

Señor Director
DIRECCION DE NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-056270- -00005-0000

Fecha: 2013-10-08 17:27:59 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: ~~94~~ 44

Trámite : 011
Evento : 378
Actuación : 523

Referencia : Expediente **No. 11056270**
Asunto : Solicitud de patente para: **"Harinas vegetales tratadas con calor y método para su obtención"**.
Solicitante : RICH PRODUCTS CORPORATION
Fecha de solicitud : 9 de mayo de 2011.

1. Yo, Luz Clemencia DE PÁEZ, en mi condición de apoderada de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, me refiero al oficio **No. 12063** notificado por fijación en lista del 16 de julio de 2013.

2. Mediante oficio **No. 12063** se puso en conocimiento del solicitante el informe que contiene las observaciones hechas por su Despacho sobre la presente solicitud de patente. Las observaciones realizadas en el oficio son las siguientes:

3. De la solicitud de patente:

Su Despacho enuncia lo siguiente:

- "La frase "Harina tratada con calor" en el título, es de carácter general. Se debe restringir para darle claridad al mismo, por otra parte, no hace referencia completamente a los objetos que busca proteger, por lo tanto es necesario cambiar el título, para hacerlo coincidente con el preámbulo de

"EXCELENCIA LEGAL EN UN MUNDO SIN FRONTERAS"

BOGOTÁ - Edificio Siski - Carrera 4 No. 72 - 35 - Tel. (57-1) 347 3611 - Fax (57-1) 211 8650 - Fax in U.S.A: (1-305) 675 7743 - COLOMBIA
MEDELLÍN - San Fernando Plaza - Carrera 43 A No. 1 - 50 - Torre Protección Oficina 652 - Tel: (57-4) 604 4794 Ext. 6729 / 6731 - Fax: (57-4) 604 4731- COLOMBIA

www.cavelier.com
cavelier@cavelier.com

las reivindicaciones, por ejemplo: "Harinas vegetales tratadas con calor y método para su obtención".

- "El preámbulo de la reivindicación 1, "Un método para harina tratada con calor", no expresa claramente el objetivo del método. De acuerdo con la descripción el objeto a proteger puede ser "Un método de tratamiento térmico para harina". Se sugiere modificarlo".
- Reivindicación 1: "está definiendo el método por los resultados a alcanzar y no por las características esenciales como temperaturas, flujos, presiones, tiempos, etc".
- "Las reivindicaciones 1, 2, 4, 5, 8, 9, 14, 15 y 18 a 20 presentan como características técnicas esenciales términos generales".
- Asimismo, el Examinador señala que las reivindicaciones 1, 4, 5, 10 a 13, 15 y 18 se refieren a resultados a alcanzar y no definen el método ni el producto.
- "En las reivindicaciones 18 a 20, las expresiones: "Una masa hecha de la harina (...)", "la masa hecha de harina tratada" y "Un producto horneado elaborado de la masa", indican el uso que puede darse al producto reivindicado, lo cual no es una característica técnica que defina a la invención".
- "Las reivindicaciones 1, 18, 19 y 20 emplean las expresiones: "relativo a la harina no tratada", "comparada con la masa hecha de harina no tratada", "comparada con la masa congelada elaborada de harina no tratada", "comparado con un producto horneado elaborado de harina no tratada", lo cual no es permitido, por cuanto se refieren a comparaciones con un producto general y no a características esenciales".
- De otro lado, el Examinador sugiere eliminar o sustituir por términos precios o rangos concretos las siguientes expresiones " o superior", "al menos", "relativo a la harina no tratada", "menos de", "vida útil mayor", "o más alto", "más bajo" y remplazar las unidades de temperatura empleando grados Fahrenheit por grados K o C tanto en el pliego reivindicatorio como el pliego descriptivo.

Con respecto a lo señalado por su Despacho mi representada desea señalar lo siguiente:

Con el fin de atender las anteriores observaciones y de acuerdo con el artículo 34 de la Decisión 486, se presenta un nuevo capítulo reivindicatorio conformado por 18 reivindicaciones como sustituto del anteriormente presentado. De tal manera que, las objeciones formuladas a este respecto quedan superadas respectivamente con las modificaciones realizadas de la siguiente manera:

- Se ha revisado la redacción del pliego reivindicatorio, con el fin de hacer claridad sobre la materia que se solicita proteger y el alcance de la misma.
- En particular, el preámbulo de la reivindicación 1 ha sido modificado y ahora se encuentra redactado de la siguiente manera: "Un método de tratamiento térmico para la fabricación de harina".
- La reivindicación 1 ha sido limitada definiendo etapas y condiciones específicas del proceso de tratamiento térmico para harina que lo hacen novedoso e inventivo frente a procesos similares conocidos en el estado de la técnica.
- Asimismo, se han modificado las unidades de temperatura de ° F a °C.
- Con respecto a la objeción formulada a aquellas expresiones que de acuerdo con el Examinador son resultados a alcanzar, es preciso aclarar que los fragmentos objetados no corresponden a resultados a alcanzar sino a características técnicas funcionales de la invención, que en este caso se hacen indispensables para que un técnico medio pueda entender a cabalidad la invención y pueda determinar adecuadamente las etapas del método reivindicado; lo anterior para garantizar que una persona normalmente versada en la materia pueda reproducir la invención.

Con respecto a lo anterior, el "INSTRUCTIVO EXAMEN DE SOLICITUDES DE PATENTES DE INVENCION Y MODELO DE UTILIDAD" de su Despacho enuncia:

"Las características técnicas funcionales son los elementos que conforman las invenciones, descritos en términos de su uso o su función. No definen la invención, pero explican la relación que hay entre sus diversas características estructurales (...) Las reivindicaciones deben incluir características estructurales y funcionales cuando para la persona del oficio normalmente versada en la materia no sea obvio el funcionamiento de los elementos característicos y la relación entre estos" (Subraya incluida en el texto).

De acuerdo con lo anterior, los fragmentos objetados no solo pueden, sino que deben estar en las reivindicaciones, ya que resultan esenciales para que una persona del oficio normalmente versada en la materia entienda correctamente el funcionamiento de la invención.

Así entonces, con las modificaciones realizadas al capítulo reivindicatorio es claro que el nuevo pliego reivindicatorio define de forma clara y precisa el alcance de la invención y por lo tanto, las objeciones formuladas a este respecto se deben tener por superadas.

De otro lado, de conformidad con las sugerencias del Señor Examinador, se ha modificado el título de la presente invención de la siguiente manera: "Harinas vegetales tratadas con calor y método para su obtención". De modo que, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

Asimismo, se presenta un nuevo pliego descriptivo en el cual se han modificado las unidades de temperatura a grados centígrados, de acuerdo con las sugerencias del Señor Examinador.

4. Novedad y nivel inventivo.

Su Despacho concluye que el documento US5433966 (D1) afecta la novedad y el nivel inventivo de la presente solicitud de patente y enuncia lo siguiente:

- "Las características esenciales del método de la reivindicación 14 habían sido divulgadas previamente en el documento D1, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva".
- "La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 1 y el método del documento D1 consiste en que este último no especifica un calentamiento de la harina deshidratada, mientras se mantiene la humedad de la misma por encima de 1.5%".
- "No se evidencia algún efecto técnico que logre la diferencia porque el método de la presente solicitud, plantea una operación de deshidratación y secado que produce una harina tratada de las mismas características técnicas que la producida por el método propuesto en D1, el cual hace referencia a un solo paso de secado".
- "D1 divulga que partiendo de una harina con un contenido de humedad inicial en el intervalo de 13 a 15% en peso, y secándola a una temperatura entre 90°C y 110°C, durante un tiempo menor a un minuto, preferiblemente durante menos de 30 segundos, y lo más preferiblemente durante menos de 10 segundos (por ejemplo, 5-8 segundos), se logra obtener un producto final con un contenido de humedad entre 2,5-5% en peso (Col 6, líneas 1 a 11)".
- "Por otra parte, una persona normalmente versada en la materia conociendo que una harina al calentarse a una temperatura demasiado alta o durante mucho tiempo tiende a tostarse, caramelizarse, volverse gris o descomponerse, y que como regla general, cuanto más alta es la temperatura de tratamiento menor debe ser el tiempo de tratamiento. Además, reconociendo que para que ocurra la gelatinización del almidón; estaría motivada a plantear como alternativa al método propuesto en D1, una operación de secado después de alcanzar un valor de humedad

determinado, asegurando un estricto control de la relación temperatura/tiempo para producir una harina de características mejoradas”.

- “En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia, enfrentada al problema de obtener una harina de mejor desempeño, mediante un tratamiento término, propondría abrir la operación de secado propuesto en D1, primero disminuyendo al máximo la humedad de la harina y posteriormente hidrolizando las proteínas, teniendo un estricto control de la temperatura y el tiempo, para obtener una harina tratada térmicamente. De tal manera, se considera que la solución de la reivindicación 1 carece de nivel inventivo”.
- “De igual manera, las reivindicaciones dependientes 4, 5, 10 a 13, 15 y 18 a 20 no mencionan características técnicas tangibles adicionales que puedan brindarle nivel inventivo al objeto de las reivindicaciones 1 y 4, puesto que se encuentran redactadas en términos de resultados a alcanzar, efectos o ventajas y usos”.

Con respecto a lo señalado por su Despacho mi representada desea señalar lo siguiente:

De acuerdo con los artículos 16 y 18 de la Decisión 486 de la Comunicad Andina:

“Artículo 16.- Una invención se considerará nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.

El estado de la técnica comprenderá todo lo que haya sido accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente o, en su caso, de la prioridad reconocida”.

“Artículo 18.- Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica”.

El pliego reivindicatorio de la presente invención ha sido modificado de tal forma que ahora el proceso objeto de protección define condiciones específicas que no son enseñadas ni sugeridas en el documento D1 citado por el Examinador.

En efecto, vale la pena resaltar que la presente invención se refiere a una harina tratada térmicamente que exhibe resultados tanto sorprendentes y novedosos en comparación con harina no tratada. Específicamente, con la presente invención se encontró de forma inesperada que la combinación de una etapa de deshidratación

térmica y una etapa de calentamiento (cada paso llevado a cabo de tal manera que el contenido de humedad de la harina está dentro de un rango específico) proporciona una harina tratada con calor que presenta propiedades mejoradas y ventajosas.

Adicionalmente, la presente solicitud describe la importancia de llevar a cabo la etapa de deshidratación térmica y el paso de calentamiento (Ver, por ejemplo, los párrafos [0026] - [0028] y Ejemplos 2-16) y de llevar a cabo la etapa de deshidratación y etapas de calentamiento empleando los rangos de contenido de humedad recitados en las reivindicaciones. En particular, vale la pena resaltar que el contenido de humedad en los rangos específicos reivindicados durante las etapas de deshidratación y calentamiento permiten, por ejemplo, una mejora en la capacidad de absorción de agua de la harina tratada térmicamente y un mayor rendimiento en el horneado cuando se utiliza la harina tratada térmicamente descrita en la presente solicitud.

A diferencia de la presente invención, D1 revela un proceso de calentamiento de la harina que incluye una sola etapa. Además, dicho documento no enseña ni sugiere alguna forma de evitar la gelatinización de la harina durante el proceso de calentamiento. El proceso de calentamiento de D1 permite que la harina esté totalmente caliente en 5.8 segundos (Col. 6, líneas 1-11). Un proceso de calentamiento rápido como el descrito en D1, sería considerado un proceso de secado " flash" en el que la harina se seca rápidamente a temperaturas elevadas. Sin embargo, tal como se describe en la descripción de la presente invención, un proceso de secado rápido puede dar lugar a la gelatinización de la harina.

De modo que, al comparar el método de la presente invención y aquel descrito en D1, es claro que dicho documento no anticipa como un todo las características técnicas esenciales del método acá reivindicado toda vez que D1 únicamente enseña una sola etapa de calentamiento en lugar de una etapa de deshidratación térmica y calentamiento llevada a cabo bajo unos rangos de contenido de humedad específicos, tal como lo hace la presente solicitud de patente. Por lo tanto, es claro que la objeción formulada por novedad se debe tener por superada.

De otro lado, se pone de presente que el problema planteado en la presente solicitud consiste en la necesidad de suministrar una harina con mejor absorción de agua, manejo de la masa y calidad de horneado de la harina, con el fin de mejorar el rendimiento de la misma. Este problema, es el que precisamente soluciona la presente invención toda vez que proporciona una harina tratada térmicamente que posee propiedades mejoradas y un método para su preparación, el cual comprende los pasos de deshidratación y calentamiento de la harina, que minimizan la gelatinización.

