 El producto que sale del molino de turbulencia de aire puede contener una fracción relativamente pequeña de producto ultrafino, material demasiado grueso que puede triturarse o material de otra manera inadecuado, que preferentemente se separa en un clasificador. Preferentemente, el material inadecuado se recicla (se retromezcla) en la corriente de suministro del molino de turbulencia de aire.

55 Preferentemente, si son útiles cantidades mayores de retromezcla, parte del producto adecuado se usa como corriente de reciclado para retromezclar en la alimentación del molino de turbulencia de aire.

La corriente de reciclado (la retromezcla de harina de sangre seca) puede usarse de acuerdo con la invención para aumentar el contenido de sólidos de la corriente de alimentación al molino de turbulencia de aire.

60 El secado es una etapa importante para la calidad final de la harina de sangre.

Al parecer, las técnicas habituales de secado de la sangre coagulada reducen la digestibilidad.

65 En la modalidad preferida de la invención, el secado de la etapa (iii) se realiza aproximadamente a la presión atmosférica mientras se forman partículas pequeñas, de manera que el secado es muy eficaz. La presión atmosférica incluye un vacío ligero, que a menudo se usa para ayudar al flujo del gas y al transporte del polvo. El

polvo puede recuperarse de un ciclón seco por medio de una válvula giratoria de bloqueo de aire. La presión antes del molino puede ser de -5 a -8 mbar y después del molino entre -30 y -50 mbar.

5 Por ejemplo, el secado en un secador de disco convencional generalmente produce una digestibilidad ileal de aproximadamente 60-75 %. La harina de sangre secada en anillo, instantáneo o en tambor (también denominada harina de secado instantáneo) puede tener una digestibilidad ileal de alrededor del 84 %.

10 Preferentemente, la mezcla de sangre concentrada resultante de la etapa (ii) se seca con un método que permite un bajo daño por calor, de manera que la reducción de la digestibilidad durante el secado sea limitada y que la harina de sangre se caracterice por una digestibilidad ileal que permanece superior al 85 %, preferentemente aproximadamente a 87-93 %, como por ejemplo 90-92 %.

15 Preferentemente, la mezcla de sangre concentrada resultante de la etapa (ii) se seca con un método que permite un bajo daño por calor, de manera que la harina de sangre preferentemente tiene un Coeficiente de Digestibilidad Aparente (ADC) en la trucha de aproximadamente 85 % o más, en base a la proteína cruda.

Por ejemplo, el secado en un secador de disco convencional generalmente produce harina de sangre con un ADC en la trucha del 65 % o menos, en base a la proteína cruda.

20 Para obtener tal material con poco daño por calor, los inventores de la presente invención descubrieron que el secado debe llevarse a cabo con un flujo de gas mientras que al mismo tiempo se tritura el material, lo que permite un tiempo de residencia muy corto.

25 Los presentes inventores encontraron que podía lograrse una mejora adicional de la digestibilidad in vitro y las características nutricionales de la harina de sangre podían lograrse mediante el uso de un molino de turbulencia de aire, porque las pequeñas partículas que resultan de la acción de trituración ayudan a secar rápidamente la mezcla de sangre concentrada y, por lo tanto, limitan la exposición del producto al calor.

30 Por tanto, de acuerdo con la presente invención, la mezcla de sangre con sólidos aumentados resultante de la etapa (ii) se seca y muele simultáneamente con una corriente de gas, generalmente aire (que puede ser bajo en oxígeno), mediante el uso de un molino de turbulencia de aire. El gas puede ser, además, vapor sobrecalentado. El molino de turbulencia de aire tiene la ventaja de un rápido efecto de trituración y secado, y el uso de un molino de turbulencia de aire de acuerdo con la invención da como resultado el secado y al mismo tiempo la molienda o trituración de la mezcla de sangre al introducir el material a secar y un flujo de gas, generalmente aire, en un rotor de alta velocidad en una cámara confinada.

35 Un molino de turbulencia de aire generalmente comprende una cámara (estator) con entradas y salidas apropiadas para el producto y la(s) corriente(s) de gas en la que se monta un elemento giratorio (rotor) con pilas de dispositivos de impacto cuyo elemento giratorio puede girar a alta velocidad. Las paredes internas del estator están preferentemente revestidas con elementos de impacto, como láminas corrugadas, con el fin de aumentar la eficiencia de la trituración con fuerzas adicionales de fricción y de cizallamiento. El rotor generalmente se coloca verticalmente con respecto a la salida.

40 Existen varios tipos de molinos de turbulencia de aire. Generalmente se les conoce como molinos de aire turbulento o molinos de aire de vórtice. La presente invención contempla el uso de todos ellos bajo la noción de "molino de turbulencia de aire". Se prefiere utilizar rotores colocados verticalmente, ya que al parecer consumen menos energía.

45 Los molinos de turbulencia de aire, tales como los conocidos en la técnica de Atritor (Cell Mill), Hosokawa (Drymeister), Larsson (Whirl flash), Jackering (Ultra Rotor), Rotormill o Görgens Mahltechnik (TurboRotor) pueden usarse para secar y triturar en la presente invención. Algunos de tales molinos de turbulencia de aire se describen, por ejemplo, en los documentos núm. US4747550 y WO1995/028513.

50 El molino de turbulencia de aire puede comprender un clasificador, que provoca una separación de partículas más grandes y más pequeñas. El uso de un clasificador permite que las partículas más grandes se devuelvan al molino, mientras que las partículas más pequeñas se dejan para su procesamiento posterior. En otra modalidad, se producen dos o más grados de harina de sangre en partículas, con diferentes tamaños de partículas y propiedades a granel al tener dos salidas fuera del clasificador.

