

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 509**

51 Int. Cl.:

A23L 29/262 (2006.01)

A23L 19/18 (2006.01)

A23P 20/10 (2006.01)

A23P 20/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2013 E 15002610 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2989902**

54 Título: **Métodos para reducir la absorción de aceite y/o grasa de los alimentos fritos**

30 Prioridad:

27.09.2012 US 201261706481 P

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

26.01.2018

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, Michigan 48674, US**

72 Inventor/es:

**FLETCHER, ROBERT B.;
GÖRLACH-DOHT, YVONNE;
HERMANN, JÜRGEN;
THEUERKAUF, JÖRG y
DE VRIES, SOJOERD**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 651 509 T3

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

DESCRIPCIÓN

Métodos para reducir la absorción de aceite y/o grasa de los alimentos fritos

Campo

5 La presente solicitud se refiere a una composición comestible que contiene almidón y a métodos para reducir la absorción de aceite y/o grasa de los alimentos fritos.

Antecedentes

10 Los alimentos fritos comúnmente designan alimentos fritos, por lo general fritos en aceite, e incluyen alimentos que se rebozan y fríen, como croquetas (una pequeña torta de comida picada, como aves de corral, pescado, champiñones, frutas o verduras, incluidas patatas, o cereales que normalmente están cubiertos con pan rallado o una capa de harina de trigo y se fríen en grasa), verduras rebozadas y fritas, pescado o carne como las aves de corral, así como alimentos que se producen mediante amasado de ingredientes de masa como harina de trigo, conformación de masa, y fritura de la composición de masa conformada. Ejemplos de este último alimento incluyen donuts, pan frito, fideos fritos y similares. Los alimentos fritos se consumen ampliamente en muchos países, pero se consideran poco saludables debido a su alto contenido de grasa. Por lo tanto, los expertos en la materia destinan mucho esfuerzo a la reducción del contenido de grasa de los alimentos fritos.

15 Los éteres de celulosa se conocen por su capacidad de reducir la absorción de aceite de los alimentos fritos. La solicitud de patente europea EP 2 253 217 se refiere a una composición de masa que comprende al menos una disolución acuosa de un éter de celulosa soluble en agua que es apta para formación de gel durante el calentamiento, y polvo de cultivo de cereal. El éter de celulosa soluble en agua es metilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, hidroxietilmetilcelulosa o hidroxietil etilcelulosa. Cuando la pasta para freír se prepara a partir de dicha composición, la absorción de aceite de la masa se reduce, en comparación con la masa que no comprende un éter de celulosa soluble en agua.

20 La solicitud de patente internacional WO 2010/135272 muestra una mejora adicional del uso de éteres de celulosa para reducir la absorción de aceite de los alimentos fritos. El documento WO 2010/135272 describe una mezcla de rebozado seco que comprende harina, al menos un condimento, opcionalmente un agente de fermentación, y metilcelulosa o hidroxipropilmetilcelulosa granulada o aglomerada. La carboximetilcelulosa sirve como aglutinante para aglomerar la metilcelulosa o la hidroxipropilmetilcelulosa. Se produce una pasta mediante la adición de agua. El rebozado se pone en contacto con los alimentos para preparar los alimentos rebozados y el alimento rebozado se fríe. El alimento rebozado y frito en donde el rebozado comprende metilcelulosa aglomerada presenta aproximadamente un 10 % menos de absorción de aceite que los alimentos rebozados y fritos en los que el rebozado comprende metilcelulosa no aglomerada.

25 A la vista de los enormes riesgos para la salud que provoca el consumo excesivo de aceites y grasas, existe una imperiosa necesidad de encontrar métodos adicionales para reducir la absorción de aceite de los alimentos fritos. Un objeto de la presente invención es encontrar un método que no requiera un paso de aglomeración de metilcelulosa o hidroxipropilmetilcelulosa con carboximetilcelulosa. Un objeto preferido de la presente invención es encontrar un método que reduzca aún más la absorción de aceite de alimentos fritos en comparación con los métodos descritos en la técnica anterior.

30 Sorprendentemente, se ha encontrado que la absorción de aceite de los alimentos fritos puede reducirse sustancialmente si los alimentos a freír se rebozan con una composición que comprende partículas de éter de celulosa de propiedades físicas específicas o si las partículas de éter de celulosa de propiedades físicas específicas se incorporan directamente a las composiciones de los alimentos objeto de fritura, tal como croquetas.

Sumario

35 Un aspecto de la presente invención es una composición comestible que comprende partículas de almidón y éter de celulosa, en donde las partículas de éter de celulosa tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de no más de 40%, como se define en la reivindicación 1. Otro aspecto de la presente invención es un método para preparar un alimento rebozado, en el que el método comprende las etapas de añadir agua a la composición comestible anteriormente mencionada para formar un rebozado; y poner en contacto el alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado.