Sin embargo, D1 no enseña ni sugiere la etapa de deshidratación con el fin de minimizar la gelatinización de la harina. Por lo tanto, una persona versada en la materia no se vería motivada a emplear las enseñanzas divulgadas en dicho documento con el fin de solucionar el problema técnico planteado en la presente solicitud.

Adicionalmente, mi representada desea aclarar a su Despacho que varias de las reivindicaciones dependientes requieren tiempos de calentamiento que son significativamente más largos que los tiempos de calentamiento descritos en D1. Asimismo, el documento D1 no describe un proceso de calentamiento en dos etapas tal como se define en el nuevo pliego reivindicatorio de la presente solicitud. En contraste, en la columna 5, líneas 39-50 de D1, se enseña que la harina puede volver a introducirse en el proceso de calentamiento inicial pero que generalmente esto no se hace. En todo caso, incluso si la etapa de pasar la harina de nuevo a través del primer proceso de calentamiento se considerara un proceso de calentamiento en dos etapas, es importante resaltar que el proceso de la presente invención requiere de dos unidades de calentamiento separadas que emplean temperaturas y tiempos de calentamiento, lo cual no es enseñado ni sugerido en D1.

Asimismo, D1 da a conocer que menos de 5 % en peso de la proteína del gluten debe ser desnaturalizada (ver Col. 3, líneas 33-38 ; Col. 9 , línea 63 , Col. 10, línea 2). En contraste, en la reivindicación 1 de la presente invención se recita que al menos 7 % en peso de las proteínas en la harina tratada con calor se desnaturalizan.

Igualmente, D1 da a conocer un proceso para mejorar propiedades de la harina con un tratamiento térmico más suave (50 – 130°C) con una temperatura de tratamiento recomendado de 50 – 90°C, y en un tiempo de tratamiento muy corto de 5-8 segundos. El proceso de tratamiento térmico descrito en la presente invención se utiliza para promover el proceso de oxidación de la proteína y generalmente se produce a temperaturas significativamente más altas (por ejemplo , 126 – 182°C) para tiempos de tratamiento significativamente más largos (por ejemplo , 2-20 minutos) . En efecto, en la columna 8, líneas 47-51, D1 describe que una temperatura de tratamiento mayor que 130 ° C daría lugar a una masa que no podría ser formada. Tal enseñanza alejaría a una persona versada en la materia a obtener el proceso de la presente invención.

Uno de los objetivos (no limitante) de la presente invención es mejorar propiedades de la harina y hacer el proceso reivindicado aceptable para productos de pan, es decir, aumentos insignificantes en los tiempos de mezcla y tiempo de

desarrollo desde la etapa de pre - secado, mejora la absorción de la harina debido a la extensa etapa de tratamiento térmico, y no hay exceso de calor de hidratación debido a la rehidratación de la harina tratada al contenido de humedad de la de harina normal.

Por ejemplo, la reivindicación 1 recita que la harina tratada con calor exhibe un aumento de la absorción de la humedad de al menos 3,0 % en relación a la harina no tratada. A diferencia de la presente invención, los datos de absorción del farinógrafo revelados en D1 (es decir , contenido de humedad) se proporcionan para los datos tanto de la harina tratada térmicamente (61.5 % (Ex. 11) y 62,0 % (Ex. 12) y la harina de control (61.7 %; ver , columnas 11 y 12). De modo que, D1 enseña resultados con cambios poco significativos en el contenido de humedad a diferencia de la reivindicación 1 de la presente invención en la cual se especifica que hay un aumento en el contenido de humedad de por lo menos 3,0 %. Finalmente, D1 tampoco enseña o sugiere la limitación de tamaño de partícula de la harina tratada térmicamente tal como se define en la reivindicación 1 del nuevo pliego reivindicatorio.

Así entonces, es claro que la materia de invención revelada en la presente solicitud de patente se debe tener como novedosa e inventiva frente a las enseñanzas del documento D1 citado toda vez que el mismo no enseña ni sugiere como un todo las características técnicas esenciales de la presente invención y una persona versada en la materia no se vería motivada a solucionar el problema técnico acá planteado y/o a predecir el efecto obtenido a partir de las enseñanzas de dicho documento.

5. Concesión de una solicitud foránea

Aunque compartimos la opinión de su Despacho, en cuanto a que la concesión de una solicitud de patente en otros países, equivalente a la solicitud Colombiana, no obliga a su Despacho a otorgar el privilegio de patente para la misma invención, sí constituye un antecedente favorable para el estudio de patentabilidad que respetuosamente solicitamos tener en cuenta. Por lo tanto, informamos a su Despacho que la presente invención ha sido otorgada por la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (US No. 12/573.730).

A este respecto, deseamos poner de presente que si bien cada país es autónomo de conceder o negar una solicitud luego de la realización del estudio de fondo, es claro que el hecho de que la novedad y el nivel inventivo de una invención hayan sido reconocidos por otra oficina de patentes, es un indicio de la patentabilidad de la misma toda vez que (i) el estudio de novedad y nivel inventivo en todas las Oficinas de Patentes del mundo es realizado por personas con conocimientos

técnicos en el área de interés que son consideradas personas idóneas para emitir conceptos sobre la patentabilidad de una invención y que (ii) los resultados de los exámenes de novedad o de patentabilidad efectuados respecto a solicitudes extranjeras pueden ser reconocidos como suficientes para acreditar el cumplimiento de las condiciones de patentabilidad de la invención, tal como se señala en el artículo 46 de la Decisión 486:

“Artículo 46.- La oficina nacional competente podrá requerir el informe de expertos o de organismos científicos o tecnológicos que se consideren idóneos, para que emitan opinión sobre la patentabilidad de la invención. Asimismo, cuando lo estime conveniente, podrá requerir informes de otras oficinas de propiedad industrial.

De ser necesario, a efectos del examen de patentabilidad y a requerimiento de la oficina nacional competente, el solicitante proporcionará, en un plazo que no excederá de 3 meses, uno o más de los siguientes documentos relativos a una o más de las solicitudes extranjeras referidas total o parcialmente a la misma invención que se examina:

a) copia de la solicitud extranjera;

b) copia de los resultados de exámenes de novedad o de patentabilidad efectuados respecto a esa solicitud extranjera;

(...)

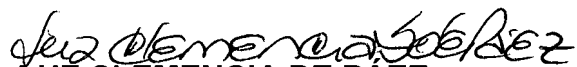
*La oficina nacional competente podrá **reconocer los resultados de los exámenes referidos en el literal b) como suficientes para acreditar el cumplimiento de las condiciones de patentabilidad de la invención**” (Negrilla fuera del texto).*

6. Puesto que se han atendido a cabalidad las observaciones realizadas por ese Despacho sobre la presente solicitud de patente, respetuosamente solicito se continúe con su tramitación.

7. Anexos

- Nuevo pliego reivindicatorio conformado por 18 reivindicaciones.
- Nuevo pliego descriptivo.

Señor Director,


LUZ CLEMENCIA DE PÁEZ

C.C. 35.456.344 de Usaquén

T.P.A. No. 23.555

COLO-10321-0841-008-4

✓ MGM\MGM\ID-252752\WPC10321

No. M-2013-252752\MGM

REIVINDICACIONES

1) Un método de tratamiento térmico para la fabricación de harina que comprende los pasos de:

- a) proporcionar una harina;
- b) deshidratar térmicamente la harina, de manera que el contenido de humedad de la harina sea reducido a 1.5 a 4.1 % y que la harina no sea gelatinizada durante la etapa de deshidratación térmica de dicha harina para obtener harina deshidratada; y
- c) calentar la harina deshidratada a una temperatura de 165.5°C o menor mientras se mantiene el contenido de humedad de la harina deshidratada en 1.5% o superior para obtener la harina tratada con calor;

donde al menos 7% de las proteínas totales en la harina tratada con calor son desnaturalizadas y dicha harina tratada con calor incluye partículas de almidón discernibles, la harina tratada con calor exhibiendo un incremento en la absorción de humedad de al menos 3.0 % relativo a la harina no tratada, dicha harina tratada con calor no es gelatinizada durante la etapa de calentamiento de la harina deshidratada, dicha harina tratada con calor presentando una actividad en agua (Aw) de hasta 0.45, donde la distribución de tamaño de partícula de la harina sea tal que más del 80% de las partículas de harina estén entre 90 y 150 micrones, las etapas b) y c) son llevadas a cabo en dos unidades de operación discretas, dicha etapa de calentamiento del fluor deshidratado se lleva a cabo en una aparato de calentamiento separado y a una temperatura diferente, diferentes periodos de tiempo, o combinaciones de los mismos del aparato de calentamiento usado en dicha etapa de deshidratación térmica de la harina.

- 2) El método de la reivindicación 1, donde la deshidratación térmica en el paso b) es llevada a cabo en menos de un minuto.
- 3) El método de la reivindicación 1 o 2, donde la etapa de calentamiento c) es llevada a cabo entre 2-20 minutos.
- 4) El método de las reivindicaciones 1-3, donde la etapa de calentamiento c) es llevada a cabo a una temperatura entre 126.6-165.5 °C.

- 5) El método de las reivindicaciones 1-4, donde la deshidratación térmica en el paso b) es llevada a cabo en un secador de flujo de aire de co-corriente, de manera que la temperatura de salida de la harina es de 82.22 °C a 118.33 °C y el tiempo de residencia de la harina en el secador de flujo de aire de co-corriente sea de 5 a 20 segundos.
- 6) El método de las reivindicaciones 1-5, donde la temperatura de salida de la harina es de 96.11 °C a 107.22 °C y el tiempo de residencia de la harina en el secador de flujo de aire de co-corriente sea de 8 a 12 segundos.
- 7) El método de las reivindicaciones 1-6, en donde el calentamiento del paso c) es llevado a cabo en un aparato de calentamiento indirecto.
- 8) El método de las reivindicaciones 1-7, en donde el calentamiento en la etapa c) es llevado a cabo a una temperatura de 143.3 a 162.7 °C por 2 a 6 minutos.
- 9) El método de las reivindicaciones 1 a 8, donde durante la deshidratación térmica en el paso b) el contenido de humedad de la harina sea reducido de 2 a 3.5 %.
- 10) El método de las reivindicaciones 1 a 9, donde hasta el 13% de dicha cantidad total de proteínas de la harina tratada son desnaturalizadas.
- 11) El método de las reivindicaciones 1-10, donde la actividad del agua (A_w) de la harina tratada con calor es de 0.03 a 0.55.
- 12) El método de las reivindicaciones 1-11, que comprende adicionalmente la etapa de rehidratar la harina tratada con calor de tal manera que el contenido de humedad es 6-10% y la actividad del agua es de 0.15 a 0.55.
- 13) El método de las reivindicaciones 1-12, donde la distribución de tamaño de partícula de la harina tratada con calor es tal que más del 7% de las partículas de harina estén entre 150 y 250 micrones.
- 14) Una harina tratada con calor que es obtenida por medio del proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 15) Una masa hecha con la harina tratada con calor definida en las reivindicaciones 1 a 13, en donde dicha masa exhibe una o más propiedades mejoradas en comparación con la masa hecha de harina no tratada seleccionada entre el grupo que consiste de a) al menos 3 % pegajosidad

reducida , b) al menos 3 % de adhesividad reducida y c) al menos 3 % de mayor resistencia.

- 16) La masa tal como se define en la reivindicación 15, en el que dicha masa formada a partir de la harina tratada con calor que incluye una o más propiedades mejoradas en comparación con la masa formada a partir de harina no tratada seleccionada entre el grupo que consiste en a) una mejora en absorción de agua entre 3-10%, mayor número farinógrafo de calidad entre 3-10%, c) mayor índice de tolerancia 3-10 %, y 3-10 % de adhesividad mejorada .
- 17) La masa tal como se define en la reivindicación 15 o 16 , en el que dicha masa se congela y dicha masa congelada tiene una vida útil más larga en comparación con la masa congelada hecha de harina no tratada cuando dicha masa congelada hecha de dicha harina tratada con calor y masa congelada hecha con harina no tratada tiene un mismo contenido de agua.
- 18) Un producto horneado hecho a partir de la masa como se define en las reivindicaciones 15-17 , en el que dicho producto horneado tiene un misma o mayor volumen específico en condición cocida y menor contenido de sólidos en comparación con un producto horneado hecho a partir de harina no tratada.

MGM\MGM\ID-252753\WPC10321

HARINA TRATADA CON CALOR

Referencia Cruzada para la Aplicación Relacionada

[0001] Esta aplicación reivindica prioridad para la Aplicación provisional U.S. No. 61/ 104, 476, presentada en Octubre 10 de 2008, la exposición que se incorpora aquí por referencia.

CAMPO DE LA INVENCION

[0002] La invención presente se refiere generalmente al campo de mejorar la absorción del agua, manejo de la masa y calidad de horneado la harina y más particularmente proporciona métodos para el tratamiento térmico de la harina para mejorar su rendimiento.

