

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 933**

51 Int. Cl.:

A21D 2/16 (2006.01)

A21D 2/26 (2006.01)

A23P 30/20 (2006.01)

A21D 2/14 (2006.01)

A21D 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2016 PCT/EP2016/059204**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16170189**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2016 E 16720389 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3285588**

54 Título: **Proceso**

30 Prioridad:

23.04.2015 SE 1550483

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

26.11.2019

73 Titular/es:

INNOVATIVE FOOD DESIGN AB (100.0%)

Västra Kajen 8A

374 31 Karlshamn, SE

72 Inventor/es:

LJUNGSTRÖM, MARK GUDMUND;

LINDAHL, BENGT LENNART y

AXELSSON, JOHAN CLAES WILHELM

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 732 933 T3

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

DESCRIPCIÓN

Proceso

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un proceso continuo cerrado para esterilizar la harina y reducir la actividad enzimática en la harina, así como reducir la contaminación microbiana de la harina y con ello minimizar el *pasting* o pegado del almidón, o sea la gelatinización, y mantener la harina en su forma nativa. La invención también se refiere a la harina obtenida por el presente método, así como al uso de la harina.

Antecedentes de la invención

10 Cuando el grano crece en los campos, la calidad final depende mucho del clima. Si persiste el mal tiempo, y/o es muy ventoso, se producen las llamadas capas, que hacen que a menudo los granos tengan una alta actividad diastásica. Una alta actividad diastásica significa que las enzimas se producen o se sintetizan dentro de los granos, lo que degrada el almidón durante el uso del grano en la industria alimentaria o el horneado en los hogares.

15 Una forma de seleccionar la calidad de los granos después de la cosecha es usar el llamado Número de Caída, que es un número obtenido por un método que mide la actividad diastásica. Un número de caída elevado implica una baja actividad diastásica y viceversa, lo que significa que los granos que obtienen un Número de Caída bajo tienen una actividad enzimática alta y han estado creciendo en malas condiciones en el campo. Cuando prevalece una alta actividad enzimática, lo más frecuente es que el nivel de contaminación microbiana en los granos sea alto. Los granos que poseen una alta actividad diastásica y un alto nivel de contaminación microbiana no son adecuados para la producción de harina para su uso en productos alimenticios, sino que se utilizan para la producción de alimentos para animales, lo que reduce el valor económico para el agricultor.

20 El tratamiento térmico de la harina es una forma de reducir la actividad enzimática. Sin embargo, los tratamientos con temperaturas elevadas producen cambios de color y sabor en la harina, así como grumos de harina. Además, la reducción del nivel microbiano no es satisfactoria, ya que el uso del tratamiento térmico debe llevarse a cabo en un entorno suficientemente seco para evitar problemas tales como la gelatinización del almidón en la harina. Si esto sucede, las propiedades básicas de la harina se alteran. Se ha sabido con anterioridad que una reducción de los microbios tiene lugar de manera más eficiente en presencia de agua. Esterilizar la harina seca usando solo calor, requiere mantener la harina a unos 180°C durante aproximadamente 3 horas. Esto afecta negativamente al sabor, al color y a la capacidad de absorción de agua del almidón.

30 Otro método para reducir el número de bacterias es irradiar con rayos gamma. Sin embargo, desde el punto de vista del consumidor, la tecnología es intuitivamente negativa, lo que ha provocado un uso muy reducido de este método en la industria, aunque está permitido usarlo en la UE y por la Agencia Sueca de Alimentos para reducir el número de bacterias en las especies. Los productos también pueden esterilizarse mediante otras técnicas conocidas, como la fumigación utilizando, por ejemplo, óxido de etileno, óxido de propileno y dióxido de azufre. Los dos primeros gases mencionados conducen a la formación de productos tóxicos, como las clorhidrinas, por lo que el método de fumigación está prohibido en un número creciente de países de todo el mundo. El dióxido de azufre es muy tóxico y constituye un peligro para el personal industrial, que tiene que realizar la fumigación. Un ejemplo común del uso de este método es la conservación de diferentes masas de pulpa de frutas. El dióxido de azufre también se considera como alérgeno y debe declararse como tal en la etiqueta de los alimentos.

40 Desde principios de la década de 1900, las superficies han sido desinfectadas con etanol (por ejemplo, 70% volumen/volumen), tanto en la atención sanitaria como en la industria alimentaria. El etanol del 70% de concentración ha demostrado ser eficaz contra las bacterias vegetativas, pero insuficientemente eficaz frente a las bacterias en las fases de espora, que sobreviven al tratamiento. Dado que estas esporas sobreviven incluso al tratamiento térmico al que se expone la harina durante el proceso de cocción, este método está muy lejos de ser satisfactorio. Al mismo tiempo, el uso de etanol no contribuye a una reducción de la actividad enzimática excesiva en la harina.

45 Hasta ahora, los procesos de esterilización con etanol se han centrado en los sistemas de esterilización por tandas que tienen los inconvenientes de que, después de cada tanda, es necesario limpiar el sistema completo y reiniciar el proceso. Un gran inconveniente, cuyo resultado no es adecuado para usar en una planta de producción comercial. Además, se afirma que algunas técnicas para reducir al mínimo los microorganismos en polvos y harinas causan esterilización, aunque las técnicas en realidad no esterilizan, ya que estos procesos dan como resultado polvo o harina que aún contiene esporas, etc. Estas técnicas incluyen técnicas conocidas de producción en tandas y continua, y en ocasiones pueden implicar etanol. Para preparar una mezcla líquida estéril con una vida útil prolongada, la harina debe ser estéril antes de mezclarla con un líquido estéril. Si las esporas permanecen en la harina, estas esporas pueden crecer y convertirse en bacterias después de haber sido mezcladas con el líquido, lo que tiene como resultado un líquido no estéril con una vida útil reducida. La técnica UHT común para esterilizar líquidos no es adecuada para líquidos que contienen harina, ya que el almidón se gelatinizaría, dando como resultado un producto sin propiedades de cocción residuales.