40 Otro aspecto más de la presente invención es un método para generar una preparación de alimento que contiene almidón conformado, en el que el método comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente en una preparación de alimento que contiene almidón y conformar la preparación de alimento.

Otro aspecto más de la presente invención es un método para reducir la absorción de aceite y/o grasa de un alimento frito, en el que el método comprende las etapas de añadir agua a la composición comestible anteriormente

mencionada para formar un rebozado, poner en contacto un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado y freír el alimento rebozado.

Otro aspecto más de la presente invención es un método para reducir la absorción de aceite y/o grasa de una preparación de alimento frita que contiene almidón, en el que el método comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente en una preparación de alimento que contiene almidón, conformar la preparación de alimento y freír la preparación de alimento.

Descripción de las realizaciones

Sorprendentemente, se ha descubierto que las partículas de éter de celulosa descritas a continuación son muy adecuadas para reducir la absorción de aceite y/o grasa de alimentos fritos que incluyen preparaciones de alimentos.

El éter de celulosa tiene una cadena principal de celulosa que tiene unidades de repetición de D-glucopiranosas unidas por glucósido- β -1,4, designadas como unidades de anhidroglucosa en el contexto de la presente invención.

Los éteres de celulosa útiles son, por ejemplo, carboxi-alquil-C₁-C₃ celulosas, tales como carboximetil celulosas; o carboxialquil-C₁-C₃ hidroxialquil-C₁-C₃ celulosas, tales como carboximetil hidroxietil celulosas. Si se usan estos éteres de celulosa, se usan preferiblemente en combinación con una alquilcelulosa, hidroxialquil celulosa o hidroxialquil alquilcelulosa.

El éter de celulosa es preferiblemente una alquilcelulosa, hidroxialquil celulosa o hidroxialquil alquil celulosa. Esto significa que en el éter de celulosa, al menos una parte de los grupos hidroxilo de las unidades de anhidroglucosa está sustituida por grupos alcoxilo o grupos hidroxialcoxilo o una combinación de grupos alcoxilo e hidroxialcoxilo. Típicamente, están presentes uno o dos tipos de grupos hidroxialcoxilo en el éter de celulosa. Preferiblemente, está presente un solo tipo de grupo hidroxialcoxilo, más preferiblemente hidroxipropoxilo.

Las alquilcelulosas preferidas son metilcelulosas. Las alquil hidroxialquil celulosas preferidas que incluyen alquil hidroxialquil celulosas mixtas son hidroxialquil metil celulosas, tales como hidroxietil metil celulosas, hidroxipropil metil celulosas o hidroxibutil metil celulosas; o hidroxialquil etilcelulosas, tales como hidroxipropil etilcelulosas, etil hidroxietil celulosas, etil hidroxipropil celulosas o etil hidroxibutil celulosas; o etil hidroxipropil metilcelulosas, etil hidroxietil metil celulosas, hidroxietil hidroxipropil metil celulosas o alcoxi hidroxietil hidroxipropil celulosas, siendo el grupo alcoxi de cadena lineal o ramificada y presentando de 2 a 8 átomos de carbono. Las hidroxialquil celulosas preferidas son hidroxietil celulosas, hidroxipropil celulosas o hidroxibutil celulosas; o hidroxialquil celulosas mixtas, tales como hidroxietil hidroxipropil celulosas.

Los éteres de celulosa particularmente preferidos son aquellos que tienen un punto de floculación térmica en agua, tal como, por ejemplo, metilcelulosas, hidroxipropil metilcelulosas, hidroxietil metilcelulosas, etilhidroxi etilcelulosas e hidroxipropil celulosas. Los éteres de celulosa son preferiblemente solubles en agua, es decir, tienen una solubilidad en agua de al menos 1 gramo, más preferiblemente al menos 2 gramos, y lo más preferiblemente al menos 5 gramos en 100 gramos de agua destilada a 25°C y 1 atmósfera.