DISCUSIÓN SOBRE LA TÉCNICA RELACIONADA

[0003] El tratamiento térmico de la harina o trigo se ha realizado en la técnica para varios propósitos. Por ejemplo, Japiske y otros (U.S. 3, 159, 493) sometieron harina a temperaturas de 127.67 – 154.44 °C en una atmosfera que contiene vapor de agua bajo una presión elevada por 1 - 10 minutos para eliminar los microorganismos contaminantes en la harina con un cambio mínimo irreversible en las propiedades fisicoquímicas de la harina. A temperaturas bajo este rango los organismos contaminantes no fueron completamente eliminados, y las temperaturas arriba de este rango era posible que dañaran la harina.

[0004] Hatton y otros (U.S. 3, 428, 461) trataron la harina a temperaturas de 65,55 – 182.22 °C en una atmósfera con una humedad relativa mayor al 40% por 10 - 80 minutos, para hacer la harina tratada útil en mezclas culinarias. Bush y otros (U.S. 4, 937, 087) trataron la harina a 148.89 – 315.56 °C por 30 - 180 segundos para reducir el contenido de humedad de la harina, de tal manera que el 10% del almidón es gelatinizado.

[0005] Sin embargo, ninguna de las referencias anteriores proporciona un método por el cual las propiedades de la masa hecha con harina o trigo tratada con calor han mejorado con respecto a la absorción de la humedad, adhesividad, número de calidad de farinógrafo e índice de tolerancia.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0006] La invención presente proporciona harina de tratamiento térmico habiendo mejorado las propiedades y método para preparar la misma. En un

aspecto, el presente invento proporciona un método para el tratamiento térmico de la harina que comprende los pasos de: a) proporcionar una harina; b) deshidratación térmicamente de la harina de tal manera que el contenido de humedad de la harina se reduce a 1.5 a 4.1% y la harina no se gelatiniza; y c) calentando de la harina deshidratada de tal manera que el contenido de humedad no baje de 1.5% para obtener una harina tratada térmicamente. En la harina tratada térmicamente al menos un 7% del total de las proteínas en la harina tratada térmicamente son desnaturalizadas. La harina tratada térmicamente exhibe un incremento en la absorción de la humedad del al menos 3.0% en comparación con la harina no tratada.

[0007] En una representación, los pasos a) y c) del método para la harina tratada con calor se llevan a cabo como dos operaciones discretas. En otra representación, los pasos b) y c) del método son realizados en una operación de unidad única.

[0008] En otro aspecto, el presente invento proporciona harina tratada con calor con un contenido de humedad de 1.5% a 4.1%. La cantidad de proteína desnaturalizada en la harina tratada con calor es mayor de 7%, y la harina tiene gránulos de almidón discernibles. En una representación, la harina térmica tratada tiene una distribución de tamaño de partícula de tal manera que más del 80% de las partículas de harina están entre 90 y 150 micrones o más del 80% de las partículas de harina están entre 90 y 150 micrones y más del 7% de las partículas de harina están entre 150 y 250 micrones.

[0009] El presente invento también proporciona masas hechas de harina tratada con calor la cual exhibe un comportamiento mejorado, y productos horneados hechos de harina tratada térmicamente la cual exhibe propiedades mejoradas. En una representación, una masa hecha de harina tratada térmicamente de acuerdo con el presente método exhibe al menos un 3% de pegajosidad reducida y/o al menos un 3% de adhesividad reducida y/o al menos un 3% de mayor resistencia comparada con la masa hecha de harina no tratada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0010] Figura 1. Un ejemplo de un Farinógrafo de masa.

[0011] Figura 2. Un ejemplo de un gráfico de Fuerza vs. Tiempo de la masa.

[0012] Figura 3, a) pegajosidad, b) adhesividad y c) datos de cohesión para una masa preparada de harina tratada térmicamente.

[0013] Figura 4. Datos de Farinógrafo para la harina que fue deshidratada y calentada en un proceso combinado.

[0014] Figura 5. Datos de Farinógrafo para las harinas tratadas y sin tratar (proceso combinado) con 10.9 - 13.1% de contenido de proteínas.

[0015] Figura 6. Representación gráfica de cinéticas de secado de harina de trigo a 126.67, 143.33, y 160 °C en un horno con aire para producir un promedio 970 libras de aire seco por libra de sólidos secos.

[0016] Figura 7. Gráfico de volumen específico de horneado (BSV) vs. Tiempo para los productos horneados hechos de harina tratada térmicamente.

[0017] Figura 8. Representación gráfica de la configuración de balance de masa de un secador flash de co-corriente para el tratamiento con calor de dos pasos.

[0018] Figura 9. Representación gráfica de configuración de balance de masa del horno de rejilla (secador tipo gabinete) para el proceso de tratamiento térmico combinado.

[0019] Figura 10. Representación gráfica de los datos de isoterma de sorción de humedad. Isotherma de sorción de humedad del 12.5% de proteína de la harina.

[0020] Figura 11. Representación gráfica de datos de rehidratación. 12.5% de proteína de harina tratada con calor rehidratada en un medio ambiente de convección natural de 29.4 °C (85 °F) y 85% RH.

[0021] Figura 12. Representación gráfica del efecto de las condiciones del tratamiento térmico de la harina en el tiempo de desarrollo de la masa.

[0022] Figura 13. Representación gráfica del efecto de las condiciones del tratamiento térmico de la harina en la absorción de la humedad.

[0023] Figura 14. Representación gráfica del efecto de las condiciones del tratamiento térmico de la harina en el volumen específico de horneado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0024] La presente invención proporciona harina tratada térmicamente que posee propiedades mejoradas y un método para preparar la misma. Además este invento proporciona un método para incrementar la capacidad de absorción del agua de la harina sin comprometer el comportamiento de horneado de la masa

hecha de la harina. El método comprende los pasos de deshidratación de la harina y calentamiento de la harina deshidratada.

[0025] Mientras que los regímenes de tratamiento térmico pueden resultar en un incremento de las propiedades de absorción de la harina, la ejecución del horneado de la harina no parece estar correlacionado con el aumento de la capacidad de absorción del agua. El presente invento está basado en la sorprendente observación que para incrementar la capacidad de absorción del agua, también como el desempeño del horneado, fue necesario tratar con calor la harina bajo condiciones que no soportan la gelatinización. De forma acordada, el método de la presente invención comprende los pasos de calentamiento de la harina mientras se minimiza la gelatinización.

[0026] Encontramos que si ocurre o no la gelatinización de la harina depende no solamente de la temperatura a la cual la harina estaba deshidratada o su contenido de humedad final, sino también de la velocidad de deshidratación que a su vez se relaciona con el modo de calentamiento. La temperatura de gelatinización es inversamente proporcional al contenido de humedad, cuando disminuye la temperatura de gelatinización aumenta el contenido de humedad. Además, en la presente invención, durante la deshidratación, la gelatinización se minimiza o se evita al calentar la harina bajo condiciones de tal manera que la humedad se remueve rápidamente mientras se calienta, de este modo se incrementa la temperatura de gelatinización. Si la harina no se deshidrata a un ritmo rápido, este puede alcanzar la temperatura de gelatinización que puede llevar a la gelatinización de la harina. Por ejemplo, se desea reducir el contenido de humedad de la harina a un valor de 4.1% a 1.5% dentro de un minuto, y preferiblemente dentro de 45 o 30 segundos, para evitar la gelatinización.

[0027] Se considera que evitar la gelatinización preserva las propiedades del almidón en la harina que contribuyen al comportamiento mejorado del horneado de las masas preparadas de la harina tratada con calor. Así, el comportamiento de horneado mejorado es una indicación de la gelatinización mínima durante el tratamiento térmico. Adicionalmente, los gránulos de almidón intactos (identificado por los datos de birrefringencia) son también indicativos de la falta de gelatinización.

[0028] El primer paso en el proceso del presente invento es la deshidratación. La deshidratación de la harina baja el calor específico de la harina (dando como resultado más eficiente la transferencia de calor). Después de la deshidratación los gránulos de almidón están intactos y discernibles (como se demostró por datos birrefringencia) lo cual es indicativo de

falta de gelatinización. Durante la deshidratación de acuerdo con el siguiente invento, el contenido de humedad de la harina se reduce a un valor de 1.5% a 4.1 % por peso de la harina, incluyendo todos los enteros y decimas de un porcentaje entre 1.5 y 4.1 %. Preferiblemente, el contenido de la humedad es reducido desde 2.0% a 3.5% incluyendo todos los enteros y decimas de un porcentaje entre 2.0% a 3.5%. Es importante conservar la humedad en 4.1% o menos porque arriba de 4.1% el subsecuente calentamiento a temperatura más alta podría llevar a la gelatinización y otros cambios (por ejemplo daño del almidón indeseable) afectando la absorción de la humedad, la formación de la masa y la calidad del horneado. Es también importante conservar el contenido de humedad de la harina por encima de 1% , y preferiblemente sobre 1.5%, puesto que se observo que reduciendo la humedad a 1% o más bajo da como resultado la formación de masa pobre y productos horneados con una calidad inaceptable y bajo BSV. Sin la intención de estar limitado por alguna teoría particular, se considera que si la harina es deshidratada a una humedad de 1% o menos, los gránulos de almidón y proteínas se modifican de tal manera que ellos afectan negativamente la formación de la masa.

[0029] Típicamente, la harina es térmicamente deshidratada. Sin embargo, otros métodos de deshidratación (tales como liofilización, extracción por solvente y tratamiento por microondas) se pueden usar.

[0030] La temperatura a la cual la harina se deshidrata se refiere a la temperatura de deshidratación. Se prefiere que para el paso de deshidratación, la harina sea calentada a una temperatura bajo la temperatura de gelatinización de la harina. Además, en una representación, la temperatura de la harina está bajo la temperatura de gelatinización durante la duración de la deshidratación. Sin embargo se reconocerá que un aumento transitorio y leve en temperatura sobre la temperatura de deshidratación no sería suficiente para resultar en gelatinización. Por lo tanto, en otra representación, la harina se calienta de tal manera que la temperatura de la harina no es significativamente más alta que la temperatura de gelatinización para un periodo de más de 5 segundos consecutivos. Por “no significativamente más alta que la temperatura de gelatinización” se quiere expresar la temperatura no mayor a 5% más alta que la temperatura de gelatinización. Es preferible elevar rápidamente la temperatura de la harina a una temperatura en la cual la harina se deshidrata sin que la harina llegue a la temperatura de gelatinización.

[0031] En una representación, después de la deshidratación no hay gelatinización detectable en la harina según lo determinado por la birrefringencia y la harina exhibe una o todas las propiedades mejoradas discutidas aquí.

[0032] Después de que la harina ha sido deshidratada, la harina se somete a un calentamiento adicional. En una representación, no hay una pérdida de humedad adicional de la harina durante el paso de calentamiento adicional. En otra representación, el calentamiento adicional se lleva a cabo sin pérdida de humedad sustancial. Por "sin pérdida de humedad importante" significa que la pérdida de humedad adicional es menos de 2% por peso del producto; y preferiblemente, menos de 1%; y mas preferiblemente, menos de 0.5%. Sin embargo, el contenido de humedad no deberá caer bajo 1.5% durante el paso de calentamiento. En aras de la claridad, si el contenido de humedad de la harina después del paso de deshidratación es 4%, el contenido de humedad de la harina después del paso de calentamiento adicional no es menos de 2% y preferiblemente, no menos de 3%; y mas preferiblemente, no menos de 3.5%. Si el contenido de humedad después de la deshidratación es 2%, el contenido de humedad después del paso de calentamiento adicional no es menos de 1.5%. Dado que la etapa de calentamiento se realiza a una temperatura de 165.5 °C o menos y el contenido de la humedad de la harina deshidratada es 4.15 o menos, no se espera que ocurra gelatinización durante la etapa de calentamiento. Además en una representación, la harina deshidratada no se gelatiniza durante la etapa de calentamiento.

[0033] La etapa de calentamiento contribuye a incrementar la capacidad de absorción del agua de la harina. Sin la intención de estar limitado por alguna teoría particular, se considera que la capacidad de absorción del agua es incrementada, al menos en parte, debido a la desnaturalización de las proteínas y/o modificación de los gránulos de almidón en la harina. Por "desnaturalización" se quiere decir que la estructura de la proteína (por ejemplo, estructura secundaria o terciaria) se modifica (es decir alterada). Mientras la mayor parte de la desnaturalización de la proteína ocurre durante la etapa de calentamiento alguna desnaturalización de proteína puede ocurrir durante la etapa de desnaturalización. Se considera que mientras los gránulos de almidón permanecen intactos y discernibles, durante la etapa de calentamiento la estructura de los gránulos de almidón se altera de tal manera que los dominios de unión de agua previamente latente se vuelvan disponibles para absorber el agua.

