

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 902**

51 Int. Cl.:

D01F 4/00 (2006.01)

A23J 3/26 (2006.01)

A23L 1/275 (2006.01)

D01D 5/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08799773 .0**

96 Fecha de presentación: **04.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2137343**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.12.2009**

54 Título: **Productos proteicos estructurados coloreados**

30 Prioridad:
05.04.2007 US 910261 P
31.03.2008 US 59961

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2012

73 Titular/es:
SOLAE, LLC
4300 DUNCAN AVENUE
ST. LOUIS, MO 63110, US

72 Inventor/es:
ORCUTT, Mac, W.;
MUELLER, Izumi;
MERTLE, Thomas, J.;
SANDOVAL, Arno;
ALTEMUELLER, Patricia, A. y
SOLORIO, Santiago

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 381 902 T3

DESCRIPCIÓN

Productos proteicos estructurados coloreados.

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

- 5 La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional de Estados Unidos Serie N.º 60/910.261, presentada el 5 de abril de 2007, y la solicitud no provisional de Estados Unidos Serie N.º 12/059.961, presentada el 31 de marzo de 2008, que se incorporan en su totalidad como referencia.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

- 10 La presente invención proporciona productos proteicos estructurados coloreados y los procesos utilizados para producirlos. En particular, los productos proteicos estructurados coloreados comprenden fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

- 15 Los científicos del campo de la alimentación han dedicado mucho tiempo a desarrollar métodos para preparar productos alimenticios aceptables similares a la carne, por ejemplo, análogos de la carne de vaca, de cerdo, de ave, de pescado y de mariscos, a partir de una amplia variedad de proteínas vegetales. Se ha utilizado la proteína de soja como fuente de proteína por su relativa abundancia y su razonable bajo coste. Los procesos de extrusión típicamente preparan análogos de la carne. Después de la extrusión, el extrudado generalmente se expande para formar un material fibroso. Hasta el momento, los análogos de la carne elaborados a partir de extrudados de alto contenido proteico han tenido una aceptación limitada porque no reúnen las características de textura, sensación en la boca y aspecto visual de la carne. En cambio, se presentan como esponjosos y correosos, principalmente, debido a la naturaleza trenzada y aleatoria de las fibras proteicas que se forman.

- 20 El documento US 2.862.466 describe la formación de un producto proteico a través de una extrusora o una extrusora de hilos de manera que se produce un rollo de filamentos. Para simular un producto cárnico, es necesario un tratamiento adicional de los filamentos proteicos, como unir los filamentos, hacer pasar los filamentos por un baño de grasa y estirar los filamentos a medida que salen del orificio de extrusión para proporcionar un grado apropiado de orientación de las moléculas proteicas.

- 25 El Documento US 3.488.770 se refiere a un proceso para elaborar un producto similar a la carne que contiene proteínas, preferiblemente deshidratado. El proceso comprende la extrusión de un material proteico. El producto que se obtiene tiene alta resistencia a la cizalla dentro de un intervalo de 100 a 1.500 libras (220,5 a 3307 Kg).

- 30 El documento US 4.287.219 se refiere a la producción de proteínas fibrosas comestibles que contienen partículas de grasa dispersas homogéneamente. El documento enseña a preparar un gel proteico a baja temperatura, mezclando un material que contiene grasa con el gel y a extruir la mezcla en un baño de coagulación para coagular los filamentos. El agente coagulante que se emplea es preferiblemente una disolución acuosa de un ácido o una disolución acuosa de una sal. El producto resultante es un producto proteico con un alto contenido de humedad que contiene aproximadamente entre un 60 y un 70% de agua.

- 35 El documento GB 1524712 se refiere a un proceso para colorear fibras comestibles de proteína hilada, para elaborar sustitutos parecidos a la carne solamente en apariencia. Más específicamente, se añade una hemoproteína, como la sangre, a una solución proteica antes de hacer girar la solución proteica en una extrusora de hilos (que tiene un tamaño de orificio de 0,004 pulgadas, $1,02 \cdot 10^{-3}$ m) para conseguir fibras proteicas que parezcan carne cocinada cuando se las procese adicionalmente. Las fibras proteicas coloreadas resultantes se pueden comprimir y calentar o sustituir con una porción de carne verdadera en una receta.

- 40 Todavía persiste la necesidad no conseguida de un producto proteico estructurado coloreado que simule la estructura fibrosa de la carne animal y que tenga una textura y un color aceptables similares a los de la carne.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

- 45 La invención se refiere a los procesos mencionados en las reivindicaciones anexas. La solicitud describe un proceso para producir un producto proteico estructurado coloreado. El proceso típicamente comprende la combinación de un material proteico vegetal con al menos un colorante. La mezcla se extruye en condiciones de temperatura y presión elevadas para formar un producto proteico estructurado coloreado que comprende fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

- 50 La solicitud también describe un proceso para producir un producto proteico estructurado coloreado. Típicamente el proceso comprende la combinación de un material proteico con al menos un colorante mientras se encuentra dentro de una extrusora. La mezcla se extruye en condiciones de temperatura y presión elevadas para formar un producto proteico estructurado coloreado que comprende fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

La solicitud también describe un proceso para producir un producto proteico estructurado coloreado. El proceso típicamente comprende combinar un material proteico con al menos un colorante. El material proteico comprende aproximadamente de 45% a aproximadamente 65% de proteína de soja en base seca; de aproximadamente 20% a aproximadamente 30% de gluten de trigo en base seca; de aproximadamente 10% a aproximadamente 15% de almidón de trigo en base seca; y de aproximadamente 1% a aproximadamente 5% de fibra en base seca. La mezcla se extruye en condiciones de temperatura y presión elevadas para formar un producto proteico estructurado coloreado que comprende fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

La solicitud también describe un proceso para producir un producto proteico estructurado coloreado. Típicamente el proceso comprende combinar un material proteico con al menos un colorante mientras se encuentra dentro de una extrusora. El material proteico comprende de aproximadamente 45% a aproximadamente 65% de proteína de soja en base seca; de aproximadamente 20% a aproximadamente 30% de gluten de trigo en base seca; de aproximadamente 10% a aproximadamente 15% de almidón de trigo en base seca; y de aproximadamente 1% a aproximadamente 5% de fibra en base seca. La mezcla se extruye en condiciones de temperatura y presión elevadas para formar un producto proteico estructurado coloreado que comprende fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

La solicitud también describe un proceso para producir un producto proteico estructurado coloreado. Generalmente, el proceso comprende la combinación de un material proteico vegetal con carne animal y al menos un colorante. La mezcla se extruye en condiciones de temperatura y presión elevadas para formar un producto proteico estructurado coloreado que comprende fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

REFERENCIA A LAS FIGURAS COLOREADAS

La solicitud contiene al menos una fotografía a color. La Oficina proporcionará copias de la presente publicación de solicitud de patente con fotografías a color si se las solicita y se paga la tasa correspondiente.

LEYENDAS DE LAS FIGURAS

La figura 1 representa una imagen de un micrografo que muestra un producto proteico estructurado coloreado de la invención que tiene fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

La figura 2 representa una imagen de un micrografo que muestra un producto proteico que no se produce a través del proceso de la presente invención. Las fibras proteicas que comprenden el producto proteico, como se describe en la presente memoria, están sombreadas.

La figura 3 representa una vista en perspectiva de una realización del conjunto de troquel periférico que se puede utilizar en el proceso de extrusión de los materiales que contienen proteínas.

La figura 4 representa una vista en despiece del conjunto de troquel periférico que muestra el inserto del troquel, el manguito del troquel y el cono del troquel.

La figura 5 representa una vista de sección transversal que muestra un canal de flujo definido entre la disposición del manguito del troquel, el inserto del troquel y el cono del troquel.

La figura 5A representa una vista de sección transversal ampliada de la figura 5 que muestra la interfaz entre el canal de flujo y el hueco del manguito del troquel.

La figura 6 representa una vista de sección transversal de una realización del conjunto de troquel periférico sin el cono del troquel.

La figura 7 representa una vista en perspectiva del inserto del troquel.

La figura 8 representa una vista en planta del inserto del troquel.

La figura 9 representa imágenes de los productos proteicos estructurados coloreados de la invención. La imagen A es un control. Representa un producto proteico estructurado que no incluye colorante. La imagen B representa un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,02% en peso de colorante (rojo FD&C N.º 40). La imagen C presenta un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,25% en peso de colorante (laca de carmín).

La figura 10 representa imágenes de los productos proteicos estructurados coloreados de la invención. La imagen A presenta un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,111% en peso de colorante (carmín hidrosoluble). La imagen B presenta un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,068% en peso de colorante (carmín hidrosoluble). La imagen C representa un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,04% en peso de colorante (carmín hidrosoluble).

La figura 11 representa imágenes de los productos proteicos estructurados coloreados de la invención. La imagen A es un control. Representa un producto proteico estructurado que no comprende colorante. La imagen B presenta un

producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,5% en peso de colorante (dióxido de titanio). La imagen C presenta un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,25% en peso de colorante (laca de carmín).

- La figura 12 representa imágenes de los productos proteicos estructurados coloreados de la invención. La imagen A presenta un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,043% en peso de colorante (rojo FD&C N.º 40) y el 0,72% en peso de colorante (caramelo). La imagen B presenta un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,70% en peso de colorante (caramelo). La imagen C presenta un producto proteico estructurado coloreado que comprende el 0,433% en peso de colorante (achiote).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- La presente invención proporciona productos proteicos estructurados coloreados y los procesos para producirlos. Los productos proteicos estructurados coloreados de la invención comprenden fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, como se describe más detalladamente a continuación. Como los productos proteicos estructurados coloreados comprenden fibras proteicas que están sustancialmente alineadas de manera similar a las de la carne animal, estos tienen propiedades texturales similares a las de la carne animal, y a la vez proporcionan un perfil nutricional mejorado (es decir, un mayor porcentaje de proteína y un menor porcentaje de grasa).

I. Producto proteico estructurado coloreado

- Los productos proteicos estructurados coloreados tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, como se describe a continuación. Los productos proteicos estructurados coloreados se obtienen por extrusión de un material que contiene proteínas a través de un conjunto de troquel en condiciones de temperatura y presión elevadas. Generalmente, se combina al menos un colorante con el material que contiene proteínas durante el proceso de extrusión. Para producir los productos proteicos estructurados coloreados de la invención se pueden utilizar diversos materiales que contienen proteínas y diversos colorantes, como se describe a continuación. Los materiales que contienen proteínas pueden ser de origen animal o vegetal. Además, se pueden utilizar combinaciones de materiales que contienen proteínas de diversas fuentes para producir productos proteicos estructurados coloreados que contengan fibras proteicas sustancialmente alineadas.

(a) Materiales que contienen proteínas

- Como se mencionó anteriormente, los materiales que contienen proteínas pueden derivarse de diversas fuentes. Independientemente de su origen o la clasificación de sus ingredientes, los ingredientes que se utilizan en el proceso de extrusión típicamente son capaces de formar productos proteicos estructurados coloreados que tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. Los ejemplos adecuados de dichos ingredientes se detallan de forma más completa a continuación.

- La cantidad de proteína presente en el(los) ingrediente(s) puede variar y variará según la aplicación. Por ejemplo, la cantidad de proteína presente en el(los) ingrediente(s) utilizado(s) puede oscilar de 40% a 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el(los) ingrediente(s) utilizado(s) puede oscilar de 50% a 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el(los) ingrediente(s) utilizado(s) puede oscilar de 60% a 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el(los) ingrediente(s) utilizado(s) puede oscilar de 70% a 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el(los) ingrediente(s) utilizado(s) puede oscilar de 80% a 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el(los) ingrediente(s) utilizado(s) puede oscilar de 90% a 100% en peso.

- Se pueden utilizar diversos ingredientes que contienen proteínas en un proceso de extrusión termoplástica para producir productos proteicos estructurados adecuados para su uso en las composiciones de carne picada que imitan la carne. Mientras que típicamente se utilizan ingredientes que comprenden proteínas de origen vegetal, también se contempla que se puedan utilizar proteínas derivadas de otras fuentes, por ejemplo, de origen animal, sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, se puede utilizar una proteína láctea seleccionada del grupo que comprende la caseína, los caseinatos, la proteína de lactosuero y sus mezclas. En una realización ejemplar, la proteína láctea es proteína de lactosuero. A modo ejemplar también, se puede utilizar una proteína de huevo seleccionada del grupo que comprende la ovoalbúmina, la ovoglobulina, la ovomucina, la ovomucoide, la ovotransferrina, la ovovitela, la ovovitulina, la globulina albúmina y sus combinaciones. Además, se pueden incluir las proteínas cárnicas o los ingredientes proteicos que consisten en colágeno, sangre, vísceras, carne deshuesada mecánicamente, tejidos parcialmente desgrasados, proteínas séricas de la sangre y sus combinaciones como uno o más de los ingredientes de los productos proteicos estructurados.

Se prevé que se puedan utilizar otros tipos de ingredientes aparte de las proteínas. Algunos ejemplos no limitantes de estos ingredientes incluyen azúcares, almidones, oligosacáridos, fibra de soja, otras fibras dietéticas y sus combinaciones.

- Mientras que en algunas realizaciones se puede utilizar el gluten como proteína, también se prevé que los materiales de partida que contienen proteínas puedan estar exentos de gluten. Además, se prevé que los materiales de partida que contienen proteínas puedan estar exentos de trigo. Como típicamente el gluten se utiliza en la

formación de filamentos durante el proceso de extrusión, si se utiliza un material de partida exento de gluten, se puede utilizar un agente reticulante comestible para facilitar la formación de filamentos. Algunos ejemplos no limitantes de agentes reticulantes adecuados son la harina de konjac glucomanano (KGM), beta 1,3 glucano fabricado por Kirin Food-Tech (Japón), transglutaminasa, sales de calcio, sales de magnesio y sus combinaciones. Un experto en la materia pueden determinar fácilmente la cantidad de material reticulante necesario, si corresponde, en las realizaciones exentas de gluten.

Independientemente de su origen o la clasificación de sus ingredientes, los ingredientes que se utilizan en el proceso de extrusión típicamente son capaces de formar extrudados que tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. Los ejemplos adecuados de dichos ingredientes se detallan de forma más completa a continuación.

(i) Materiales proteicos vegetales

En una realización ejemplar, se utilizará al menos un ingrediente de origen vegetal para formar el producto proteico estructurado coloreado. En términos generales, el ingrediente comprenderá una proteína. El material que contiene proteínas de origen vegetal puede ser un extracto vegetal, un alimento vegetal, una harina vegetal, un aislado proteico vegetal, un concentrado proteico vegetal o sus combinaciones.