Se prefieren hidroxialquil alquilcelulosas, se prefieren más hidroxialquil metilcelulosas y las más preferidas son hidroxipropil metilcelulosas, que tienen un MS (hidroxialcoxilo) y un DS (alcoxilo) descritos a continuación. El grado de la sustitución de grupos hidroxilo de las unidades de anhidroglucosa por grupos hidroxialcoxilo se expresa mediante la sustitución molar de grupos hidroxialcoxilo, el MS (hidroxialcoxilo). El valor de MS (hidroxialcoxilo) es el número medio de moles de grupos hidroxialcoxilo por unidad de anhidroglucosa en el éter de celulosa. Debe entenderse que durante la reacción de hidroxialquilación, el grupo hidroxilo de un grupo hidroxialcoxilo unido a la cadena principal de celulosa puede eterificarse adicionalmente mediante un agente de alquilación, por ejemplo un agente de metilación y/o un agente de hidroxialquilación. Las múltiples reacciones de eterificación e hidroxialquilación posteriores con respecto a la misma posición del átomo de carbono de una unidad de anhidroglucosa producen una cadena lateral, en la que múltiples grupos hidroxialcoxilo están unidos covalentemente por enlaces de éter, formando cada cadena lateral un sustituyente hidroxialcoxilo en la cadena principal de celulosa. La expresión "grupos hidroxialcoxilo" debe interpretarse de este modo en el contexto de MS (hidroxialcoxilo) haciendo referencia a los grupos hidroxialcoxilo como unidades constituyentes de sustituyentes hidroxialcoxilo, que comprenden un solo grupo hidroxialcoxilo o una cadena lateral como se ha descrito anteriormente, en donde dos o más unidades hidroxialcoxi se unen covalentemente entre sí por medio de enlace de éter. Dentro de esta definición, no es importante si el grupo hidroxilo terminal de un sustituyente hidroxialcoxilo se alquila de forma adicional, por ejemplo se metila, o no; ambos sustituyentes hidroxialcoxilo alquilados y no alquilados se incluyen para la determinación de MS (hidroxialcoxilo).

Las hidroxialquil alquilcelulosas utilizadas en la presente invención generalmente tienen una sustitución molar de grupos hidroxialcoxilo dentro del intervalo de 0,05 a 1,00, preferiblemente de 0,08 a 0,90, más preferiblemente de 0,12 a 0,70, lo más preferiblemente de 0,15 a 0,60, y particularmente de 0,20 a 0,50. El número medio de grupos hidroxilo sustituidos por grupos alcoxilo, tales como grupos metoxilo, por unidad de anhidroglucosa, se designa como el grado de sustitución de grupos alcoxilo, DS (alcoxilo). En la definición de DS anterior, la expresión "grupos hidroxilo sustituidos por grupos alcoxilo" debe interpretarse dentro de la presente invención como que incluye no solo

grupos hidroxilo alquilados directamente unidos a los átomos de carbono de la cadena principal de celulosa, sino también grupos hidroxilo alquilados de sustituyentes de hidroxialcoxilo unidos a la cadena principal de celulosa. Las hidroxialquil alquilcelulosas utilizadas en la presente invención preferiblemente tienen un DS (alcoxilo) dentro del intervalo de 1,0 a 2,5, más preferiblemente de 1,1 a 2,4, lo más preferiblemente de 1,2 a 2,2 y particularmente de 1,6 a 2,05. Lo más preferiblemente, el éter de celulosa es una hidroxipropil metilcelulosa o hidroxietil metilcelulosa que tiene un DS (metoxilo) dentro de los intervalos indicados anteriormente para DS (alcoxilo) y un MS (hidroxipropoxilo) o una MS (hidroxietoxilo) dentro de los intervalos indicados anteriormente para MS (hidroxialcoxilo). El grado de sustitución de los grupos alcoxilo y la sustitución molar de los grupos hidroxialcoxilo se puede determinar por escisión de Zeisel del éter de celulosa con ácido yodhídrico y posterior análisis cuantitativo de cromatografía de gases (G. Bartelmus y R. Ketterer, Z. Anal. Chem., 286 (1977) 161-190).

El éter de celulosa más preferido es metilcelulosa. El número medio de grupos hidroxilo sustituidos por grupos metoxilo por unidad de anhidroglucosa se designa como el grado de sustitución de los grupos metoxilo (DS). La metilcelulosa tiene preferiblemente un DS de 1,20 a 2,25, más preferiblemente de 1,25 a 2,20, y lo más preferiblemente de 1,40 a 2,10. La determinación del % metoxilo en metilcelulosa se lleva a cabo de acuerdo con la Farmacopea de los Estados Unidos (USP 34). Los valores obtenidos son % de metoxilo. Estos se convierten posteriormente en grado de sustitución (DS) para los sustituyentes de metoxilo. Se han tenido en cuenta cantidades residuales de sal en la conversión. Un grado de metilcelulosa que se encuentra disponible con el nombre comercial METHOCEL SG o SGA (The Dow Chemical Company) resulta particularmente preferido como material de partida para la preparación demetilcelulosas utilizadas en la composición comestible de la presente invención de acuerdo con procesos descritos más adelante.