[0034] En un aspecto la presente invención proporciona un método para el tratamiento térmico de la harina comprendiendo los pasos de: a) proveer una harina, b) deshidratación térmicamente de la harina, de tal manera que el contenido de humedad de la harina se reduce a 1.5 a 4.1%, y donde la harina no se gelatiniza durante la etapa de deshidratación, y c) calentamiento de la harina deshidratada para obtener una harina tratada térmicamente de tal manera que el contenido de humedad de la harina no esté por debajo de 1.5 % durante esta etapa de calentamiento. En la harina con tratamiento térmico al menos 7% de las proteínas totales en la harina con tratamiento térmico son desnaturalizados. La

harina térmica tratada exhibe un incremento en la absorción de humedad de al menos 3.0% relativo a la harina no tratada. En una representación, el método consta esencialmente de los pasos a), b) y c). En otra representación, el método consta esencialmente de los pasos a), b), c) y d) el cual es adición de agua a la harina con tratamiento térmico para incrementar el contenido de humedad de la harina tratada térmicamente (por ejemplo, a 6-10%). En otra representación, el método consta de los pasos a), b) y c) o los pasos a), b), c) y d).

[0035] El paso de deshidratación y el paso de calentamiento pueden realizarse como un proceso de calentamiento térmico combinado (por ejemplo, la deshidratación y el calentamiento se realizan en una unidad de operación única) o puede realizarse como etapas discretas (por ejemplo, la deshidratación y el calentamiento se realizan como dos operaciones de unidad). Cuando los pasos se realizan en un proceso de calentamiento combinado la harina puede introducirse dentro de un recinto (aparato) y someterse a cierta temperatura por cierto periodo de tiempo de tal manera que la deshidratación (para reducir la humedad de 1.5 a 4.1%) ocurra con ninguna o mínima gelatinización. Luego la harina deshidratada continúa siendo calentada en el mismo recinto (a la misma temperatura o a una más alta). Cuando se realiza como pasos discretos la harina puede primero deshidratarse bajo condiciones donde la harina es rápidamente deshidratada (tal como en un secador flash) para reducir la humedad de 1.5 a 4.1%, y luego la harina deshidratada puede calentarse en el mismo o diferente recinto (aparato). Por ejemplo, un intercambiador de calor puede usarse para calentar la harina, después de que esta ha sido deshidratada en un secador de flujo de aire corriente. Si el paso de calentamiento se realiza en el mismo aparato, los pasos se pueden realizar consecutivamente (a la harina se le puede permitir enfriarse entre los pasos) o los pasos se realizan en un proceso combinado. Si el proceso se realiza como pasos discretos, a la harina se le permite enfriarse (y almacenada si se desea) entre los pasos o la harina puede transferirse inmediatamente sin algún paso intermedio y sin permitir que la harina se enfríe de manera significativa) a el siguiente paso.

[0036] En una representación, el paso de deshidratación se realiza como un paso discreto en un secador de flujo de aire co-corriente (también referido aquí como un secador flash) con un producto (harina) con una temperatura de salida de producto (temperatura de la harina medida como esta sale del secador de flash) de entre 82.2 °C a 118,3 °C, incluyendo todos los enteros entre 82.2 °C a 118,3 °C. En otra representación, es preferible que la temperatura de salida del producto sea 96,11 °C a 107.2 °C. El tiempo de resistencia, el tiempo en que la harina esta en el secador flash, es de 5 a 20 segundos, incluyendo todos los enteros entre 5 y 20 segundos. Durante esta etapa de deshidratación, el contenido de humedad se reduce entre 1.5 y 4.1%. En el secador flash la harina

se introduce dentro del secador como gránulos de harina dispersos (a fin de aumentar el área de superficie efectiva de la harina) llevado en una corriente de flujo de aire co-corriente. El secador de flujo de aire co-corriente es un ejemplo de un sistema de calentamiento dinámico directo. Por "directo" se quiere decir que la harina es calentada por contacto directo con aire calentado de manera independiente. Por "dinámico" se quiere decir que la harina se expone a un flujo continuo de aire y no a una masa estática de aire en un sistema cerrado, tal como un secador tipo gabinete (por ejemplo, un horno) que es un ejemplo de sistema estático.

[0037] En otra representación, la etapa de calentamiento se realiza como una etapa discreta en un intercambiador de calor enchaquetado. Por ejemplo, la etapa de calentamiento puede realizarse en un intercambiador de calor (tal como un intercambiador de calor Solidaire®) que tiene una temperatura de chaqueta de 126,6 °C a 165.5 °C, incluyendo todos los enteros entre 126,6 °C a 165.5 °C. La harina se calienta de 2 a 6 minutos incluyendo todos los enteros entre 2 y 6 minutos. Este es un ejemplo de un sistema de calentamiento indirecto. Por "indirecto" se refiere a que la harina se calienta por el calor suministrado a la harina a través de un medio de calefacción distribuido en un intercambiador de calor enchaquetado.

[0038] En otra representación, las etapas de deshidratación y calentamiento se realizan como un proceso combinado en un sistema estático. Por ejemplo, el proceso se realiza en un horno de convección (como un horno de laboratorio de rejilla a escala y similares). Ejemplos del proceso donde las etapas de deshidratación y calentamiento combinados se realizan en un sistema estático que incluye, pero no está limitado a, calentamiento de la harina de 143,3 a 165,5 °C por 2 a 20 minutos, incluyendo todos los enteros entre 143,3 a 165,5 °C y 2 y 20 minutos, en un horno de convección.

Preferiblemente, la muestra de harina se calienta de 146.11 a 162.7°C. Preferiblemente, el proceso combinado se realiza por 2 - 8 minutos, incluyendo todos los enteros entre 2 y 8 minutos, y más preferiblemente por 3 a 5 minutos. En una representación, la harina es calentada a 143.3 °C por 5 minutos. En otra representación, esta es calentada por 160 °C por 3 minutos. La harina tratada con calor a temperaturas superiores a 176.6 °C por 3 minutos o más en un proceso de tratamiento térmico combinado resultó en la harina con propiedades indeseables.

[0039] En una representación apropiada para un proceso industrial a gran escala, la harina se deshidrata usando un secador de flujo de aire co-corriente, y la harina deshidratada es tratada con calor usando un intercambiador calórico Solidaire®

[0040] Generalmente, para el tratamiento de calor a escala industrial (por ejemplo, tratamiento calórico mayor de 10 libras de harina por hora) la etapa de deshidratación se realiza como un paso discreto bajo condiciones de deshidratación rápida (tal como un secador flash). Para el tratamiento térmico a gran escala, se encontró que realizando ambas etapas de deshidratación y calentamiento en un aparato de atmósfera estática (tal como un intercambiador calórico Solidaire® a temperatura menores de 143.3°C o en un aparato de calentamiento dinámico (tal como un secador flash) a una temperatura alta (por ejemplo, 132.2°C) resultó en harina con un comportamiento de horneado pobre (ver Ejemplo 8). En un tratamiento calórico a pequeña escala (es decir, escala de laboratorio) (por ejemplo, tratamiento calórico menor de 10 libras de harina), combinando las etapas de deshidratación y calentamiento en un proceso combinado en un horno de convección, de tal modo reduciendo el contenido de humedad de la harina, por ejemplo, desde 12.3% a 4.1-1.5% en menos de un minuto, fue acertado para proporcionar harina con propiedades mejoradas similares a las realizadas en el proceso de dos etapas a gran escala. En el caso de tratamiento con calor en un secador tipo de cabina estático, las temperaturas fueron generalmente más altas que las usadas en los procesos de dos etapas y a gran escala. Aunque no se pretende estar limitado por alguna teoría en particular, se considera que los protocolos de calentamiento diferentes requeridos para la escala de laboratorio frente a los procesos de escala industrial son al menos en parte debido a diferente masa de aire a masa de proporciones de harina y diferente medio de calentamiento (estático versus dinámico) de un horno de laboratorio de escala típico en comparación con los aparatos de secado típicamente usados en los procesos a escala industrial.

[0041] En una representación, para un proceso de operación de dos unidades, una etapa de deshidratación se realiza en un secador de flujo de aire de co-corriente a una temperatura de 82.2 °C a 118.3 °C, incluyendo todos los enteros entre 96.11 y 107.2 °C, con la harina que tiene un tiempo de resistencia en el horno de 5 a 20 minutos, incluyendo todos los enteros entre 5 y 20 segundos. La harina deshidratada es luego sometida a calentamiento en un aparato de calentamiento indirecto (tal como un intercambiador de calor enchaquetado) a una temperatura de chaqueta de 126.6 a 165.5 °C, incluyendo todos los enteros entre 126.6 a 165.5 °C, y preferiblemente 143.3 a 162.7 °C, incluyendo todos los enteros entre 143.3 a 162.7 °C, por un período de 2 a 20 minutos, incluyendo todos los enteros entre 2 y 20 minutos, y preferiblemente 2 a 6 minutos, incluyendo todos los enteros entre 2 y 6 minutos. La temperatura del producto (harina) que sale del intercambiador de calor (temperatura saliente) es 118.3 a 160 °C, incluyendo todos los enteros entre 118.3 a 160 °C, y preferiblemente 132.2 a 151.6 °C, incluyendo todos los enteros entre 132.2 a 151.6 °C. El contenido de la humedad

de la harina es luego incrementado desde 6 a 10% y una actividad del agua (A_w) de 0.30 a 0.35.

[0042] En otra representación, para un proceso de operación de unidad (combinado) la harina es calentada en un horno de convección de 143.3 a 165.5 °C por 2 a 20 minutos, incluyendo todos los enteros entre 143.3 a 165.5 °C y 2 y 20 minutos. Preferiblemente, la muestra de harina se calienta de 146.1 a 162.7 °C, incluyendo todos los enteros entre 146.1 a 162.7 °C. Preferiblemente, el proceso combinado se efectúa de 2 a 8 minutos, incluyendo todos los enteros entre 2 y 8 minutos, y más preferiblemente por 3 a 5 minutos, incluyendo todos los enteros entre 3 y 5 minutos.

[0043] En otra representación, la invención incluye proveer una harina que tiene un contenido de humedad entre 1.5 y 4.1%, y el calentamiento de la harina en un intercambiador de calor enchaquetado (tal como un intercambiador de calor Solidare®) a una temperatura de 126.67 a 165.5 °C por un periodo de 2 a 20 minutos, y preferiblemente 2 a 8 minutos.

[0044] La harina puede calentarse en cualquiera de los métodos reconocidos por aquellos expertos en la técnica incluyendo, pero no limitado a métodos de lote y de flujo continuo. Ejemplos de aparatos útiles en la presente invención incluyen pero no están limitados a, hornos industriales, hornos convencionales, hornos microondas, camas fluidizadas, dextrinizadores, secadores, mezcladores y licuadoras equipados con aparatos de calentamiento, y otros tipos de calentadores, siempre y cuando el aparato este provisto de un respiradero a la atmosfera para que la humedad no se acumule y se precipite sobre la harina. Por ejemplo, se usa un secador de tambor rotatorio en una configuración de flujo continuo para practicar el método de la presente invención. Tales secadores están comercialmente disponibles.

[0045] Típicamente, un aparato de calentamiento dinámico con una masa / volumen de aire: la relación de masa/volumen de harina de mayor de más de 1, y preferiblemente más de 5, es apropiado para la harina deshidratada. Ejemplos de aparatos de calentamiento dinámico los cuales pueden usarse para deshidratar rápidamente la harina de acuerdo con el presente invento incluyen, pero no se limitan a, secantes de flujo de aire co-corriente, bin secadores, secadores de silo, secadores de torre, secadores de túnel, secadores de correa transportadora, secadores Yamato®, secadores de cama fluida, secadores flash neumáticos, y secadores agitados.

[0046] Ejemplos de intercambiadores de calor estático que pueden usarse para el calentamiento de la harina deshidratada para incrementar la absorción de

humedad de la harina incluyen, pero no se limitan a, intercambiadores de calor tubulares (tales como un intercambiador de calor Solidaire®), intercambiadores de calor directo y secadores refractivos.

[0047] Generalmente, los aparatos apropiados para la harina tratada con calor en un proceso combinado (deshidratación, calentamiento) tienen una masa / volumen de aire el cual es mucho mayor que la masa / volumen de la harina. Típicamente, tal como un aparato de calentamiento estático tiene una masa/volumen de aire: la relación de masa/volumen de la harina mayor de 9, y preferiblemente mayor de 200. Ejemplos de aparatos de calentamiento estático que pueden usarse para el tratamiento de la harina con calor en un proceso combinado incluyen, pero no se limitan a, cualquier secante tipo gabinete u horno de convección (por ejemplo, algún horno de laboratorio típico) y similares.

