

PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTARIO
DESHIDRATADO INFLADO

Campo de la invención:

- 5 La presente invención pertenece a procedimientos de fabricación de productos alimentarios deshidratados inflados, que usan masas que se inflan y se convierten en estructuras secas, porosas durante secado al vacío con microondas.

Antecedentes

- 10 Se conoce en la técnica de los procedimientos alimentarios la producción de productos alimentarios deshidratados mediante deshidratación al vacío con microondas. Ejemplos son el documento WO 2014/085897 (Durance y col.), que desvela la producción de piezas de queso deshidratadas, y el documento US 6.313.745 (Durance y col.), que desvela la producción de bayas deshidratadas e
- 15 infladas. Sin embargo, sería deseable producir productos alimentarios deshidratados que incorporan una variedad de ingredientes alimentarios nutritivos o sabrosos, en una matriz que tiene una estructura crujiente e inflada. La presente invención se dirige, por consiguiente, a mejoras en los procedimientos y formulaciones de producto para productos alimentarios
- 20 deshidratados e inflados.

Sumario de la invención:

- La presente invención proporciona un procedimiento de fabricación de productos alimentarios creando matrices elásticas o flexibles que tienen la capacidad de expandirse en condiciones de secado al vacío con microondas. Un
- 25 almidón alto en amilopectina se combina con otros ingredientes alimentarios para

crear una masa. La masa se forma en piezas de tamaño adecuado o congeladas y se corta en finas *chips* y, a continuación, se expone a energía radiante al vacío para eliminar el agua y fijar la estructura expandida. Si se usa almidón nativo en lugar de uno pregelatinizado, se requiere una etapa de cocinado para gelatinizar el almidón antes de exponer la masa a energía radiante.

El procedimiento permite el secado de ingredientes biológicos sensibles al calor o termolábiles, tal como cultivos de ácido láctico en yogur o vitamina C en la fruta. El vacío reduce el punto de ebullición del agua y crea un gradiente de presión que permite que el vapor expanda la matriz en una estructura abierta, menos densa que no se desintegra y que mantiene su volumen aumentado. Las microondas penetran el producto, lo que permite aumentar la expansión por el vapor generado dentro del núcleo del producto. Se retira la humedad mediante la evaporación hasta que se queda un aperitivo expandido, rígido, de larga duración, crujiente/crocante.

El procedimiento permite adicionalmente la producción de aperitivos formulados crujientes o crocantes que tiene un muy alto contenido de humedad de ingredientes de frutas o verduras, un rasgo que es deseable para los consumidores que desean incluir más frutas y verduras en sus dietas.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de un producto alimentario deshidratado e inflado, que comprende: (a) mezclar ingredientes que comprende un almidón alto en amilopectina y un ingrediente alimentario seleccionado para formar una masa; y (b) exponer la masa a radiación de microondas a una presión inferior a la atmosférica para inflar y secar la masa, producir el producto alimentario deshidratado e inflado. Preferentemente, la masa se produce sin la adición de

ningún hidrolizado de almidón.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un producto alimentario deshidratado e inflado formado a partir de una masa, que comprende un almidón alto en amilopectina y un ingrediente alimentario
5 seleccionado, así como opcionalmente una grasa. Preferentemente, no hay presentes hidrolizados de almidón en el producto.

A continuación, se describen aspectos adicionales de la invención y características de realizaciones específicas de la invención.

Descripción detallada

10 La primera etapa del procedimiento es la mezcla conjunta de los ingredientes alimentarios para formar una masa. Los ingredientes comprenden una forma especificada de almidón, como se explica a continuación, así como uno o más ingredientes alimentarios. Las masas formadas son elásticas o fibrosas. La elasticidad es la propiedad de una sustancia que la permite cambiar
15 de forma, dimensión o volumen en respuesta directa a una fuerza que efectúa tal cambio, así como la tendencia en recuperar su forma original cuando se retira la fuerza. Una masa elástica es aquella que es estirable y tiene la propiedad de atrapar burbujas de gas dentro de ella durante su expansión y secado en el aparato al vacío con microondas formando, de este modo, una estructura
20 expandida o "inflada". Cuando la masa elástica se vuelve lo suficientemente seca, se vuelve rígida y, de este modo, mantiene su volumen aumentado. Esta propiedad de elasticidad se imparte a la masa mediante el ingrediente de almidón adecuado de la mezcla. En algunas realizaciones, la masa es fibrosa en lugar de elástica, por ejemplo, cuando el almidón es almidón de maíz ceroso, como en el
25 Ejemplo 6 dado a continuación.