55 El secado se realiza con una corriente de gas en un rotor de alta velocidad. La corriente de gas generalmente es aire, que puede ser bajo en oxígeno, pero puede ser, además, vapor sobrecalentado. La temperatura de entrada generalmente varía entre 20 °C y 500 °C, preferentemente entre 20 °C y 450 °C e incluso con mayor preferencia entre 20 °C y 180 °C. El extremo más alto de temperatura puede requerir un procesamiento cuidadoso y/o puede requerir que se utilicen cantidades menores del gas calentado. Por ejemplo, sería posible usar el gas calentado a una temperatura de 450 °C y una segunda corriente de gas a temperatura ambiente si se requieren altas velocidades de gas.

La temperatura de salida del aire está generalmente por debajo de 100 °C, preferentemente por debajo de 90 °C. La temperatura del gas de entrada puede ser más baja en caso de que la mezcla de sangre concentrada alimentada tenga una temperatura más alta.

5 El flujo de aire es generalmente de 5 m³/h por kg de material alimentado o más, preferentemente 7 m³/h por kg de material alimentado. Generalmente, la cantidad es 50 m³/h o menos, preferentemente 30 m³/h por kg de material alimentado o menos. Las cantidades adecuadas más preferidas están, por ejemplo, entre 5 y 30 m³/h, tal como entre 7-20 m³/h por kg de producto alimentado.

10 El flujo de gas puede alimentar al molino directamente con el material de alimentación, o indirectamente, en donde la mezcla de sangre concentrada se alimenta en un lugar y el flujo de gas se alimenta al molino de turbulencia de aire por separado en uno o varios otros lugares. El producto puede, por ejemplo, introducirse directamente en el lateral de la parte inferior del molino o mezclarse con el flujo de aire justo antes del molino. Alternativamente, el producto de alimentación puede alimentarse directamente a través de una brida de entrada del lado del cuerpo del molino.

15 El molino de turbulencia de aire usado en la presente invención comprende preferentemente una cámara confinada (estator) con entradas y salidas apropiadas para el producto y la corriente de gas en la que se coloca verticalmente un eje (rotor), montado con pilas de dispositivos de corte e impacto tales como cuchillas, discos, placas y similares, que gira a alta velocidad. Las paredes internas del estator pueden estar revestidas con láminas corrugadas para aumentar la eficiencia de la trituración con fuerzas adicionales de fricción y de cizallamiento.

20 El rotor generalmente gira con una velocidad periférica de aproximadamente 20 m/s o más, preferentemente de aproximadamente 35 m/s o más, incluso con mayor preferencia de aproximadamente 50 m/s o más. Generalmente, la velocidad es aproximadamente 250 m/s o menor, preferentemente aproximadamente 150 m/s o menor. Una velocidad adecuada es, por ejemplo, aproximadamente 75 m/s. Generalmente, la velocidad periférica es aproximadamente 80 m/s o superior, preferentemente aproximadamente 110 m/s o superior.

25 El molino puede producir un calor considerable. Además, la mezcla de sangre concentrada húmeda entrante puede estar a una temperatura superior a la temperatura ambiente. Si es útil, la corriente de gas puede calentarse, por ejemplo, mediante calentamiento directo en un quemador de gas (que reduce, además, el nivel de oxígeno, lo que reduce el riesgo de ignición) o por calentamiento indirecto mediante un intercambio de calor con vapor o aceite caliente. La corriente de gas puede ser, además, vapor sobrecalentado.

30 El molino de turbulencia de aire comprende una o más entradas para un flujo gaseoso. Pueden calentarse una o más de estas corrientes de gas. En caso de que se caliente una corriente de gas, preferentemente se calienta a una temperatura de aproximadamente 50 °C o más.

35 El flujo gaseoso puede introducirse de diferentes formas. Generalmente, la corriente principal de gas se introduce por el fondo del molino de turbulencia de aire. Esta entrada puede ser la misma entrada que la entrada de producto húmedo. En tal caso, el flujo de gas se usa generalmente para transportar el producto. Puede usarse una segunda corriente de gas para influir en el comportamiento de la molienda y del flujo del molino. En particular, en caso de que el producto no sea fácil de transportar con un flujo de gas, puede introducirse directamente en el molino a través de un tornillo o bomba.

40 Para mantener una alta digestibilidad de la harina de sangre, el tiempo promedio de residencia en el molino de turbulencia de aire es preferentemente corto, tal como menos de 10 segundos, preferentemente menos de 5 segundos, con mayor preferencia menos de 2 segundos, incluso con la máxima preferencia menos de 1 segundo. El bajo tiempo promedio de residencia del material a secar en el molino permite un secado eficaz mientras que sólo se observa un aumento relativamente pequeño de la temperatura del material de sangre coagulado. En caso de que se use un clasificador, el tiempo promedio de residencia será mayor, pero el tiempo que cualquier polvo realmente esté en el molino permanece preferentemente por debajo de 10 segundos, e incluso con mayor preferencia por debajo de 5 segundos.

45 Preferentemente, la temperatura de la harina de sangre que sale del molino de turbulencia de aire está en un intervalo de temperatura entre aproximadamente 30 °C y 90° C, con mayor preferencia entre aproximadamente 40 °C y 80 °C, incluso con la máxima preferencia entre aproximadamente 45 °C y 75 °C.

50 El flujo de gas sale del molino de turbulencia de aire, opcionalmente a través de un clasificador, con el producto seco. El producto seco en forma de pequeñas partículas se separa de la corriente de gas, separación que generalmente se realiza en uno o más ciclones, preferentemente uno o dos ciclones o mediante un filtro de bolsa o combinaciones de ambos.