El(los) ingrediente(s) utilizado(s) en la extrusión puede(n) derivar de diversas plantas adecuadas. Las plantas pueden cultivarse de manera convencional u orgánica. Como ejemplos no limitantes, las plantas adecuadas incluyen el amaranto, el arrurruz, la cebada, el trigo sarraceno, la yuca, la canola, la channa (garbanzo), el maíz, el kamut, la legumbre, la lenteja, el altramuz, el mijo, la avena, el guisante, el maní, la patata, la quinoa, el arroz, el centeno, el sorgo, el girasol, la tapioca, el triticale, el trigo y sus mezclas. Las plantas ejemplares son la soja, el trigo, la canola, el maíz, la legumbre, el altramuz, la avena, el guisante, la patata y el arroz.

En una realización, los ingredientes se pueden aislar del trigo y de la soja. En otra realización ejemplar, los ingredientes se pueden aislar de la soja. En otra realización, los ingredientes se pueden aislar del trigo. Los ingredientes que contienen proteínas derivados del trigo adecuados son el gluten de trigo, la harina de trigo y sus mezclas. Ejemplos de gluten de trigo que se pueden utilizar en la invención comercialmente disponibles son el Manildra Gem de West Vital Wheat Gluten y Manildra Gem de West Organic Vital Wheat Gluten, los cuales están disponibles en Manildra Milling. Los ingredientes que contienen proteínas derivados de la soja adecuados ("material proteico de soja") comprenden el aislado proteico de soja, el concentrado proteico de soja, la harina de soja y sus mezclas, las cuales se detallan a continuación.

En una realización ejemplar, según se describió anteriormente, se puede utilizar aislado proteico de soja, concentrado proteico de soja, harina de soja y sus mezclas en el proceso de extrusión. Los materiales proteicos de soja pueden derivar de la soja entera de acuerdo con los métodos conocidos generalmente en la técnica. La soja entera puede ser soja estándar (es decir, soja no modificada genéticamente), soja orgánica, soja de consumo, soja genéticamente modificada y sus mezclas.

En una realización, el material proteico de soja puede ser un aislado proteico de soja (ISP). Generalmente, un aislado proteico de soja tiene un contenido proteico de al menos aproximadamente 90% de proteína de soja sin humedad. En términos generales, cuando se utiliza un aislado proteico de soja, preferiblemente se selecciona un aislado que no sea un aislado de proteína de soja altamente hidrolizado. Sin embargo, en determinadas realizaciones, se pueden utilizar aislados de proteína de soja altamente hidrolizados en combinación con otros aislados de proteína de soja, con la condición de que el contenido del aislado de proteína de soja altamente hidrolizado de los aislados de proteína de soja combinados sea generalmente inferior a aproximadamente 40% de los aislados de proteína de soja combinados. Además, el aislado de proteína de soja que se utiliza tiene, preferiblemente, una resistencia a la emulsión y una resistencia al gel suficientes para permitir que la proteína en el aislado forme fibras que estén sustancialmente alineadas luego de la extrusión. Como ejemplos de aislados de proteína de soja que son útiles en la presente invención y que están comercialmente disponibles se pueden mencionar, por ejemplo, los de Solae, LLC (St. Louis, Mo.), y comprenden SUPRO® 500E, SUPRO® EX 33, SUPRO® 620, SUPRO® EX 45, SUPRO® 595 y sus combinaciones. En una realización ejemplar, se utiliza una forma de SUPRO® 620, como se describe en el Ejemplo 3.

Alternativamente, se puede mezclar el concentrado de proteína de soja con el aislado de proteína de soja para sustituir parte del aislado de la proteína de soja como fuente del material de la proteína de soja. Típicamente, si se sustituye un concentrado de proteína de soja por una porción del aislado de proteína de soja, el concentrado de proteína de soja se sustituye por hasta aproximadamente 55% en peso del aislado de proteína de soja. El concentrado de proteína de soja se puede sustituir por hasta aproximadamente 50% en peso del aislado de proteína de soja. En una realización, también es posible sustituir el 40% en peso del concentrado de proteína de soja por el aislado de proteína de soja. En otra realización, la cantidad de concentrado de proteína de soja que se sustituye es hasta aproximadamente 30% en peso del aislado de proteína de soja. Algunos ejemplos de concentrados de proteína de soja adecuados útiles en la invención son el PROCON™ 2000, ALPHA™ 12, ALPHA™ 5800 y sus combinaciones, comercializados por Solae, LLC (St. Louis, Mo.).

Si se sustituye la harina de soja por una porción de aislado de proteína de soja, se sustituye la harina de soja por hasta aproximadamente 35% en peso del aislado de proteína de soja. La harina de soja debería ser una harina de soja con un alto índice de dispersabilidad proteica (PDI). Cuando se utiliza harina de soja, el material de partida es, preferiblemente, copos o harina de soja desgrasada. La soja con toda su grasa contiene aproximadamente 40% en peso de proteína y aproximadamente 20% en peso de aceite. Esta soja con toda su grasa se puede desgrasar a través de un proceso convencional cuando el material proteico de partida está formado por copos o harina de soja desgrasada. Por ejemplo, la judía se puede limpiar, descascarar, moler, hacer pasar por una serie de rodillos de formación de copos y luego someter a extracción por disolvente mediante el uso de hexano u otros disolventes apropiados para extraer el aceite y producir "copos agotados". Se pueden moler los copos desgrasados para producir una harina de soja. Aunque el proceso aún no se ha empleado con la harina de soja con toda su grasa, se cree que la harina de soja con toda su grasa también puede servir como una fuente de proteínas. Sin embargo, cuando se procesa la harina de soja con toda su grasa, lo más probable es que para extraer el aceite sea necesario utilizar una etapa de separación, como la centrifugación en tres etapas. En otra realización, el material proteico de soja puede ser harina de soja, que tiene un contenido proteico del 49% al 65% sin humedad. Alternativamente, la harina de soja se puede mezclar con un aislado proteico de soja o un concentrado proteico de soja.

En la solicitud, se puede utilizar cualquier fibra conocida en la técnica como fuente de fibras. La fibra de cotiledón de soja se puede utilizar, opcionalmente, como una fuente de fibras. Típicamente, la fibra de cotiledón de soja generalmente se unirá de manera eficaz con el agua cuando se extruya la mezcla de proteína de soja y de fibra de cotiledón de soja. En este contexto, "unirse de manera eficaz con el agua" generalmente significa que la fibra de cotiledón de soja tiene una capacidad de retención de agua de al menos 5,0 a 8,0 gramos de agua por gramo de fibra de cotiledón de soja, y, preferiblemente, la fibra de cotiledón de soja tiene una capacidad de retención de agua de al menos 6,0 a 8,0 gramos de agua por gramo de fibra de cotiledón de soja. Cuando está presente en el material proteico de soja, la fibra de cotiledón de soja puede estar presente en el material proteico de soja, generalmente, en una cantidad que oscila entre 1% y 20%, preferiblemente entre 1,5% y 20%, y, más preferiblemente entre 2% y 5% en peso sin humedad. La fibra de cotiledón de soja adecuada está comercialmente disponible. Por ejemplo, FIBRIM® 1260 y FIBRIM® 2000 son materiales de fibra de cotiledón de soja comercializados por Solae, LLC (St. Louis, Mo.).

(ii) Materiales proteicos de origen animal

Diversas carnes animales son adecuadas como fuente de proteína. Los animales de los que se obtiene la carne se pueden criar de manera convencional u orgánica. A modo ejemplar, la carne y los ingredientes cárnicos definidos específicamente para las diversas patentes de proteínas vegetales estructuradas comprenden carne de vaca, de cerdo, de cordero, de carnero, de caballo, de cabra; carne, grasa y piel de ave (aves domésticas como el pollo, pato, ganso o pavo); y más específicamente, tejidos de carne de cualquier ave de corral (cualquier especie de ave); carne de pescados de agua dulce y de agua salada; carne animal procedente de mariscos y de crustáceos; recortes de carne animal y tejidos animales derivados del procesamiento, por ejemplo, residuos congelados del corte de la carne de pescado, de pollo, carne de vaca, de cerdo, etc.; piel de pollo; piel de cerdo; piel de pescado; grasas animales, por ejemplo, grasa vacuna, grasa de cerdo, grasa de cordero, grasa de pollo, grasa de pavo, grasas animales refinadas, como manteca y sebo; grasas animales de sabor mejorado; tejidos adiposos animales fraccionados o procesados adicionalmente; carne de vaca finamente texturada; carne de cerdo finamente texturada; carne de cordero finamente texturada; carne de pollo finamente texturada; tejidos de animales refinados a bajas temperaturas, por ejemplo, carne de vaca refinada a baja temperatura y de cerdo refinada a baja temperatura; carne separada mecánicamente o carne deshuesada mecánicamente (MDM) (carne a la que se le extrae el hueso por diversos medios mecánicos), por ejemplo, carne de vaca separada mecánicamente, carne de cerdo separada mecánicamente, carne de pescado separada mecánicamente inclusive surimi, carne de pollo separada mecánicamente, carne de pavo separada mecánicamente; cualquier carne animal cocida y vísceras derivadas de cualquier especie animal y sus combinaciones. Se debe extender el concepto de carne de manera que comprenda las fracciones de proteínas musculares derivadas del fraccionamiento de la sal de los tejidos animales, los ingredientes proteicos derivados del fraccionamiento isoeléctrico y de la precipitación de la carne o el músculo animal y la carne deshuesada en caliente, así como también la gelatina y los tejidos de colágeno preparados mecánicamente. Además, se deben considerar carne la carne, la grasa, el tejido conectivo y las vísceras de los animales de caza como el búfalo, el ciervo, el uapití, el alce, el reno, el caribú, el antílope, el conejo, el oso, la ardilla, el castor, la rata almizclera, la zarigüeya, el armadillo, el puercoespín, así como también las criaturas reptilianas como las serpientes, las tortugas y los lagartos, y sus combinaciones.

En una realización adicional, la carne animal puede ser de pescado o marisco. Algunos ejemplos no limitantes de pescados adecuados son el róbalo, el carpio, el barbo, la cobia, el bacalao, el mero, el lenguado, el abadejo, el hoki, el perca, el abadejo, el salmón, el voraz, el lenguado, la trucha, el bonito, el pescado blanco, la pescadilla, la tilapia y sus combinaciones. Algunos ejemplos no limitantes de mariscos son las vieiras, el langostino, la langosta, las almejas, los cangrejos, las almejas y sus combinaciones.

Se prevé también que se puedan utilizar diversas calidades de carne en la invención. La carne puede comprender el tejido muscular, el tejido de los órganos, el tejido conectivo, la piel y sus combinaciones. La carne puede ser cualquier carne adecuada para el consumo humano. La carne puede ser carne cruda no refinada, no deshidratada, productos de carne cruda, derivados de carne cruda y sus mezclas. Por ejemplo, se puede utilizar músculo de carne

entera molida, en trozos o en forma de filete. En otra realización, la carne puede ser deshuesada mecánicamente o carne cruda separada utilizando maquinaria de alta presión que separa el hueso del tejido animal, primero moliendo el hueso y pegando el tejido animal, y después haciendo pasar el tejido animal, sin el hueso, a través de un tamiz o un dispositivo de cribado similar. El procedimiento forma una mezcla sin estructura, similar a una pasta, de tejido animal blando con una consistencia similar a la de una masa, llamada comúnmente carne deshuesada mecánicamente o MDM. En una realización adicional, se puede obtener la carne de origen marino a través de procesos de MDM típicos o por cualquier método conocido en la técnica para la separación de la carne de origen marino, por ejemplo, el pescado o marisco de los huesos o las conchas. Alternativamente, la carne puede ser un subproducto de la carne. En el contexto de la presente invención, el término “subproducto de la carne” se refiere a las partes de la carcasa no refinadas de los animales capturados, pescado y marisco. Algunos ejemplos de subproductos de la carne son los órganos y los tejidos, por ejemplo, los pulmones, el bazo, los riñones, el cerebro, el hígado, la sangre, el hueso, los tejidos grasos parcialmente desgrasados a baja temperatura, el estómago, los intestinos sin su contenido, entre otros.

La fuente de proteína puede ser una proteína de origen animal distinta del tejido animal. Por ejemplo, el material que contiene proteínas puede obtenerse de un producto lácteo. Los productos proteicos lácteos adecuados son la leche en polvo descremada deshidratada, la leche en polvo entera, el aislado de proteína de leche, el concentrado de proteína de leche, el aislado de proteína de caseína, el concentrado de proteína de caseína, los caseinatos, el aislado de proteína de lactosuero, el concentrado de proteína de lactosuero y sus combinaciones. El material que contiene proteínas de la leche se puede obtener de la vaca, las cabras, las ovejas, los burros, los camellos, los camélidos, los yaks o los búfalos de agua. En una realización ejemplar, la proteína láctea es proteína de lactosuero.

Como ejemplo adicional, un material que contiene proteínas también puede ser de un producto derivado del huevo. Los productos proteicos derivados del huevo adecuados son el huevo en polvo, los productos sólidos de huevo deshidratado, la proteína de clara de huevo deshidratada, la proteína de clara de huevo líquida, la proteína de clara de huevo en polvo, la proteína de ovoalbúmina aislada y sus combinaciones. Algunos ejemplos de proteínas de huevo aisladas adecuadas son la ovoalbúmina, la ovoglobulina, la ovomucina, la ovomucoide, la ovotransferrina, la ovovitela, la ovovitulina, la globulina albúmina, vitelina y sus combinaciones. Los productos proteicos derivados del huevo pueden obtenerse de los huevos de pollo, pato, ganso, codorniz u otras aves.

(iii) Combinaciones de materiales que contienen proteínas

En la tabla A se describen las combinaciones no limitantes de los materiales que contienen proteínas aislados de diversas fuentes. En una realización, el material que contiene proteínas se obtiene de la soja. En una realización preferida, el material que contiene proteínas comprende una mezcla de materiales derivados de la soja y del trigo. En otra realización preferida, el material que contiene proteínas comprende una mezcla de materiales derivados de la soja y de la canola. Aún en otra realización preferida, el material que contiene proteínas comprende una mezcla de materiales derivados de la soja, del trigo y lácteos, donde la proteína láctea es el lactosuero.