5 El documento WO2004/037002 describe un procedimiento para la esterilización de harina en el que un alcohol, tal como etanol, se calienta a una temperatura que está por encima del punto de ebullición del azeótropo alcohol/agua. El método tiene como resultado un fuerte incremento del efecto desinfectante del alcohol, de forma que incluso las bacterias en la fase de formación de esporas resultan destruidas o eliminadas. Por tal método se hace entonces posible obtener esterilidad completa a una temperatura baja, es decir, un tratamiento más suave si se compara con la situación cuando se usa agua en la etapa de esterilización. Adicionalmente, la actividad enzimática se elimina completamente después del tratamiento y, sorprendentemente, el almidón de la harina permanece aún intacto después del tratamiento. La harina obtenida del grano, que va a esterilizarse, se mezcla con alcohol/etanol.

10 El documento US3908031 describe un método para esterilizar alimentos y productos para alimentación seleccionados entre el grupo que consiste en especias naturales, grasas hidrogenadas, grano y harinas de grano, y frutas deshidratadas o parcialmente deshidratadas, método que implica poner el material en contacto con etanol en la fase vapor mantenida a una temperatura en el intervalo de 78 a 150°C.

El documento FR2671266 describe un proceso para la esterilización de harinas de cereales mediante tratamiento térmico.

15 El documento EP1808082 describe un método para el procesamiento de harina de trigo caracterizado porque de 10 a 55% de alcohol etílico se dispersa homogéneamente en 100% de harina de trigo bajo unas condiciones tales que el contenido total de agua es $\leq 20\%$ en peso, seguido por la evaporación de alcohol etílico a $\leq 50^\circ\text{C}$.

20 La presente invención proporciona un nuevo procedimiento que permite la posibilidad de esterilizar harina en un sistema cerrado de forma continua. El método también es un método eficaz para esterilizar la harina sin grandes cambios de las propiedades de la harina, como las propiedades de coacción del almidón en la harina. El método reduce aún más la actividad enzimática en la harina y elimina los microbios desfavorables presentes en la misma, incluyendo las esporas.

Sumario de la invención

25 La invención se refiere a una serie de problemas que se resuelven mediante el proceso que se describe en las reivindicaciones.

30 En un primer aspecto, la invención se refiere a un proceso continuo para esterilizar una mezcla de harina, que comprende las etapas de: a) proporcionar una mezcla que comprende una o más harinas en etanol, b) transportar dicha mezcla a través de una extrusora que comprende una o más zonas estancas en las que la mezcla se calienta por encima de 78°C , en donde en dichas una o más zonas estancas hay una presión por encima de 1 bar absoluto y en donde dichas una o más zonas estancas se obtienen comprimiendo la mezcla usando un tornillo extrusor para formar uno o más tapones estancos de la mezcla en dichas una o más zonas estancas, los cuales uno o más tapones estancos, junto con el cilindro extrusor de la extrusora encierra un volumen estanco en el que dicha mezcla se calienta por encima de 78°C , y c) obtener una mezcla de harina estéril.

35 El proceso es bajo condiciones asépticas, es decir, es proceso cerrado, de modo que al calentar la mezcla a una temperatura superior al punto de ebullición del etanol se expone a una presión superior a 1 bar, es decir, a una presión superior a la atmosférica, de vapor de etanol.

40 Mediante tal procedimiento, por primera vez es posible esterilizar la harina de forma continua mediante el uso de una extrusora. El proceso de la presente invención ha resuelto una serie de problemas bien conocidos para un profesional experto en la técnica. Esto incluye que es posible ejecutar el proceso continuamente y también reducir los costos utilizando harina de diferentes calidades de acuerdo con su Número de Caída o *Falling Number*. En particular, los costos de fabricación podían reducirse utilizando una harina más barata de menor calidad, es decir, de un Número de Caída más bajo.

45 Además, es posible reducir y/o eliminar el desarrollo de grumos en la mezcla de harina, grumos de harina en los que las bacterias o microorganismos posiblemente puedan sobrevivir durante el proceso de esterilización y no se obtendrá harina esterilizada tras el proceso. El problema de formación de grumos se puede eliminar mediante la adición de, por ejemplo, uno o más ingredientes grasos, preferiblemente uno o más ingredientes de alto contenido en grasa. Esta es una característica técnica importante que garantiza que no se formen grumos y, por lo tanto, que ninguna bacteria puede permanecer en la harina final que esté viva y pueda continuar dividiendo y destruyendo la harina, o al menos el riesgo se minimiza. Menos grumos en la mezcla de harina también hace que sea más fácil mezclar la harina estéril, por ejemplo, con un líquido estéril.

50 Adicionalmente, es importante que el sistema sea cerrado para poder aumentar la presión dentro de la extrusora y, por tanto, aumentar la temperatura por encima del punto de ebullición del etanol, que es aproximadamente 78°C , que de otro modo evapora el etanol, que debe estar tan solo presente para fines de esterilización y ser eliminado después de ello.

55 Otra ventaja es que el ingrediente graso no se oxida durante el proceso de esterilización y, por tanto, no se producen cambios de sabor.

En un segundo aspecto la invención se refiere también a una mezcla estéril de harinas que puede obtenerse mediante el proceso, en donde el tiempo de residencia en la extrusora para la mezcla es menos de 2 minutos, por ejemplo preferiblemente menos de 25 segundos.

- 5 Otro aspecto contempla una mezcla de harina estéril que comprende una o más harinas y uno o más ingredientes grasos, en donde los ingredientes grasos están presentes en una cantidad de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 50% (p/p).

En un aspecto final, la invención se refiere al uso de la mezcla de harina estéril mencionada anteriormente.

Otras ventajas y objetos con la presente invención se describirán con más detalle, entre otras cosas con referencia a los dibujos adjuntos.

10 Breve descripción de los dibujos.

La Figura 1 muestra un ejemplo del proceso de esterilización.

La Figura 2 muestra una extrusora adecuada para llevar a cabo el proceso.