55 Es posible clasificar adicionalmente el polvo resultante que sale del ciclón, como por ejemplo en un tamiz horizontal para cribar partículas grandes de gran tamaño y/o para eliminar el polvo. Además, es posible producir diferentes grados de harina de sangre, con tamaños de partículas más pequeños y más grandes.

El rechazo del tamiz (partículas de gran tamaño y/o polvo) preferentemente se reintroduce en la alimentación para su posterior tratamiento en el molino de turbulencia de aire. La mezcla de lo rechazado con el material de alimentación húmedo (también denominado "retromezcla") puede mejorar la operación de alimentación y la eficiencia general del secado y la trituración. Como se describió anteriormente, lo rechazado puede mezclarse con una corriente residual concentrada que se obtiene al aumentar el contenido de sólidos, por ejemplo, de agua de sangre, y luego se mezcla con la corriente primaria de sangre.

En dependencia de la alimentación del molino de turbulencia de aire, puede ser útil permitir una retromezcla sustancial, como por ejemplo una retromezcla del 40-80 % en peso del producto seco resultante a la alimentación para aumentar el contenido de sólidos de la alimentación, mientras que se mejoran las características generales del producto.

Por lo tanto, de forma más general, se prefiere volver retromezclar la harina de sangre en la corriente que comprende sangre cruda o coagulada suministrada al molino de turbulencia de aire. La cantidad de retromezcla puede depender del contenido de sólidos de la corriente suministrada al molino de turbulencia de aire. Generalmente, la cantidad de material retromezclado estará entre 1 % en peso y 90 % en peso (del material seco), preferentemente entre 2 y 80 % en peso. Los valores de retromezclado bajos se usan preferentemente si solo se va a retromezclar material fuera de especificación. Con el fin de tener un aumento sustancial (más de, por ejemplo, un 5 %) en el contenido de sólidos, se prefiere tener relaciones de retromezclado de 5-90 %, con mayor preferencia 10-80 % en peso.

En una modalidad preferida, si el contenido de sólidos de la corriente suministrada al molino de turbulencia de aire que (sin retromezclado) es aproximadamente 20 % en peso o más, preferentemente 30 % en peso o más, la cantidad de material retromezclado es preferentemente tal, que el suministro al molino de turbulencia de aire será de aproximadamente un 40 % en peso de contenido de sólidos o más. Por lo tanto, por ejemplo, cantidades de retromezcla de aproximadamente 40 % en peso hasta aproximadamente 90% en peso son adecuadas si la corriente de suministro contiene aproximadamente 20 % en peso de sólidos, y entre aproximadamente 10 % en peso y aproximadamente 70 % en peso si la corriente contiene aproximadamente 30 % en peso de sólidos.

Las cantidades se dan como % en peso de producto seco, retromezclado en la corriente de suministro. Además, es posible dar la proporción de retromezclado en base al contenido de sólidos de la corriente de suministro (antes de retromezclar). Con una corriente de aproximadamente 20 % en peso de sólidos, la retromezcla podría ser de aproximadamente 200-400 %, preferentemente 200-300 %, mientras que con un suministro de aproximadamente 30 % en peso de sólidos, la relación de retromezcla podría ser de aproximadamente 50 % y 200 %.

Preferentemente, la clasificación se hace sobre un tamiz (u otro dispositivo de clasificación) con un valor de corte de 1 mm o menos, preferentemente 800 µm o menos. La clasificación puede realizarse, por ejemplo, sobre un tamiz con un valor de corte de 300 µm, 500 µm o 900 µm.

Además, el flujo de aire que entra en el molino de turbulencia de aire puede ajustarse para influir sobre el tiempo de residencia y/o el tamaño de las partículas. Por ejemplo, el flujo de aire influye directamente en el tiempo de residencia en la cámara y el tiempo de contacto con el dispositivo de molienda; cuanto mayor es el flujo de aire, menor es el tiempo de residencia y, por lo tanto, más grandes son las partículas, y viceversa, cuanto menor es el flujo de aire, más pequeñas son las partículas. El tamaño de las partículas está influenciado, además, por un clasificador y/o por dispositivos de impacto y corte adecuados, así como también por perfiles de superficie adecuados de las paredes internas. El experto en la técnica podrá equilibrar el molino de turbulencia de aire para proporcionar los tamaños de partículas que se requieran.

La harina de sangre resultante

El material de harina de sangre se usa, además, como un producto seco con un contenido de humedad del 10 % en peso o menos (es decir, harina de sangre).

El material comprende preferentemente menos del 8 % de humedad. Más preferentemente, el material seco tiene un contenido de humedad de entre 5 y 7 % en peso.

La harina de sangre de acuerdo con la presente invención contiene generalmente de aproximadamente 85 % en peso hasta aproximadamente 98 % en peso de proteína en peso seco.

Ventajosamente, la harina de sangre que se produce de acuerdo con un método de la presente invención puede proporcionar una fuente valiosa de proteínas y/o de aminoácidos en el pienso para animales. Por ejemplo, la harina de sangre puede proporcionar una fuente de uno o más de los siguientes aminoácidos: metionina, cisteína, lisina, treonina, arginina, isoleucina, leucina, valina, histidina, fenilalanina, glicina, serina, prolina, alanina, ácido aspártico, tirosina, triptófano y ácido glutámico. La alta digestibilidad hace que el producto sea más eficaz como aditivo para piensos que la harina de sangre coagulada de la técnica anterior.

ES 2 818 612 T3

La digestibilidad ileal es 85 % o más, preferentemente 87 % o más, e incluso con mayor preferencia, 90 % o más.