La viscosidad de un éter de celulosa utilizado en la composición comestible de la presente invención, tal como una alquilcelulosa (como una metilcelulosa), una hidroxialquil celulosa o una hidroxialquil alquilcelulosa (como una hidroxialquil metilcelulosa) es preferiblemente de 50 a 10.000 mPa·s, más preferiblemente de 200 a 7.000 mPa·s, lo más preferiblemente de 400 a 1.000 mPa·s, y particularmente de 450 a 750 mPa·s cuando se mide como una disolución acuosa al 2% en peso a 25 °C usando un viscosímetro Brookfield LV a 10 rpm con vástago LV-1.

En un aspecto de la invención, las partículas de éter de celulosa utilizadas en la composición comestible de la presente invención tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de no más de 40 %, preferiblemente no más de 30 % y más preferiblemente de no más de 25 %. Típicamente, las partículas de éter de celulosa tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de uno por ciento o más. El término "partículas fibrosas" se usa en la presente memoria como se define adicionalmente a continuación. Una propiedad de las partículas fibrosas es que tienen una LEFI igual a o mayor que 40 micrómetros. Las partículas fibrosas tienen preferiblemente una LEFI mediana de no más de 150 micrómetros. La LEFI mediana de las partículas fibrosas significa que el 50% de las partículas en la fracción de partículas fibrosas de la distribución de tamaño de partículas tiene un LEFI que es más pequeño que el valor dado en μm (micrómetros) y el 50% de las partículas tiene una LEFI que es mayor, calculado a partir de la distribución del tamaño de partícula en número.

Los parámetros dimensionales, el volumen numérico medio, $M_{3,0}$, el área superficial numérica media, $M_{2,0}$ y la fracción en volumen de partículas fibrosas del éter de celulosa utilizado en la composición comestible de la presente invención se pueden determinar usando un método de análisis de imágenes de alta velocidad que combina el tamaño de partícula y el análisis de forma de las imágenes de la muestra. Un método de análisis de imágenes para polvos complejos se describe en: W. Witt, U. Köhler, J. List, Current Limits of Particle Size and Shape Analysis with High Speed Image Analysis, PARTEC 2007. Un sistema de análisis de imágenes de alta velocidad se encuentra comercialmente disponible en Sympatec GmbH, Clausthal-Zellerfeld, Alemania, como sistema de análisis de imágenes dinámicas (DIA) QICPIC™. El uso de un sistema DIA de Análisis Dinámico de Imágenes QICPIC™ equipado con un dispersor de polvo seco RODOS de Sympatec GmbH, Clausthal-Zellerfeld, Alemania para una variedad de polvos se describe en: W. Yu, K. Muteki, L. Zhang y G. Kim, Prediction of Bulk Powder Flow Performance Using Comprehensive Particle Size and Particle Shape Distributions, JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES, VOL. 100, NO. 1, ENERO 2011.

El sistema de análisis de imágenes de alta velocidad es útil para medir una cantidad de parámetros dimensionales de partículas. Algunos de estos parámetros se enumera a continuación.

Volumen numérico medio, $M_{3,0}$ y área superficial numérica media, $M_{2,0}$: Los momentos de una distribución de tamaño de partícula (PSD) es un método convencional para caracterizar las propiedades físicas de las partículas sólidas. La definición general de un momento de una PSD viene dada por: ISO 9276, Parte 2, Calculation of average particle sizes/diameters and moments from particle size distributions.

De acuerdo a Jonasz M. 2006, Moments of particle size distribution (www.tpdsci.com/Tpc/PsdMom.php), en: *Top. Part. Disp. Sci.* (www.tpdsci.com), un momento acumulado r-ésimo, M_r , de la distribución del tamaño de partícula (PSD), $n(D)$ se define por medio de la siguiente ecuación: $M_r = \int_0^\infty D^r n(D) dD$. El momento que ocupa la posición 0, M_0 , es el número total de partículas. El segundo y el tercer momento, M_2 y M_3 , representan la superficie total y el volumen total de la muestra de partículas. $M_{3,0}$ es el volumen numérico medio y $M_{2,0}$ es el área superficial numérica media de las partículas de éter de celulosa.

LEFI: La longitud de la partícula LEFI se define como la ruta directa más larga que conecta los extremos de la partícula dentro del contorno de la partícula. "Directo" significa sin bucles o ramificaciones.

DIFI: El diámetro de partícula DIFI se define como el área de proyección de la partícula dividida entre la suma de todas las longitudes de las ramificaciones de la partícula.

5 Estiramiento: El estiramiento de partícula es la relación del diámetro DIFI y la longitud LEFI de una partícula, como se define por la fórmula DIFI/LEFI.

EQPC: EQPC de una partícula se define como el diámetro de un círculo que tiene el mismo área que el área de proyección de la partícula.

10 Diámetro de Feret: El diámetro de Feret también se conoce como el diámetro del calibre. La distancia entre dos tangentes en los lados opuestos de un perfil de partícula, que son paralelas a cierta dirección fija, es el Diámetro de Feret. Si una partícula tiene una forma irregular, el diámetro de Feret generalmente varía mucho más que con las partículas de forma regular.