Tabla A. Combinaciones de material proteico

Primer ingrediente proteico	Segundo ingrediente proteico
Soja	Trigo
Soja	canola
Soja	maíz
Soja	altramuz
Soja	avena
Soja	guisante
Soja	arroz
Soja	sorgo
Soja	amaranto
Soja	arrurruz
Soja	cebada
Soja	trigo sarraceno
Soja	yuca

ES 2 381 902 T3

Soja	channa (garbanzo)
Soja	mijo
Soja	maní
Soja	patata
Soja	centeno
Soja	girasol
Soja	tapioca
Soja	triticale
Soja	lácteo
Soja	lactosuero
Soja	huevo
Soja	trigo y canola
Soja	trigo y maíz
Soja	trigo y altramuz
Soja	trigo y avena
Soja	trigo y guisante
Soja	trigo y arroz
Soja	trigo y sorgo
Soja	trigo y amaranto
Soja	trigo y arrurruz
Soja	trigo y cebada
Soja	trigo y trigo sarraceno
Soja	trigo y yuca
Soja	trigo y channa (garbanzo)
Soja	trigo y mijo
Soja	trigo y maní
Soja	trigo y centeno
Soja	trigo y patata
Soja	trigo y girasol
Soja	trigo y tapioca
Soja	trigo y triticale
Soja	trigo y lácteo
Soja	trigo y lactosuero
Soja	trigo y huevo
Soja	canola y maíz

ES 2 381 902 T3

Soja	canola y altramuz
Soja	canola y avena
Soja	canola y guisante
Soja	canola y arroz
Soja	canola y sorgo
Soja	canola y amaranto
Soja	canola y arrurruz
Soja	canola y cebada
Soja	canola y trigo sarraceno
Soja	canola y yuca
Soja	canola y channa (garbanzo)
Soja	canola y mijo
Soja	canola y maní
Soja	canola y centeno
Soja	canola y patata
Soja	canola y girasol
Soja	canola y tapioca
Soja	canola y triticale
Soja	canola y lácteo
Soja	canola y lactosuero
Soja	canola y huevo
Soja	maíz y altramuz
Soja	maíz y avena
Soja	maíz y guisante
Soja	maíz y arroz
Soja	maíz y sorgo
Soja	maíz y amaranto
Soja	maíz y arrurruz
Soja	maíz y cebada
Soja	maíz y trigo sarraceno
Soja	maíz y yuca
Soja	maíz y channa (garbanzo)
Soja	maíz y mijo
Soja	maíz y maní
Soja	maíz y centeno

Soja	maiz y patata
Soja	maiz y girasol
Soja	maiz y tapioca
Soja	maiz y triticale
Soja	maiz y lácteo
Soja	maiz y lactosuero
Soja	maiz y huevo

(b) Colorantes

El producto proteico estructurado coloreado también comprende al menos un colorante. Como se describe más detalladamente en II(b) y en II(c), se puede(n) combinar el(los) colorante(s) con el material que contiene proteínas y con otros ingredientes antes de introducirlos en la extrusora. En una realización alternativa, se puede(n) combinar el(los) colorante(s) con el material que contiene proteínas y con otros ingredientes después de introducirlos en la extrusora. En presencia del calor o del calor y la presión utilizados durante el proceso de extrusión, algunas combinaciones de colorantes y materiales que contienen proteínas producen colores inesperados. Por ejemplo, cuando se pone en contacto el carmín (colorante soluble o laca) con el material que contiene proteínas durante el proceso de extrusión, el color cambia de rojo a violeta/púrpura.

E(los) colorante(s) puede(n) ser un colorante natural, una combinación de colorantes naturales, un colorante artificial, una combinación de colorantes artificiales o una combinación de colorantes naturales y artificiales. Algunos ejemplos adecuados de colorantes naturales aprobados para uso en alimentos son el achiote (naranja rojizo), la antocianina (rojo a azul en función del pH), el jugo de remolacha, el beta-caroteno (naranja), el beta-APO 8 carotenal (naranja), la grosella negra, el azúcar quemado; la cantaxantina (rosado-rojo), el caramelo, el ácido carmínico/de carmín (rojo brillante), el extracto de cochinilla (rojo), la curcumina (amarillo-naranja); la laca (rojo escarlata), la luteína (rojo-naranja); el licopeno (naranja-rojo), la mezcla de carotenoides (naranja), el monascus (rojo-púrpura, del arroz rojo fermentado), el pimentón, el jugo de repollo rojo, la riboflavina (amarillo), el azafrán, el dióxido de titanio (blanco), la cúrcuma (amarillo-naranja) y sus combinaciones. Algunos ejemplos adecuados de colorantes artificiales aprobados para los alimentos en Estados Unidos son el FD&C rojo N.º 3 (eritrosina), el FD&C rojo N.º 40 (rojo allura), el FD&C amarillo N.º 5 (tartrazina), el FD&C amarillo N.º 6 (amarillo crepúsculo FCF), el FD&C azul N.º 1 (azul brillante), el FD&C azul N.º 2 (indigotina) y sus combinaciones. Los colorantes artificiales que se pueden utilizar en otros países son el CI rojo alimenticio 3 (carmoisina), el CI rojo alimenticio 7 (Ponceau 4R), el CI rojo alimenticio 9 (amaranto), el CI amarillo alimenticio 13 (amarillo de quinoleína), el CI azul alimenticio 5 (azul patentado V) y sus combinaciones. Los colorantes alimenticios pueden ser tintes que son polvos, gránulos o líquidos solubles en agua. Alternativamente, los colorantes alimenticios naturales y artificiales pueden ser colorantes de laca que son combinaciones de tintes y materiales insolubles. Los colorantes de laca no son solubles en aceite, pero son dispersables en aceite; se tiñen por dispersión.

Se puede(n) combinar el(los) colorante(s) adecuados con los materiales que contienen proteínas de diversas formas. Los ejemplos no limitantes incluyen materiales sólidos, semisólidos, en polvo, líquidos, gelatinosos y sus combinaciones. El tipo y la concentración del(de los) colorante(s) utilizado(s) puede variar en función de los materiales utilizados que contienen proteínas y del color deseado del producto proteico estructurado coloreado. Típicamente, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,001% y 5,0% en peso. En una realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,01% y 4,0% en peso. En otra realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,05% y 3,0% en peso. Aún en otra realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,1% y 3,0% en peso. En otra realización adicional, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,5% y 2,0% en peso. En otra realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,75% y 1,0% en peso.

Los materiales que contienen proteínas pueden comprender además un regulador de pH para mantener el pH en el intervalo óptimo para el(los) colorante(s) utilizado(s). El regulador de pH puede ser un acidulante. Algunos ejemplos de acidulantes que se pueden añadir a los alimentos son el ácido cítrico, el ácido acético (vinagre), el ácido tartárico, el ácido málico, el ácido fumárico, el ácido láctico, el ácido fosfórico, el ácido sórbico, el ácido benzoico y sus combinaciones. La concentración del regulador de pH utilizado puede variar en función de los materiales que contienen proteínas y del colorante utilizado. En general, la concentración del regulador de pH puede oscilar entre 0,001% y 5,0% en peso. En una realización, la concentración del regulador de pH puede oscilar entre 0,01% y 4,0% en peso. En otra realización, la concentración del regulador de pH puede oscilar entre 0,05% y 3,0% en peso. En otra realización, la concentración del regulador de pH puede oscilar entre 0,1% y 3,0% en peso. En otra realización, la concentración del regulador de pH puede oscilar entre 0,5% y 2,0% en peso. En otra realización, la concentración del regulador de pH puede oscilar entre 0,75% y 1,0% en peso. En una realización alternativa, el regulador de pH puede ser un agente de aumento del pH, como el difosfato disódico.

(c) Ingredientes adicionales**(i) Hidratos de Carbono**

Se prevé que se pueden utilizar otros ingredientes aditivos además de las proteínas en los productos proteicos estructurados coloreados. Algunos ejemplos no limitantes de dichos ingredientes son los azúcares, los almidones, los oligosacáridos y las fibras dietéticas. Por ejemplo, los almidones se pueden obtener del trigo, el maíz, la tapioca, la patata, el arroz y otros similares. Una fuente de fibra adecuada puede ser la fibra de cotiledón de soja. Típicamente, la fibra de cotiledón de soja generalmente se unirá de manera eficaz con el agua cuando se coextrudan la mezcla de proteína de soja y la fibra de cotiledón de soja. En este contexto, "unirse de manera eficaz con el agua" generalmente significa que la fibra de cotiledón de soja tiene una capacidad de retención de agua de al menos 5,0 a 8,0 gramos de agua por gramo de fibra de cotiledón de soja, y preferiblemente la fibra de cotiledón de soja tiene una capacidad de retención de agua de al menos 6,0 a 8,0 gramos de agua por gramo de fibra de cotiledón de soja. La fibra de cotiledón de soja generalmente puede estar presente en el material proteico de soja en una cantidad que oscila entre el 1% y el 20% en peso sin humedad, preferiblemente entre el 1,5% y el 20% en peso sin humedad, y más preferiblemente entre el 2% y el 5% en peso sin humedad. La fibra de cotiledón de soja adecuada está disponible a nivel comercial. Por ejemplo, FIBRIM® 1260 y FIBRIM® 2000 son materiales de fibra de cotiledón de soja comercializados por Solae, LLC (St. Louis, Mo.).

En cada una de las realizaciones descritas en la tabla A, las combinaciones de los materiales que contienen proteínas se pueden mezclar con uno o más ingredientes seleccionados del grupo que comprende un almidón, una harina, el gluten, la fibra dietética y sus mezclas. En una realización, el material que contiene proteínas comprende proteínas, almidón, gluten y fibra. En una realización ejemplar, el material que contiene proteínas comprende entre el 45% y el 65% de proteína de soja en base seca; entre el 20% y el 30% de trigo en base seca; entre el 10% y el 15% de gluten de trigo en base seca; y entre el 1% y el 5% de fibra en base seca. En cada una de las realizaciones anteriores, el material que contiene proteínas puede comprender fosfato dicálcico, L-cisteína y las combinaciones del fosfato dicálcico y la L-cisteína.

(ii) Agente de ajuste del pH

En algunas realizaciones, puede ser deseable ajustar el pH del material que contiene proteínas a un pH ácido (es decir, inferior a aproximadamente 7,0). Por lo tanto, se puede poner en contacto el material que contiene proteínas con un agente reductor de pH, y después extruir la mezcla de acuerdo con el proceso descrito a continuación. En una realización, el pH del material que contiene proteínas que se extruirá puede oscilar entre un 6,0 y un 7,0. En otra realización, el pH puede oscilar entre un 5,0 y un 6,0. En una realización alternativa, el pH puede oscilar entre un 4,0 y un 5,0. En otra realización, el pH del material puede ser inferior a aproximadamente 4,0.

Varios agentes reductores de pH son adecuados para uso en la invención. El agente reductor de pH puede ser orgánico. Alternativamente, el agente reductor de pH puede ser inorgánico. En realizaciones ejemplares, el agente reductor de pH es un ácido comestible de calidad alimentaria. Los ácidos no limitantes adecuados para el uso en la invención son el ácido acético, láctico, clorhídrico, fosfórico, cítrico, tartárico, málico y sus combinaciones. En una realización ejemplar, el agente reductor de pH es el ácido láctico.

Como los entendidos en la técnica apreciarán, la cantidad de agente reductor de pH que se pone en contacto con el material que contiene proteínas puede variar y variará en función de diversos parámetros, inclusive, el agente seleccionado y el pH deseado. En una realización, la cantidad de agente reductor de pH puede oscilar entre el 0,1% y el 15% en base seca. En otra realización, la cantidad de agente reductor de pH puede oscilar entre el 0,5% y el 10% en base seca. En una realización alternativa, la cantidad de agente reductor de pH puede oscilar entre el 1% y el 5% en base seca. En otra realización, la cantidad de agente reductor de pH puede oscilar entre el 2% y el 3% en base seca.

En algunas realizaciones, puede ser recomendable aumentar el pH del material que contiene proteínas. Por lo tanto, se puede poner en contacto el material que contiene proteínas con un agente de aumento del pH, y después la mezcla se extruye de acuerdo con el proceso descrito a continuación.

(iii) Antioxidantes

Se pueden añadir uno o más antioxidantes a cualquiera de las combinaciones de materiales que contienen proteínas mencionados anteriormente sin apartarse del alcance de la invención. Se pueden incluir antioxidantes para aumentar la duración o para mejorar los productos proteicos estructurados desde el punto de vista nutricional. Algunos ejemplos no limitantes de antioxidantes adecuados son el BHA, el BHT, el TBHQ, la vitamina A, C y E, y sus derivados, diversos extractos de plantas, como los que contienen carotenoides, tocoferoles o flavonoides que tienen propiedades antioxidantes y sus combinaciones. Los antioxidantes pueden tener una presencia combinada en niveles que oscilan entre 0,01% y 10%, preferiblemente entre 0,05% y 5%, y más preferiblemente entre 0,1% y 2% en peso de los materiales que contienen proteínas que se extruirán.

(iv) Minerales y aminoácidos

El material que contiene proteínas opcionalmente también puede comprender minerales complementarios. Los minerales adecuados pueden incluir uno o más minerales o fuentes de minerales. Algunos ejemplos no limitantes de minerales son, entre otros, el cloruro, el sodio, el calcio, el hierro, el cromo, el cobre, el yodo, el zinc, el magnesio, el manganeso, el molibdeno, el fósforo, el potasio, el selenio y sus combinaciones. Las formas adecuadas de cualquiera de los minerales anteriores comprenden sales minerales solubles, sales minerales ligeramente solubles, sales minerales insolubles, minerales quelatados, complejos de minerales, minerales no reactivos, por ejemplo, minerales carbonatados, minerales reducidos y sus combinaciones.

También se pueden incluir aminoácidos libres en el material que contiene proteínas. Los aminoácidos adecuados comprenden aminoácidos esenciales, es decir, arginina, cisteína, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, tirosina, triptófano, valina y sus combinaciones. Las formas adecuadas de los aminoácidos incluyen sales y quelatos.