Descripción detallada de la invención

Definiciones

- 15 El término "ingrediente graso" significa un ingrediente que contiene más de 20% de grasa.

El proceso

- 20 La invención se refiere a un proceso cerrado continuo para esterilizar una mezcla de harina, que comprende las etapas de: a) proporcionar una mezcla que comprende una o más harinas y etanol, b) transportar dicha mezcla a través de una extrusora que comprende una o más zonas estancas en las que la mezcla se calienta por encima de 78°C, en donde en dichas una o más zonas estancas hay una presión por encima de 1 bar absoluto y en donde dichas una o más zonas estancas se obtienen comprimiendo la mezcla usando un tornillo de la extrusora para formar uno o más tapones estancos de la mezcla en dichas una o más zonas estancas, los cuales uno o más tapones estancos, junto con el cilindro de la extrusora, encierran un volumen estanco en el que dicha mezcla se calienta por encima de 78°C, y c) obtener una mezcla de harina estéril.

- 25 El proceso continuo cerrado para esterilizar una mezcla de harina puede comprender además una etapa de evaporación/destilación súbita de etanol de la mezcla.

- 30 La mezcla de harinas puede comprender una o más harinas diferentes o solamente una. La harina a esterilizar contiene almidón. La harina se puede seleccionar entre el grupo que consiste en harina de trigo, harina de avena, harina de cebada, harina de centeno, harina de trigo sarraceno, harina de arroz, harina de soja, harina de maíz, harina de quinoa, harina de amaranto, harina de sorgo, harina de tapioca, harinas de soja y leguminosas, harina floridiana, harinas de algas o cualquier otra harina que contenga almidón o mezclas de las mismas. En un ejemplo específico la harina es harina de trigo. Otros ingredientes pueden estar presentes en la mezcla de harina, por ejemplo para mejorar el sabor del producto final. Otro ejemplo es leche en polvo.

- 35 La mezcla de harina también puede comprender uno o más ingredientes grasos, tales como grasas vegetales, que evitan que la harina pueda hacer grumos y por tanto eliminan la posibilidad de que las bacterias que estén vivas permanezcan en la mezcla de harina después del procesamiento.

Los ejemplos de ingredientes grasos incluyen huevo en polvo, leche en polvo, emulsionante (por ejemplo, lecitina) o grasa vegetal, grasa animal u otras grasas e ingredientes con alto contenido de grasa aprobadas para alimentación, o mezclas de los mismos.

- 40 El etanol puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 3 a aproximadamente 40% (p/p), tal como de 5 a aproximadamente 20% (p/p), tal como de 7 a aproximadamente 20% (p/p) o de aproximadamente 5 a aproximadamente 15% (p/p) o de aproximadamente 8 a aproximadamente 16% (p/p). Otros porcentajes se muestran en los ejemplos.

- 45 Los ingredientes grasos pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 0,5 o 1 a aproximadamente 50% (p/p), tal como de aproximadamente 2 a aproximadamente 30% (p/p) o aproximadamente de 5 a 10% (p/p), o 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15% (p/p).

Un ejemplo es una mezcla de harina en la que la harina es harina de trigo y el ingrediente graso es huevo en polvo y el huevo en polvo está presente en una cantidad de aproximadamente 10% (w/w).

- 50 La Figura 1 muestra una visión de conjunto de una forma de realización del proceso en la que, en una primera etapa, la harina se mezcla continuamente con huevo en polvo (ingrediente graso) y etanol. Esta mezcla se esteriliza luego

en la extrusora, después de lo cual se deja evaporar el etanol. En esta realización, el producto final es una mezcla de la harina esterilizada y un líquido esterilizado, como una mezcla para *pancakes*, así que el siguiente paso incluye mezclar la masa ahora estéril de harina y huevo en polvo con líquido estéril tratado por UHT, tal como leche estéril tratada con UHT, antes de envasar el producto en un envase aséptico.

- 5 La mezcla de harina se introduce en una extrusora, que puede ser una extrusora del tipo de tornillo simple o tornillos gemelos o cualquier tipo de composición de tornillos que pueda crear una presión por encima de 1 bar, por ejemplo, creando al menos en una zona estanca en la que la mezcla pueda calentarse por encima del punto de ebullición del etanol, tal como el Extruder Coperion ZSK43MV. Mediante el uso del Extruder Coperion ZSK43MV es posible producir de aproximadamente 110 a aproximadamente 330 kg por hora, si bien con otras extrusoras es posible un rango más
10 amplio de tasas de producción, como por ejemplo 10 a 5000 kg/h.

Experimentos previos han revelado que la esterilización de la harina con etanol requiere una temperatura superior al punto de ebullición del etanol. Sin embargo, un tornillo extrusor normal que empuja una mezcla de harina/etanol mientras la calienta a través del barril circundante no podría calentar la mezcla de harina/etanol por encima del punto de ebullición del etanol. Incluso si la temperatura del barril es muy superior al punto de ebullición del etanol, la
15 temperatura de la mezcla se mantiene cerca del punto de ebullición hasta que todo el etanol se ha evaporado. Para poder calentar la mezcla por encima del punto de ebullición, y al mismo tiempo mantener el etanol en la mezcla, es necesario tener el proceso cerrado para poder obtener una sobrepresión o una presión superior a la atmosférica. Si hay una sobrepresión, es decir por encima de 1 bar, el etanol hervirá a una temperatura más alta, por lo que el etanol permanece en la mezcla y la mezcla se puede calentar por encima del punto de ebullición del etanol.

- 20 Sin embargo, dado que la harina está en forma de polvo y que la presente invención trata de un proceso continuo en el que la harina nueva debe entrar continuamente en el proceso y la harina procesada debe salir continuamente de dicho proceso, es difícil obtener una zona de procesamiento con sobrepresión. Incluso con la adición de, por ejemplo, etanol la harina sigue siendo un material poroso. La adición de etanol no crea una masa, como habría hecho el agua. Por ejemplo, con un 20% de etanol añadido, la harina de trigo todavía tiene el aspecto de un polvo, pero es un poco
25 húmeda, como la arena mojada. Debido a esto se necesita una configuración especial de la extrusora.