[0048] En una representación, ninguna humedad extraña se agrega a la atmosfera en la cual se calienta la harina. En las temperaturas de calentamiento de la invención presente la humedad relativa de la atmosfera es 2% o menos.

[0049] El contenido de humedad de la harina después del tratamiento con calor está entre 1.5 a 4.1%. Típicamente, después del enfriamiento la harina de tratamiento térmico tiene un contenido de humedad de al menos 2%. Este puede incrementarse a un nivel deseado. Por ejemplo, el contenido de humedad de la harina tratada térmicamente puede incrementarse a 6 - 10%, así que la actividad del agua es de 0.15 a 0.55, y todos los valores a la centésima entre 0.15 y 0.55, y preferiblemente, 0.25 a 0.45 y 0.30 a 0.35, y más preferiblemente 0.33. Por ejemplo, después del calentamiento, la harina puede exponerse a una atmosfera que comprende vapor de agua, de tal manera que se obtenga el contenido de humedad deseado.

[0050] En una representación, pueden agregarse aditivos a la harina, antes, durante y o después del tratamiento térmico. Si se añade después del tratamiento térmico, los aditivos pueden añadirse antes o después de que la harina se haya enfriado. Ejemplos de tales aditivos incluyen, pero no se limitan a, vitaminas, minerales, sales, saborizante y enzimas.

[0051] El tratamiento con calor de la presente invención resulta en al menos 7.0% de la proteína en la harina que es desnaturalizada, como es determinada por la cantidad de proteína soluble ácida medida por la prueba de desnaturalización del gluten descrita por Orth y Bushek, Cereal Chem., 49:268 (1972). Esta prueba mide la desnaturalización del gluten midiendo la pérdida de proteína en el ácido ascético diluido. En una representación, 7.0% a 13.0% de la proteína, incluyendo todos los enteros y valores al decimal decimo entre 7.0% y 13.0%, es

desnaturalizado. En varias representaciones, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12, 12.5, y 13.0% de la proteína es desnaturalizada. "Proteína" se usa aquí para referirse a todas las proteínas presentes en la harina.

Generalmente, las proteínas que forman gluten (por ejemplo gliadina y glutenina) son las proteínas predominantes en la harina, en algunos casos comprende 80% o más de la proteína total en la harina.

[0052] Los procesos de deshidratado y calentamiento descritos aquí resultan en harina, la cual después del tratamiento calórico, tiene un contenido de humedad de entre 1.5 a 4.1%, y preferiblemente 1.55 a 3.6%, actividad del agua (A_w) de 0.03 a 0.10; y proteína la cual está al menos 7.0% desnaturalizada comparada con la proteína de la harina no tratada. Se observó que si que si la desnaturalización de la proteína era menor de 6%, la harina no produjo masa que tuviera una calidad y/o comportamiento deseable

[0053] El proceso descrito aquí resulta en la harina con una distribución de tamaño de partícula que es diferente de la distribución del tamaño de partícula de la harina que no ha sido tratada. En una representación, al menos el 80% de las partículas están entre 90 y 150 micrones en tamaño. En otra representación, al menos 80% de las partículas están entre 90 y 150 micrones en tamaño y al menos 7% de las partículas están entre 150 y 250 micrones.

[0054] La harina tratada con calor tiene una carga microbiana disminuida relativa a la harina sin tratar.

[0055] En otro aspecto, la presente invención proporciona harina tratada térmicamente producida por los procesos descritos aquí. En otro aspecto, la presente invención proporciona una composición que comprende harina que tiene un contenido de humedad, A_w , contenido de proteína desnaturalizada, y tamaño de partícula como se describe aquí. En una representación, la invención proporciona harina tratada con calor que tiene un contenido de humedad de 6 - 10%, A_w de 0.25 a 0.45, preferiblemente 0.30 a 0.35; nivel de proteína desnaturalizada de 7 a 13%, y tamaño de la partícula de al menos 80% de las partículas estén entre 90 y 150 micrones.

[0056] Los tipos de harina útil en la presente invención incluye aquellas basadas en granos de cereal. Los ejemplos incluyen pero no se limitan a, trigo integral, trigo blando o duro, trigo duro, cebada, arroz, harinas de papa, y mezclas de estos. Ambas harina con proteínas que forman gluten (por ejemplo, harina de trigo) y harina sin proteínas que formen gluten (por ejemplo, arroz, tapioca, y harina de papa) son útiles en la presente invención. La harina de cualquier grado o harina o comida obtenida en cualquier etapa del proceso de molienda puede

estar sujeta a tratamiento de calentamiento de acuerdo con la invención presente. Los resultados de la presente invención como se discute aquí (por ejemplo propiedades de absorción de agua mejorada de la harina tratada con calor y propiedades de horneado deseables de masas hechas de harina tratada térmicamente) puede ser aplicada a cualquier sustancia orgánica seca pulverizada/molina que contiene proteína y requiere hidratación para la funcionalidad.

[0057] La harina sometida a tratamiento térmico de acuerdo con el invento puede usarse para hacer masa. La masa puede o no puede ser congelarse. Un ejemplo de una masa útil en el presente invento incluye harina, agua, agente leudante el cual puede ser levadura, agente leudante químico o ambos, y, opcionalmente, uno o más ingredientes adicionales incluyendo por ejemplo, hierro, sal, estabilizadores (s), aceites con sabor, enzimas, azúcar, niacina, al menos una fuente grasa, riboflavina, harina de maíz, mononitrato de tiamina, saborizantes y similares.

[0058] En otro ejemplo, la masa de la invención presente comprende 7 - 14% de levadura comprimida; 1 - 6% jarabe de maíz de fructuosa alta; 0.2% de dextrosa; 0.5 a 2% de aceite, emulsionantes, estabilizadores y aguas. La formulación de masa y los métodos son conocidos en el estado de la técnica. Una formulación de masa y método son descritos en la Aplicación de Patente U.S. N°. 11/ 641, 300, cuya formulación de masa y método están incorporan aquí por referencia.

[0059] El presente invento proporciona harina con propiedades mejoradas. Estas propiedades mejoradas incluyen propiedades de la harina misma, propiedades de la masa (incluyendo masa congelada) hecha de harina tratada térmicamente, y propiedades de horneado de la masa (incluyendo masa congelada). Estas propiedades mejoradas incluyen, pero no se limitan a, absorción de humedad incrementada, números de calidad de farinógrafo incrementado, adhesividad disminuida, pegajosidad disminuida y cohesión disminuida. Estas propiedades mejoradas se discuten en los ejemplos 3 - 14. En la pegajosidad disminuida de los procesos de fabricación es ventajoso en que el rendimiento de procesamiento es incrementado como menos material se pegue al equipo de fabricación. Por ejemplo, masa de humedad alta preparada con harina tratada térmicamente puede procesarse.

[0060] En un ejemplo se observó uno o más de lo siguiente: la absorción de humedad, números de calidad del farinógrafo, índice de tolerancia y adhesividad de la masa hecha de harina tratada con calor son mejorados por al menos 5, 6, 7, 8, 9 o 10% en relación con esas mismas propiedades en masa no tratada. En otro ejemplo, estas propiedades son mejoradas por más del 10%. Además, en la

masa tratada térmicamente del presente invento se prefiere que una o más de las propiedades de absorción de agua, número de calidad del farinógrafo, índice de tolerancia o adhesividad sean incrementadas al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10%. Además, la harina tratada térmicamente y la masa hecha de lo mismo exhiben sustancialmente las mismas propiedades de tiempo de conservación de la harina no tratada y la masa hecha de la misma.

[0061] Productos horneados preparados con harina tratada con calor de la presente invención poseen propiedades deseables (por ejemplo, volumen específico de horneado) relativo a aquellos preparados con harina que no ha sido tratada con calor. Por ejemplo, productos horneados fabricados con harina tratada con calor con 10 a 12% de proteínas tienen un volumen específico de horneado mayor que aquellos hechos con harina no tratada con el mismo contenido proteínico.

[0062] En un aspecto, la presente invención proporciona un producto horneado de masa hecha con harina tratada con calor. En una representación, el producto horneado tiene el mismo o más alto volumen específico y porcentaje de sólidos más bajos comparados con un producto horneado hecho de harina no tratada que contiene hasta 15% menos de proteína.

[0063] En otra representación, el volumen específico de horneado (BSV) de un producto horneado preparado de una masa hecha de harina tratada al calor con un contenido proteínico del 10 al 12% es incrementado por al menos 5% relativo al producto horneado hecho de una masa preparada con harina que no ha sido tratada al calor.

[0064] Un aspecto de la presente invención es someter la harina al tratamiento térmico de tal modo que se mejore sus cualidades físicas de manera que se comporte (por ejemplo, en formado de masa y horneado) como una masa con alto contenido proteínico (ver Ejemplo 3). Por ejemplo, se observó que cuando una harina que posee un contenido de proteínas de 11.3% se sometió a un tratamiento de calor de acuerdo con la presente invención, su desempeño fue comparable con aquel de una harina que tiene un 12.4% de proteína (ver Ejemplo 10). Sin pretender está limitado por alguna teoría en particular, el desempeño de harina tratada con calor y con baja proteína, se atribuye a las mejoras en las propiedades de la harina descrita aquí.

[0065] En otro aspecto, una cantidad más baja de harina tratada con calor puede ser usada relativa a la harina no tratada con calor (con el mismo contenido proteínico) para lograr un comportamiento mejorado. Por ejemplo, productos horneados hechos con harina tratada con calor (con un contenido de proteína del

10% al 12%) poseen un BSV incrementado y sólidos totales disminuidos (por causa de la absorción de agua incrementada) relativos a la harina con el mismo contenido de proteína. Como otro ejemplo, productos horneados elaborados con harina tratada con calor (con un contenido de proteínas mayor del 12%) poseen un BSV comparable y sólidos totales disminuidos relativos a la harina con el mismo contenido de proteínas.

[0066] En otro aspecto de la presente invención, la harina hecha de granos de cereal estacionalmente variados es tratada con calor de manera que las harinas tratadas con calor proporcionen un comportamiento de horneado similar.

[0067] En una representación, un producto horneado preparado de masa tratada con calor de la presente invención se comporta similar a un producto horneado elaborado de harina no tratada térmicamente la cual contiene hasta un 15% menos de proteína. En otra representación, el producto horneado hecho de masa tratada con calor tiene el mismo o más alto volumen específico de horneado y más bajo porcentaje de sólidos comparado con productos horneados de harina no tratada que contiene hasta un 15% menos de proteína. En otra representación, el producto horneado elaborado de una masa tratada con calor tiene el mismo o más alto volumen específico de horneado y más bajo porcentaje de sólidos comparado con un producto horneado hecho de una harina no tratada la cual contiene 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15% menos de proteína.

[0068] Los siguientes ejemplos se presentan para ilustrar la presente invención. No están orientados a limitar en ninguna forma.

EJEMPLO 1

[0069] Este ejemplo describe el tratamiento de calor de harina en un horno de rejilla. Usando un tazón de mezcla, harina (150 g) fue cernida en una bandeja metálica (62 cm x 42 cm) con un espesor de aproximadamente 0.1 cm. Dos bandejas metálicas fueron calentadas simultáneamente en un horno de rejilla de aire caliente convectivo. Dado el bajo calor específico de la harina (1.4 a 1.8 J/g.°C), el gran área de superficie de calentamiento (2,604 cm²), la pequeña masa (150 g), y el grande coeficiente de transferencia de calor de superficie en un horno de rejilla de aire caliente convectivo (aproximadamente 100 W/m² °C), la temperatura de harina alcanzaría la temperatura de horno en menos de un minuto. Después del tratamiento, las bandejas fueron inmediatamente removidas del horno y colocadas en una mesa para enfriarse. Después del enfriamiento, la harina fue transferida a un contenedor plástico, y almacenada a temperatura ambiente hasta su uso posterior.

EJEMPLO 2

[0079] La harina tratada con calor descrita en el Ejemplo 1 fue utilizada para estudios posteriores para determinar el efecto del tratamiento de calor en la absorción de agua, capacidad de cubrimiento, y calidad de horneado. La variación en la absorción de agua de harina durante la formación de masa fue monitoreada usando un farinógrafo (Brabender, Inc.). Nuestros resultados indican que un tratamiento de calor bien controlado resulta en una absorción de agua inesperada e incrementada y un tiempo de estabilidad incrementado. Las combinaciones de tiempo-temperatura usadas fueron desde 123.8 a 165.5 °C y tiempos desde 1 a 20 minutos. Los resultados indican que temperaturas bajo 123.8 °C requieren demasiado tiempo de tratamiento para aplicaciones prácticas. Temperaturas sobre 165.5 °C resultaron en malos olores y masa preparada usando tal harina calentada realizada pobremente. Harinas a tres niveles diferentes de proteína (13.0, 12.4, y 11.9%), fueron calentadas a tres temperaturas (126.6, 143.3 y 160 °C, con variabilidad de control de horno de -133.33 °C y - 18.89 °C) por al menos 4 tiempos de tratamiento dependiendo del contenido de proteína de la harina.