II. Proceso para producir el producto proteico estructurado coloreado

Los productos proteicos estructurados coloreados de la invención se fabrican extruyendo un material que contiene proteínas a través de un conjunto de troquel en condiciones de temperatura y presión elevadas. Típicamente, el material que contiene proteínas se puede combinar con al menos un colorante antes de su colocación en la extrusora. Alternativamente, el material que contiene proteínas se puede combinar con al menos un colorante después de su colocación en la extrusora. En otro ejemplo, el material que contiene proteínas se puede combinar con al menos un colorante después de salir de la extrusora. Después de la extrusión, el producto proteico estructurado coloreado resultante comprende fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

(a) Contenido de humedad

Como apreciará el experto en la materia, el contenido de humedad de los materiales que contienen proteínas puede variar y variará en función del proceso de extrusión. En términos generales, el contenido de humedad puede oscilar entre aproximadamente 1% y aproximadamente 80% en peso. En las aplicaciones de extrusión de humedad baja, el contenido de humedad de los materiales que contienen proteína puede oscilar entre 1% y 35% en peso. Alternativamente, en las aplicaciones de extrusión de humedad alta, el contenido de humedad de los materiales que contienen proteína puede oscilar entre 35% y 80% en peso. En una realización ejemplar, la aplicación de extrusión utilizada para formar los extrudados es de humedad baja. En II(c) y en el Ejemplo 3 a continuación, se describe un ejemplo de un proceso de extrusión de humedad baja para producir productos proteicos estructurados coloreados que tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

(b) Coloración

Los productos proteicos estructurados coloreados de la invención se fabrican extruyendo un material que contiene proteínas a través de un conjunto de troquel en condiciones de temperatura y presión elevadas. Generalmente, se puede combinar al menos un colorante con el material que contiene proteínas antes o durante el proceso de extrusión. Los colorantes adecuados se describieron anteriormente en I(b). Como se describe de forma más completa a continuación, se puede(n) combinar el(los) colorante(s) con el material que contiene proteínas antes de su introducción en la extrusora. En una realización, se puede(n) combinar el(los) colorante(s) con el material que contiene proteínas y con otros ingredientes formando una premezcla coloreada. En otra realización, se puede(n) combinar el(los) colorante(s) con el material que contiene proteínas y con otros ingredientes, que incluyen un acondicionador, formando una premezcla coloreada acondicionada. En otra realización, se puede(n) combinar el(los) colorante(s) con el material que contiene proteínas después de la introducción en la extrusora. En una alternativa de esta realización, se puede(n) inyectar el(los) colorante(s) en el cilindro de la extrusora durante el proceso de extrusión. El tipo y la concentración del(de los) colorante(s) utilizado(s) puede variar en función de los materiales que contienen proteínas utilizados, el color deseado del producto proteico estructurado coloreado y el momento del proceso en el que se introduce(n) el(los) colorante(s). Independientemente del momento en el que se combina el material que contiene proteínas con el(los) colorante(s), la concentración de colorante(s) generalmente oscila entre 0,001% y 5,0% en peso. En una realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,01% y 4,0% en peso. En otra realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,05% y 3,0% en peso. En otra realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,1% y 3,0% en peso. En otra realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,5% y 2,0% en peso. En otra realización, la concentración de colorante(s) puede oscilar entre 0,75% y 1,0% en peso.

(c) Extrusión

Un proceso de extrusión adecuado para la preparación de un producto proteico estructurado coloreado comprende la introducción del material que contiene proteínas y otros ingredientes en un tanque de mezclado (es decir, una mezcladora de ingredientes) para combinar los ingredientes y formar una premezcla de material proteico combinado. En una realización, se puede combinar la premezcla de material proteico combinado con al menos un colorante. Después, se puede transferir la premezcla de material proteico combinado a una tolva desde la cual se pueden introducir los ingredientes mezclados en la extrusora junto con la humedad. En otra realización, se puede combinar

la premezcla de material proteico combinado con un acondicionador para formar una mezcla de material proteico acondicionada. En una realización alternativa, se puede combinar al menos un colorante con el acondicionador formando una mezcla acondicionada de material proteico coloreado. El material acondicionado se puede incorporar a la extrusora en la que se calienta la mezcla de material proteico bajo presión mecánica generada por las hélices de la extrusora para formar una masa de extrusión fundida coloreada. En una realización ejemplar, se puede inyectar al menos un colorante en el cilindro de la extrusora a través de uno o más inyectores. El extrudado coloreado sale de la extrusora a través de un troquel de extrusión y comprende fibras proteicas que está sustancialmente alineadas.

(i) Condiciones del proceso de extrusión

Entre los aparatos de extrusión adecuados útiles en la práctica de la presente invención se encuentra una extrusora de doble cilindro, con dos hélices como se describe, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos N.º 4.600.311. Otros ejemplos de aparatos de extrusión adecuados disponibles a nivel comercial que cabe mencionar son la extrusora modelo BC-72 de CLEXTAL® fabricada por Clextal, Inc. (Tampa, Florida); la extrusora modelo TX-57 de WENGER, la extrusora modelo TX-168 de WENGER y la extrusora modelo TX-52 de WENGER fabricadas por Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha, Kansas). Se describen otras extrusoras convencionales adecuadas para utilizar en esta invención, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos N.º 4.763.569, 4.118.164 y 3.117.006 que se incorporan al presente documento por referencia en su totalidad.

En la presente invención, también se puede utilizar una extrusora de hélice única. Algunos ejemplos de aparatos de extrusión adecuados de hélice única disponibles a nivel comercial son el modelo X-175 de WENGER, el modelo X-165 de WENGER y el modelo X-85 de WENGER, los cuales son comercializados por Wenger Manufacturing, Inc.

Las hélices de una extrusora con dos hélices pueden girar dentro del cilindro en el mismo sentido o en sentidos opuestos. Se hace referencia a la rotación de las hélices en el mismo sentido como flujo único y se hace referencia a la rotación de las hélices en sentidos opuestos como flujo doble o rotación inversa. La velocidad de la hélice o de las hélices de la extrusora puede variar en función del aparato específico; sin embargo, habitualmente es de 250 a 450 revoluciones por minuto (rpm). Generalmente, a medida que aumenta la velocidad de las hélices, disminuye la densidad del extrudado. El aparato de extrusión contiene hélices ensambladas a partir de ejes y segmentos de tornillo, así como elementos de mezclado de lóbulo y de cierre de seguridad de tipo anillo para aumentar la mezcla y la cizalladura, según la recomendación del fabricante del aparato de extrusión para extruir el material proteico vegetal.

Generalmente, el aparato de extrusión contiene una pluralidad de zonas de calentamiento a través de las cuales se transporta la mezcla proteica bajo presión mecánica antes de salir del aparato de extrusión a través de un troquel de extrusión. Por lo general, en cada zona de calentamiento sucesiva, la temperatura supera la temperatura de la zona de calentamiento anterior entre 10°C y 70°C. En una realización, la premezcla acondicionada se transporta a través de cuatro zonas de calentamiento dentro del aparato de extrusión, la mezcla proteica se calienta hasta una temperatura de 100°C a 150°C de manera que la masa de extrusión fundida entre en el troquel de extrusión a una temperatura de 100°C a 150°C. Los entendidos en la técnica pueden ajustar la temperatura con más o menos calor para conseguir las propiedades deseadas. Típicamente, los cambios de temperatura ocurren debido al agregado de trabajo y pueden producirse repentinamente.

La presión dentro del cilindro de la extrusora oscila típicamente entre 50 psig y 500 psig, preferiblemente entre 75 psig y 200 psig. Generalmente, la presión dentro de las dos últimas zonas de calefacción oscila entre 100 psig y 3000 psig, preferiblemente entre 150 psig y 500 psig. La presión del cilindro depende de diversos factores incluidos, por ejemplo, la velocidad de la hélice de la extrusora, la velocidad de suministro de la mezcla al cilindro, la velocidad de suministro de agua al cilindro y la viscosidad de la masa fundida dentro del cilindro, las temperaturas del cilindro de la extrusora y el diseño de los troqueles.

Se puede inyectar agua en el cilindro de la extrusora para hidratar la mezcla de material proteico y promover la texturización de las proteínas. Como ayuda para la formación de la masa de extrusión fundida, el agua puede actuar como agente plastificante. Se puede introducir el agua en el cilindro de la extrusora a través de uno o más inyectores en comunicación con una zona de calentamiento. En una realización, se puede combinar el agua con al menos un colorante e inyectarlos en el cilindro de la extrusora para colorear la mezcla de material proteico. Típicamente, la mezcla en el cilindro contiene entre el 1% y el 35% en peso de agua. En una realización, la mezcla en el cilindro contiene entre el 5% y el 20% en peso de agua. Generalmente, se controla la velocidad de introducción del agua en cualquiera de las zonas de calefacción para estimular la producción de un extrudado con las características deseadas. Se ha observado que a medida que disminuye la velocidad de introducción del agua en el cilindro, disminuye la densidad del extrudado. Típicamente, se introduce en el cilindro menos de aproximadamente 1 kg de agua por kg de proteína. Preferiblemente, se introduce en el cilindro entre 0,1 kg y 1 kg de agua por kg de proteína.

(ii) Preacondicionamiento opcional

En una preacondicionadora, se precalienta el material que contiene proteínas con los ingredientes adicionales opcionales (la mezcla que contiene proteínas), se pone en contacto con la humedad y se mantiene en condiciones de presión y de temperatura controladas para permitir que la humedad penetre y ablande las partículas individuales.

- En una realización, se pueden combinar el material que contiene proteínas y los ingredientes adicionales opcionales con al menos un colorante. El paso de preacondicionamiento aumenta la densidad del volumen de la mezcla de material fibroso en forma de partículas y mejora sus características de flujo. La preacondicionadora contiene uno o más ejes con paletas para promover una mezcla uniforme de la proteína y la transferencia de la mezcla proteica a través de la preacondicionadora. La configuración y la velocidad de rotación de las paletas varían ampliamente, en función de la capacidad y de la longitud de la preacondicionadora, del rendimiento de la extrusora y/o del tiempo de permanencia deseado de la mezcla en la preacondicionadora o en el cilindro de la extrusora. Generalmente, la velocidad de las paletas oscila entre 100 y 1300 revoluciones por minuto (rpm). La agitación debe ser lo suficientemente alta como para obtener una hidratación uniforme y una buena mezcla.
- Típicamente, la mezcla que contiene proteína se preacondiciona antes de la introducción en el aparato de extrusión mediante el contacto de la premezcla con la humedad (es decir, vapor y/o agua.) En una realización, la premezcla se combina con la humedad y al menos un colorante. Preferiblemente, la mezcla que contiene proteína se calienta a una temperatura de 25°C a 80°C, más preferiblemente de 30°C a 40°C en la preacondicionadora.
- Típicamente, la premezcla que contiene proteína se acondiciona durante un período de 0,5 minutos a 10,0 minutos, dependiendo de la velocidad y del tamaño de la pre-acondicionadora. En una realización ejemplar, la premezcla que contiene proteína se acondiciona durante un período de 3,0 minutos a 5,0 minutos. En otro ejemplo, el período de acondicionamiento es de 30 segundos a 60 segundos. La premezcla se pone en contacto con vapor y/o agua y se calienta en la pre-acondicionadora, generalmente, a un flujo de vapor constante para lograr las temperaturas deseadas. El agua y/o el vapor acondiciona (es decir, hidrata) la premezcla, aumenta su densidad y facilita la fluidez de la mezcla seca sin interferir antes de la introducción al cilindro de la extrusora donde se texturizan las proteínas. Si se desea una premezcla de baja humedad, la premezcla acondicionada puede contener entre 1% y 35% (en peso) de agua. Si se desea una premezcla de alta humedad, la premezcla acondicionada debe contener entre 35% y 80% (en peso) de agua.
- Típicamente, la premezcla acondicionada tiene una densidad de volumen de 0,25 g/cm³ a 0,60 g/cm³. Generalmente, a medida que la densidad de volumen de la mezcla proteica preacondicionada aumenta dentro de este intervalo, la mezcla proteica es más fácil de procesar. Actualmente, se cree que esto se debe a que dichas mezclas ocupan todo o la mayor parte del espacio entre las hélices de la extrusora, facilitando en consecuencia el transporte de la masa de extrusión a través del cilindro. También mejora la eficacia para generar más resistencia y presión para texturizar el molde y la masa de extrusión.
- (iii) Proceso de extrusión**
- La premezcla seca o la premezcla acondicionada se incorpora entonces a una extrusora para calentar, cizallar y finalmente plastificar la mezcla. La extrusora puede seleccionarse de cualquier extrusora comercialmente disponible y puede ser una extrusora de hélice única o preferiblemente una extrusora con dos hélices que cizalle mecánicamente la mezcla con los elementos de hélice.
- La velocidad a la que se introduce generalmente la premezcla al aparato de extrusión variará en función del modelo y del tamaño específico del aparato. Generalmente, la premezcla se introduce a una velocidad no mayor de aproximadamente 75 kilogramos por minuto. Generalmente, se ha observado que la densidad del extrudado disminuye a medida que aumenta la velocidad de suministro de la premezcla a la extrusora. Independientemente de la extrusora que se use, debe utilizarse a más de aproximadamente 50% de carga del motor. Generalmente, la velocidad a la que la premezcla se introduce en el aparato de extrusión variará dependiendo del aparato específico. Típicamente, la premezcla acondicionada se introduce en el aparato de extrusión a una velocidad de entre 16 kilogramos por minuto y 60 kilogramos por minuto. En otra realización, la premezcla acondicionada se introduce en el aparato de extrusión a una velocidad de entre 20 kilogramos por minuto y 40 kilogramos por minuto. La premezcla acondicionada se introduce en el aparato de extrusión a una velocidad de entre 26 kilogramos por minuto y 32 kilogramos por minuto. Generalmente, se ha observado que la densidad del extrudado disminuye a medida que aumenta la velocidad de suministro de la premezcla a la extrusora.
- La premezcla se somete a cizalla y presión en la extrusora para plastificar la mezcla. Los elementos de hélice de la extrusora cortan la mezcla y generan presión forzando la mezcla a avanzar a través del cilindro de la extrusora y el conjunto de troquel. La velocidad de las hélices determina la cantidad de cizalla y de presión aplicados a la mezcla. Preferiblemente, la velocidad de las hélices oscila 200 rpm a 500 rpm, y más preferiblemente 300 rpm a 450 rpm, lo que mueve la mezcla a través de la extrusora a una velocidad de al menos aproximadamente 20 kilogramos por minuto, y más preferiblemente al menos aproximadamente 40 kilogramos por minuto. Preferiblemente, la extrusora genera una presión del cabezal de la extrusora de 500 a 3000 psig, y más preferiblemente una presión del cabezal de la extrusora de 600 a 1000 psig.
- La extrusora calienta la mezcla a medida que pasa a través de la extrusora, desnaturalizando más la proteína en la mezcla. Al pasar por la extrusora, la proteína desnaturalizada se reestructura o se reconfigura para producir un material proteico estructurado con fibras proteicas sustancialmente alineadas. La extrusora incluye un medio para calentar la mezcla hasta temperaturas de 100 °C a 180 °C. Preferiblemente, el medio para calentar la mezcla en la extrusora comprende fundas del cilindro de la extrusora en las que se puede introducir un medio de calefacción o de