Los almidones son una familia de polisacáridos usados como depósito energético por las plantas, incluidos cereales, patatas, tapioca y otras fuentes alimentarias humanas importantes. Los almidones están compuestos principalmente de moléculas de polisacáridos de cadena lineal denominadas amilasas y moléculas de cadena ramificada denominadas amilopectinas. Los almidones requeridos en la invención comprenden al menos un 80 % de amilopectina. Tales almidones se denominan en el presente documento como almidones "altos en amilopectina". Un ejemplo es el almidón de tapioca, que comprende el 83 % en peso de amilopectina. Los almidones que comprenden menos del 80 % no son útiles en la invención. Almidones adecuados son almidones altos en amilopectina que están pregelatinizados o que son almidones altos en amilopectina nativa y se gelatinizan durante el procedimiento después de su mezcla con otros ingredientes para formar la masa. Ejemplos de almidones altos en amilopectina adecuados incluyen almidón de arroz ceroso pregelatinizado, almidón de maíz ceroso pregelatinizado y almidón de tapioca ceroso pregelatinizado.

Los almidones que contienen predominantemente amilopectina se denominan comúnmente en las referencias como almidones "cerosos", aunque el término no se usa sistemáticamente para denotar una proporción particular de amilopectina. En la presente memoria descriptiva, el término "ceroso" está limitado a almidón alto en amilopectina, es decir, uno que comprende al menos el 80 % en peso de amilopectina.

Se pueden usar almidones altos en amilopectina nativa en lugar de almidones pregelatinizados siempre y cuando la masa se cueza para gelatinizar el almidón, anterior al secado al vacío con microondas de la masa. La cocción

comprende una etapa de calentamiento en condiciones de humedad. Ejemplos de almidones nativos incluyen almidón de arroz ceroso, almidón de maíz ceroso y almidón de tapioca ceroso.

El almidón puede suministrarse a una formulación en forma de una harina, en lugar de como un almidón aislado, tal como harina de arroz (como en el Ejemplo 5 a continuación) o harina de tapioca.

Se evita la presencia de hidrolizados de almidón en las composiciones de masa. Los hidrolizados de almidón comprende principalmente glucosa con diversos polímeros de glucosa de cadena corta. Cuando están secos, producen una estructura vidriosa indeseada en el producto alimentario. En niveles de humedad finales superiores, los hidrolizados de almidón proporcionan una superficie pegajosa indeseable al producto final. Esto limita la manipulación del producto y provoca el pegado entre las piezas.

Los hidrolizados de almidón tales como glucosa pueden llevar a una textura desintegrada y correosa (similar a la de las láminas deshidratadas de fruta o golosinas de frutas). Las formulaciones de la técnica anteriores que usan concentrados de fruta comerciales (que son muy altos en glucosa/fructosa) se halló que no se inflaban lo suficiente, a pesar de la presencia de la cantidad adecuada de almidón ceroso. Además, la concentración de azúcar de tales formulaciones es tan alta, que incluso el congelado a menos 20 grados centígrados no fue posible, y el producto permaneció flexible a esa temperatura.

Por último, la alta concentración de hidrolizados de almidón lleva a una alta temperatura del producto durante el secado al vacío con microondas. Una razón es que aumenta el punto de ebullición del agua en la masa según la ecuación bien conocida de Clausius-Clapeyron y la ley de Raoul. Otra razón es

que los hidrolizados de almidón proporcionan una alta concentración de moléculas polares de poco peso molecular que, a su vez, aumentan el factor de pérdida dieléctrica del a masa. Un factor de pérdida aumentado aumenta la tasa de calentamiento y la temperatura final de estos materiales en un campo de microondas. Una alta temperatura puede provocar la destrucción indeseada de nutrientes, vitaminas, antioxidantes y cultivos vivos beneficiosos tales como cultivos de yogur. Altas concentraciones de azúcares simples como hidrolizados de almidón pueden, de este modo, llevar al quemado localizado. Por consiguiente, las mezclas están formadas sin la adición de ningún hidrolizado de almidón.