[0071] Un farinógrafo-E de tazón de mezclado de 300-g (Brabender® OHG, Duisburg, Alemania) fue usado para evaluar la absorción de agua de harina y para determinar estabilidad y otras características de masa durante el mezclado. Un método AACC (54 - 21) fue seguido por un análisis con una ligera modificación. La temperatura de mezclado fue 22 °C en comparación con 30 °C en el método publicado. Una temperatura de mezclado más baja fue usada para simular el mezclado de masa para la fabricación de masa congelada. Teniendo en cuenta que todas las muestras de harina fueron probadas a 21 °C, los resultados para diferentes harinas deben ser comparables sin considerar la modificación en el procedimiento de prueba. Muestras de harina fueron analizadas para contenido de humedad usando el analizador de humedad Ohaus (Suiza). El analizador de humedad fue equipado con una lámpara halógena para evaporar humedad de la muestra y medir la pérdida de humedad. Muestras de harina fueron almacenadas en un recipiente cerrado para prevenir la evaporación de la humedad antes del análisis. El termostato y la bomba de circulación fueron encendidos al menos hora antes del uso del instrumento. La bureta fue llenada con agua desionizada a temperatura ambiente. El programa de prueba fue configurado con los siguientes parámetros como entrada: Tamaño de mezclador: 300 g; evaluación: AACC; consistencia: 500 unidades Brabender (FU); tiempo de prueba: 20 minutos (más largo si se requiere); velocidad: 63 rpm. La cantidad de harina agregada al tazón mezclador fue calculada basada en el contenido de humedad de la harina. Los cálculos fueron hechos de manera que la cantidad de sólidos secos agregada al tazón mezclador fuera similar a aquel obtenido agregando 300 g de 14% de harina

húmeda. El tazón fue cubierto con un plato de vidrio para prevenir la evaporación. El mezclado continuó por cerca de 20 minutos o más tiempo, si es requerido.

[0072] En la conclusión de la prueba, se obtiene un farinógrafo (representando Torque (BU) vs. tiempo) (Figura 1). Un farinógrafo es una curva entre unidades de Torque (BU) vs. Tiempo. La curva es analizada y los resultados son expresados como:

[0073] Absorción de Agua: dado como dos valores:

1. Absorción de agua corregida por la consistencia deseada de 500 BU.
2. Absorción de agua corregida por la consistencia deseada y por la base de humedad de 14%.

[0074] Tiempo de desarrollo: el tiempo entre el inicio de la prueba (adición de agua) y el punto de la curva de torque justo antes de que el debilitamiento comience.

[0075] Estabilidad: el tiempo entre el primero y el segundo punto de intersección del trazo superior de la curva de torque con la línea de consistencia.

[0076] Índice de tolerancia (MTI): la diferencia en las unidades Brabender (BU) desde la cima de curva en el pico hasta la cima de la curva medido a los 5 minutos después de que el pico es alcanzado.

[0077] Tiempo para ruptura: el tiempo desde el inicio del mezclado hasta que se presenta un decremento de 30 unidades desde el punto de pico.

[0078] Número de calidad de farinógrafo: el punto de curva en el cual la curva ha disminuido por 30 FU después del máximo. Este número es una medición para la calidad de harina. Harina de calidad pobre se debilita temprano y rápidamente y corresponde a un número de calidad bajo; mientras que una harina fuerte se debilita tarde y lentamente exhibiendo un alto número.

[0079] El término “fortaleza de masa” como es usado aquí se refiere a uno o más de los siguientes atributos: índice de tolerancia, número de calidad de farinógrafo, y por el estilo.

EJEMPLO 3

[0080] Este ejemplo describe la capacidad de cubrimiento de la presente masa a través de mediciones de pegajosidad de masa, adhesividad y cohesión. Se usó el Aparejo de Pegajosidad de Masa SMS Chen – Hosney en conjunto de TAXT2

(Stable Microsystems Ltd., Surrey, UK) para la medición de la pegajosidad de masa, adhesividad y cohesión. El método ha sido extensamente usado para investigar la pegajosidad de masa ocasiona por el sobremezclado, adición o exceso de agua, sobreactividad de enzimas proteolíticas, diferencia en variedades de trigo y composición.

[0081] Muestras de masa se prepararon usando harina, agua, levadura, sal, y otros ingrediente menores (tales como enzimas, acondicionadores de masa, etc.). Se varió el tipo de harina y la cantidad de agua usada en la masa para obtener los siguientes tratamientos: harina no tratada con 5, 8, y 10% de agua adicional (en base de harina); y harina tratada con 5, 8, y 10% de agua adicional (en base de harina). Agua adicional significa agua que ha sido agregada en exceso para el contenido de agua recomendado en la fórmula. La harina tratada fue acondicionada para un contenido de humedad similar al de la harina no tratada para evitar cualquier artefacto debido a las diferencias en el contenido de humedad inicial de las harinas. Cada muestra de masa fue preparada y analizada para adhesividad, dentro de los 10 minutos de finalización del mezclado de masa.

[0082] Antes de usar la célula, el tornillo interno se rotó para mover el pistón e incrementar la cámara de muestra a su máxima capacidad. Una pequeña cantidad de masa preparada fue colocada en la cámara y el exceso de masa fue removido con una espátula de manera que este se nivele con la tapa de la cámara. El tornillo interno fue luego rotado para extrudir una pequeña cantidad de masa a través de los huecos. Esta primera extrusión fue removida de la superficie de la tapa usando una espátula. El tornillo fue una vez más rotado para extrudir una muestra de masa de 1 mm de alto. Un tapón fue ubicado sobre la superficie de la muestra expuesta para minimizar la pérdida de humedad, mientras permite que la superficie de masa preparada descanse por 30 segundos para liberar el estrés producido por la extrusión. Posteriormente, la cubierta fue removida y colocada en la célula directamente bajo la sonda de cilindro de 25 mm que fue unida a la célula de carga. La prueba se comenzó usando los siguientes parámetros: *Velocidad de Pre-Prueba*: 2 mm/seg; velocidad de prueba: 1 mm/seg; velocidad post-prueba: 10 mm/seg; distancia: 5 mm; fuerza: 40 gramos; tiempo: 0.2 segundos; tipo de disparador: auto – 5 gramos. La masa puede ser entonces removida de la superficie de tapa usando la espátula; y extrudida de nuevo para repetir la prueba, como se declaró anteriormente.

[0083] Un gráfico típico de fuerza – tiempo para el análisis es mostrado en la Figura 2. Los valores de interés particular para evaluación de la muestra pueden ser automáticamente obtenidos por un software de rutina. La lectura de fuerza máxima, es decir, el pico más alto en el marcador 1, el área positiva y la distancia entre los marcadores 1 y 2, son todos indicadores de las propiedades reológicas

de la masa. La pegajosidad es medida como la fuerza máxima en el marcador 1. El trabajo de adhesión (adhesividad) es calculado como el área bajo la curva entre los marcadores 1 y 2 (como se muestra usando la parte sombreada). La cohesión o fortaleza de masa es medida como la distancia entre el marcador 1 y 2. Como se ve en la Figura 3, para masas de harina no tratadas, la adhesividad se incrementa con la hidratación creciente desde 5 a 8 a 10%. Masas de harina tratada poseen más baja adhesividad que masas no tratadas.

EJEMPLO 4

[0084] Este ejemplo provee ejemplos de las propiedades mejoradas de las harinas tratadas térmicamente por un proceso de calentamiento combinado en un horno de rejilla.

[0085] Panes horneados usando harina de 12.4 % de contenido de proteína con 5% y 8% de absorción de agua incrementada (que había sido tratada con calor en un proceso de deshidratación y calentamiento combinado). Ambos grupos de panes fueron evaluados basado en su comportamiento de horneado.

Tabla 1. Aplicación para harina con baja proteína para mejorar su calidad como lo definen los parámetros de Farinógrafo

	Harina Regular (12.4%)	Harina con Baja proteína (11.9%)	Harina tratada con Baja proteína (11.9%)	
			143.3 °C; 7 minutos	160 °C; 4 minutos
Humedad (%)	12.0	9.5	2.3	3.6
Absorción (500 BU)	68.6	66.5	80.0	76.1
Absorción (14% de humedad)	63.2	61.5	68.0	65.3
Estabilidad (minutos)	13.0	9.8	12.7	12.6
Tiempo de desarrollo (minutos)	8.5	6.7	9.4	7.7
Índice de tolerancia (BU)	42.0	54	47.0	37.0
Tiempo para ruptura (minutos)	12.5	9.8	12.3	12.3
Número de calidad de farinógrafo	125.0	98	123.0	123.0

[0086] La información en la tabla arriba y las Figuras 4 y 5 fueron obtenidas usando los procedimientos experimentales discutidos en el Ejemplo 2. En la Figura 4, la estabilidad y el número de calidad de farinógrafo observado para harina tratada con calor de 12.4% de proteína a 143.3 °C por 8 minutos son incrementados relativos a la harina tratada por 5 minutos. A 160 °C, harina tratada por 4 minutos muestra estabilidad más alta y números de calidad de farinógrafo relativos a aquel para harina tratada por 2 minutos. A estas temperaturas, tendencias similares se observan para los otros parámetros medidos mostrados en la Figura 4. También, la absorción (14% de humedad) incrementa con el tiempo de tratamiento de calor creciente para una temperatura dada.

[0087] Harina con contenido de proteína en un intervalo desde 10.9% a 13.1% se trató con calor y los datos de farinógrafo se muestran en la Figura 5. Generalmente, una masa hecha de harina baja en proteína tratada con calor tiene estabilidad y absorción comparable a la masa elaborada de harina alta en proteína no tratada.

EJEMPLO 5

[0088] Este ejemplo muestra desnaturalización de proteína medido por la fracción soluble en ácido. Los datos de la Tabla 2 fueron obtenidos usando el protocolo de prueba descrito en Orth y Bushk, Cereal Chem., 49; 268 (1972).

Tabla 2. Reducción Porcentual en Proteína Soluble en Ácido

Nombre de la Muestra	% Reducción	Incremento Absorción de Farinógrafo (%)
1 – Harina no tratada	Muestra Control	-----
-16.6– 160°C; 2 minutos	4.7 ± 0.02	0.5
-16,1 – 160 °C; 3 minutos, 15 segundos	7.9 ± 0.06	4.5 – 5
-15.5 – 160 °C; 5 minutos	12.2 ± 0.03	> 8

EJEMPLO 6

[0089] Este ejemplo describe propiedades de tamaño de partícula de harina tratada con calor como sigue. La muestra A es tratada con calor solamente en un intercambiador de calor Solidaire® a 135°C; la Muestra B es una muestra de control no tratada; y la Muestra C es tratada con calor de acuerdo con la presente invención (deshidratación en un secador flash a 104.44 °C por 10 segundos, seguido por un tratamiento con calor en un intercambiador de calor Solidaire® (132.2 °C temperatura de chaqueta; 120 °C temperatura interna)) por 2.7 minutos.

Tabla 3

Tamaño de Malla (µm)	A	B	C
250	0.17 ± 0.1	0 ± 0	0 ± 0
150	36.05 ± 0.07	0.71 ± 0.44	8.35 ± 0.21
90	62.51 ± 0.3	64.64 ± 1.92	86.745 ± 3.17
38*	0.27 ± 0.33	34.5 ± 1.77	4.5 ± 2.9

*Harina que cae a través de la malla 38 está incluida en este valor.

[0090] Se observado que el tamaño de los gránulos de harina fue diferente para varias muestras.

[0091] Los valores en la Tabla 3 fueron determinados a través de la colocación de una muestra de harina en una pantalla de tamaño de malla apropiada. El valor en la Tabla 3 es el porcentaje de harina que permaneció en la pantalla.

EJEMPLO 7

[0092] Este ejemplo describe un análisis microbiológico de la harina tratada con calor. Los análisis microbiológicos fueron llevados a cabo usando protocolos estándar. La harina tratada con calor fue harina con 12.4% de proteína calentada para 290 °C por 5 minutos en un horno de rejilla.

Tabla 4. Análisis microbiológico de harina

No.	Muestra	Recuento de Placa Estándar (CFU/gm)	Recuento Coliforme (CFU/gm)	Recuento de Levadura (CFU/gm)	Recuento de Molde (CFU/gm)
1	Harina Control	2700	30	200	150
2	Harina tratada con calor	120	< 10	< 10	10

EJEMPLO 8

[0093] Este ejemplo describe algunas propiedades de productos horneados preparados a partir harina tratada con calor.