5 La digestibilidad de la pepsina determinada por la norma ISO 6655 (agosto de 1997) de todas las harinas de sangre es relativamente alta (> 95 %) y, por lo tanto, este método analítico no diferencia grados de calidad suficientemente diferentes de la harina de sangre. La digestibilidad ileal es más sensible al procesamiento.

La harina de sangre de acuerdo con la presente invención muestra una alta digestibilidad en experimentos in vivo con gallos cecectomizados y truchas.

10 Además, la biodisponibilidad de la lisina también es muy alta en los productos obtenidos con el proceso de la presente invención.

15 Se cree que el producto de harina de sangre coagulada (o coagulada) que se obtiene con el proceso de acuerdo con la invención es un producto novedoso. La harina de sangre coagulada muestra, al igual que otros productos sanguíneos secos completamente coagulados, sedimentación de la mayor parte del producto dentro de las 24 horas posteriores a su dispersión en agua, mientras que el producto no coagulado secado por aspersion permaneces en gran parte disperso en ese período de tiempo y, por lo tanto, exhibe un comportamiento de no sedimentación en ese período de tiempo.

20 La invención proporciona una harina de sangre coagulada que tiene un tamaño de partícula promedio (d50) entre 20 µm y 0,7 mm y un d90 por debajo de 1 mm medido con difracción láser mediante el uso de un analizador de tamaño de partícula de polvo seco Beckman Coulter, y el producto tiene una digestibilidad ileal de 85 % o más, preferentemente del 87 % o más, e incluso con mayor preferencia de 90 % o más.

25 El contenido de lisina biodisponible del producto de harina de sangre coagulada es preferentemente 92 % o más, incluso con mayor preferencia 94 % o más con respecto al contenido total de lisina.

30 El Coeficiente de Digestibilidad Aparente (ADC) en la trucha del producto de harina de sangre coagulada es preferentemente 80 % o más, incluso con mayor preferencia 85 % o más, y con la máxima preferencia 87 % o más, con respecto a la proteína cruda.

La harina de sangre comprende al menos 17 aminoácidos, preferentemente al menos 18 aminoácidos, tales como lisina.

35 Preferentemente, la cantidad de lisina es aproximadamente 7 % en peso o más con respecto al contenido total de proteína.

La harina de sangre es rica en hierro hemo, que es biológicamente la forma de hierro más disponible.

40 Las propiedades del polvo descritas a continuación están relacionadas con todos los productos que pueden obtenerse con el proceso de la presente invención y, por lo tanto, se aplican a la harina de sangre obtenida a partir de sangre coagulada, sangre anticoagulada y/o una mezcla de ambas. Además, se aplica a la fracción de hemoglobina de la sangre total y/o la fracción de plasma de la sangre total y/o cualquier mezcla de fracción de hemoglobina, fracción de plasma, sangre coagulada y sangre anticoagulada.

45 El material seco y molido que sale del molino de turbulencia de aire está generalmente en forma de partículas de las cuales aproximadamente más de 99% en peso son más pequeñas que unos pocos mm, como por ejemplo más pequeñas que aproximadamente 2 mm, preferentemente más pequeñas que 1 mm. Generalmente, aproximadamente más de 95% en peso son mayores que aproximadamente 8 µm, con el fin de tener un polvo de flujo libre que pueda manipularse fácilmente y procesarse adicionalmente, por ejemplo, como alimentos formulados para mascotas y piensos para animales.

50 El tamaño de partícula promedio del producto después de la clasificación (definido como d50; 50 % de la fracción de volumen de las partículas es mayor y 50 % es menor), medido por difracción láser en un analizador de tamaño de partícula Beckman Coulter mediante el uso de software estándar, es entre 20 µm y 0,7 mm, preferentemente entre 20 µm y 500 µm, con mayor preferencia entre 50 µm y 300 µm. Por ejemplo, el tamaño de partícula promedio es aproximadamente 75 o aproximadamente 150 µm.

60 El d90 está por debajo de 1 mm, con mayor preferencia por debajo de 0,7 mm. El d10 está preferentemente por encima de 10 µm y con mayor preferencia por encima de 15 µm.

65 Los tamaños descritos anteriormente son muy ventajosos. La sangre coagulada con vapor secada en un secador de tambor o disco convencional tiene en la salida del secador una distribución de tamaño de partícula heterogénea con una cantidad sustancial de partículas con un tamaño por encima de 1,8 mm y con bastante frecuencia por encima de 2 mm o más, lo que requiere más equipamiento de trituración y tamizaje y, por lo tanto, requisitos adicionales de

huella y problemas adicionales de emisiones de polvo. Esto hace que dicho equipamiento sea una configuración de proceso menos atractiva.

5 La distribución del tamaño de partícula de la harina de sangre de la presente invención es relativamente homogénea. Por ejemplo, el d90 dividido por el d10 es aproximadamente 12 o menos, preferentemente aproximadamente 10 o menos, mientras que el d90 es 1 mm o menos.

10 La harina de sangre obtenida con el método de acuerdo con la presente invención está en forma de un polvo con características de polvo preferentes tales como que el polvo tenga buenas propiedades de fluidez, características de envasado así como también buenas características de dosificación para formular alimentos para mascotas y piensos para animales.

15 La relación de Hausner de los polvos de acuerdo con la invención (densidad aprovechada dividida por la densidad aparente vertida) es aproximadamente 1,06-1,18, es decir, preferentemente por debajo de aproximadamente 1,2, lo que se considera una indicación de buena fluidez.