La extrusora comprende una o más zonas en las que se transporta la mezcla de harina y se crean la presión y la temperatura necesarias. El tornillo y la temperatura causan una presión que es una sobrepresión en la mezcla por encima de 1 bar. El tornillo extrusor puede configurarse con cierto ángulo de la cuchilla/perfil del tornillo con el fin de causar una presión superior a 1 bar. Tal configuración del tornillo también se puede ajustar para lograr zonas con una
30 alta presión que comprima la mezcla de polvo (harina)/etanol para que se vuelva estanca y pueda mantener el etanol dentro de la mezcla incluso si la mezcla supera los 78°C, que es la temperatura de ebullición para el etanol.

Las zonas pueden ser creadas por el tornillo de la extrusora, que debido a la configuración de las cuchillas del tornillo de la extrusora, o debido a la provisión de orificios de restricción o similares, comprime la mezcla para formar un tapón estanco de la mezcla. Esto se puede obtener mediante un tornillo extrusor que tiene una sección con cuchillas configuradas para ralentizar, detener o incluso invertir el transporte de la mezcla a través de la extrusora. En dicha
35 sección, la harina se comprimirá de manera que forme el tapón estanco. Preferiblemente, la extrusora se configura, configurando adecuadamente el tornillo de la extrusora para que comprenda dos de tales secciones. Al funcionar, estas dos secciones proporcionarán dos tapones estancos de la mezcla, que, junto con el recinto de la extrusora, es decir, del cilindro de la extrusora, encierran un volumen hermético en el que la mezcla puede calentarse por encima de la temperatura de ebullición del etanol.
40

Alternativamente, la extrusora puede configurarse con una salida adecuadamente pequeña, de forma que la restricción para fluir a través de la salida haga que la mezcla se comprima hasta el extremo de que toda la mezcla de la extrusora se pueda considerar un tapón estanco.

Lo anterior también puede expresarse sobre la base del grado de llenado de la extrusora. Normalmente, por ejemplo, una extrusora del tipo de doble tornillo no necesita estar llena durante la operación, podría tener, por ejemplo, un grado de llenado del 50%. El grado de llenado depende de cuánto se alimenta en la extrusora y también de la configuración del tornillo y si hay una boquilla o válvula, etc. en el extremo de la extrusora que limita el flujo a través de la misma. En relación con la configuración del tornillo, dicho tornillo puede tener diferentes perfiles que transportan la mezcla con diferentes velocidades, o un perfil que incluso produce impedimento o limita el producto. El tornillo también puede tener un perfil que crea un flujo en contracorriente que empuja el producto hacia atrás. Los diferentes perfiles de tornillo a lo largo del mismo afectan al grado de llenado, de modo que algunas secciones pueden tener un grado de llenado del 100% y otras secciones, por ejemplo, un grado de llenado del 50%. Un tornillo con una sección que transporta el producto a alta velocidad y con un grado de llenado del 50%, seguido de una sección de tornillo con un ángulo más pronunciado (ángulo de hélice inferior) del perfil del tornillo/cuchilla, que da un transporte de la mezcla más lento, puede dar como resultado un 100% de grado de llenado en esta sección más lenta. Por ejemplo, configurando el
55 tornillo de modo que dos o más secciones a lo largo del tornillo tengan un grado de llenado del 100% y donde la mezcla de harina húmeda/etanol está altamente comprimida, por ejemplo, a través de elementos de flujo contrario que empujan la mezcla hacia atrás, pueden obtenerse dos o más secciones estancas con un volumen estanco entre las dos secciones estancas. Esto se ilustra en la figura 2, que muestra una extrusora adecuada para llevar a cabo el proceso de la presente invención.
60

5 Cuando ahora se aplica calor de forma que la temperatura de la mezcla alcance un punto de ebullición por encima del etanol en la mezcla, el vapor de etanol puede provocar una sobrepresión. La altura de la sobrepresión dependerá de la temperatura y de cuánta sobrepresión puedan contener las secciones estancas. Cuanto mejor se comprima la mezcla de harina/etanol, tanto mayor serán la presión y la temperatura. También se puede lograr un tapón/zona estanca con una mezcla de harina/etanol comprimida si el tamaño del cilindro y del tornillo se reducen al final o se configura de alguna otra forma para restringir el flujo, como se describió anteriormente, para que la mezcla de harina y etanol se comprima, por ejemplo a través de una abertura final restringida de la extrusora. En vez de elementos de contracorriente, el tornillo también puede tener un disco plano, bien siendo más pequeño que el diámetro interior del cilindro de la extrusora para permitir que pase la mezcla, a una velocidad reducida, a lo largo de la circunferencia del disco, o bien alternativamente teniendo uno o más aberturas u orificios en el disco, en el tornillo que restringe el flujo u otros perfiles que restringen el flujo para que la mezcla se comprima. Normalmente, las extrusoras miden la temperatura del cilindro y no la temperatura del producto en la sección de procesamiento. Esto ya que el tornillo podría de otra forma desgarrar la sonda de temperatura. Para conocer la temperatura se puede instalar un manómetro en el cilindro. Mediante la sobrepresión medida por el vapor de etanol, se puede calcular la temperatura real que alcanza la mezcla.