15 Diámetro mínimo de Feret (Fmin): La distancia mínima entre pares de tangentes a la proyección de partículas en una dirección fija. El diámetro mínimo de Feret es el diámetro más pequeño después de considerar todas las orientaciones posibles (de 0° a 180°). Para partículas de forma irregular, Fmin puede ser significativamente más pequeño que EQPC.

20 Diámetro máximo de Feret (Fmax): La distancia máxima entre pares de tangentes a la proyección de partículas en una dirección fija. El diámetro máximo de Feret es el diámetro más grande después de considerar todas las orientaciones posibles (de 0° a 180°). Fmax puede ser significativamente más grande que EQPC.

Relación de aspecto: La relación de aspecto de una partícula en el polvo es la relación entre el diámetro mínimo y el máximo de Feret, Fmin/Fmax, y es otra medida de la forma de la partícula. Fmin/Fmax está entre 0 y 1 para cualquier partícula.

25 Esfericidad: La relación del perímetro de un círculo que tiene el mismo área que el área de proyección de la partícula, P_{EQPC} , con respecto al perímetro de la partícula real. Como el círculo equivalente proporciona el perímetro más pequeño posible en un área de proyección determinada, el valor de esfericidad está entre 0 y 1 para cualquier partícula. Cuanto menor es el valor, más irregular es la forma de la partícula.

30 El volumen de partículas finas y partículas fibrosas en una muestra de polvo se calcula a partir de la mediana de la distribución numérica de la respectiva EQPC para partículas finas y de las medianas de las distribuciones numéricas de las respectivas LEFI y DIFI para partículas fibrosas. Las distribuciones numéricas se calculan a partir de EQPC, DIFI y LEFI para cada partícula dentro de la muestra.

Partículas finas:

35 Para el propósito de la presente invención, las partículas finas tienen una longitud de partícula LEFI menor de 40 micrómetros y una longitud de partícula LEFI de al menos 10 micrómetros. El límite de detección del QICPIC™ con un sistema óptico M7 es de 10 micrómetros.

El volumen de las partículas finas en una muestra dada de un éter de celulosa se calcula de acuerdo con la Ecuación 1

$$V = \frac{\pi (EQPC)^3}{6} n \quad (\text{Ecuación 1}),$$

40 donde V es el volumen de partículas finas, n es el número de partículas finas en la muestra y EQPC es la mediana de EQPC determinada a partir de la distribución numérica de tamaño de partícula de las partículas finas.

Partículas fibrosas

45 Las partículas fibrosas, como generalmente entiende el experto en la técnica, son típicamente partículas caracterizadas por una forma y longitud irregulares típicamente mucho mayores que el diámetro. Las fibras pueden ser rectas o curvas, finas o gruesas. Por consiguiente, la información tanto de forma como de tamaño del QICPIC™ se usa para definir las partículas fibrosas. Para el propósito de la presente invención, las partículas son partículas "fibrosas" si cumplen una de las siguientes definiciones I o II: I) partículas con un estiramiento igual o menor que 0,35, una relación de aspecto igual o menor que 0,45, y una LEFI de igual o mayor que 40 micrómetros; o II) partículas con un estiramiento igual o menor que 0,35, una relación de aspecto mayor que 0,45, una esfericidad menor que 0,7 y un valor de LEFI igual o mayor que 40 micrómetros.

El volumen de partículas fibrosas en una muestra dada de un éter de celulosa se puede calcular de acuerdo con la Ecuación 2

$$V_f = \frac{\pi}{4} (DIFI)^2 LEFI n_f \quad (\text{Ecuación 2}),$$

5 en donde V_f es el volumen de partículas fibrosas, n_f es el número de partículas fibrosas en la muestra, DIFI es el área de proyección mediana de las partículas dividido entre la suma de todas las longitudes de las ramificaciones de las partículas determinadas a partir de la distribución numérica de tamaño de partícula para las partículas fibrosas y LEFI es la longitud media de partícula determinada a partir de la distribución numérica de tamaño de partícula para las partículas fibrosas.

10 La fracción en volumen de las partículas finas es V/V_{tot} y la fracción en volumen de las partículas fibrosas es V_f/V_{tot} , en donde V y V_f son los volúmenes de las partículas finas y las partículas fibrosas, como se calculó anteriormente, y V_{tot} es el volumen total de la muestra dada de un éter de celulosa. Dado que las densidades de una partícula fina individual y de una partícula fibrosa individual son esencialmente las mismas, las fracciones en volumen corresponden esencialmente a las fracciones de peso.