20 En una modalidad preferida de la invención, la harina de sangre tiene una densidad (a granel) vertida de aproximadamente $0,35 \text{ g/cm}^3$ o más, con mayor preferencia de aproximadamente $0,45 \text{ g/cm}^3$ o más, incluso con la máxima preferencia de aproximadamente $0,5 \text{ g/cm}^3$ o más. Generalmente, la densidad vertida será de aproximadamente $0,7 \text{ g/cm}^3$ o menos, como por ejemplo aproximadamente $0,6 \text{ g/cm}^3$ o menos.

25 En una modalidad preferida adicional de la invención, la harina de sangre tiene una densidad aparente aprovechada de aproximadamente $0,4 \text{ g/cm}^3$ o más, con mayor preferencia de aproximadamente $0,5 \text{ g/cm}^3$ o más e incluso con la máxima preferencia de $0,55 \text{ g/cm}^3$ o más. Generalmente, la densidad aprovechada será de aproximadamente $0,75 \text{ g/cm}^3$ o menos, como por ejemplo $0,65 \text{ g/cm}^3$ o menos.

En una modalidad adicional, la harina de sangre puede granularse para aumentar su densidad y optimizar el volumen y el costo de transporte.

30 Además, la harina de sangre obtenida de acuerdo con el proceso que se describe en la presente descripción tiene un olor significativamente más suave en comparación con la harina de sangre convencional secada en disco. La alta turbulencia, el tiempo de residencia muy corto, la ausencia de contacto con superficies calientes (a diferencia de un secador de disco) y la ausencia de depósitos en las paredes internas (a diferencia de un secador por aspersión y a diferencia de los conductos de un secador de anillo) evita la formación de partículas quemadas y compuestos olorosos.

40 El secado y la trituración en un molino de turbulencia de aire tiene la ventaja adicional de que el color del material es más claro y más homogéneo que el material secado de manera clásica. En particular, prácticamente no hay puntos negros.

Pueden mezclarse un antioxidante y/o un agente antiaglomerante en la harina de sangre para mejorar respectivamente su estabilidad a la oxidación y su fluidez.

45 En una modalidad preferida, el antioxidante se añade en forma líquida o sólida y se mezcla con la mezcla de sangre concentrada antes del molino de turbulencia con el fin de tener una incorporación homogénea y evitar manchas y aglomeraciones no deseadas si dicha incorporación se hiciera sobre el polvo acabado. Cuando se realiza un retromezclado mediante el uso de harina de sangre seca y por lo tanto, con un producto seco que ya contiene antioxidante, la cantidad de antioxidante añadida en la corriente húmeda fresca se ajusta en consecuencia.

50 Antes o después del secado, pueden agregarse algunos aminoácidos a la harina de sangre. En particular, puede ser útil añadir isoleucina, cisteína y/o metionina, o proteínas digeribles que contienen estos aminoácidos en cantidades relativamente grandes, ya que la cantidad de estos aminoácidos es relativamente baja en la sangre. Generalmente, las cantidades añadidas serán de aproximadamente 20 % en peso o menos, preferentemente aproximadamente 10 % en peso o menos.

55 La harina de sangre puede envasarse en bolsas pequeñas, en bolsas grandes o en otros contenedores a granel. La harina de sangre seca puede envasarse y enviar en cualquier tipo de contenedor a granel, bolsa grande u otro contenedor.

60 La harina de sangre puede usarse como pienso, como complementos para piensos, tales como en alimentos para mascotas y/o en piensos para acuicultura. El material puede usarse en forma de polvo o puede convertirse en unidades de dosificación más grandes en forma de gránulos, hojuelas y similares mediante el uso de técnicas de procesamiento convencionales. La harina de sangre puede usarse como portador para otros ingredientes y/o puede usarse como extensor.

65

5 Cuando se usa en la preparación de un pienso, la harina de sangre producida de acuerdo con la presente invención puede usarse junto con uno o más de: un portador o extensor nutricionalmente aceptable, un diluyente nutricionalmente aceptable, un excipiente nutricionalmente aceptable, un adyuvante nutricionalmente aceptable o un ingrediente nutricionalmente activo. La harina de sangre puede ser en sí misma un portador o extensor de otros ingredientes funcionales tales como agentes saborizantes, agradables al paladar y atrayentes.

10 El proceso de la presente invención puede aplicarse fácilmente en plantas convencionales que tratan sangre al menos parcialmente coagulada, sangre anticoagulada, fracciones de las mismas y/o mezclas de las mismas, porque el molino de turbulencia de aire con el clasificador opcional, el ciclón y el suministro de aire ocupan sustancialmente menos espacio que un secador de disco convencional u otros secadores convencionales con equipo auxiliar. Por lo tanto, la presente invención se refiere, además, a un método para modernizar una planta de harina de sangre al reemplazar el equipo de secado convencional con un molino de turbulencia de aire y un ciclón con un equipo auxiliar o al agregar dicho molino de turbulencia de aire después del equipo de secado convencional y hacer funcionar el equipo convencional hasta un mayor contenido de humedad residual y terminar el secado en el molino de turbulencia de aire.

Métodos de medición

20 Los siguientes métodos se usaron en los ejemplos y son adecuados como métodos para medir los parámetros indicados en la descripción y en las reivindicaciones:

Porcentaje en peso (% en peso) de humedad: el material húmedo se seca durante toda la noche en una estufa de vacío a presión reducida y con un secante. El material se pesa antes y después de la etapa de secado, y la cantidad de humedad se calcula mediante el uso del peso medido inicial como 100 % y asumir que todo el material volátil es agua.

25 El contenido de sólidos se define como los sólidos que quedan después de eliminar el agua como se describió para el % en peso de humedad.