La grasa es un ingrediente opcional en la masa. La grasa puede ser un aceite, tal como aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de colza y aceite de coco. Otras grasas adecuadas incluyen mantequilla y grasa de mantequilla en nada montada. Los intervalos de peso adecuados son del 0 % en peso al 12 % en peso, en una base en húmedo, preferentemente más del 5 % en peso. La grasa ayuda en la lubricación y la cantidad usada depende de la muestra.

La mezcla de masa incluye otro ingrediente alimentario, que imparte el sabor dominante y las características del producto final. Ingredientes alimentarios adecuados incluyen pasta de tomate, yogur, fruta o concentrado de jugo de fruta, puré de fruta, puré de verduras, concentrado de puré de verduras, café y sopa concentrada. El ingrediente alimentario adecuado puede comprender más del 50 % en peso, de modo alternativo, más del 60 % en peso o, de modo alternativo, más del 80 % en peso de la masa.

Otros ingredientes de la mezcla de masa se pueden añadir, para impartir sabores particulares, propiedades nutricionales y características de producto.

Ejemplos incluyen azúcar, aislado de proteína de suero, proteína de fuentes vegetales o animales, bacterias de yogur, bacterias probióticas, vitaminas, antioxidantes y especias.

La masa producida mezclando los ingredientes es una composición a
5 base de agua. En algunas formulaciones de la masa, hay presente suficiente agua en los ingredientes alimentarios mismos, por ejemplo, en el puré de fruta o verduras, yogur, etc. Cuando tales ingredientes no proporcionan la suficiente agua, se añade como un ingrediente por separado.

Los ingredientes se mezclan juntos completamente, por ejemplo, usando
10 una batidora de alimentos, dando como resultado una masa que puede estirarse, conformarse y cortarse en piezas. La masa se divide en piezas con tamaño de aperitivos según la forma prevista del producto final secado e inflado. Por ejemplo, la masa puede extruirse en bolas o gotas; o puede enrollarse en lámina que, a continuación, se cortan en cuadrados o rodajas; o puede estirarse y
15 amasarse en cilindros que se cortan en *chips* después de medio congelarse para ser lo suficientemente blandas para cortarse, pero lo suficientemente congeladas para mantener las formas en rodajas.

En algunas realizaciones del procedimiento, las piezas de masa se congelan antes del tratamiento al vacío con microondas y son las piezas
20 congeladas las que se someten al tratamiento. En otras realizaciones, la masa no se congela. El congelado da como resultado la formación de cristales de hielo casi puro dentro de la masa congelada. Cuando los cristales se derriten o evaporan dejan un poro preformado dentro del material, que puede actuar como núcleo para la formación de una burbuja de vapor según se calienta el agua y se
25 evapora con la influencia del calentamiento del microondas. De este modo, el

congelado puede dar como resultado una estructura más inflada o expandida en el producto seco final de la que se produciría sin el congelado. En algunas realizaciones, el procedimiento de conformar las piezas de masa requiere que la masa esté congelada, tal como cortar masa semicongelada.

5 Opcionalmente, la masa puede someterse a un secado preliminar para reducir su contenido de humedad antes del secado al vacío con microondas. Por ejemplo, en formulaciones en las que el contenido de agua de la masa es alto, se puede reducir a un nivel inferior, por ejemplo, en el intervalo del 11 al 20 % en peso, mediante secado al aire antes del tratamiento al vacío con el microondas.

10 La masa o piezas de masa se someten, a continuación, después de las etapas opcionales se congelado o secado al aire, cuando se emplee, a secado e inflado mediante radiación por microondas y presión reducida en un deshidratador al vacío con microondas. Los procedimientos y aparatos para el secado al vacío con microondas de productos alimentarios son bien conocidos
15 en la técnica.

 Un ejemplo de un deshidratador al vacío de microondas que es adecuado para secar las piezas de alimentos de la presente invención se muestra en el documento WO 2009/049409 (Durance y col.) y se comercializa por EnWave Corporation of Vancouver, Canadá, con la marca comercial registrada de
20 nutraREV. Mediante el uso de este tipo de aparato, las piezas de masa se colocan para su secado en una canasta cilíndrica que es transparente para la radiación microondas y que tiene aberturas para permitir el escape de la humedad. La canasta cargada se coloca en la cámara de vacío con su eje longitudinal orientado, en general, horizontalmente. Se reduce la presión en la
25 cámara. Se pueden usar presiones absolutas que se encuentran en el intervalo

de aproximadamente de 0,1 al 100 mm de mercurio, de modo alternativo, de 1 a 100, de modo alternativo, de 10 a 100, de modo alternativo, de 3 a 30 mm de mercurio. El generador de microondas se acciona para radiar microondas en la cámara de vacío. La canasta se gira dentro de la cámara de vacío, en general, sobre un eje horizontal, para voltear lenta y suavemente las piezas de masa. La rotación de la canasta puede efectuarse, por ejemplo, mediante rodillos sobre los que se soporta la canasta o mediante una jaula giratoria en la que se coloca la canasta o mediante otros medios.