15 Las partículas de éter de celulosa utilizadas en la composición comestible de la presente invención generalmente tienen un diámetro medio de círculo proyectado equivalente (EQPC 50,3) de hasta 110 micrómetros, preferiblemente hasta 95 micrómetros, más preferiblemente hasta 80 micrómetros, lo más preferiblemente hasta 72 micrómetros, y en la realización más preferida de hasta 65 micrómetros. En general, el EQPC 50,3 tiene 10 micrómetros o más, típicamente 20 micrómetros o más, más típicamente 30 micrómetros o más, y más típicamente 40 micrómetros o más. Todas las distribuciones de tamaño de partícula, por ejemplo, el EQPC, se pueden visualizar y aplicar como
20 distribución de número (0), longitud (1), área (2) y volumen (3). La distribución de volumen se designa con el número 3 después de la coma en el término "EQPC 50,3". La mediana EQPC significa que el 50 % de las partículas en la distribución del tamaño de partícula tienen un EQPC que es más pequeño que el valor dado en μm (micrómetros) y el 50 % de las partículas tienen un EQPC que es más grande. La designación 50 refleja el valor mediano.

25 La producción de éteres de celulosa se conoce generalmente en la técnica. Típicamente, el proceso de producción implica activar la celulosa, por ejemplo mediante tratamiento con un hidróxido de metal alcalino, hacer reaccionar la celulosa tratada de este modo con un agente eterificante y lavar el éter de celulosa para eliminar los subproductos. Después de la etapa de lavado, el éter de celulosa tiene generalmente un contenido de humedad de 30 a 60 por ciento, típicamente de 45 a 55 por ciento, basado en el peso total del éter de celulosa húmedo. Aunque el licor de lavado preferido puede depender del tipo específico de éter de celulosa, los licores de lavado preferidos
30 generalmente son agua, isopropanol, acetona, metiletilcetona o salmuera. Los licores de lavado más preferidos generalmente son agua o salmuera. Los éteres de celulosa se lavan generalmente a una temperatura de 20 a 120°C, preferiblemente de 65 a 95°C. Después de lavar y separar el éter de celulosa del licor de lavado, se obtiene una torta filtrante húmeda con disolvente, preferiblemente una torta húmeda con agua. El éter de celulosa húmedo generalmente se obtiene en forma de gránulos húmedos, grumos húmedos y/o una pasta húmeda.

35 El éter de celulosa húmedo se tritura exhaustivamente para dar partículas de éter de celulosa que tienen una relación $M_{3,0}/M_{2,0}$ (media de volumen numérico/media de área superficial numérica) de no más de 200 micrómetros y/o que tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de no más del 40 %. El tipo de dispositivo de trituración no es muy crítico, siempre que se logre el nivel deseado de trituración. Por ejemplo, el éter de celulosa húmedo se puede triturar en un dispositivo adecuado para secado y trituración simultáneos. Alternativamente, el éter
40 de celulosa seco se puede triturar en un molino de impacto. Los siguientes ejemplos describen cómo preparar partículas de éter de celulosa utilizadas en la composición comestible de la presente invención. Algunos aspectos de los procesos de trituración para producir estas partículas de éter de celulosa se describen a continuación en términos más generales.

45 En un método de trituración, el éter de celulosa húmedo se somete a una operación de secado-trituración. Cuando se -seca-tritura un éter de celulosa húmedo, la temperatura del éter de celulosa antes del secado-trituración tiene un impacto sobre el EQPC 50,3 y la LEFI mediana de las partículas de éter de celulosa, como se describe en la solicitud de patente internacional. WO 2012/015400. La temperatura del éter de celulosa antes del secado-trituración se controla preferiblemente y opcionalmente se varía o se ajusta en un intervalo de 5 a 70°C, más preferiblemente de 8 a 65°C, lo más preferiblemente de 10 a 60°C. Si se agrega un líquido tal como agua al éter de celulosa antes
50 del secado-trituración, preferiblemente se controla la temperatura del éter de celulosa antes del secado-trituración y opcionalmente se varía o ajusta mediante el control y el ajuste o variación opcional de la temperatura del líquido añadido y/o mediante la alimentación del éter de celulosa y el líquido a un mezclador con camisa y mediante el control y la variación o ajuste opcional de la temperatura de la camisa del dispositivo de formación de compuestos.. Esto también se puede lograr sin interrumpir el proceso de secado- trituración. El dispositivo de formación de
55 compuestos preferiblemente permite una mezcla homogénea y total. Los dispositivo de formación de compuestos útiles son, por ejemplo, granuladores, amasadores, extrusores, prensas o molinos de rodillos, en los que la mezcla del éter de celulosa y el líquido se homogeneiza aplicando fuerzas de cizalladura y formación de compuestos, tal