10 Esto se describirá ahora con referencia a la Figura 2, que muestra una extrusora 10 adecuada para llevar a cabo el proceso. La extrusora 10 comprende un cilindro extrusor 12 que tiene un extremo de entrada con una entrada 14 y un extremo de salida 16. Una tolva 18 está situada de manera que permita que la mezcla 2 de harina y etanol, y opcionalmente uno o más ingredientes grasos tales como huevo en polvo, entre en la extrusora 10 por la entrada 14. Un tornillo extrusor 20 se extiende a través del cilindro de la extrusora 12 y comprende un eje de la extrusora 22 y las cuchillas 24 del tornillo extrusor. Las cuchillas 24 del tornillo extrusor tienen un paso diferente en toda la longitud del extrusor 20, en particular una primera sección 26 de las cuchillas del tornillo extrusor 24 tiene un paso de avance pronunciado de transporte rápido, cuando el tornillo extrusor 20 se hace girar según indica la flecha designada con la letra A, con un bajo grado de llenado, la mezcla de la entrada 14. La siguiente sección 28 disminuye el paso de forma que aumenta el grado de llenado. El paso y el ángulo de la hélice se reducen aún más en la siguiente sección 30 para alcanzar un grado de llenado del 100%. El primer tapón estanco de la mezcla 2 está formado por la sección 32 que tiene un paso negativo en comparación con la sección 30, es decir, la sección 32 es un elemento de contracorriente/sección del tornillo 20, que empuja la mezcla hacia la sección 30. Esto causa compresiones o compacta la mezcla en las secciones 30 y 32 y entre ellas, para que la mezcla se haga estanca. La mezcla de las secciones 30 y 32 se transporta después por la sección 34 a una sección más larga 36 que está delimitada en un lado por las secciones 30, 32 y 34, y en el otro lado por las secciones 38 y 40, en donde 40 es un elemento/sección de contracorriente para crear un tapón más estanco. Los tapones herméticos creados por las secciones 30, 32 y 38, 40 encierran, junto con el cilindro de la extrusora 12, una zona o volumen estanco 42. Esta zona que se extiende sobre las secciones 34, 36 y 38 se calienta entonces como indican las flechas, una de las cuales se designa con el número de referencia 44, a una temperatura por encima del punto de ebullición del etanol. Esto provoca una sobrepresión, debido a la presión de vapor del etanol, que puede medirse con el manómetro 46. Una vez que la mezcla ha sido tratada en el volumen 42 estanco, se transporta fuera de la salida 16 de la extrusora por las secciones 48 y 50, donde el etanol se evapora ya que ha dejado de estar en el volumen 42 estanco, como se muestra por la flecha 52, y se obtiene la harina esterilizada como se muestra por la flecha 54.

15 En el ejemplo mostrado en la Figura 2 todos los ingredientes se premezclan y se añaden juntos. La harina, el polvo de huevo y el etanol se pueden añadir por separado y la extrusora puede también al principio equiparse con otros perfiles de tornillo, llamados bloques de amasado, que incrementan el mezclado de los ingredientes. Tales configuraciones han sido probadas con éxito.

20 La velocidad de alimentación en la extrusora puede ser de aproximadamente 10 a aproximadamente 5000 kg/h, tal como de aproximadamente 100 a aproximadamente 350 kg/h.

25 La temperatura en la extrusora es desde justo por encima del punto de ebullición del etanol hasta aproximadamente 350°C, tal como desde aproximadamente 90°C hasta aproximadamente 250°C, como 78, 100, 150 o 200°C, y la presión es de al menos 1 bar y hasta 20 bar, como 1, 2, 3, 4, 5 o 6 bar, tal como por ejemplo de 1 a 6 bar, 1-4 bar o 1-3 bar o 1-2 bar.

30 Otra ventaja del presente método es el corto tiempo de procesamiento que se necesita. En experimentos con la extrusora, el tiempo desde que la harina y el etanol entraron en la extrusora hasta que salieron fue de solo 25 segundos a 110 kg/h y 18 segundos a 150 kg/h. Esto se midió añadiendo colorante en la entrada donde se dosificó la harina de trigo en la extrusora. Un tiempo de residencia corto es bueno para preservar el sabor, el color y las propiedades funcionales del producto procesado y también podría ahorrar costos de energía. Más adelante, si la producción se detiene durante la fabricación y el producto que se está procesando debe desecharse, no hay en la extrusora nada más que una pequeña cantidad. Para extrusoras más grandes pueden presentarse tiempos de residencia más largos, pero el tiempo de residencia debe ser preferiblemente menor que 5 minutos, tal como menor que 2 minutos, o preferiblemente menor que 25 segundos.

35 Después de que la mezcla de harina se ha esterilizado, se puede almacenar en un paquete aséptico que tiene diferentes tamaños dependiendo del uso final de la harina esterilizada.

Opcionalmente, el método cerrado continuo puede comprender además una etapa e), en la que un tornillo de transporte transporta la mezcla de harina estéril para un tratamiento o envasado adicionales.

Además, la mezcla de harina esterilizada o cualquier mezcla similar se puede mezclar con un líquido estéril en un mezclador para obtener una mezcla estéril de harina y líquido. El líquido puede ser agua o cualquier producto lácteo.

5 En la etapa de mezclado o antes de rellenar en paquetes, se pueden agregar ingredientes estériles adicionales como aromas, sabor y agentes leudantes. La etapa de mezclado es antes del envasado.

Otros ingredientes estériles adicionales incluyen colorante, vitaminas y enzimas, que pueden añadirse por ejemplo a través de una filtración por membrana estéril y luego inyectarse en la mezcla líquida estéril. Antes de la filtración por membrana estéril, el sabor, el color, los agentes leudantes (por ejemplo, el bicarbonato de sodio), las vitaminas y las enzimas se pueden por ejemplo disolver en agua para permitir la filtración por membrana estéril. Una mezcla líquida de harina estéril tiene la ventaja de una larga vida útil y no necesita conservantes ni almacenamiento en el refrigerador.