Tabla 5

	Corteza (% humedad)	Miga (% humedad)
Pan hecho de harina tratada	18.8 %	42.6 %

Pan hecho de harina no tratada	16.5 %	39.7 %
--------------------------------	--------	--------

[0094] Estos datos muestran que el porcentaje de humedad en el pan horneado de la harina tratada con calor es más alto (más bajo porcentaje de sólidos) que aquel hecho con harina no tratada.

EJEMPLO 9

[0095] Este ejemplo describe la vida útil de masa congelada de Pan Francés elaborado con harina tratada con calor y harina no tratada usando harina de 12.4 % de proteína (es decir, proteína regular). Comparado con la harina tratada, los productos de la harina no tratada fueron más planos.

Tabla 6

Tratamiento	Días	
	60	100
Harina no tratada con 5% de agua adicional	BSV 5.11	BSV 4.17
Harina tratada con calor con 5% de agua adicional	5.99	4.93

[0096] El volumen específico de horneado (BSV) (mL/g) del producto hecho de una muestra de masa congelada fue más alto que el de control (ver datos en la Tabla 6 y Figura 7). Ambas muestras tuvieron agua similar en la fórmula. Mayor cantidad de agua conduce a cristales de hielo más grandes que son perjudiciales para células de levadura y la estructura de masa/gluten. El tratamiento con calor fue exitoso en el mantenimiento de agua en una forma en la que esta no estuvo disponible para la formación de cristales y por lo tanto, mostró un volumen más alto y un buen perfil del producto horneado. En control, el agua estuvo en exceso de lo que puede mantenerse para la matriz (molde) de masa, y por esto mismo mostró un volumen más bajo y un perfil más aplanado.

EJEMPLO 10

[0097] Este ejemplo demuestra que el comportamiento de horneado de harina baja en proteína puede ser mejorado por el tratamiento con calor para aquel de harina de alta proteína.

[0098] Tres (3) lotes de pan fueron producidos usando la metodología de masa - bizcocho:

Lote 1: Harina 12.4% de proteína, enriquecida, no tratada con 63% de absorción en la fórmula;

Lote 2: Harina 11.3% de proteína, enriquecida, no tratada con 58% de absorción en la fórmula; y

Lote 3: Harina 11.3% de proteína, enriquecida, tratada (143.33 °C, 6 minutos) con 63% de absorción en la fórmula.

[0099] La masa de bizcocho fue hecha usando harina, agua, levadura, y SLL; y encubada por 2 horas, 30 minutos. Después de la incubación el bizcocho fue mezclado con harina, agua, sal, azúcar, leche seca no grasa, materia grasa, ácido ascórbico, y enzimas para formar la masa. La masa fue dividida, moldeada, y dejada en crecimiento por 70 minutos. La masa crecida fue horneada a 190.5 °C por 13 minutos. El volumen de producto de horneado (mL), y el volumen específico (mL/g) han sido mostrados abajo. Los datos muestran que en el tratamiento con calor la harina con 11.3 % de proteína mejoró el volumen y el volumen específico de horneado comparado con la contraparte no tratada e hizo este comparable a la harina con 12.4% de proteína.

Tabla 7

	12.4 % No tratada	11.3 % No tratada	11.3 % tratada
Volumen total	751	707	747
Volumen específico de horneado	5.64	5.27	5.57

EJEMPLO 11

[0100] Este ejemplo demuestra una operación de tratamiento con calor con dos unidades de operación (deshidratación con un secador flash y calentamiento con un intercambiador de calor enchaquetado).

[0101] Harina (12.4 % de proteína, 12.0 % de contenido de humedad (base húmeda o libras de agua por libra de harina), 13.6 % de contenido de humedad (base seca o libras de agua por libra de sólidos secos)) es deshidratada y luego sometida a un tratamiento con calor. La deshidratación es importante para bajar el contenido de humedad de la harina para (1) disminuir el calor específico de la harina para un tratamiento con calor más eficiente en las condiciones de tiempo – temperaturas deseadas, y (2) para que los gránulos de almidón permanezcan intactos después del tratamiento con calor. La temperatura a la cual los cristallitos de almidón comienzan a derretirse (es decir, temperatura de gelatinización) para harina con contenido de humedad de 12% y 8% (libras de agua/libras de sólidos secos) es aproximadamente 160 °C, lo cual está dentro de nuestro parámetro de tratamiento, y a un 3% de contenido de humedad se incrementa a 204.4 °C (Burt y Russell, 1983). La configuración de balance de masa para este ejemplo de secador flash de co-corriente se provee en la Figura 8. En la Figura 8, m_a es la relación de flujo de aire (libra de aire seco/hora); m_p es la relación de flujo de

producto (libras de sólidos secos/hora); W_1 es el contenido de humedad del aire entrante (libras de agua/libra de aire seco); W_2 es el contenido de humedad del aire existente (libras de agua/libra de aire seco); w_1 es el contenido de humedad del producto que entra al secador, base seca (libras de agua/libra de sólidos secos); w_2 es el contenido de humedad del producto que entra al secador, base seca (libras de agua/libra de sólidos secos); T_{a2} es el contenido de humedad del producto que entra al secador, base seca (libras de agua/libra de sólidos secos); T_{a1} es el contenido de humedad del producto que entra al secador, base seca (libras de agua/libra de sólidos secos).

[0102] La relación de alimentación de la harina a través del secador es 220 libras de sólidos secos/h. La harina seca contiene 2% de humedad (libras de agua/libra de sólidos secos), de manera que cantidad de agua para ser evaporada en el secador será 25.6 libras de agua/h. El aire entrante será calentado y usado para secar el producto de harina tenido a una temperatura de punto de rocío de 13.8 °C, una temperatura de bulbo seco de 23.8 °C, una humedad relativa de aproximadamente 55%, y un contenido de humedad y la entalpía de este aire entrante fue 0.01 libras de agua/libra de aire seco y 28.5 BTU/libra de aire seco, respectivamente. El aire es calentado a 198.9 °C, con el contenido de humedad del aire permaneciendo igual durante el calentamiento (0.01 libras de agua/libra de aire seco), y la entalpía del aire calentado se incrementa a 112 BTU/libra de aire seco.

El flujo de aire volumétrico a través del secador fue 355 SCFM (pie cubico estándar por minuto) y el volumen específico del aire entrante es 13.75 pie cubico / libra de aire seco; en consecuencia, la relación de flujo de aire es 1,550 libras de aire seco/h. El producto ingresó al secador flash a 26.67 °C, el tiempo de resistencia a través del secador flash fue aproximadamente 10 segundos (9 - 11), y la temperatura de salida del producto fue 98.9 °C. El aire que salió del secador de aire tuvo una temperatura medida de bulbo seco de 115.5 °C. A partir de la ecuación de balance de masa en la Figura 8, reorganizado para resolver el contenido de humedad del aire saliente, el contenido de humedad de aire de salida fue aproximadamente 0.0265 libras de agua/libra de aire seco con una humedad relativa de 2.5 % (a partir de un cuadro psicométrico). Tomando la diferencia en humedad entre el aire que sale y el aire caliente que entra, el aire removió 0.0165 libras de agua por libra de aire seco. Así, con la relación de flujo de aire de 1,550 libras de aire seco/h, la relación de agua removida es 25.58 libras de agua/h, similar a lo que se calculó basado en el contenido de humedad del producto que entra y sale del secador a 220 libras de sólidos secos/h. Por lo tanto, la cantidad de aire seco requerido para secar la harina en este sistema por libra de sólidos secos puede ser calculada tomando la relación de flujo de aire (1550 libras de aire seco/h) y dividiéndola por la relación de flujo de producto (220

libras de sólidos secos/h), el resultado es aproximadamente 7 libras de aire seco/libra de sólidos secos, lo cual está dentro del rango de 5 – 10 libras de aire seco/libra de sólidos secos de un secador flash típico. La relación de secado de la harina en este secador flash es muy alta a 0.695 libras de agua/(libra de sólidos secos . minuto).

[0103] Para el tratamiento con calor, la harina deshidratada fue transportada a un intercambiador de calor enchaquetado que tiene una temperatura de chaqueta constante de 143.33 °C. El producto se enfrió durante el transporte desde el secador (temperatura de salida de producto de 93.9 °C) a aproximadamente 82.2 °C antes de entrar al intercambiador de calor. Paletas que rotan a 950 rpm mueven el producto de harina a través del intercambiador de calor a lo largo del área de superficie interior del intercambiador de calor y el ángulo de las paletas hacia el extremo del intercambiador de calor crea un perfil de conector de flujo, donde la mayoría de la partículas de harina poseen el mismo tiempo de resistencia de 2.7 minutos. El producto deja el intercambiador de calor a 132.2 °C donde este es entonces inmediatamente transportado y enfriado a través de un compartimiento en bolsa usando aire del ambiente. El producto deja el compartimiento de bolsa a 46.11 °C.

Tabla 8. Comparación de Propiedades de Harina de Farinógrafo con Harina de Trigo no Tratada con 12.4 % de Proteína.

Parámetros medidos	Sin Tratamiento con calor	(Temp de Chaqueta) 143.3 °C, 2.7 minutos	Diferencia
Absorción (500 BU)	65.5	79.9	14.4
Absorción (14% de humedad)	63.3	68.0	4.7
Estabilidad (minutos)	15.1	27.9	12.8
Tiempo de desarrollo (minutos)	12.4	28.2	15.8
Índice de tolerancia (BU)	30.0	8.0	-22.0
Tiempo para ruptura (minutos)	17.4	39.0	21.6
No. de calidad de farinógrafo	174.0	390.0	216.0

EJEMPLO 12

[0104] Este ejemplo demuestra un proceso de tratamiento con calor combinado (deshidratación y calentamiento en un secador tipo gabinete (horno de rejilla)).

[0105] La harina fue secada y calentada en un horno de rejilla a 143.3 °C por 5 minutos; la gráfica de flujo de balance de masa es mostrada en la Figura 9 (los términos se proveen en la Figura 8).

[0106] Para maximizar las tasas de secado y calentamiento, una película delgada de harina, que tiene un contenido de humedad inicial de 13.6 % (libras de agua por libra de sólidos secos) fue espolvoreada sobre dos bandejas (62 cm x 42 cm o 24.4 pulgadas x 16.5 pulgadas) y aproximadamente 0.1 cm de espesor, y el peso de harina inicial en cada bandeja fue de aproximadamente 150 grs (0.33 libras). En consecuencia, el peso total del producto en el horno es 0.66 libras con 0.58 como sólidos secos. El aire entrante para ser calentado en el horno tuvo condiciones similares al igual que el aire entrante descrito para la producción [temperatura de punto de rocío de 13.9 °C, una temperatura de bulbo seco de 23.9 °C, y una humedad relativa de aproximadamente 55%, y el contenido de humedad y la entalpía de este aire entrante fue 0.01 libras de agua/libra de aire seco y 28.5 BTU/libra de aire seco, respectivamente]. Una vez el horno alcanzó la temperatura de 143.3 °C y se equilibró, las bandejas fueron colocadas en una rejilla en el horno. Mientras el producto no se mueva a través a de la cámara de secado, la ecuación de balance de masa puede ser convertida a lo siguiente para convertir la tasa de producto a una por base de sólidos secos de producto:

$$\frac{\dot{m}_a}{\dot{m}_p} W_2 + w_1 = \frac{\dot{m}_a}{\dot{m}_p} W_1 + w_2$$

[0107] El horno de rejilla opera bajo condiciones de aire caliente convectivo con un flujo de aire volumétrico de 120 CFM (pie cubico por minuto), de manera que con un volumen específico del aire entrante de 13.75 pies cúbicos/libra de aire seco, la relación de flujo de aire sea 527 libras de aire seco/h. El contenido de humedad final de la harina después de 5 minutos a 143.3 °C en el horno de rejilla fue 2%. La cantidad de aire usado en el horno de rejilla para la cantidad de producto en el horno es calculado como 527 libras de aire seco dividido por 0.58 libras de sólidos secos, lo cual equivale a 907 libras de aire seco por libra de sólidos secos. Resolviendo la ecuación de balance de masa para el contenido de humedad del aire saliente, W_2 , no hay cambio en el contenido de humedad en el aire saliente debido a tal masa grande de aire caliente convectivo para la película delgada de producto. También, como se muestra en la Figura 6 de la relación de secado en este horno de rejilla dentro de un minuto, donde la harina reduce la humedad desde 13.6 % (base seca) a 2.3 % dentro de un minuto, la relación de secado fue 0.111 libras de agua/ (libras de sólidos secos • minuto) (0.111 kg de agua / (kg de sólidos secos • minuto)). Así, esta alta relación y grado de pérdida

de humedad permite que el tratamiento con calor ocurra simultáneamente donde las temperaturas de tratamiento están significativamente por debajo de la temperatura de gelatinización de la harina bajo un 3% de contenido de humedad (Burt y Russell, 1983; Eliasson, 1980).