- refrigeración, como vapor o agua, para controlar la temperatura de la mezcla que atraviesa la extrusora. La extrusora también incluye puertos de inyección de vapor para inyectar vapor directamente a la mezcla dentro de la extrusora. La extrusora también puede incluir puertos de inyección de colorantes para inyectar colorante directamente a la mezcla dentro de la extrusora. La extrusora incluye, preferiblemente, diversas zonas de calefacción que se pueden
- 5 controlar a temperaturas independientes, donde se configuran las temperaturas de las zonas de calefacción, preferiblemente, de manera que vaya aumentando la temperatura de la mezcla a medida que avanza a través de la extrusora. En una realización, se puede configurar la extrusora en cuatro zonas de temperatura, donde se configura la primera zona (junto al puerto de entrada de la extrusora) a una temperatura de 50°C a 80° C; la segunda zona, a una temperatura de 80°C a 100°C; la tercera zona, a una temperatura de 100°C a 130°C; y la cuarta zona (junto al
- 10 puerto de salida de la extrusora), a una temperatura de 130°C a 150°C. Se puede configurar la extrusora con otra disposición de zonas de temperatura, según se desee. En otra realización, se puede configurar la extrusora en cinco zonas de temperatura, donde se configura la primera zona a una temperatura de aproximadamente 25°C; la segunda zona, a una temperatura de aproximadamente 50°C; la tercera zona, a una temperatura de aproximadamente 95°C; la cuarta zona, a una temperatura de aproximadamente 130°C; y la quinta zona, a una
- 15 temperatura de aproximadamente 150°C. En otra realización, la extrusora se puede configurar en seis zonas de temperatura, donde se configura la primera zona a una temperatura de aproximadamente 90°C; la segunda zona, a una temperatura de aproximadamente 100°C; la tercera zona, a una temperatura de aproximadamente 105°C; la cuarta zona, a una temperatura de aproximadamente 100°C; la quinta zona, a una temperatura de aproximadamente 120°C; y la sexta zona, a una temperatura de aproximadamente 130°C.
- 20 La mezcla forma una masa plastificada derretida coloreada en la extrusora. Un conjunto de troquel está unido a la extrusora en una disposición que permite que la mezcla plastificada coloreada fluya desde el puerto de salida de la extrusora hacia el conjunto de troquel y produce un alineamiento sustancial de las fibras proteicas dentro de la mezcla plastificada coloreada a medida que fluye a través del conjunto de troquel. El conjunto de troquel puede incluir una placa frontal de troquel o un troquel periférico.
- 25 Se seleccionan y se configuran las dimensiones del ancho y la altura de la abertura del troquel de enfriamiento antes de la extrusión de la mezcla para proporcionar el extrudado de material fibroso con las dimensiones deseadas. Se puede configurar el ancho de la abertura del troquel para que el extrudado se asemeje desde un cubo de carne hasta un bife, donde al aumentar el ancho de la abertura del troquel disminuye el aspecto de cubo del extrudado y aumenta el aspecto de bife del extrudado. Preferiblemente, el ancho de la abertura del troquel se configura a un
- 30 ancho de 5 milímetros a 40 milímetros.
- La dimensión de altura de la abertura del troquel puede configurarse para proporcionar el grosor deseado del extrudado. La altura de la abertura del troquel puede configurarse para proporcionar un extrudado muy fino o un extrudado grueso. Preferiblemente, la altura de la abertura del troquel puede configurarse entre 1 milímetro y 30 milímetros, y más preferiblemente 8 milímetros a 16 milímetros.
- 35 También se contempla que la abertura del troquel puede ser redondeada. El diámetro de la abertura del troquel puede configurarse para proporcionar el grosor deseado del extrudado. El diámetro de la abertura del troquel puede configurarse para proporcionar un extrudado muy fino o un extrudado grueso. Preferiblemente, el diámetro de la abertura del troquel puede configurarse de 1 milímetro a 30 milímetros, y más preferiblemente de 8 milímetros a 16 milímetros.
- 40 Con respecto a los dibujos (figuras 3 a 8), se ilustra una realización del conjunto de troquel periférico, y generalmente se indica como 10 en la figura 3. El conjunto de troquel periférico 10 se puede utilizar en un proceso de extrusión para extruir una extrusión, por ejemplo, una mezcla de proteína vegetal con agua, de manera que provoque un alineamiento sustancial paralelo de las fibras proteicas de la extrusión como se plantea en mayor detalle a continuación. Alternativamente, la extrusión puede ser de una mezcla de una proteína cárnica y/o vegetal
- 45 con agua.
- Como se muestra en las figuras 3 y 4, el conjunto de troquel periférico 10 puede incluir un manguito del troquel 12 que tiene un émbolo en el manguito del troquel de dos partes con forma cilíndrica 17. El émbolo del manguito del troquel 17 puede incluir una parte trasera 18 unida a una placa final 20 que define colectivamente un área interna 31 en comunicación con las aberturas opuestas 72, 74. El manguito del troquel 12 se puede adaptar para recibir un inserto del troquel 14 y un cono del troquel 16 para proporcionar los elementos estructurales necesarios para facilitar el flujo paralelo sustancial de la extrusión a través del conjunto de troquel periférico 10 durante el proceso de extrusión.
- 50 En una realización, la placa final 20 del manguito del troquel 12 puede estar fijado a un cono del troquel 16 adaptado a la interfaz con el inserto del troquel 14 cuando la placa final 20 se fija a la parte trasera 18 del manguito del troquel 12 durante el ajuste del conjunto de troquel periférico 10. Como se muestra, la parte trasera 18 del manguito del troquel 12 define diversas salidas en forma circular 24 a lo largo del émbolo del manguito 17, que están adaptadas para proporcionar un conducto para la salida de la extrusión del conjunto de troquel periférico 10 durante el proceso de extrusión. Alternativamente, las diversas salidas 24 pueden tener configuraciones diferentes, como cuadradas, rectangulares, festoneadas o irregulares. Además, como se muestra, la parte trasera 18 del manguito del troquel 12
- 55 puede incluir una aleta circular 37 que rodea la abertura 72 y define un par de aberturas opuestas 82A y 82B que se
- 60

utilizan para alinear adecuadamente el manguito del troquel 12 cuando se engrana el manguito del troquel 12 al aparato de extrusión (no se muestra).

Con respecto a las figuras 3 a 8, una realización del inserto del troquel 14 puede incluir un émbolo del inserto del troquel de forma cilíndrica 19 que tiene una parte delantera 27 comunicada con la cara trasera opuesta 29 a través de una entrada 34 definida entre las caras delantera y trasera 27, 29. La cara delantera 27 del inserto del troquel 14 puede definir una parte inferior sesgada 64 comunicada con diversos desviadores de flujo elevados 38 que están separados circunferencialmente alrededor de la cara delantera 27 del émbolo del inserto del troquel 19 y que rodean un espacio interior 44 que se comunica con la entrada 34. En una realización, los desviadores de flujo 38 pueden tener una configuración en forma de pastel, aunque otras realizaciones pueden tener otras configuraciones adaptadas para desviar y canalizar el flujo de la extrusión a través de las salidas 24 del conjunto de troquel periférico 10. Además, la cara delantera 27 del inserto del troquel 14 define diversas aberturas 70 adaptadas para comunicarse con una salida respectiva 24 con las aberturas 70 que están separadas circunferencialmente alrededor del borde periférico del inserto del troquel 14.

Con respecto a las figuras 3, 4 y 7, la entrada 34 definida entre las partes delantera y trasera 27, 29 del inserto del troquel 14 se comunica con una abertura 36 (figura 5), la cual se comunica con una cavidad 52 definida a lo largo de la cara trasera 29 del émbolo del inserto del troquel 19. En una realización, la cavidad 52 (figuras 5 y 6), generalmente, tiene una configuración en forma de cuenco que está rodeada por una aleta 90 (figura 5). La cavidad 52 se puede adaptar para permitir que la extrusión ingrese por la entrada 34 y fluya por el espacio interior 44 (figura 7) a través de la abertura 36 (figuras 5 y 6) que tiene un flujo sustancialmente paralelo a medida que la extrusión ingresa al inserto del troquel 14 desde un aparato de extrusión (no se muestra). En otras realizaciones, la cavidad 52 puede tener un tamaño y una forma de configuraciones diferentes adecuadas para permitir el flujo sustancialmente paralelo de la extrusión a través de la entrada 34 a medida que la extrusión ingresa por la parte delantera 29 del inserto del troquel 14.

Como se muestra específicamente en las figuras 7 y 8, cada desviador de flujo 38 tiene una configuración elevada que define una parte trasera curva 68 que tiene un borde periférico biselado 46 comunicado con las paredes laterales opuestas 50 que se encuentran en un vértice 66. Además, cada desviador de flujo 38 define una superficie en forma de pastel 48 adaptada para interactuar con el cono del troquel 16 (figura 4). Como se muestra, las paredes laterales opuestas 50 de los desviadores de flujo adyacentes 38 y la parte inferior 64 del inserto del troquel 14 definen en conjunto un camino de flujo cónico 42 que forma una parte de un canal de flujo 40 (FIG. 5) cuando el conjunto de troquel periférico 10 está completamente ensamblado. El camino de flujo 42 puede estar comunicado con una entrada 84 en un extremo y una salida respectiva 24 (figuras 3, 4 y 5) en un extremo terminal del camino de flujo 42.

Como se muestra, cada camino de flujo 42 tiene una configuración cónica de tres lados definida en conjunto entre las paredes laterales opuestas 50 de los desviadores de flujo adyacentes 38 y la configuración cónica de la parte inferior 64 del inserto del troquel 14. En una realización, esta configuración cónica de tres lados se estrecha gradualmente hacia adentro en los tres lados del camino de flujo 42 desde la entrada 84 hasta la salida 24.

En una realización, la cara delantera 27 del inserto del troquel 14 puede incluir ocho desviadores de flujo 38 que definen un camino de flujo respectivo 42 entre los desviadores de flujo adyacentes 38 para un total de ocho caminos de flujo 42. Sin embargo, otras realizaciones pueden definir al menos dos o más desviadores 38 separados circunferencialmente alrededor del borde periférico 76 (FIG. 4) del inserto del troquel 14 para proporcionar al menos dos o más caminos de flujo 42 a lo largo de la parte delantera 27 del inserto del troquel 14.

Durante el proceso de extrusión, como se muestra en las figuras 5, 6, 7 y 8, el conjunto de troquel periférico 10 puede estar engranado en forma operativa con un aparato de extrusión (no se muestra) que produce una extrusión que está en contacto con la cavidad 52 definida por la cara trasera 29 del inserto del troquel 14 y fluye hacia la entrada 34 e ingresa a la abertura interior 36, según se indica por el camino de flujo A. La extrusión puede ingresar en el espacio interior 44 definido por el inserto del troquel 14 e ingresar por la entrada 84 de cada canal de flujo cónico 42. Como se indicó anteriormente, la extrusión luego fluye a través de cada canal de flujo 42 y sale por una salida respectiva 24 de manera de provocar el alineamiento sustancial de las fibras proteicas vegetales en la extrusión producida por el conjunto de troquel 10.

Se describen ejemplos de conjuntos de troquel periféricos adecuados para usar en esta invención para producir las fibras proteicas estructuradas que están sustancialmente alineadas en la solicitud de patente de Estados Unidos N.º 60/882.662 y en la solicitud de patente de Estados Unidos N.º 11/964.538, las cuales se incorporan a la presente por referencia en su totalidad.

Se puede cortar el extrudado después de salir el conjunto de troquel. Los aparatos adecuados para cortar el extrudado comprenden cuchillos flexibles para troquelado y hojas duras para corte periférico, fabricadas por Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha, Kansas) y Clextral, Inc. (Tampa, Florida). Típicamente, la velocidad del aparato para cortar oscila entre 100 rpm y 1500 rpm. En una realización ejemplar, la velocidad del aparato para cortar es de aproximadamente 1200 rpm. También se puede hacer un corte tardío del extrudado. Un ejemplo de dispositivo de corte tardío es un dispositivo de guillotina.

La secadora, en caso de que se utilice, generalmente, comprende diversas zonas de secado en las cuales la temperatura del aire puede variar. Los ejemplos conocidos en la técnica comprenden las secadoras por convección. El extrudado permanecerá en la secadora por un tiempo suficiente para producir un extrudado con el contenido de humedad deseado. Por lo tanto, la temperatura del aire no es importante; si se usa una temperatura más baja (como 50 °C), se necesitará más tiempo de secado que si se usa una temperatura más alta. Generalmente, la temperatura del aire dentro de una o más de las zonas oscilará de 100°C a 185°C. A dichas temperaturas, el extrudado es seco generalmente durante al menos aproximadamente 45 minutos y, más generalmente, durante al menos aproximadamente 65 minutos. Las secadoras adecuadas comprenden las fabricadas por CPM Wolverine Proctor (Lexington, NC), National Drying Machinery Co. (Trevose, PA), Wenger (Sabetha, KS), Cletral (Tampa, FL) y Buehler (Lake Bluff, IL).

Otra opción es utilizar un secado asistido por un microondas. En esta realización, se utiliza una combinación de calor convectivo y de microondas para secar el producto hasta la humedad deseada. El secado asistido por microondas se logra mediante el uso simultáneo de calefacción convectiva de circulación forzada y de secado de la superficie del producto, mientras que al mismo tiempo se expone el producto al calentamiento del microondas que transporta la humedad que permanece en el producto a la superficie, donde el calor convectivo y el secado continúan secando el producto. Los parámetros del secado convectivo son los mismos que se comentaron anteriormente. Se añade el elemento de calentamiento por microondas, y la potencia del microondas se ajusta en función del producto que se secará así como de la humedad deseada del producto final. Por ejemplo, el producto se puede transportar a través de un horno que contiene un túnel equipado con guías de ondas para alimentar la energía del microondas al producto y cebadores diseñados para evitar el escape de microondas del horno. A medida que el producto se transporta a través del túnel, el calentamiento del microondas y el convectivo trabajan simultáneamente para disminuir el contenido de humedad del producto que se está secando. Típicamente, la temperatura del aire oscila de 50 °C a 80 °C, y la potencia del microondas varía en función del producto, del tiempo que el producto permanece en el horno y del contenido final de humedad deseado.

El contenido de humedad deseado puede variar mucho en función de la aplicación que se le pretenda dar al extrudado. En términos generales, el material extrudado tiene un contenido de humedad de menos del 10% de humedad, y a modo ejemplar, el material puede tener un contenido de humedad típicamente entre el 5% y el 13% en peso, si se seca. Si bien no es necesaria para separar las fibras, la hidratación en agua hasta la absorción del agua es uno de los métodos para separar las fibras. Si el material proteico no se seca o no se seca completamente y se utiliza de inmediato, su contenido de humedad puede ser mayor, generalmente entre el 16% y el 30% en peso. Si se produce un material proteico con un alto contenido de humedad, el material proteico puede requerir un uso inmediato o refrigeración para garantizar la frescura del producto y minimizar el riesgo de descomposición.