Otro ejemplo de un deshidratador al vacío de microondas adecuado para llevar a cabo la etapa de secado se muestra en el documento WO 2011/085467 (Durance y col.) y se comercializa por EnWave Corporation con el nombre comercial registrado de quantaREV. Mediante el uso de este tipo de aparato, las piezas de masa se suministran en una cámara de vacío y se transportan a lo largo de una ventana transparente de microondas sobre una cinta transportadora mientras que se someten a secado por medio de baja presión y radiación microondas. Las presiones en la cámara de vacío se encuentran dentro de los intervalos descritos anteriormente. Con el uso de este tipo de aparato, las piezas de masa se secan mientras que descansan sobre la cinta transportadora y no se someten a volteo.

Durante la etapa de secado al vacío con microondas la masa se seca y expande según se evapora el vapor de agua o se sublima a partir de esta, y se fija la estructura expandida del producto. Una vez se ha producido el suficiente secado, por ejemplo, a un nivel de humedad inferior al 8 % en peso, se detiene la radiación, se iguala la presión en la cámara de vacío con la de la atmósfera y el producto alimentario secado e inflado se retira del deshidratador al vacío con

microondas. Se comprenderá que "secado" significa que el nivel de humedad se reduce a un nivel deseado, no necesariamente a cero.

La etapa de secado al vacío con microondas puede realizarse en dos fases que tienen distintas condiciones para optimizar las condiciones de secado y calidad del producto. Por ejemplo, en la primera etapa, el nivel de potencia de microondas puede ser superior al de en la segunda etapa, o al revés; o la presión, tiempo de secado o velocidad de rotación de la canasta (cuando se emplee una canasta giratoria) puede ser distinto. Asimismo, se pueden emplear más de dos etapas de secado.

10 Ejemplos

Ejemplo 1: Buñuelos de pasta de tomate

Se mezcló conjuntamente pasta de tomate 18 % de sólidos (72 % p/p), aceite de oliva puro (8 % p/p) y almidón de arroz ceroso pregelatinizado (20 % p/p) mediante el uso de un procesador de alimentos. La masa resultante era una masa pegajosa (humedad inicial del 56 % de bh (base húmeda)) que podía estirarse y amasarse en cilindros. Los cilindros se congelaron y cortaron en rodajas cuando la matriz estaba medio congelada (lo suficiente blanda para cortar, pero lo suficientemente congelada para mantener la forma de la rodaja). Las rodajas se congelaron durante la noche a menos 20 grados centígrados. El secado se consiguió usando un secador al vacío de microondas de EnWave quantaREV de escala de laboratorio de ondas viajeras. La carga de muestra fresca fue de aproximadamente 180 g. La presión absoluta mantenida fue en el intervalo de 3,5-8 mm Hg y las muestras también se secaron a 20 mm Hg. La potencia microondas fue de 1,2 kW durante 10 minutos seguida por 3,5 kW hasta que la muestra alcanzó una humedad final del 7 % sobre la base húmeda y una

actividad de agua de 0,33. Las muestras infladas mantuvieron su volumen expandido y se envasaron en bolsas de polietileno. Se determinaron las actividades de la humedad y el agua después de 24 horas de almacenamiento (para permitir el equilibrio) mediante el uso de un horno de vacío y un medidor de la actividad del agua de Aqua lab (modelo serie 3, Decagon Inc. Washington, EE.UU.). También se realizó una formulación similar aumentando la pasta de tomate al 76 % p/p y reduciendo el almidón al 16 % p/p aunque usando almidón de tapioca pregelatinizado. La matriz empezó a una humedad del 62 % de bh y se redujo al 7-8 % de humedad y una actividad de agua de 0,39-0,49. Ambas formulaciones dieron como resultado *chips* que eran infladas, crujientes y con un fuerte sabor a tomate. El color final era un rojo oscuro.