10

Una mezcla de harina líquida estéril que contiene harina no gelatinizada se sedimentará normalmente durante el almacenamiento en el que la harina caerá al fondo. Tal líquido sedimentado debe agitarse o amasarse antes de su uso. Si la sedimentación es dura, puede ser difícil volver a obtenerla de manera homogénea. Con el fin de minimizar la sedimentación, se pueden incluir en la receta estabilizantes como xantano, carragenina, guar, almidón modificado, etc. Otro método nuevo, que forma parte de la presente invención, es transformar parte del almidón de la harina en almidón hinchable en frío, que funciona en la mezcla como un estabilizante. Durante los experimentos para esterilizar con una extrusora, se ha observado que una pequeña parte del almidón se convierte durante el proceso en almidón hinchable en frío, lo que da como resultado menos sedimentación después de mezclarse con un líquido y también una sedimentación más suave que es más fácil de obtener de nuevo. La cantidad de almidón que se convierte depende de diversos factores. Un mayor calentamiento hace que más se convierta en hinchamiento en frío, mientras que un mayor porcentaje de etanol tiene como resultado una menor conversión. También, la configuración del tornillo afecta de forma que un tornillo que utiliza más energía para procesar la harina tiene por resultado una mayor cantidad de almidón que se convierte en un hinchamiento en frío. Es fácil encontrar un nivel apropiado en el que se convierta aproximadamente entre el 1 y el 30% dependiendo del producto final. Otra solución para manejar la sedimentación es facilitar la agitación de la mezcla de harina líquida estéril. Al proporcionar un espacio de cabeza, como el 1-10% del volumen total del envase, dentro del envase aséptico es más fácil sacudir el producto y hacerlo homogéneo. Una solución utilizada por la industria para el envasado estéril es inyectar aire o gas estéril (p. ej., nitrógeno o dióxido de carbono) en el líquido antes del llenado. El aire o gas forma burbujas/espuma en el líquido. Una vez que se ha llenado el líquido y los productos se endurecen, las pequeñas burbujas van estallando sucesivamente, y forman un espacio de cabeza en el paquete.

15

20

25

30

Todas las formas de envases estériles que se llenan por medio de "tecnologías asépticas" o bajo condiciones estériles, se pueden usar para la mezcla de harina esterilizada o las mezclas mencionadas en la invención.

Los ejemplos de mezclas envasadas asépticamente incluyen mezclas para *pancakes*, mezclas para gofres, mezclas para masas, así como mezclas para pasteles, por ejemplo para bizcochos, pasteles y magdalenas, así como mezclas para pan.

35

El etanol utilizado en el proceso se puede condensar y reutilizar pero, dependiendo de la temperatura de procesamiento, contendrá algo de agua procedente de la humedad de la harina. Si el contenido de agua es demasiado alto, el etanol podría fortalecerse a través de la filtración con membrana líquida o vapor (pervaporación o permeación de vapor) o podría destilarse o ser sometido a destilación fraccionada a través de la columna de destilación).

40

Una mezcla de harina estéril

En un segundo aspecto, la invención se refiere a una mezcla de harina estéril que puede obtenerse por el método descrito anteriormente o una mezcla de harina estéril que comprende una o más harinas y uno o más ingredientes grasos, como la grasa vegetal presente en una cantidad de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 50% (p/p), tal como de aproximadamente 1 a aproximadamente 15% (p/p), tal como de aproximadamente 2 a aproximadamente 10% (p/p) o de aproximadamente 3 a 7% (p/p), o 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15% (w/w). Un ejemplo es una mezcla de harina en donde la harina es harina de trigo y el ingrediente de grasa vegetal es huevo en polvo, y el huevo en polvo está presente en una cantidad de aproximadamente 5% (p/p).

45

La harina presente en la mezcla comprende una o más harinas seleccionadas entre el grupo que consiste en harina de trigo, harina de avena, harina de cebada, harina de centeno, harina de trigo sarraceno, harina de arroz, harina de soja, harina de maíz, harina de quinoa, harina de amaranto, harina de sorgo, harina de tapioca, harinas de frijoles y leguminosas, harina floridina, harinas de algas o cualquier otra harina que contenga almidón, o mezclas de las mismas.

50

El uno o más ingredientes grasos se seleccionan entre el grupo que consiste en huevo en polvo, leche en polvo, emulsionante (p. ej., lecitina) o grasa vegetal, grasa animal u otras grasas e ingredientes con alto contenido de grasa aprobados para alimentación, o mezclas de los mismos.

55

Finalmente, la invención se refiere al uso del proceso o la mezcla de harina estéril como se definió anteriormente.

La harina en la mezcla líquida de harina esterilizada permanece en una condición no gelatinizada después de la esterilización, lo que significa que el producto podría almacenarse a temperatura ambiente antes de ser usado.

Los ejemplos que siguen pretenden ilustrar la invención, pero no limitarla de ninguna manera o forma, ya sea explícita o implícitamente.

5 Ejemplos

Ejemplo 1

Se realizaron varios experimentos en los que la cantidad de etanol era del 8,55%, 12% o 16% junto con diferentes temperaturas, así como una cantidad diferente de huevo en polvo (0%, 5%, 10% y 20%). El etanol utilizado contenía un 96% (peso) de etanol y el resto era agua.

10 Algunos de los experimentos se muestran a continuación en la tabla.

Prueba	Mezcla	Temp (°C)	Presión	Cantidad (kg)
1	80% trigo 20% huevo + 8.55% etanol	190	5 bar	150
2	80% trigo 20% huevo + 8.55% etanol	130	3 bar	110
3	80% trigo 20% huevo + 8,55% de etanol	150	3-4 bar	110
4	80% trigo 20% huevo + 8,55% etanol	170	3-5 bar	110
5	80% trigo 20% huevo + 8,55% etanol	190	4-5 bar	110
6	80% trigo 20% huevo + 8,55% etanol	210	5 bar	110
7	80% trigo 20% huevo + 8,55% etanol	210	5 bar	150
8	80% trigo 20% huevo + 8,55% etanol	210	5 bar	110
9	90% trigo 10% huevo + 8,55% etanol	170	7 bar	110
10	100% trigo + 8,55% etanol	110	3 bar	110
11	100% trigo + 8,55% etanol	150	3 bar	110
12	100% trigo + 8,55% etanol	170	4 bar	110
13	100% trigo + 8,55% etanol	190	6 bar	110
14	90% trigo 10% huevo + 8,55% etanol	150	5-7 bar	110
15	90% trigo 10% huevo + 12% etanol	150	3-4 bar	110
16	90% trigo 10% huevo + 16% etanol	150	3 bar	110
17	80% trigo 20% huevo + 8,55% etanol	170	3-4 bar	180
18	90% trigo 10% huevo + 8,55% etanol	90	2 bar	110

15 La temperatura indicada en la tabla anterior es la temperatura del cilindro extrusor. La presión es la presión de vapor (absoluta) registrada en la zona estanca. El porcentaje de ingredientes expuestos en la columna "Mezcla" debe interpretarse como que "90% de trigo, 10% de huevo" significa que esta era la relación entre el trigo y el huevo en polvo (90/10). La expresión "+8,55% de etanol" significa que el etanol se agregó de tal manera que corresponde al 8,55% de la mezcla total, incluyendo el trigo, el huevo en polvo y el etanol. Esto correspondería a una mezcla de 90 kg de trigo, 10 kg de huevo y 9,35 kg de etanol al 96% (peso).