Se puede continuar triturando el extrudado para disminuir el tamaño promedio de partícula del extrudado. Típicamente, el extrudado reducido tiene un tamaño promedio de partícula que oscila de 0,1 mm a 40,00 mm. En un ejemplo, el extrudado reducido tiene un tamaño promedio de partícula que oscila de 5,0 mm a 30,0 mm. En otra realización, el extrudado reducido tiene un tamaño promedio de partícula que oscila de 0,5 mm a 20,0 mm. En otra realización, el extrudado reducido tiene un tamaño promedio de partícula que oscila de 0,5 mm a 15,0 mm. En una realización adicional, el extrudado reducido tiene un tamaño promedio de partícula que oscila de 0,75 mm a 10,0 mm. En otra realización, el extrudado reducido tiene un tamaño promedio de partícula que oscila de 1,0 mm a 5,0 mm. Los aparatos adecuados para reducir el tamaño de la partícula son molinos de martillos, como los Mikro Hammer Mills fabricados por Hosokawa Micron Ltd. (Inglaterra), los Fitzmill® fabricados por Fitzpatrick Company (Elmhurst, IL), los Comitrol® fabricados por Urschel Laboratories, Inc. (Valparaiso, IN), y los molinos de rodillo como los RossKamp Roller Mills fabricados por RossKamp Champion (Waterloo, IL).

(d) Caracterización de los productos proteicos estructurados coloreados

Los productos proteicos estructurados coloreados producidos en II(a) a II(c) anteriormente comprenden típicamente fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. En el contexto de esta invención "sustancialmente alineadas", generalmente, se refiere a la disposición de las fibras proteicas de manera que un porcentaje considerablemente alto de las proteínas que forman el producto proteico estructurado sean contiguas entre sí en un ángulo menor de aproximadamente 45° cuando se observan en un plano horizontal. Típicamente, un promedio de al menos el 55% de las fibras proteicas que comprenden el producto proteico estructurado están sustancialmente alineadas. En otra realización, un promedio de al menos el 60% de las fibras proteicas que comprenden el producto proteico estructurado están sustancialmente alineadas. En otra realización, un promedio de al menos el 70% de las fibras proteicas que comprenden el producto proteico estructurado están sustancialmente alineadas. En una realización adicional, un promedio de al menos el 80% de las fibras proteicas que comprenden el producto proteico estructurado están sustancialmente alineadas. En otra realización, un promedio de al menos el 90% de las fibras proteicas que comprenden el producto proteico estructurado están sustancialmente alineadas.

Se conocen en la técnica métodos para determinar el grado de alineamiento de las fibras proteicas e incluyen determinaciones visuales basadas en imágenes micrográficas. A modo ejemplar, las Figuras 1 y 2 presentan imágenes micrográficas que ilustran la diferencia entre un producto proteico estructurado que tiene fibras proteicas sustancialmente alineadas en comparación con un producto proteico que tiene fibras proteicas que están significativamente entrecruzadas. La Figura 1 presenta un producto proteico estructurado preparado de acuerdo con

de II(a) a II(c) que tiene fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. Por lo contrario, la Figura 2 presenta un producto proteico que contiene fibras proteicas que están significativamente entrecruzadas y no sustancialmente alineadas. Como las fibras proteicas están sustancialmente alineadas, según se muestra en la Figura 1, los productos proteicos estructurados que se utilizan en la invención, generalmente, tienen la textura y la consistencia de la carne animal. En cambio, los extrudados tradicionales que tienen fibras proteicas que están orientadas al azar o entrecruzadas, generalmente, tienen una textura que es blanda o esponjosa.

Además de tener fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, los productos proteicos estructurados coloreados de la invención también tienen, típicamente, una resistencia al corte sustancialmente similar al músculo entero de carne. En este contexto de la invención, el término “resistencia al corte” es un medio para cuantificar la formación de una red fibrosa suficiente para impartir una textura similar al músculo entero y un aspecto al producto proteico estructurado coloreado. La resistencia al corte es la fuerza máxima en gramos necesaria para cortar una muestra dada. En el Ejemplo 1 se describe un método para medir la resistencia al corte. En términos generales, los productos proteicos estructurados coloreados de la invención tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 1400 gramos. En una realización adicional, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán un promedio de resistencia al corte de entre 1500 y 1800 gramos. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán un promedio de resistencia al corte de entre 1800 y 2000 gramos. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán un promedio de resistencia al corte de entre 2000 y 2600 gramos. En una realización adicional, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2200 gramos. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2300 gramos. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2400 gramos. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2500 gramos. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2600 gramos.

Un medio para cuantificar el tamaño de las fibras proteicas formadas en los productos proteicos estructurados puede ser mediante una prueba de caracterización del desmenuzamiento. La caracterización del desmenuzamiento es una prueba que, generalmente, determina el porcentaje de trozos grandes que se forman en el producto proteico estructurado coloreado. Indirectamente, el porcentaje de caracterización del desmenuzamiento proporciona un medio adicional para cuantificar el grado de alineamiento de las fibras proteicas en un producto proteico estructurado coloreado. En términos generales, a medida que aumenta el porcentaje de trozos grandes, típicamente, también aumenta el grado de fibras proteicas que están alineadas dentro de un producto proteico estructurado coloreado. Contrariamente, a medida que disminuye el porcentaje de trozos grandes, típicamente, también disminuye el grado de fibras proteicas que están alineadas dentro de un producto proteico estructurado coloreado. En el Ejemplo 2, se describe un método para determinar la caracterización del material desmenuzado. Los productos proteicos estructurados coloreados de la invención, generalmente, tienen un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos 10% en peso de trozos grandes. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tienen un promedio de caracterización de desmenuzamiento que oscila entre aproximadamente 10% y aproximadamente 15% en peso de trozos grandes. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tienen un promedio de caracterización de desmenuzamiento que oscila entre aproximadamente 15% y aproximadamente 20% en peso de trozos grandes. En otra realización, los productos proteicos estructurados coloreados tienen un promedio de caracterización de desmenuzamiento que oscila entre aproximadamente 20% y aproximadamente 25% en peso de trozos grandes. En otra realización, el promedio de caracterización de desmenuzamiento es de al menos 20% en peso, al menos 21% en peso, al menos 22% en peso, al menos 23% en peso, al menos 24% en peso, al menos 25% en peso o al menos 26% en peso de piezas grandes.

Los productos proteicos estructurados coloreados adecuados de la invención, generalmente, tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, tienen un promedio de resistencia al corte de al menos 1400 gramos y tienen un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos 10% en peso de trozos grandes. Más típicamente, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán fibras proteicas que están al menos 55% alineadas, un promedio de resistencia al corte de al menos 1800 gramos y un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos 15% en peso de trozos grandes. En una realización ejemplar, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán fibras proteicas que están al menos 55% alineadas, un promedio de resistencia al corte de al menos 2000 gramos y un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos el 17% en peso de trozos grandes. En otra realización ejemplar, los productos proteicos estructurados coloreados tendrán fibras proteicas que están al menos 55% alineadas, un promedio de resistencia al corte de al menos 2200 gramos y un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos 20% en peso de piezas grandes.

DEFINICIONES

Según se los emplea aquí, los términos “carne animal” o “carne” se refieren a los músculos, los órganos y sus derivados provenientes de un animal, donde el animal puede ser un animal terrestre o un animal acuático.

Según se utiliza en la presente memoria, el término “carne triturada” se refiere a una pasta de carne que se recupera del esqueleto de un animal. La carne en el hueso, o la carne más el hueso, se pasa por un dispositivo de desosado que separa la carne del hueso y disminuye su tamaño. La carne que está separada del hueso no debería someterse

posteriormente a un tratamiento con un dispositivo de desosado. La carne se separa de la mezcla de carne y hueso mediante su pasaje por un cilindro con orificios de diámetro pequeño. La carne actúa como un líquido y pasa por los orificios y el material óseo restante queda atrás. Se puede aumentar el contenido de grasa de la carne triturada mediante el agregado de grasa animal.

- 5 Según se utiliza en la presente memoria, el término “extrudado” se refiere al producto de la extrusión. En este contexto, los productos proteicos estructurados coloreados que comprenden fibras proteicas que están sustancialmente alineadas pueden ser extrudados en algunas realizaciones.

Según se utiliza en la presente memoria, el término “fibra” se refiere a un producto proteico estructurado coloreado que tiene un tamaño de aproximadamente 4 centímetros de longitud y aproximadamente 0,2 centímetros de ancho después de que se realiza la prueba de caracterización de desmenuzado que se describe en el Ejemplo 2.

10 Según se utiliza en la presente memoria, el término “gluten” se refiere a una fracción de proteínas en la harina de cereales integrales, como el trigo, que contiene un alto contenido proteico así como propiedades estructurales y adhesivas exclusivas.

15 Según se utiliza en la presente memoria, el término “trozo grande” es la manera en que se caracteriza el porcentaje de desmenuzamiento del producto proteico estructurado coloreado. En el Ejemplo 2 se describe la determinación de la caracterización del desmenuzamiento.

20 Según se utiliza en la presente memoria, el término “fibra proteica” se refiere a los filamentos individuales continuos o a las piezas alargadas separadas de longitud variable que definen en conjunto la estructura de los productos proteicos de la invención. Además, como los productos proteicos de la invención tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, la disposición de las fibras proteicas otorga la textura del músculo entero de carne a los productos proteicos.

25 Según se utiliza en la presente memoria, el término “fibra de cotiledón de soja” se refiere a la porción polisacárida de los cotiledones de soja que contiene al menos aproximadamente un 70% de fibra dietética. La fibra de cotiledón de soja contiene, generalmente, cantidades pequeñas de proteína de soja, pero también puede contener un 100% de fibra. La fibra de cotiledón de soja, según se la emplea aquí, no se refiere ni incluye la fibra de cáscara de soja. Generalmente, la fibra de cotiledón de soja se obtiene a partir de la soja, quitando la cáscara y el germen de la soja, mediante el descascarillado o el molido del cotiledón, retirando luego el aceite del cotiledón descascarillado o molido, y separando la fibra de cotiledón de soja del material de proteína soja y los hidratos de carbono del cotiledón.

30 Según se utiliza en la presente memoria, el término “harina de soja” se refiere a la harina de soja cruda, la harina de soja con actividad enzimática, la harina de soja desgrasada y sus mezclas. La harina de soja desgrasada se refiere a una forma triturada del material de soja desgrasado, preferiblemente con un contenido menor de aproximadamente el 1% de aceite, formado por partículas de un tamaño tal que les permita atravesar un filtro de malla N.º 100 (estándar de EUA). Se tritura el pastel, las rodajas, los copos, el alimento o la mezcla del material de soja hasta obtener una harina de soja utilizando procesos de molienda de soja convencionales. La harina de soja tiene un contenido de proteína de soja de entre el 49% y el 65% sin humedad. Preferiblemente, la harina se muele hasta obtener un polvo muy fino y lo óptimo sería que en un filtro de malla 800 (estándar de EUA) quedara retenido menos de aproximadamente el 1% de la harina. La harina de soja cruda se refiere a la soja entera molida que contiene todo el aceite original, usualmente entre el 18% y el 20%. La harina puede tener actividad enzimática o se puede someter a tratamiento térmico o tostar para minimizar la actividad enzimática. La harina de soja con actividad enzimática se refiere a la harina de soja cruda que ha recibido un tratamiento térmico mínimo para no neutralizar su naturaleza enzimática.

45 Según se utiliza en la presente memoria, el término “concentrado proteico de soja” es un material de soja que tiene un contenido proteico que oscila entre el 65% y menos del 90% de proteína de soja sin humedad. El concentrado proteico de soja también contiene fibra de cotiledón de soja, típicamente entre el 3,5% y el 20% de fibra de cotiledón de soja en peso sin humedad. El concentrado proteico de soja se obtiene a partir de la soja, quitando la cáscara y el germen de la soja, mediante el descascarillado o la molienda del cotiledón, retirando luego el aceite del cotiledón descascarillado o molido, y separando la proteína de soja y la fibra de cotiledón de soja de los hidratos de carbono solubles del cotiledón.

50 Según se utiliza en la presente memoria, el término “aislado proteico de soja” es un material de soja que tiene un contenido proteico de al menos aproximadamente el 90% de proteína de soja sin humedad. El aislado proteico de soja se obtiene a partir de la soja, quitando la cáscara y el germen de la soja del cotiledón, mediante el descascarillado o la molienda del cotiledón, retirando luego el aceite del cotiledón descascarillado o molido, y separando la proteína de soja y los hidratos de carbono solubles del cotiledón de la fibra de cotiledón y, posteriormente, separando la proteína de soja de los hidratos de carbono solubles.

55 Según se utiliza en la presente memoria, el término “almidón” se refiere a los almidones derivados de cualquier fuente natural. Las fuentes típicas del almidón son los cereales, los tubérculos, las raíces y las frutas.

Según se utiliza en la presente memoria, el término “filamento” se refiere a un producto proteico estructurado coloreado que tiene un tamaño de entre aproximadamente 2,5 y aproximadamente 4 centímetros de longitud y más aproximadamente de 0,2 centímetros de ancho después de que se realiza la prueba de caracterización de desmenuzamiento que se describe en el Ejemplo 2.

- 5 Según se utiliza en la presente memoria, el término “harina de trigo” se refiere a la harina obtenida de la molienda del trigo. En términos generales, el tamaño de la partícula de la harina de trigo es de entre aproximadamente 14 y aproximadamente 120 μm .

10 La invención descrita en forma general anteriormente puede comprenderse mejor por referencia a los ejemplos que se describen a continuación. Los siguientes ejemplos representan realizaciones específicas no exhaustivas de la presente invención.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos ilustran las propiedades de los productos proteicos estructurados coloreados y de los procesos para producirlos.

Ejemplo 1. Determinación de la resistencia al corte del producto proteico estructurado coloreado.

- 15 La resistencia al corte de una muestra se mide en gramos y se puede determinar mediante el siguiente procedimiento. Se pesa una muestra del producto proteico estructurado, se coloca en una bolsa termosellable y se hidrata con agua del grifo a temperatura ambiente en un volumen de tres veces el peso de la muestra. Se evacúa la bolsa a una presión de aproximadamente 0,01 bar y se sella la bolsa. Se deja hidratar la muestra durante 12 a 24 horas. Se separa la muestra hidratada y se coloca en la placa base del analizador de textura orientada de manera
20 que un cuchillo del analizador de textura corte la muestra diametralmente. Además, la muestra debe orientarse debajo del cuchillo del analizador de textura de manera que el cuchillo realice un corte perpendicular al eje largo del trozo texturado. Un cuchillo adecuado que se utiliza para cortar el extrudado es un modelo TA-45 de hoja incisiva, fabricado por Texture Technologies (EUA). Un analizador de textura adecuado para realizar esta prueba es un modelo TA, TXT2 fabricado por Stable Micro Systems Ltd. (Inglaterra) equipado con una carga de 25, 50 ó 1000
25 kilogramos. En el contexto de esta prueba, la resistencia al corte es la fuerza máxima en gramos necesaria para cortar la muestra.