De una manera similar, se mezcló conjuntamente pasta de tomate 18 % de sólidos (81 % p/p), aceite de girasol puro (2 % p/p) y almidón de arroz ceroso pregelatinizado (17 % p/p) mediante el uso de un procesador de alimentos. La mezcla (total de 300 g) se extrusionó en pequeñas gotas/bolitas (aprox. 1 cm de diámetro) y se colocaron en un secador de aire a 45 °C durante 11 horas, hasta que se alcanzó una humedad final del 17 %. Los microgránulos secados al aire resultantes se colocaron a continuación en un secador EnWave NutraREV (sin la adición de ningún adyuvante del procesamiento) y se volcaron a 8 rpm. A continuación, se sometieron a 300 W durante 120 segundos, 500 W durante 300 segundos, 800 W durante 200 segundos y 300 W durante 360 segundos a una presión de cámara de 20 mm Hg. La temperatura máxima observada con un sensor IR fue de 67 °C. El producto resultante tenía una humedad de 3-4 %, una forma esférica/ovalada, un color rojo brillante, una textura crujiente y un fuerte sabor a tomate.

Ejemplo 2: Buñuelos de yogur

Se mezcló conjuntamente yogur griego con 0 % de materia grasa (73 % p/p), azúcar (6 % p/p), mantequilla (5 % p/p), aceite de girasol (4 % p/p) y almidón de arroz ceroso pregelatinizado (13 % p/p) mediante el uso de un procesador de alimentos. La masa resultante fue una masa blanda (humedad inicial del 60 % de bh) que podía extruirse usando una manga pastelera. Se realizaron pequeñas gotas (diámetro aprox. 0,5 cm) usando la manga y se congelaron durante la noche a menos 20 °C. El secado se consiguió usando un secador al vacío de microondas de EnWave quantaREV de escala de laboratorio de ondas viajeras. La carga de muestra fresca fue de aproximadamente 180 g. La presión absoluta mantenida fue en el intervalo de 3,5-8 mm Hg y la potencia microondas fue de 1,2 kW durante 10 minutos seguida por 3,5 kW hasta que la muestra alcanzó una humedad del 6 % sobre la base húmeda y una actividad de agua de 0,46. Las muestras infladas mantuvieron su volumen expandido y se envasaron en bolsas de polietileno. Las gotas eran de color blanco, muy crujientes y tenía un sabor lácteo fermentado distinto. Se determinaron las actividades de la humedad y el agua después de 24 horas de almacenamiento (para permitir el equilibrio) mediante el uso de un horno de vacío y un medidor de la actividad del agua de Aqua lab.

Ejemplo 3: Buñuelos de café

Se mezcló conjuntamente aislado de proteína de suero 90 % de proteína (10 % p/p), azúcar (5 % p/p), café instantáneo de tueste oscuro (4 % p/p), agua (21 % p/p), nata montada (22 % p/p) y almidón de arroz ceroso pregelatinizado (38 % p/p) mediante el uso de un procesador de alimentos. La masa resultante era una masa pegajosa (humedad inicial 38 % de bh) que podía estirarse y

amasarse en cilindros. Los cilindros se congelaron y cortaron en rodajas cuando la matriz estaba medio congelada (lo suficiente blanda para cortar, pero lo suficientemente congelada para mantener la forma de la rodaja). Las rodajas se congelaron durante la noche a menos 20 grados centígrados. El secado se consiguió usando un secador al vacío de microondas de EnWave quantaREV de escala de laboratorio de ondas viajeras. La carga de muestra fresca fue de aproximadamente 180 g. La presión absoluta mantenida fue en el intervalo de 3,5-8 mm Hg y la potencia microondas fue de 1,2 kW durante 10 minutos seguida por 3,5 kW hasta que la muestra alcanzó una humedad del 7 % sobre la base húmeda y una actividad de agua final de 0,34. Las muestras infladas mantuvieron su volumen expandido y se envasaron en bolsas de polietileno. Las muestras eran de color marrón oscuro, muy infladas y crujientes y tenían un fuerte sabor a café. Se determinaron las actividades de la humedad y el agua después de 24 horas de almacenamiento (para permitir el equilibrio) mediante el uso de un horno de vacío y un medidor de la actividad del agua de Aqua lab.