20 La temperatura de la mezcla después de salir de la extrusora, que es después de que el etanol se hubo evaporado súbitamente, fue de alrededor de 80-85°C. Debido a la alta presión de vapor en la extrusora, la temperatura de la mezcla alcanzó una temperatura más alta en la zona de procesamiento, pero cuando el etanol se evapora súbitamente en el extremo de la extrusora, la temperatura desciende rápidamente hasta las proximidades del punto de ebullición del etanol.

25 Las muestras de harina tratada de los experimentos presentados en la tabla se recogieron al final de la extrusora. Todos los experimentos de las tablas dieron como resultado una harina esterilizada, en la que no se detectaron levaduras, mohos ni bacterias después de la evaluación del cultivo microbiológico. El método de evaluación fue NMKL 86, 4. Ed., 2006 para microorganismos aeróbicos totales y NMKL 86, 4. Ed., 2005 para levadura y moho. El nivel de detección fue < 1 ufc (unidades formadoras de colonias) por gramo. Sin embargo, la harina de trigo no tratada, que se evaluó dos veces, contenía 1139 y 11000 ufc/g en términos de microorganismos aeróbicos; <10 y 70 ufc/g en términos

de levadura; y 130 y 330 ufc/g en términos de moho. Los valores para el huevo en polvo no tratado que se evaluó una vez fueron de 20 ufc/g en términos de microorganismos aeróbicos; < 10 ufc/g en términos de levadura; y 10 en términos de moho.

5 También se evaluó la actividad enzimática en forma de amilasa y lipasa para algunas muestras de harina tratada. Si la harina se mezcla con agua, cualquier amilasa presente comenzará a degradar el almidón en maltosa, de modo que la harina finalmente perderá sus propiedades de cocción. Esta es una limitación adicional a la vida útil de las mezclas de harina líquida. Para eliminar la amilasa de la harina de trigo, se necesita una temperatura de aproximadamente 85°C cuando la amilasa está presente en un líquido. Cualquier enzima lipasa presente en una mezcla de harina/agua degradará la grasa presente en la mezcla, lo que también aporta la vida útil de la mezcla de harina líquida. La lipasa se elimina a aproximadamente 100°C cuando la harina se trata a 10 minutos con calor seco. La lipasa incluso puede sobrevivir en pequeñas cantidades después del tratamiento UHT de la leche (142°C a 3-5 segundos). Dado que la temperatura que se necesita para eliminar la amilasa y la lipasa está por encima de la temperatura de gelatinización del almidón de trigo, no se puede obtener dicha eliminación después de haber sido mezclada con agua la harina esterilizada. Por lo tanto, sería muy positivo si la técnica actual de tratamiento de la harina también eliminara la amilasa y la lipasa, incluso aunque el tiempo de residencia en los experimentos que se muestran a continuación solo fuese de 12-25 segundos. La amilasa se evaluó con un procedimiento de ensayo de DNS. La lipasa se evaluó con un *kit* de prueba de Oat-Chek de LSB Products (una división de ALTECA Ltd) 731 McCall Road, Manhattan, KS 66502 USA.

20 En la harina de trigo no tratada se encontró actividad de amilasa (se encontraron 0,335 mg de maltosa/ml después de haber reaccionado con el almidón durante 5 minutos a 30°C). Sin embargo, en las 3 muestras procesadas evaluadas no se encontró actividad de amilasa. Las muestras procesadas fueron:

Prueba de actividad enzimática nº 1: 95% de trigo, 5% de huevo + 8,55% de etanol, procesado a 110°C de temperatura del cilindro, presión 3 bar, 110 kg/h.

Prueba de actividad enzimática nº 2: 90% de trigo, 10% de huevo, + 8,55% de etanol, procesado a 170°C de temperatura del cilindro, presión 6 bar, 180 kg/h.

25 Prueba de actividad enzimática nº 3: 90% de trigo, 10% de huevo, + 8,55% de etanol, procesado a 170°C de temperatura del cilindro, presión 6 bar, 240 kg/h.

30 En cuanto a la actividad de la lipasa, las mismas muestras anteriores no mostraron actividad de lipasa (no se observó un color azul que indique menos de 0,00001 unidades de lipasa por 0,1 g de harina, cuando se analizaron de acuerdo con las instrucciones de la prueba), mientras que la harina no tratada indicó aproximadamente 0,1 unidades de lipasa por 0,1 g de harina (la muestra cambió a color azul intenso). Estas pruebas muestran que la presente invención también reduce significativamente o elimina totalmente la actividad enzimática.

La harina esterilizada de los experimentos presentados en la tabla anterior se probó para hornear *pancake*, gofres y bizcochos. Las pruebas de horneado tuvieron éxito y esto indica que el almidón tiene propiedades de cocción remanentes después de la esterilización con esta técnica.

35 En los experimentos que se muestran en la tabla 1, las temperaturas presentadas son las temperaturas del cilindro extrusor. La temperatura en la mezcla es a menudo más baja ya que lo atraviesa rápidamente. También la energía del tornillo transfiere calor a la mezcla. Para conocer la temperatura alcanzada por la mezcla, se pueden observar las presiones de vapor registradas en la tabla anterior y trasladarlas a la tabla inferior. Por ejemplo, a una presión de 4 bar, la temperatura estaba cerca de 120°C. La tabla que sigue es para etanol puro. La humedad en la harina podría mezclarse con el etanol añadido y cambiar un poco el punto de ebullición del etanol y también cambiar la presión de vapor a una temperatura dada. También la harina podría posiblemente unirse un poco al etanol e impartir un poco el punto de ebullición.