Ejemplo 2. Determinación de la caracterización de desmenuzamiento del producto proteico estructurado coloreado.

- Se puede realizar un procedimiento para determinar la caracterización de desmenuzamiento de la siguiente manera.
30 Se pesan aproximadamente 150 gramos de un producto proteico estructurado utilizando solamente trozos enteros. Se coloca la muestra en una bolsa plástica termosellable y se añaden 450 gramos de agua a 25° C. Se sella al vacío la bolsa a aproximadamente 150 mm Hg y se deja hidratar el contenido durante aproximadamente 60 minutos. Se coloca la muestra hidratada en el recipiente de una batidora Kitchen Aid modelo KM 14G0 equipada con una paleta de cuchilla única y se mezcla el contenido a 130 rpm durante dos minutos. Se raspa la paleta y los lados del
35 recipiente, y se vierte el material raspado en el fondo del recipiente. Se repite el proceso de mezclado y raspado dos veces. Se quitan ~200g de la mezcla del recipiente. Se separan los ~200g de mezcla en uno de tres grupos. El grupo 1 es la parte de la muestra que tiene fibras de al menos 4 centímetros de longitud y al menos 0,2 centímetros de ancho. El grupo 2 es la parte de la muestra que tiene filamentos que oscilan entre 2,5 cm y 4,0 cm de largo, y de $\geq 0,2$ cm de ancho. El grupo 3 es la parte que no entra dentro de los parámetros del grupo 1 ni del grupo 2. Se
40 pesan los grupos y se anotan los pesos. Se suman los pesos del grupo 1 y del grupo 2, y se dividen entre el peso inicial (por ejemplo, ~200 g). Esto determina el porcentaje de trozos grandes de la muestra. Si el valor resultante es inferior al 15%, o superior al 20%, la prueba está completa. Si el valor se encuentra entre el 15% y el 20%, entonces se pesan otros ~200g del recipiente, se separa la mezcla en los tres grupos y se realizan los cálculos nuevamente.

Ejemplo 3. Producción de productos proteicos estructurados coloreados.

- 45 Se puede utilizar el siguiente proceso de extrusión para preparar los productos proteicos estructurados coloreados de la invención, por ejemplo, los productos proteicos estructurados utilizados en los Ejemplos 1 y 2. Se obtiene un producto proteico estructurado coloreado de color rojo mediante la combinación de los ingredientes enumerados en la Tabla 1 en una licuadora de paleta.

50

Tabla 1. Formulación

Ingrediente	Cantidad (%)
SUPRO® 620 (aislado de soja)	59,16
Gluten de trigo Manildra	26,00
Almidón de trigo	12,00
FIBRIM® 2000	2,00
Fosfato dicálcico	0,50
L-cisteína	0,10
Carmín (N.º3405 Sensient Colors, Inc.)	0,24
Total	100,00

5 Se mezcla el contenido para formar una mezcla de proteína de soja seca. Luego, la mezcla seca se transfiere a una tolva desde donde se introduce la mezcla seca a una preacondicionadora junto con agua para formar una premezcla de proteína de soja acondicionada. Posteriormente, se introduce la premezcla de proteína de soja acondicionada en un aparato de extrusión de doble hélice a una velocidad de no más de 75 kg por minuto. El aparato de extrusión contiene seis zonas de temperatura controlada, la mezcla proteica se calienta a una temperatura controlada de aproximadamente 50 °C en la primera zona, aproximadamente 80 °C en la segunda zona, aproximadamente 80 °C en la tercera zona, aproximadamente 100 °C en la cuarta zona, aproximadamente 125 °C en la quinta zona y aproximadamente 120 °C en la sexta zona. La masa de extrusión se somete a una presión superior de entre 50 psig y 1500 psig. Se inyecta agua al cilindro de la extrusora a través de uno o más inyectores comunicados con una zona de calefacción. La masa de extrusión fundida sale del cilindro de la extrusora a través de un conjunto de troquel que consiste en un troquel y una placa posterior. A medida que la masa fluye a través del conjunto de troquel, las fibras proteicas que contiene en el interior se alinean sustancialmente entre sí formando un extrudado fibroso. A medida que el extrudado fibroso sale del conjunto de troquel, se corta con cuchillos flexibles y luego se seca la masa cortada hasta alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente el 10% en peso.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir un producto proteico estructurado coloreado que tiene fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, comprendiendo el proceso:
 - a. combinar un material proteico con al menos un colorante para formar una mezcla proteica en la que la concentración de colorante oscila de 0,001% a 5,0% en peso; y
 - b. extruir la mezcla proteica en condiciones de temperatura y de presión elevadas a través de un conjunto de troquel, donde el contenido de humedad oscila de 1% a 35% en peso, para formar un extrudado coloreado hecho de un producto proteico estructurado coloreado que comprende fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, en donde el producto proteico estructurado coloreado tiene una resistencia media a la coxalla de 1400 gramos a 2600 gramos y una caracterización media de desmenuzamiento de al menos 10%, y en donde la extrusora es un aparato de hélice que incluye medios para el calentamiento de la mezcla en múltiples zonas de calentamiento donde las temperaturas de las zonas de calentamiento oscilan de 50 °C a 150 °C, y en donde la presión del cabezal de la extrusora oscila de 500 psig a 3000 psig.
2. El proceso de la reivindicación 1, en donde el conjunto de troquel comprende:
 - a. un manguito de troquel que tiene una parte trasera y una parte delantera que definen colectivamente una cámara interior;
 - b. un inserto del troquel dispuesto dentro de la cámara interior, incluyendo el inserto del troquel un cuerpo de inserto que tiene una cara delantera y una cara trasera, definiendo la cara delantera una parte inferior y una pluralidad de desviadores de flujo con un camino de flujo cónico que se define entre la parte inferior y dos adyacentes cualesquiera de la pluralidad de los desviadores de flujo, siendo dicho camino de flujo cónico preferiblemente a lo largo de al menos tres lados; y
 - c. un cono de troquel unido a dicho manguito de troquel, en donde el cono de troquel y el camino de flujo definen colectivamente un canal de flujo completamente cónico.
3. El proceso de la reivindicación 1 en donde al menos un colorante se selecciona del grupo que consiste en carmín (las formas soluble y de laca), caramelo, achiote, rojo FD & C N.º 40, dióxido de titanio y sus combinaciones.
4. El proceso de la reivindicación 3 en donde el producto proteico estructurado coloreado comprende de 0,05% a el 3,0% de colorante en base a materia seca.
5. El proceso de la reivindicación 1 en donde el producto proteico estructurado coloreado comprende fibras proteicas donde al menos 55% de las fibras proteicas son contiguas entre sí en un ángulo menor de aproximadamente 45° cuando se observan en un plano horizontal.
6. El proceso de la reivindicación 1 en donde el material proteico es un material proteico vegetal seleccionado del grupo que comprende proteína de soja, maíz, guisante, canola, girasol, sorgo, arroz, amaranto, patata, tapioca, arrurruz, channa, altramuz, colza, trigo, avena, centeno, cebada y sus mezclas.
7. El proceso de la reivindicación 6 que comprende además combinar al menos un material proteico animal con la proteína vegetal, en el cual el material proteico animal se selecciona del grupo que comprende la ovoalbúmina, la ovoglobulina, la ovomucina, el ovomucoide, la ovotransferrina, la ovovitela, la ovovitulina, la globulina albúmina, la vitelina y sus combinaciones.
8. El proceso de la reivindicación 1 en donde el material proteico tiene de 40% a 75% de proteína en base a materia seca.
9. El proceso de la reivindicación 1 en donde el material proteico comprende:
 - a. de 45% a 65% de proteína de soja en base a materia seca;
 - b. de 20% a 30% de gluten de trigo en base a materia seca;
 - c. de 10% a 15% de almidón de trigo en base a materia seca; y
 - d. de 1% a 5% de fibra en base a materia seca.

10. El proceso de la reivindicación 9 en donde el material proteico además comprende ingredientes adicionales que incluyen un agente seleccionado del grupo compuesto por agentes saborizantes, una fuente de grasa, un antioxidante, un agente aglutinante, un agente regulador de pH, una vitamina, un mineral, un ácido graso poliinsaturado y sus combinaciones, en donde el regulador de pH es, preferiblemente, un acidulante seleccionado del grupo que consiste en ácido cítrico, ácido acético, ácido tartárico, ácido málico, ácido fumárico, ácido láctico, ácido fosfórico, ácido sórbico, ácido benzoico y sus combinaciones.
11. El proceso de la reivindicación 9 en donde el producto proteico estructurado coloreado comprende proteína, almidón, gluten, fibra y sus mezclas, y el material proteico, preferiblemente, comprende además fosfato dicálcico y L-cisteína.
12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 para producir un producto proteico estructurado coloreado que tiene fibras proteicas que están sustancialmente alineadas que comprende:
 - a. combinar al menos un colorante con una mezcla proteica dentro de una extrusora; y
 - b. extruir a mezcla proteica en condiciones de temperatura y de presión elevadas a través de un conjunto de troquel para formar un producto proteico estructurado coloreado que comprende fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, en de el producto proteico estructurado coloreadone una resistencia media a la cizalla de 1400 gramos a 2600 gramos y una caracterización media de desmenuzamiento de al menos 10%, en donde la extrusora es un aparato de hélice que incluye medios para el calentamiento de la mezcla en múltiples zonas de calentamiento donde las temperaturas de las zonas de calentamiento oscilan de 50°C a 150°C, la presión del cabezal de la extrusora oscila de 500 psig a 3000 psig, y en donde el conjunto de troquel comprende:
 - i. un manguito de troquel cilíndrico que define una pluralidad de salidas, definiendo el manguito del troquel un área interior en comunicación con la pluralidad de salidas,
 - ii. un inserto del troquel dispuesto dentro del área interior del manguito del troquel, incluyendo el inserto del troquel una base con una parte cónica que se extiende por fuera de la base, y una pluralidad de desviadores de flujo elevados separados circunferencialmente alrededor de la base con un camino de flujo definido entre los desviadores de flujo adyacentes, en donde el camino de flujo se comunica con una salida respectiva en un extremo y la parte cónica en el extremo opuesto; y
 - iii. una placa terminal engranada con el inserto del troquel a través del manguito del troquel.
13. El proceso de la reivindicación 9 ó 12 en donde se combinan el material proteico y al menos un colorante dentro del cilindro de la extrusora.