Ejemplo 4: Buñuelos de puré de manzana

Se mezcló conjuntamente puré de manzana con 36 grados Brix (81 % p/p), aceite de coco (2 % p/p) y almidón de tapioca pregelatinizado (17 % p/p) mediante el uso de un procesador de alimentos. La masa resultante era una masa pegajosa que se dividió en dos. Una mitad se cortó en piezas pequeñas (0,5 cm por 0,5 cm) y se secó al vacío con microondas. La otra mitad se estiró y amasó en cilindros. Los cilindros se congelaron y cortaron en rodajas cuando la matriz estaba medio congelada (lo suficiente blanda para cortar, pero lo suficientemente congelada para mantener la forma de la rodaja). Se aplanó una pequeña porción de masa en una lámina (0,5 de grosor) con un rodillo para

amasar entre las dos piezas de papel encerado. Una vez congelada, el papel de cera fue fácil de retirar y la lámina se cortó en *chips* con bordes cuadrados. Las rodajas y cuadrados se congelaron durante la noche a menos 20 °C. El secado se consiguió usando un secador al vacío de microondas de EnWave quantaREV
5 de escala de laboratorio de ondas viajeras. La presión absoluta mantenida fue en el intervalo de 3,5-8 mm Hg y 20 mm Hg y la potencia microondas fue de 1,2 kW durante 10 minutos seguida por 3,5 kW hasta que la muestra alcanzó una humedad del 4 % sobre la base húmeda y una actividad de agua de 0,28. Las muestras infladas mantuvieron su volumen expandido y se envasaron en bolsas
10 de polietileno. Tanto las *chips* como los aperitivos estaban crujientes, tenían un sabor muy fuerte a manzana y un color amarillo ligeramente marrón. Se determinaron las actividades de la humedad y el agua después de 24 horas de almacenamiento (para permitir el equilibrio) mediante el uso de un horno de vacío y un medidor de la actividad del agua de Aqua lab.

15 Esta formulación se reprodujo dos veces más usando un almidón de arroz ceroso pregelatinizado y con almidón de maíz ceroso pregelatinizado en lugar de tapioca con resultados similares pero una textura ligeramente más suave al primer mordisco. Las formulaciones de arroz y maíz se reprodujeron con la adición de un 0,2 % p/p de ácido ascórbico. Las pérdidas de ácido ascórbico
20 fueron insignificantes después del secado al vacío con microondas, manteniendo 94-100 % del ácido ascórbico que se había añadido según se midió mediante espectrofotometría de 2,6-diclorofenolindofenol.

Inoculación con *Lactobacillus salivarius* ($7,8 \times 10^8$ ufc/ g de muestra fresca) como se ha realizado para las formulaciones de almidón de arroz y maíz.
25 Se llevó a cabo la enumeración de las bacterias de ácido láctico para las

muestras antes y después del secado al vacío con microondas. Los recuentos solo sufrieron una reducción logarítmica de 0,95 en el secado al vacío con microondas, demostrando que el procedimiento puede conservar la viabilidad de bacterias del ácido láctico.

5 *Ejemplo 5 Buñuelos de tomate con harina de arroz*

Pasta de tomate de Hunt (marca registrada): Se mezclaron 620 g (62 %), aceite de girasol: 80 g (8 %) y harina de arroz. Se mezclaron bien 300 g (30 %) con una batidora. La masa se produjo en forma de una salchicha, se enrolló en una película para alimentos, se cocinó al vapor durante 60 minutos y se enfrió durante la noche a 4 °C. Se enrolló en láminas finas con un rodillo anti-adherente. Las láminas se secaron al aire a 75 °C durante 3 horas, a un contenido de humedad de 14,32 % en peso. Las láminas se sometieron, a continuación, a secado al vacío con microondas en un secador EnWave nutraREV. El peso de la muestra inicial fue de 590 g. La presión absoluta en la cámara de vacío se mantuvo a 25 mm Hg y la potencia del microondas fue de 1 W durante 930 segundos. La temperatura máxima alcanzada fue de 87 °C. El peso de la muestra final fue de 515 g. El contenido de humedad final fue en el intervalo del 3-5 %. El producto fueron *chips* ligeramente infladas, crujientes con un color y sabor atractivos.