Temperatura.(°C)	Presión(Bar)
75	0,89
81	1,13
87	1,42
93	1,77
99	2,18
105	2,67
111	3,25
117	3,92
123	4,70

ES 2 732 933 T3

Temperatura.(°C)	Presión(Bar)
129	5,59
135	6,61
141	7,77
147	9,09

REIVINDICACIONES

1. Un proceso continuo para esterilizar una mezcla de harina, que comprende los pasos de:
 - a. proporcionar una mezcla que comprende una o más harinas y etanol,
 - 5 b. transportar dicha mezcla a través de una extrusora que comprende una o más zonas estancas en las que la mezcla se calienta por encima de 78°C, en donde en dichas una o más zonas estancas hay una presión superior a 1 bar absoluto y en donde dichas una o más zonas estancas se obtienen comprimiendo la mezcla usando un tornillo de la extrusora para formar uno o más tapones estancos de la mezcla en dichas una o más zonas estancas, los cuales dichos uno o más tapones estancos, junto con el cilindro extrusor de la extrusora, encierran un volumen estanco en el cual dicha mezcla se calienta por encima de 78°C, y
 - 10 c. obtener una mezcla de harina estéril.
2. El proceso continuo según con la reivindicación 1, en el que la presión por encima de 1 bar absoluto es causada por el tornillo y la presión de vapor del etanol.
3. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tornillo de la extrusora está configurado para comprimir la mezcla para formar el uno o más tapones estancos de la mezcla.
- 15 4. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tornillo comprende elementos de contracorriente o un disco configurado para restringir el transporte de la mezcla.
5. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una salida de la extrusora está configurada para restringir el flujo de la mezcla a través de la salida.
- 20 6. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tamaño del cilindro y del tornillo están configurados para restringir el flujo de la mezcla.
7. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura de la extrusora es de aproximadamente 78°C a aproximadamente 350°C.
8. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el etanol está presente en una cantidad de aproximadamente 3 a aproximadamente 40% (p/p) en la mezcla en la etapa a).
- 25 9. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de proporcionar la mezcla incluye añadir uno o más ingredientes grasos a la mezcla, en donde el uno o más ingredientes grasos están presentes en una cantidad de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 50% (p/p).
10. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura, la configuración del tornillo de la extrusora y la cantidad de etanol en la mezcla se seleccionan de forma que parte del almidón de la harina, preferiblemente el 1-30%, se convierte en almidón hinchable en frío.
- 30 11. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tiempo de residencia en la extrusora para la mezcla es inferior a 2 minutos, por ejemplo preferiblemente inferior a 25 segundos.
12. El proceso continuo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además mezclar la mezcla de harina estéril con un líquido estéril para obtener una mezcla de harina líquida estéril.
- 35 13. El proceso continuo de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además añadir ingredientes estériles adicionales a la mezcla estéril de harina líquida tales como aroma, color, agentes leudantes, vitaminas y enzimas, o aire o gas estéril.
14. El proceso continuo según la reivindicación 12 o 13, que comprende además envasar la mezcla de harina líquida estéril en envases asépticos para obtener una mezcla de harina líquida estéril envasada asépticamente.
- 40 15. Una mezcla de harina estéril que puede obtenerse por el procedimiento según la reivindicación 11.
16. El uso de una mezcla de harina estéril según la reivindicación 15, para formar una mezcla líquida estéril mezclando la mezcla de harina estéril con un líquido estéril.
17. Un líquido estéril que comprende la mezcla de harina estéril según la reivindicación 15.

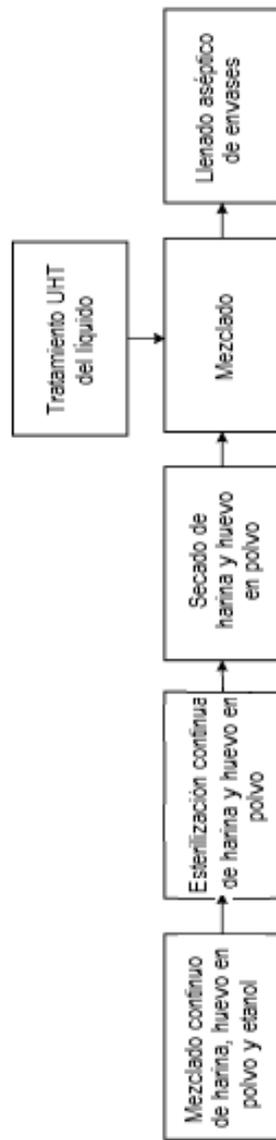


FIG. 1

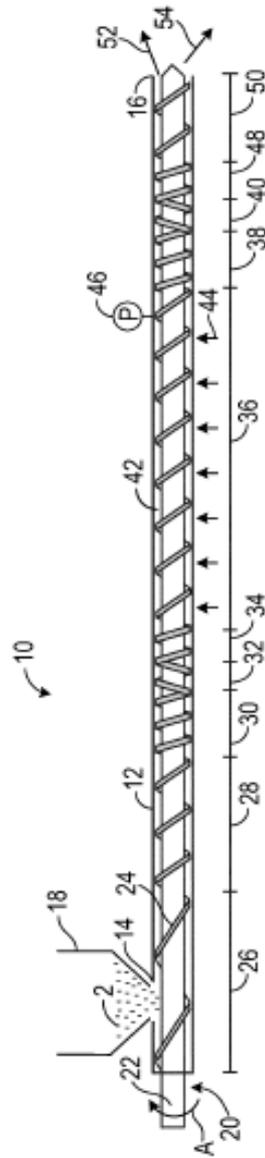


FIG. 2