FIG. 1





FIG. 2

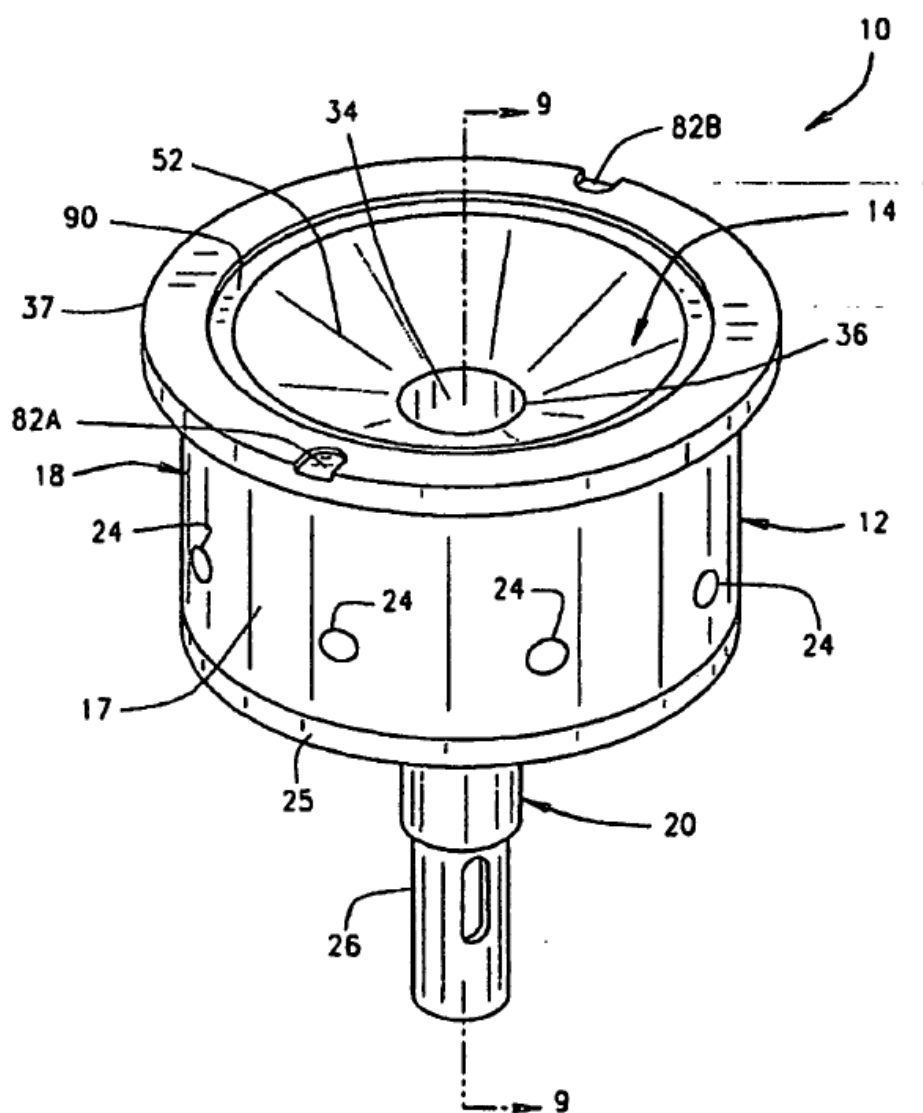


FIG. 3

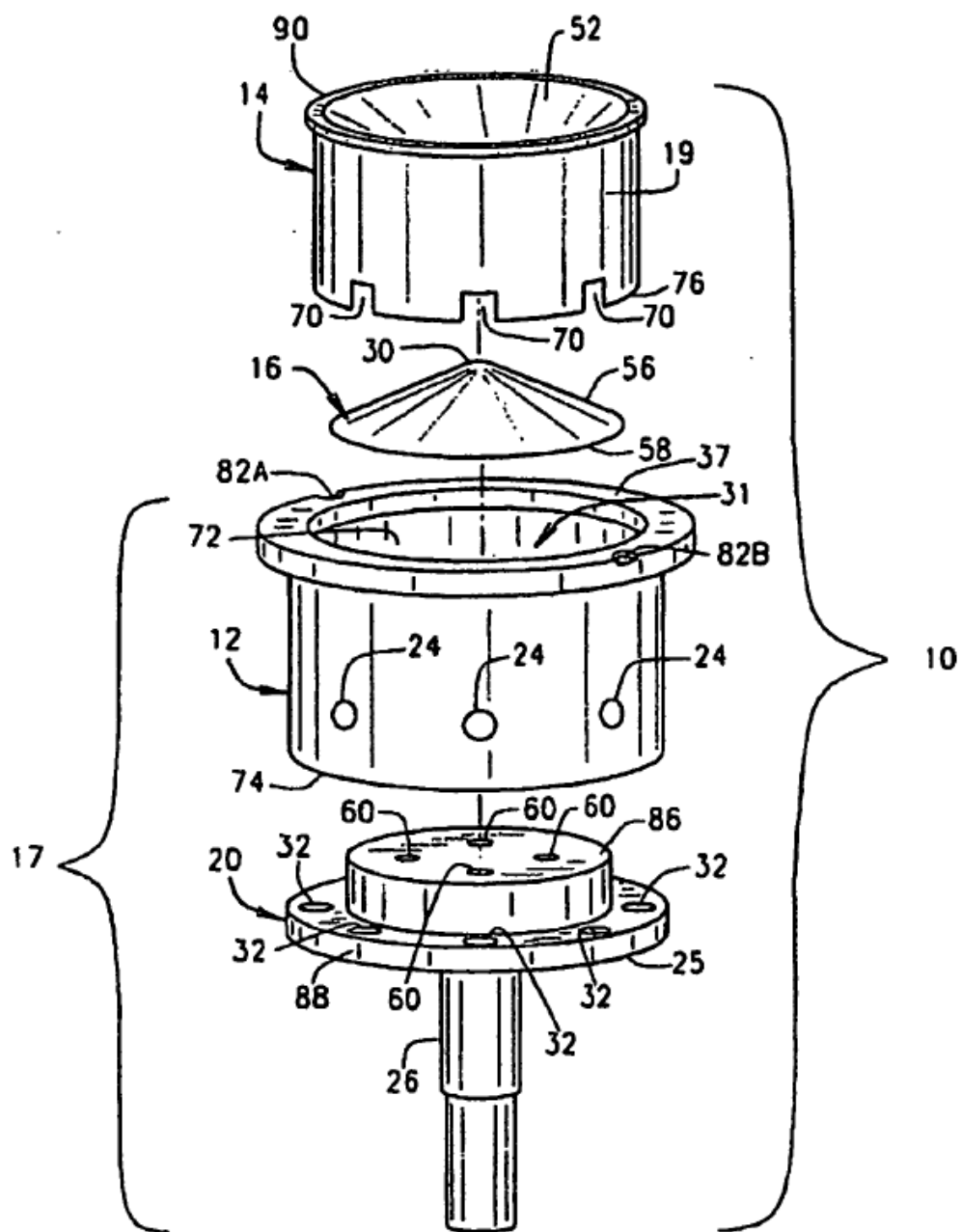


FIG. 4

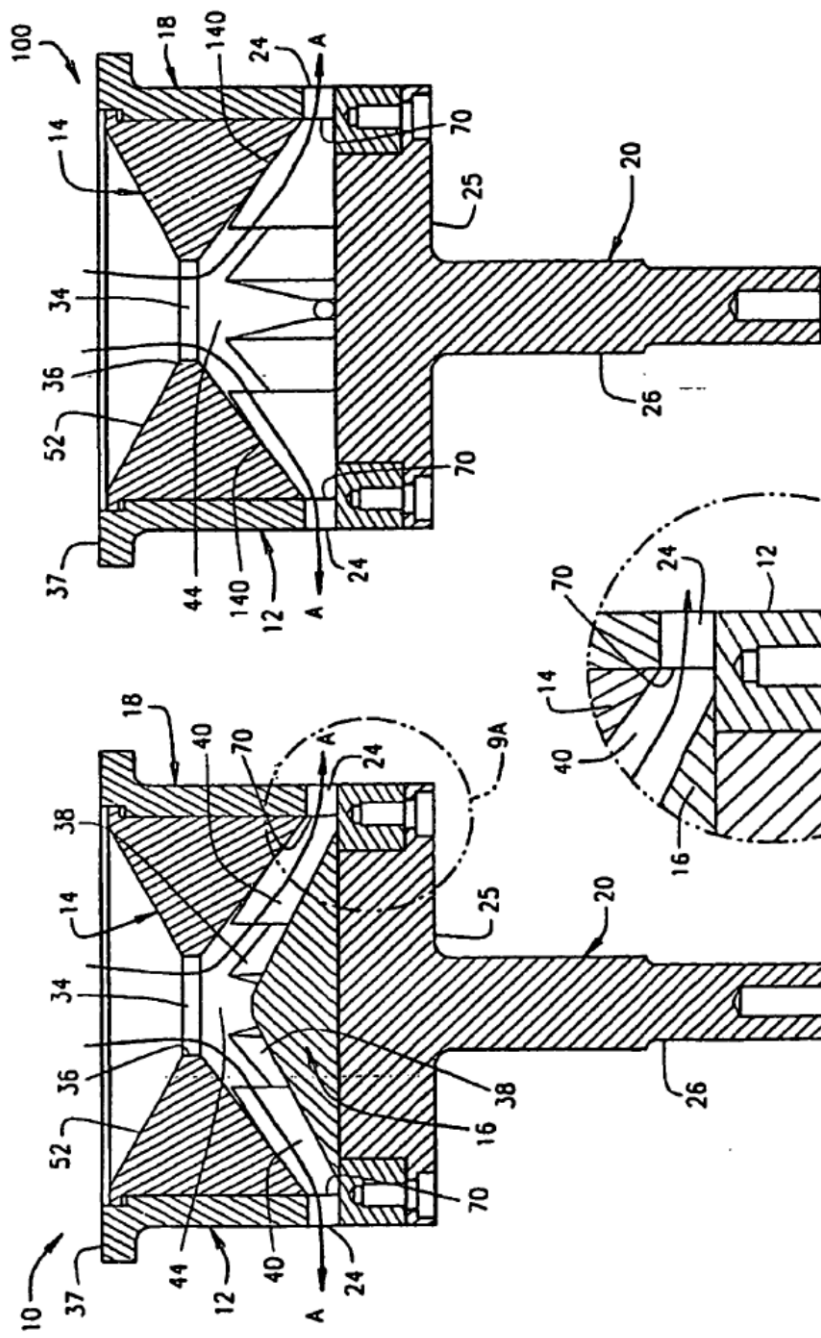


FIG. 6

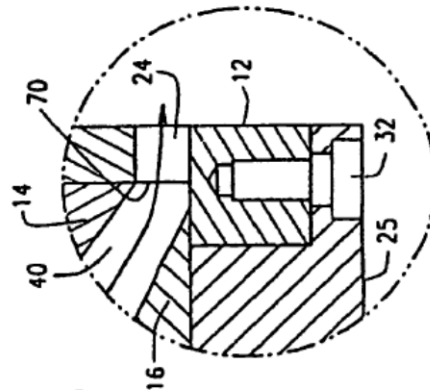


FIG. 5A

FIG. 5

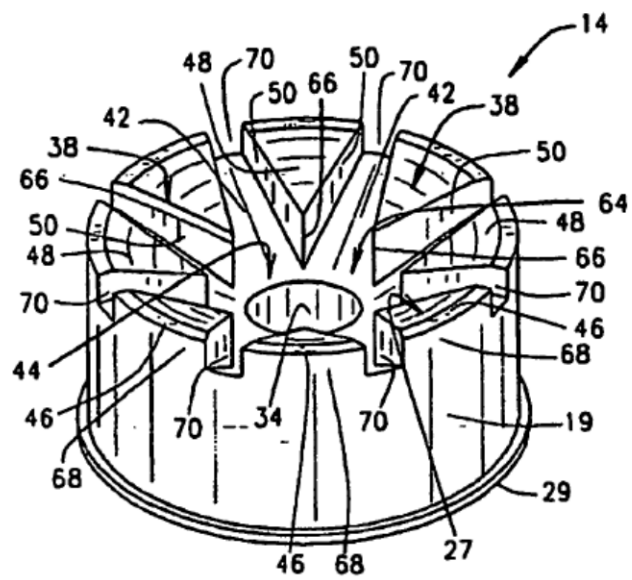


FIG. 7

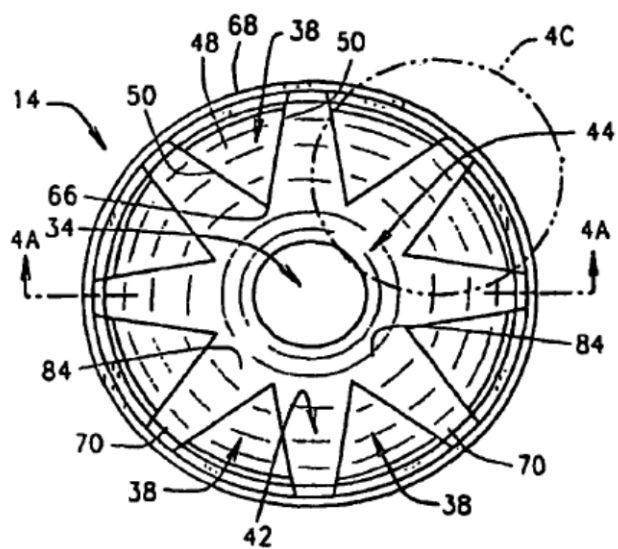


FIG. 8

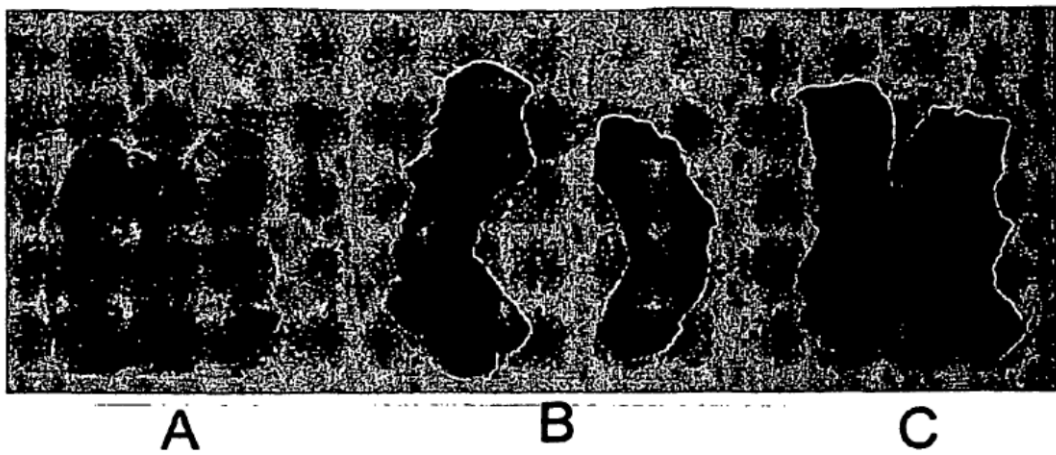


FIG. 9

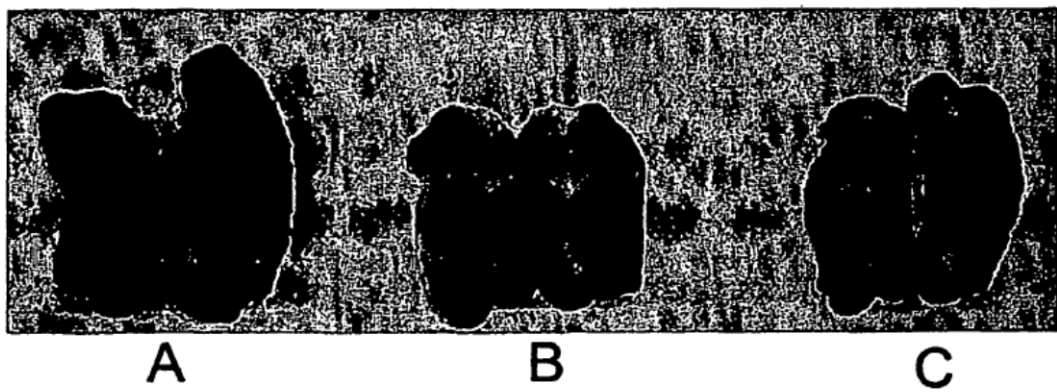


FIG. 10

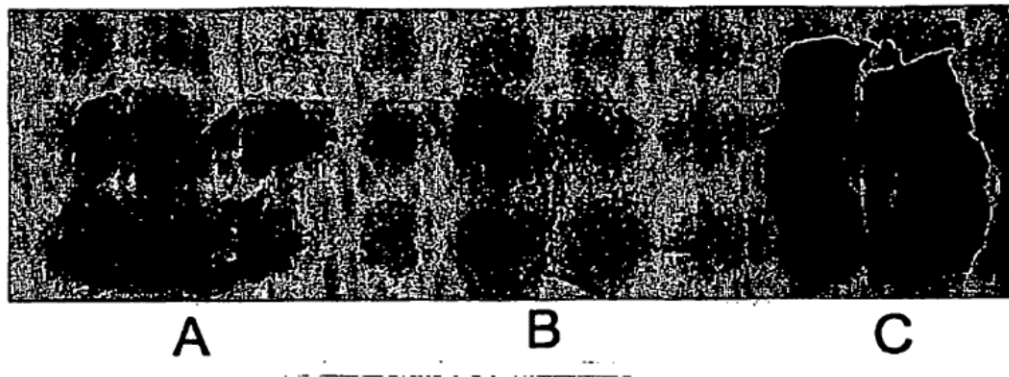


FIG. 11

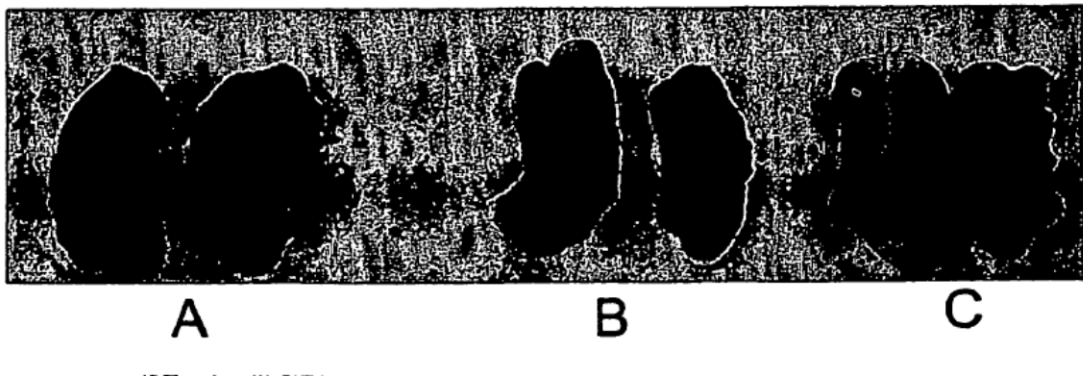


FIG. 12