30 Prueba de sedimentación: se añaden 3 gramos de harina de sangre a 100 ml de agua en un vaso de precipitados transparente a temperatura ambiente y se agita durante 1 min. El vaso de precipitados se deja reposar durante 24 horas. A continuación, se toma una fotografía y se determina si se ve un sedimento claro o si el líquido es homogéneamente oscuro.

35 La digestibilidad de la pepsina se mide de acuerdo con la norma ISO 6655 (agosto de 1997) mediante el uso de una concentración de pepsina del 0,02 % en ácido clorhídrico según dicha norma.

40 La digestibilidad ileal (igualmente denominada digestibilidad de Boisen) se mide de acuerdo con los métodos descritos por S. Boisen en "Prediction of the apparent ileal digestibility of protein and amino acid in feedstuffs for pigs by in vitro analysis", *Animal Feed Science Technology*, 51, pp.29-43 (1995) y descrito además en "In vitro analysis for determining standardized ileal digestibility of protein and amino acids in actual batches of feedstuffs and diets for pigs"; *Livestock Science*, 309: pp.182-185 (2007).

45 La distribución del tamaño de partícula se mide con difracción láser en un analizador de tamaño de partícula Beckman Coulter - sistema de polvo seco. Se usó el software estándar del fabricante. Los resultados se describen como d10, d50, d90, etc., que se refieren a las fracciones de volumen.

50 La densidad vertida y aprovechada se mide en un volumétrico de Jolting tipo STAV II de Engelsmann. De acuerdo con el folleto del fabricante, el aparato sirve para determinar los volúmenes antes y después del apisonamiento, la compactación y la densidad aprovechada de acuerdo con European Pharmacopoeia, DIN ISO 787 part 11, ISO 3953, ISO 8967 y ASTM B 527-93.

La lisina se midió de acuerdo con la norma ISO 5510:1984, al medir tanto la lisina biodisponible como la lisina total con el fin de determinar la relación entre ambas.

55 Se realizaron experimentos de Coeficiente de Digestibilidad Aparente (ADC) en truchas arco iris mediante el uso de un modelo de prueba por triplicado (3 tanques de 15 truchas). Se reguló el agua de los tanques a 17 °C +/- 0,5 °C, se controló el nivel de oxígeno y se mantuvo a 9,5 ppm en la entrada, se eliminó el nitrógeno mediante un filtro biológico y los peces se expusieron a un fotoperiodo de 12 horas. Los peces se alimentaron dos veces al día ad libitum. Los piensos se formularon al mezclar 20 % del ingrediente a probar con 80 % de una dieta de referencia que contiene harina de pescado (75 %), almidón, gluten de trigo, una premezcla de minerales y vitaminas e itrio como marcador inerte; la mezcla se extruyó en gránulos de 4 mm mediante el uso de una extrusora Clextral de doble tornillo y se incorporó aceite de pescado a los gránulos al vacío. Las truchas tenían un peso inicial promedio entre 100 y 120 gramos. Los tanques estaban equipados con un sistema automático de recogida de heces. Las heces se recolectaron solo después de una semana con el fin de aclimatar a los peces al entorno de sus tanques y a sus dietas para estabilizar los ADC. Las heces se recogieron una vez al día antes de la alimentación de la mañana, se

congelaron y luego se liofilizaron antes del análisis. Los ADC se calcularon mediante el uso del método indirecto de acuerdo con la fórmula de Maynard y Loosli (Animal Nutrition, 6ta edición, McGraw Hill, New-York, 1969).

5 Ensayo de gallo cecectomizado: La digestibilidad in vivo de proteína cruda, sustancia seca y aminoácidos se realizó en un instituto especializado mediante el uso de un modelo de dos réplicas. Dos grupos de tres gallos cecectomizados se mantuvieron en ayunas durante 24 horas y luego se les alimentó a la fuerza con una cantidad precisa de un pienso formulado que contenía la muestra de sangre seca a analizar. La recolección total de excretas, incluidas las pérdidas endógenas, se realizó durante un período de 48 horas. Las excretas se limpiaron para eliminar cuerpos extraños como plumas y luego se congelaron, se liofilizaron y se homogeneizaron. A continuación, se
10 calcularon los coeficientes de digestibilidad al comparar los niveles de proteína cruda, sustancia seca y aminoácidos totales medidos en las muestras de sangre seca y en las excretas liofilizadas después de la corrección por pérdidas endógenas.

15 Pueden realizarse modificaciones adicionales además de las descritas anteriormente en los materiales y métodos descritos en la presente descripción sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.

Por consiguiente, aunque se han descrito modalidades específicas, los siguientes son solo ejemplos y no limitan el alcance de la invención.

20 Ejemplos

La sangre cruda parcialmente coagulada se obtuvo de un matadero. Comprende >90 % de sangre de aves de corral. El contenido de sólidos fue aproximadamente 10 %.

25 La sangre cruda parcialmente coagulada se coaguló adicionalmente con vapor vivo (alrededor de 150 kg de vapor por tonelada de sangre parcialmente coagulada) y la sangre coagulada se concentró en una centrífuga para obtener una mezcla de sangre coagulada con aproximadamente 40% en peso de sólidos.

30 La mezcla de sangre coagulada se secó en un molino de turbulencia de aire (JÄCKERING, modelo Ultra Rotor III a), con una alimentación de 200 kg/h de mezcla de sangre concentrada. La mezcla de sangre coagulada se secó y se molió en varias corridas. El molino de turbulencia de aire se hizo funcionar con una entrada de gas (aire) a una temperatura de 160 °C. La cantidad de gas estaba entre aproximadamente 15 y 30 m³/hr*kg. La velocidad periférica del rotor estaba entre 80 y 90 m/s.