[0108] Los tratamientos con calor en ambos Ejemplos 11 y 12 resultaron en harina con propiedades deseables de farinógrafo (absorción y estabilidad incrementadas y MTI reducido) y calidad de horneado.

Tabla 9. Comparación de Propiedades de Harina de Farinógrafo con Harina de Trigo no Tratada con 12.4 % de Proteína.

Parámetros medidos	Sin Tratamiento con calor	143.3 °C, 5 minutos	Diferencia
Absorción (500 BU)	63.1	78.3	15.2
Absorción (14% de humedad)	59.9	65.7	5.8
Estabilidad (minutos)	16.6	20.2	3.6
Tiempo de desarrollo (minutos)	9.0	14.3	5.3
Índice de tolerancia (BU)	18.0	15.0	-3.0
Tiempo para ruptura (minutos)	17.1	26.0	8.9
No. de calidad de farinógrafo	171.0	260.0	89.0

EJEMPLO 13

[0109] Este ejemplo demuestra ejemplos de productos horneados elaborados con harina tratada con calor que tuvieron mal comportamiento de horneado.

[0110] Masa manufacturada usando harina tratada con calor debe contener un nivel óptimo de agua para exhibir un comportamiento de horneado mejorado. Tres lotes de masa de pan Francés fueron elaborados usando harina no tratada, harina tratada a 160 °C por 4 minutos (con 5% de agua, en base de harina, en exceso de aquella usada para control), y harina tratada a 160 °C por 8 minutos (con 10% de agua, en base de harina, en exceso de aquella usada para control). El volumen específico del producto horneado fue 5.55, 4.59, y 3.06 mL/g, respectivamente.

EJEMPLO 14

[0111] Este ejemplo demuestra tratamiento con calor de harinas hechas de varios granos de cereal. En este ejemplo, la harina de trigo con contenido de proteína más alto requirió una temperatura más alta dentro del tiempo de tratamiento para alcanzar +5% de absorción incrementada (14% base de humedad):

Tabla 10

Parámetros medidos	Harina de Trigo Integral			Harina de Trigo		
	Sin tratamiento de calor	160 °C 4 min.	Diferencia	Sin tratamiento de calor	160 °C 4 min.	Diferencia
Absorción (500BU)	72.7	85.3	12.6	63.1	80.3	17.2
Absorción (14% de humedad)	67.0	72.3	5.3	59.9	67.4	7.5
Estabilidad (min)	13.9	12.5	-1.4	16.6	29.2	12.6
Tiempo de desarrollo (min)	9.3	10.8	1.5	9.0	19.3	10.3
Índice de Tolerancia	18.0	17.0	-1.0	18.0	10.0	-8.0
Tiempo para ruptura (min)	16.1	18.9	2.8	17.1	35	17.9
No. de calidad de farinógrafo	161.0	189.0	28.0	171.0	350.0	179.0

Tabla 11. Farinógrafo de harina de pastel tratada y no tratada

Parámetros medidos	Harina No tratada	143.3 °C 5 min.	Diferencia
Absorción (500BU)	53.1	65.5	12.3
Absorción (14% de humedad)	50.4	55.2	4.8
Estabilidad (min)	4.5	5.7	1.2
Tiempo de desarrollo (min)	3.2	4.9	1.7
Índice de Tolerancia	0.0	101.0	101
Tiempo para ruptura (min)	4.6	6.0	1.4
No. de calidad de farinógrafo	46.0	60.0	14.0

Tabla 12. Farinógrafo de harina de repostería tratada y no tratada

Parámetros medidos	Harina No tratada	143.3°C 5 min.	Diferencia
Absorción (500BU)	55.2	67.7	12.5
Absorción (14% de humedad)	52.4	57.2	4.8
Estabilidad (min)	7.7	9.6	1.9
Tiempo de desarrollo (min)	3.5	5.4	1.9
Índice de Tolerancia	65.0	65.0	0.0
Tiempo para ruptura (min)	5.7	7.4	1.7
No. de calidad de farinógrafo	57.0	74.0	17.0

Tabla 13. Farinógrafo de harina de panecillo (muffin) tratada y no tratada

Parámetros medidos	Harina No tratada	143.3°C 5 min.	Diferencia
Absorción (500BU)	61.6	73.2	11.6
Absorción (14% de humedad)	56.0	60.4	4.4
Estabilidad (min)	8.5	13.8	5.3
Tiempo de desarrollo (min)	1.4	11.8	10.4
Índice de Tolerancia	14.0	15.0	1.0
Tiempo para ruptura (min)	1.4	21.0	19.6
No. de calidad de farinógrafo	14.0	210.0	196.0

[0112] El ejemplo describe la actividad del agua y la rehidratación de la harina tratada térmicamente.

[0113] El tratamiento térmico de la harina reduce el contenido de humedad de la harina entre 0.015 - 0.041 kg de agua/kg de sólidos secos, y la medida de la actividad del agua en este rango de contenido de humedad fue < 0.05 . Una reacción de deterioro mayor de la harina en esta baja actividad del agua durante el almacenamiento es oxidación de los lípidos, y la tasa de oxidación de lípidos se incrementa a medida que la actividad del agua aumenta y disminuye desde 0.35. Por lo tanto, la tasa masa baja de oxidación de lípidos ocurre alrededor de A_w de 0.35.

La harina no tratada a 12.3% (bases húmedas) tiene actividad de agua alrededor de 0.56. De un grafico típico de la proporción de oxidación de lípidos como una función de equilibrio de contenido de humedad y la actividad de agua, la proporción de oxidación de lípidos alrededor de una actividad del agua de 0.55 es igual a la proporción alrededor de 0.15; por lo tanto, extendida la vida útil de la harina tratada térmicamente se requiere que la harina sea rehidratada para un contenido de humedad dentro del rango de $0.15 < A_w < 0.55$. Se llevo a cabo un isoterma de sorción de la humedad de harina tratada con calor y la no tratada para

determinar la relación entre el contenido de humedad de equilibrio y la actividad del agua siguiendo los procedimientos descritos por Spiess y Wolf (1987). La actividad del agua de un alimento es básicamente una medida de la presión del vapor de agua de un alimento en un entorno cerrado a una temperatura dada y puede determinarse por la medida de humedad relativa de equilibrio y luego dividiendo por 100. Un procedimiento isotérmico de sorción de humedad consta de un condicionamiento de la muestra de alimento a una humedad relativa de equilibrio dado usando soluciones de sal saturada a una temperatura dada en un desecador cerrado y luego midiendo el contenido de humedad de la muestra de alimento después de ser acondicionado. En este experimento, se usaron 8 condiciones de humedad relativa diferente para determinar el isoterma de la harina tratada con calor y la no tratada, como se muestra en la tabla abajo:

Tabla 14

Solución de Sal Saturada	Humedad Relativa de Equilibrio a 20 °C
Cloruro de Litio [LiCl]	11.0 %
Acetato de Potasio [CH ₃ COOK]	23.0 %
Cloruro de Magnesio [MgCl ₂]	33.0 %
Carbonato de Potasio [K ₂ CO ₃]	43.2 %
Bromuro de Sodio [NaBr]	56.5 %
Cloruro de Sodio [NaCl]	75.4 %
Cloruro de Potasio [KCl]	85.0 %
Cloruro de Bario [BaCL]	90.0 %

[0114] Los desecadores empleados como el higrostató que proporciona un entorno de contenido para la solución de sal saturada y tres diferentes muestras: harina no tratada, harina tratada térmicamente y celulosa micro cristalina como material de referencia. Cada muestra estaba presente en triplicado de esta manera haciendo un total de nueve muestras en cada higrostató. Se uso un plato de porcelana en cada desecador para apoyar las muestras arriba de la solución de sal saturada. Las muestras fueron contenidas en botellas de peso de vidrio con tapones en tierra para proteger la muestra de absorción o pérdida de humedad durante el pesaje. Mientras las muestras estaban contenidas en los desecadores, los tapones de colocaron en el lado superior de su correspondiente botella de vidrio para exponer la muestra a las condiciones del ambiente dentro del desecador. El crecimiento microbiano toma lugar en actividades de agua de 0.6 y

superiores; por lo tanto, se colocaron en estos desecadores aproximadamente 2 gramos de timol en un tazón con humedades relativas de equilibrio arriba de 60%. El equilibrio requirió aproximadamente seis semanas. Para la determinación de sólidos secos, las botellas de peso con las correspondientes tapas colocadas en el lado de la parte superior de cada botella fueron colocadas dentro de un horno al vacío por 5 horas a 98°C y 2.5 cm (1-in). Hg vacío. Después, las botellas se colocaron en un gran desecador con al menos 1 centímetro de ácido polifosfórico en la base debajo del plato de porcelana de un día para otro para permitir que cualquier humedad restante en las muestras sea removida. Se midieron los pesos de las muestras, cuyos pesos netos eran pesos sólidos secos y el contenido de humedad en una base seca fue calculado para cada muestra en cada condición de humedad relativa de equilibrio. Los resultados de la isotérmica de sorción de humedad son mostrados en la Figura 10.

[0115] En una actividad de agua dada bajo 0.6, la harina tratada térmicamente tiene un contenido más bajo de humedad de equilibrio que el isotérmico de desorción de la harina no tratada. La observación muy interesante mostrada en la isoterma de sorción de humedad es que la harina tratada térmicamente mostró un isoterma de sorción mayor que el isoterma de sorción de la harina no tratada, lo cual significa que en cualquier contenido de humedad dado la actividad del agua de la harina tratada era más bajo la harina sin tratar reabsorbida. Sin embargo, la harina tratada en relación con el isoterma de sorción mostró menos histéresis que la harina no tratada. Los resultados de este isoterma indican que el contenido de humedad requerido de la harina tratada con calor para alcanzar un rango donde las proporciones de oxidación lípido están en un mínimo entre 0.80 - 0.136 kg de agua/kg sólidos secos.

Tabla 15

A_w	Tratado
0.04	0.030
0.11	0.054
0.23	0.077
0.33	0.095
0.43	0.112
0.565	0.139
0.754	0.179
0.85	0.216
0.9	0.255

[0116] Cinéticas de la rehidratación de la harina tratada con calor se condujeron en un probador a 29.4 °C y 85% de humedad relativa bajo convección natural. Pequeñas cantidades de harina tratada con calor (1 – 1.5 g) fueron cernidos sobre un platillo de aluminio y colocados en un probador, y muestras duplicadas fueron pesadas después de 5 minutos. El resultado de la rehidratación es mostrado en la Figura 11.

[0117] Como se muestra en la Figura 11, el tiempo para rehidratar la harina tratada con calor para una humedad intermedia esté entre 4 y 9 minutos. La humedad de rehidratación debe ser al menos de 35% RH, mientras la humedad relativa de equilibrio necesita estar en o sobre 0.35, y puede ser tan alta como 100% RH para incrementar la fuerza de conducción para la rehidratación. Se debe tener cuidado si los entornos de humedad de rehidratación de más del 60% son usados considerando que hay potencial para la harina para eventualmente rehidratar niveles sobre 0.6 de actividad de agua, donde las tasas de oxidación de lípidos incrementan significativamente y el crecimiento microbial es posible. El rango de temperatura para rehidratación debe ser entre 20 °C y 100 °C, y temperaturas extremas deben ser evitadas lo cual podría además alterar la harina tratada con calor.

EJEMPLO 16

[0118] Este ejemplo describe el efecto de las condiciones de tratamiento con calor para la harina en la masa y propiedades de productos horneados.

[0119] La harina fue rehidratada en un secador flash (temperatura de salida de harina es el eje x en las Figuras 12 y 13). La harina fue entonces tratada con calor en un intercambiador de calor Solidaire® bajo las siguientes condiciones (ver Figuras 12 y 13): Producciones # 1-3 temperatura de chaqueta de 132.2 °C con una temperatura de salida de producto de 121.11 °C, y la Producción # 4 la temperatura de chaqueta fue de 143.3 °C con una temperatura de salida de producto de 132.2 °C.

[0120] La Figura 14 muestra BSV en varias condiciones de salida del secador flash. La temperatura de chaqueta del Solidaire® fue 143.3 °C y la temperatura de producto fue 132.2 °C.

[0121] La invención ha sido descrita a través de ejemplos específicos. Modificaciones de rutina son aparentes para cualquiera con habilidades en la materia y se deben entender dentro del alcance de la invención expuesta aquí.