como un dispositivo de formación de compuestos de husillo gemelar. Los denominados amasadores de canal dividido con dos paletas agitadoras dispuestas horizontalmente que se engranan profundamente entre sí y que realizan una acción de separación mutua, como en el caso de los dispositivos de formación de compuestos de husillo gemelar, son particularmente adecuados. Los amasadores continuos de eje único adecuados incluyen los denominados dispositivos de formación de compuestos Reflector®, que son mezcladores de alto rendimiento de construcción modular, que consisten de un cilindro mezclador de múltiples partes, apto para calentamiento y enfriamiento y un mezclador de cuchillas montado unilateralmente (fabricante: Lipp, Alemania). También son adecuados los llamados extrusores de cilindro perforado o extrusores Stifconvert® (fabricante: Berstorff, Alemania). Los mezcladores de amasador con los llamados agitadores sigma de doble cuchilla (fabricante: Linden, Alemania) en un conjunto horizontal son particularmente adecuados. También es adecuado un recipiente agitado con un eje mezclador dispuesto verticalmente si se montan deflectores de flujo adecuados en la pared del recipiente para evitar que la masa sometida a amasado gire junto con el eje del agitador, y de esta manera se imparte una acción de mezcla intensiva al material amasado (fabricante: Bayer AG). También son adecuados los recipientes de mezcla de doble pared con un agitador planetario y un homogeneizador en línea. El contenido de humedad del éter de celulosa antes del secado-trituración es preferiblemente de 45 por ciento o más, más preferiblemente de 50 por ciento o más, y lo más preferiblemente de 55 por ciento o más antes del secado-trituración, basado en el peso total del éter de celulosa húmedo. El contenido de humedad es preferiblemente de 90 por ciento o menos, más preferiblemente 85 por ciento o menos, y lo más preferiblemente 82 por ciento o menos antes del secado-trituración basado en el peso total del éter de celulosa húmedo. El contenido de humedad puede determinarse mediante el método D-2363-79 ASTM (reaprobado en 1989).

El secado-trituración se describe generalmente en la técnica como secado y trituración simultáneamente en una etapa del proceso con una operación unitaria, típicamente un molino de impacto, tal como un molino de impacto de con barrido de aire. El secado se realiza típicamente con una combinación de gas caliente y energía mecánica. El aire caliente se usa más habitualmente aunque también se puede usar gas nitrógeno caliente. La corriente de gas caliente y el éter de celulosa húmedo se alimentan generalmente a través de entradas separadas en el molino, típicamente gas caliente desde la parte inferior y éter de celulosa húmedo en una entrada lateral a través de un sistema de alimentación de husillo conectado al molino. También se puede usar como gas de transferencia de calor y gas de transporte el vapor supercalentado de un disolvente, tal como vapor supercalentado, o una mezcla de gas de vapor/inerte o una mezcla de aire/vapor, como se describe con más detalle en las Solicitudes de Patentes Europeas EP 0 954 536 A1 (equivalente a patente de Estados Unidos N.º 6.320.043) y EP 1 127 910 A1 (equivalente a patente de Estados Unidos N.º 7.259.257). Preferiblemente, el éter de celulosa húmedo se somete a secado-trituración en un molino de impacto barrido con gas, preferiblemente un molino de impacto de barrido con aire, en el que el éter de celulosa se somete a un estrés por impacto y/o cizalladura. Los molinos de impacto de barrido con gas preferidos son los molinos Ultra Rotor (Altenburger Maschinen Jaeckering, Alemania) o los molinos Turbofiner PLM (PALLMANN Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, Alemania). Los molinos clasificadores de gas también son útiles molinos de impacto de barridos con gas, por ejemplo, el molino Hosokawa Alpine Air Classifier - ZPS Circoplex Hosokawa Micron Ltd., Cheshire, Inglaterra.

Además, la velocidad circunferencial del dispositivo de secado-trituración también tiene un impacto sobre el EQPC 50,3 y la LEFI mediana de las partículas de éter de celulosa después del secado-trituración. La velocidad circunferencial del dispositivo de secado-trituración preferiblemente se controla y opcionalmente se varía o ajusta dentro de un intervalo de 70 a 140 m/s, más preferiblemente de 90 a 130 m/s, lo más preferiblemente de 100 a 120 m/s.