20 *Ejemplo 6 Chips infladas de almidón de manzana*

Se mezclaron bien concentrado de manzana (36,0 grados Brix) de SunRype (marca registrada), 1.300 g (65 % p/p); almidón de maíz ceroso pregelatinizado Tender-Jel (marca registrada), 500 g (25 % p/p); almidón de tapioca nativo, 100 g (5 % p/p); y aceite de colza, 100 g (5 % p/p) con una batidora durante 20 minutos para formar una masa homogénea. La masa se

dividió en porciones de 50 g. Con una prensadora de tortillas, se prensó la masa entre dos láminas de papel de pergamino para formar capas redondas de 2 mm de grosor y 14-15 cm de diámetro. Estas finas capas de masa se transfirieron sobre bandejas de secado al aire, sobre las cuales se secaron a 75 °C durante 5 2 horas o a 65 °C durante 3 horas, para alcanzar un contenido de humedad de 15-20 % en peso. Después del secado, las capas de masa se cortaron en cuadrados de 1 cm x 1 cm. Se añadió un 2 % de almidón de tapioca como adyuvante del procesamiento. Los cuadrados se sometieron a secado al vacío con microondas en un secador EnWave nutraREV. El peso de la muestra inicial 10 (que tenía un 16 % en peso de humedad fue de 500 g. La presión absoluta en la cámara de vacío se mantuvo a 25 mm Hg y la potencia del microondas fue de 1.000 W durante 600 segundos, a continuación, 750 W durante 240 segundos. La velocidad de rotación de la canasta de secado fue de 8-10 rpm. La temperatura máxima alcanzada fue de 70 °C. El peso de la muestra final fue de 15 430 g. El contenido de humedad final fue en el intervalo del 3-5 %. El producto fueron *chips* muy esponjosas, infladas que tenían un color brillante y una suave textura.

Como resultará aparente para el experto en la materia a la luz de la anterior divulgación, son posibles muchas alteraciones y modificaciones en la 20 práctica de la presente invención sin alejarse del ámbito de la misma. El alcance de la invención deberá interpretarse según las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un producto alimentario deshidratado e inflado, que comprende:
 - 5 (a) mezclar ingredientes que comprende un almidón alto en amilopectina y un ingrediente alimentario seleccionado para formar una masa;
 - (b) formar la masa en piezas; y
 - (c) exponer las piezas de masa a radiación de microondas a una presión inferior a la atmosférica para inflar y secar las piezas de masa, producir el
 - 10 producto alimentario deshidratado e inflado.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la masa se forma sin la adición de ningún hidrolizado de almidón.
- 15 3. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la masa se forma en ausencia de hidrolizados de almidón.
4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el almidón alto de amilopectina es un almidón
- 20 pregelatinizado.
5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el almidón alto en amilopectina se selecciona del grupo que consiste en almidón de arroz ceroso pregelatinizado, almidón de maíz pregelatinizado y almidón de tapioca ceroso pregelatinizado.
- 25

6. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el almidón alto en amilopectina es un almidón nativo y el procedimiento comprende adicionalmente la etapa de cocinar los ingredientes mezclados para gelatinizar el almidón nativo en el mismo antes de la etapa (c).

5

7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que el almidón nativo se selecciona del grupo que consiste en almidón de arroz ceroso, almidón de maíz ceroso y almidón de tapioca ceroso.

10 8. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el almidón alto en amilopectina es un almidón gelatinizado.

9. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el almidón alto en amilopectina comprende al menos un 83 % en peso de
15 amilopectina.

10. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el almidón alto en amilopectina se suministra en forma de una harina que comprende el almidón alto en amilopectina.

20

11. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los ingredientes comprenden adicionalmente una grasa.

12. Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que la grasa es una de
25 aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de colza, mantequilla, nata montada y

aceite de coco.

13. Un procedimiento según la reivindicación 12, en el que la grasa comprende más del 5 % en peso de la masa.

5

14. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se añade agua a los ingredientes en la etapa (a).

15. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el ingrediente alimentario seleccionado se selecciona del grupo que consiste en pasta de tomate, concentrado de fruta, concentrado de jugo de fruta, puré de fruta, puré de verduras, concentrado de puré de verduras y sopa concentrada.

10

15 16. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que el ingrediente alimentario seleccionado comprende yogur.

17. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que el ingrediente alimentario comprende café.

20

18. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que el ingrediente alimentario seleccionado comprende una composición sensible al calor o termolábil.