35 Se estimó que el tiempo de residencia promedio del producto era inferior a aproximadamente 1 segundo. Durante el secado y la trituración, se estimó que el producto de harina de sangre no alcanzó temperaturas superiores a aproximadamente 80 °C, porque la temperatura del aire a la salida del molino de turbulencia de aire era de aproximadamente 90 °C. El producto se tamizó sobre un tamiz de 300 µm y la fracción con un tamaño de partícula más pequeño se caracterizó adicionalmente como se describe a continuación. La fracción (aproximadamente 2-5 %
40 en peso) con un tamaño de partícula más grande se retroalimentó en una prueba a la alimentación del molino de turbulencia de aire; esta corrida funcionó sin problemas.

45 El producto así obtenido se comparó con harina de sangre secada de manera convencional (en un secador de disco); en un secador de anillo convencional, y se comparó, además, con la harina de sangre secada por aspersión. Debe reconocerse que el material secado por aspersión está hecho de sangre anticoagulada, ya que de otra manera las boquillas de aspersión se obstruirían.

Se hicieron comparaciones sobre una serie de características. Como puede derivarse de la siguiente tabla:

- 50 - La digestibilidad ileal (Boisen) es mayor para el producto elaborado con el procedimiento de acuerdo con la invención en comparación con los productos de sangre coagulada secados convencionalmente.
- La digestibilidad in vivo en gallos cecectomizados es mucho mejor para el producto de acuerdo con la invención, en comparación con el producto coagulado secado convencionalmente, mientras que es virtualmente igual que la de harina de sangre secada por atomización.
- 55 - El Coeficiente de Digestibilidad Aparente (ADC) de la trucha, en base a la proteína cruda, es mucho mejor para el producto elaborado con el procedimiento de acuerdo con la invención en comparación con los productos de sangre coagulada secados convencionalmente.
- La lisina biológicamente disponible, que es una medida importante para los aminoácidos biológicamente disponibles, es sustancialmente más alta en el producto de acuerdo con la invención, en comparación, además, con el producto secado por aspersión.
- 60 - El producto obtenido con el proceso de la invención puede tener una distribución del tamaño de partícula tan fina como la obtenida con secado por aspersión. Con el procedimiento de acuerdo con la invención es posible una distribución más estrecha del tamaño de partícula. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que es fácil obtener material más grueso al permitir una clasificación, por ejemplo, de 1 mm en lugar de 300 µm.
- 65 - La prueba de sedimentación muestra que la harina de sangre a partir de la sangre coagulada presenta una sedimentación clara a diferencia de la harina de sangre secada por aspersión.

Además (no mostrado en la tabla), el color del producto elaborado con el proceso de acuerdo con la invención es más claro y más homogéneo en comparación con los productos de sangre coagulada secados convencionalmente. Además, el producto obtenido con el proceso de la invención tiene un olor significativamente más suave (olor neutro a suave) en comparación con los productos de sangre coagulada secados convencionalmente.

5 El proceso de la presente invención permite obtener harina de sangre de muy alta calidad, incluso con un contenido de lisina biológica disponible sustancialmente mayor que la harina de sangre de mejor calidad hasta la fecha (harina de sangre secada por aspersión).

10 El proceso que usa un molino de turbulencia de aire es sustancialmente más barato y más sencillo de operar que el secado por aspersión, y permite lograr una calidad que es sustancialmente comparable, si no mejor, a la de un producto secado por aspersión, lo cual es muy ventajoso.

ES 2 818 612 T3

	secado por disco (comercial)	secado por anillo (comercial)	secado por aspersión (prueba piloto)	secado por aspersión (comercial)	de acuerdo con la presente invención	
5						
10	Digestibilidad ileal/de Boisen (%)	61,3 - 82,1	84,0	97,0	85,7 - 89,5	90,2 - 93,7
15	digestibilidad in vivo (%) gallos					
	en materia seca	79,4	78,6	84,8		89,6
	en energía	76,6	83,9	92,6		91,0
20	en proteína cruda	79,0	86,2	92,5		91,9
25	digestibilidad in vivo (%) trucha					
	en materia seca	62,7	84,9			89,2
	en energía	61,7	80,9			86,6
30	en proteína cruda	64,8	84,2			89,1
35	disponibilidad de lisina biológica (%)	91,0			88,6	96,0
40	distribución del tamaño de partícula					
	d10	67,2			18,6	20,1
	d25	119,5			33,4	34,1
45	mediana; d50	227,7			59,8	53,2
	d75	512,5			108,0	79,1
	d90	877,1			159,0	112,7
50	media	373,6			75,3	60,6
	d90/d10	13,1			8,5	5,6
55	prueba de sedimentos	sedimento claro	sedimento claro		Homogéneamente oscuro	sedimento claro
60						

ES 2 818 612 T3

5	algunos de los aminoácidos (%)					
	lisina	8,85	8,58		7,9	8,37
10	treonina	4,71	5,32		5,3	4,62
	triptófano	0,94	2,09		nd	1,89
	isoleucina	3,25	3,98		3,94	3,11
	leucina	11,34	10,3		9,55	10,8

REIVINDICACIONES

1. Método para producir harina de sangre que comprende las etapas posteriores de (i) proporcionar una mezcla acuosa que comprende sangre cruda, preferentemente que tenga un contenido de sólidos de entre 5 y 18 % en peso y (ii) aumentar el contenido de sólidos de la mezcla para obtener una mezcla que tenga un contenido de sólidos de 20 % en peso o más, preferentemente entre 20-80 % en peso y (iii) secar y triturar simultáneamente la mezcla resultante en un molino de turbulencia de aire, para obtener harina de sangre que tiene un tamaño de partícula promedio (d50) entre 20 μm y 0,7 mm, un d90 por debajo de 1 mm medido con difracción láser mediante el uso de un analizador de tamaño de partícula de polvo seco Beckman Coulter, y una digestibilidad ileal medida de acuerdo con el método descrito por Boison en Animal Feed Science Technology, 51, págs. 29-43 (1995) y en Livestock Science, 309: págs. 182-185 (2007), de 85 % o más, preferentemente de 87 % o más, y con mayor preferencia de 90 % o más.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la mezcla acuosa de la etapa (i) se somete a una etapa de coagulación, preferentemente mediante el uso de vapor vivo, y en donde posteriormente se obtiene un contenido de sólidos aumentado mediante la eliminación de parte del agua para obtener una mezcla de sangre coagulada que tiene un contenido de sólidos de entre 30-70 % en peso, preferentemente 40-60 % en peso.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la mezcla acuosa comprende sangre cruda y en donde la mezcla tiene un contenido de sólidos por debajo del 18 % en peso, o por debajo del 12 % en peso, en donde la mezcla se homogeneiza opcionalmente y se aumenta en contenido de sólidos a un contenido de sólidos de 30 % en peso o más mediante la eliminación de agua y/o la adición de harina de sangre seca y/o sangre concentrada durante la etapa (ii), preferentemente al menos parte del aumento en el contenido de sólidos se logra al retomezclar harina de sangre seca en la mezcla.
4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la cantidad de harina de sangre retomezclada está entre 2 % en peso y 90 % en peso (del material seco), preferentemente entre 10 % en peso y 80 % en peso.
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contenido de sólidos en la etapa (ii) se aumenta 10 % en peso o más, preferentemente 20 % en peso o más.
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el secado y la trituration simultánea se realizan a una temperatura tal que el material que se seca y se muele permanece a una temperatura de 90 °C o menos, preferentemente a 80 °C o menos y con mayor preferencia por debajo de 60 °C.
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el molino de turbulencia de aire comprende una cámara con entradas y salidas apropiadas para el producto y la(s) corriente(s) de gas en la que un elemento giratorio está montado con pilas de dispositivos de impacto cuyo elemento giratorio puede girar a alta velocidad, y en donde preferentemente las paredes internas del estator están revestidas con elementos de impacto, en donde el elemento giratorio gira a una velocidad periférica entre 35-250 m/s.
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el molino de turbulencia de aire comprende un dispositivo de clasificación interno o externo que permite la recirculación de material grueso al interior del molino.
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el molino de turbulencia de aire se opera con un flujo de gas, preferentemente aire con un contenido de oxígeno opcionalmente reducido, a una temperatura entre 20 °C y 500 °C, preferentemente entre 20 °C y 450 °C y en donde el flujo de gas está entre 5 y 50 m³/h por kg de alimentación, cuyo flujo puede ajustarse para influir en el tamaño de partícula de la harina de sangre seca, y en donde el tiempo de residencia es inferior a 10 segundos.
10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la sangre se obtiene de animales que se seleccionan de aves de corral, patos, cerdos, ganado bovino, que incluye vacas, caballos, cabras y ovejas.
11. Harina de sangre coagulada que tiene un tamaño de partícula promedio (d50) entre 20 μm y 0,7 mm, un d90 por debajo de 1 mm medido con difracción láser mediante el uso de un analizador de tamaño de partícula de polvo seco Beckman Coulter, y una digestibilidad ileal, medida de acuerdo con el método descrito por Boison en Animal Feed Science Technology, 51, págs. 29-43 (1995) y en Livestock Science, 309: págs. 182-185 (2007), de 85 % o más, preferentemente 87 % o más, e incluso con mayor preferencia 90 % o más, y un contenido de humedad de 10 % en peso o menos, preferentemente 5-8 % en peso.

ES 2 818 612 T3

12. La harina de sangre de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la harina de sangre seca tiene un contenido de lisina biodisponible medido de acuerdo con la norma ISO 5510:1984 de 92 % o más, preferentemente de 94 % o más.
- 5 13. La harina de sangre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en donde el Coeficiente de Digestibilidad Aparente medido de acuerdo con el método definido en la descripción de la harina de sangre seca en la trucha es 80 % o más en base a la proteína cruda, preferentemente 85 % o más, y con mayor preferencia 87 % o más.
- 10 14. La harina de sangre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en donde la harina de sangre tiene un tamaño de partícula promedio (d50) entre 20 μm y 0,5 mm medido por difracción láser mediante el uso de un analizador de tamaño de partícula de polvo seco Beckman Coulter, preferentemente de entre 50 μm y 300 μm .
- 15 15. La harina de sangre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en donde la harina de sangre tiene un tamaño de partícula d90 de 0,7 mm o menos medido por difracción láser mediante el uso de un analizador de tamaño de partícula de polvo seco Beckman Coulter, y/o en donde la harina de sangre tiene un tamaño de partícula d10 de 10 μm o superior, preferentemente 15 μm o superior, medido por difracción láser mediante el uso de un analizador de tamaño de partícula de polvo seco Beckman Coulter.
- 20 16. Harina de sangre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-15, en donde la sangre se obtiene de animales, que se seleccionan de aves de corral, patos, cerdos, ganado bovino, que incluye vacas, caballos, cabras y ovejas.
- 25 17. Uso de la harina de sangre obtenida de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10 o la harina de sangre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-16 como pienso y/o aditivo para piensos, como en alimentos para mascotas o para piensos para acuicultura, o en cosméticos, como portador y/o como extensor de proteínas para alimentos para mascotas y mejoradores de paladar para piensos.