25 19. Un procedimiento según la reivindicación 18, en el que la composición

sensible al calor o termolábil comprende cultivo de ácido láctico.

20. Un procedimiento según la reivindicación 18, en el que la composición sensible al calor o termolábil comprende vitamina C.

5

21. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente la etapa de congelar la masa antes de la etapa (c).

10 22. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente la etapa de reducir el contenido de humedad de la masa antes de la etapa (c).

15 23. Un procedimiento según la reivindicación 22, en el que la etapa de reducir el contenido de humedad se realiza mediante secado al aire.

24. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la masa producida en la etapa (a) tiene un contenido de humedad inicial superior al 35 % en peso.

20

25. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la presión inferior a la atmosférica se encuentra en el intervalo de 0,1 a 100 mm de mercurio.

25 26. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-24, en

el que la presión inferior a la atmosférica se encuentra en el intervalo de 3 a 30 mm de mercurio.

27. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones
5 precedentes, en el que la etapa (c) seca la masa a un contenido de humedad inferior al 10 % en peso.

28. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones
10 precedentes, en el que la etapa (c) se realiza en al menos dos fases y un nivel de potencia de microondas en cada etapa es distinto.

29. Un producto alimentario deshidratado e inflado producido mediante el procedimiento de cualquier reivindicación precedente.

15 30. Un producto alimentario deshidratado e inflado formado a partir de una masa sin hidrolizados de almidón, que comprende un almidón alto en amilopectina y un ingrediente alimentario seleccionado.

31. Un producto alimentario según la reivindicación 30, en el que el almidón
20 alto en amilopectina es un almidón pregelatinizado.

32. Un producto alimentario según la reivindicación 30, en el que el almidón alto en amilopectina se selecciona del grupo que consiste en almidón de arroz ceroso pregelatinizado, almidón de maíz pregelatinizado y almidón de tapioca
25 pregelatinizado.

33. Un producto alimentario según la reivindicación 30, en el que el almidón alto en amilopectina es un almidón nativo.

34. Un producto alimentario de acuerdo con la reivindicación 33, en el que el
5 almidón nativo se selecciona del grupo que consiste en almidón de arroz ceroso, almidón de maíz ceroso y almidón de tapioca ceroso.

35. Un producto alimentario según la reivindicación 30, en el que el almidón alto en amilopectina es un almidón gelatinizado.

10

36. Un producto alimentario según una cualquiera de las reivindicaciones 30-35, que comprende adicionalmente una grasa.

37. Un producto alimentario según la reivindicación 36, en el que la grasa es
15 una de entre aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de colza, mantequilla, nata montada y aceite de coco.

38. Un producto alimentario según una cualquiera de las reivindicaciones 30-37, en el que el ingrediente alimentario seleccionado se selecciona del grupo que
20 consiste en pasta de tomate, concentrado de fruta, concentrado de jugo de fruta, puré de fruta, puré de verduras, concentrado de puré de verduras y sopa concentrada.

39. Un producto alimentario según una cualquiera de las reivindicaciones 30-
25 37, en el que el ingrediente alimentario seleccionado comprende yogur.

40. Un producto alimentario según una cualquiera de las reivindicaciones 30-37, en el que el ingrediente alimentario seleccionado comprende café.
41. Un producto alimentario según una cualquiera de las reivindicaciones 30-40, en el que el ingrediente alimentario seleccionado comprende más del 50 % en peso o más del 60 % en peso, o más del 80 % en peso de la masa elástica.

RESUMEN

PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTARIO DESHIDRATADO INFLADO

5

Un procedimiento de fabricación de un producto alimentario deshidratado e inflado comprende la mezcla de un almidón alto en amilopectina e ingredientes alimentarios seleccionados para formar una masa; formar la masa en piezas; y exponer las piezas de masa a radiación de microondas a una presión inferior a la atmosférica para inflar y secar las piezas de masa, producir el producto alimentario deshidratado e inflado. Los ingredientes pueden incluir pasta de tomate, yogur, fruta o concentrado de jugo de fruta, puré de fruta, puré de verduras, concentrado de puré de verduras, café y sopa concentrada. La masa puede formarse en ausencia de hidrolizados de almidón. El procedimiento produce productos alimentarios deshidratados que incorporan una variedad de productos alimentarios en una matriz que tiene una estructura inflada y crujiente.

10

15