En otro método para producir el éter de celulosa de la presente invención, el éter de celulosa seco se somete a una operación de trituración. El éter de celulosa seco típicamente tiene un contenido de humedad de menos del 10 por ciento, más típicamente de menos del 5 por ciento, basado en el peso total del éter de celulosa, incluida la humedad. Los dispositivos de trituración útiles generalmente se conocen en la técnica, tales como molinos de impacto, molinos de bolas, molinos de rodillos o molinos de chorro. Se prefieren los molinos de tipo impulsor de recipientes, tales como molinos de bolas, molinos vibratorios, molinos planetarios y molinos de fluido centrífugos. Los ejemplos de los medios de trituración incluyen bolas, varillas y tubos. Los medios de trituración típicamente están hechos de acero inoxidable, alúmina, circonia, carburo de silicio, nitruro de silicio, carburo de tungsteno, vidrio, hierro o el propio éter de celulosa. Por lo general, se recomienda la trituración durante un período de 4 a 36 horas, generalmente se recomienda de forma típica de 8 a 24 horas, dependiendo del tipo de molino.

Opcionalmente, se puede llevar a cabo una operación de secado-trituración y una operación de trituración adicional en secuencia.

Si en una muestra dada de partículas de éter de celulosa, la proporción de $M_{3,0}/M_{2,0}$ volumen numérico medio/área superficial numérica media) sigue siendo mayor de 200 micrómetros después de la operación de secado-trituración y/o la operación de trituración como se ha descrito anteriormente, la operación de secado-trituración o trituración debe continuar para ampliar el tiempo de secado-trituración o trituración o las partículas de éter de celulosa se deben someter a una operación de trituración adicional. Basándose en la técnica anterior y en los Ejemplos siguientes, el artesano experto puede determinar fácilmente los parámetros de proceso óptimos en la operación de secado-trituración y/o la operación de trituración

La composición comestible de la presente invención comprende almidón y las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente. El almidón puede originarse de diversas fuentes. El almidón está presente en grandes cantidades en alimentos básicos como patatas, trigo, maíz, arroz y mandioca (tapioca). Dependiendo de la planta, el almidón generalmente contiene de 20 a 25 % de amilosa y de 75 a 80 % de amilopectina en peso. La cantidad de partículas de éter de celulosa en la composición comestible de la presente invención es preferiblemente de 0,1 a 10 por ciento, más preferiblemente de 0,2 a 5 por ciento, basado en el peso total de la composición comestible. La cantidad de almidón puede variar en un amplio intervalo y depende en gran medida del tipo de composición comestible. En general, la cantidad de almidón es de 1 a 99 por ciento, típicamente de 10 a 95 por ciento, basado en el peso total de la composición comestible.

En un aspecto, la composición comestible de la presente invención es una mezcla de rebozado seco que comprende las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente, harina y aditivos opcionales, tales como un condimento y/o un agente de fermentación. La cantidad de partículas de éter de celulosa en la mezcla de rebozado seco es preferiblemente de 1 a 10 por ciento, más preferiblemente de 2 a 5 por ciento, basado en el peso total de la mezcla de rebozado seco. Preferiblemente, la harina es al menos una de harina de trigo, harina de maíz, harina de arroz, harina de patata, harina de tapioca, harina de soja, harina de avena o harina de cebada. En una realización, la harina es una mezcla de al menos dos de harina de trigo, harina de maíz, harina de arroz, harina de patata, harina de tapioca, harina de soja, harina de avena o harina de cebada, más preferiblemente la harina es una mezcla aproximadamente 1:1 de harina de trigo y harina de maíz. En una realización alternativa, la harina es al menos una de una harina de patata, arroz o tapioca. Preferiblemente, la mezcla de rebozado seco comprende un condimento. Los condimentos preferidos se seleccionan entre el grupo que consiste en sal, pimienta, ajo, cebolla, comino, pimentón, hierbas, pimienta de Jamaica, achiote, albahaca, cilantro, comino, chile, eneldo, rábano picante, macis, mostaza, pimentón, perejil, romero, salvia, ajonjolí, estragón, tomillo, cúrcuma y wasabi. En una realización, el agente de fermentación opcional es polvo de horneado. En algunas realizaciones, el rebozado comprende además al menos uno de harina de maíz, leche en polvo o huevo en polvo. La cantidad de ingredientes en la mezcla de rebozado seco la determinan fácilmente los expertos en la técnica.

La mezcla de rebozado seco se mezcla preferiblemente con agua para preparar un rebozado. La mezcla tiene preferiblemente una viscosidad de hasta 1000 mPa · s, más preferiblemente de 100 a 950 mPa · s, medida a 25 °C usando un viscosímetro digital Brookfield usando el eje RV-1 y LV-1 a 10 rpm.

La presente invención también se refiere a un método para preparar un alimento rebozado, es decir, alimento que está recubierto por un rebozado, que comprende las etapas de añadir agua a una composición comestible descrita anteriormente, específicamente a una mezcla de rebozado seco, para formar un rebozado; y poner en contacto un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado.

Los alimentos que se rebozan incluyen verduras y productos vegetales (incluidos tofu, patatas, cebollas, quimbombó, brócoli, calabacín, zanahoria, berenjena y coliflor), carne y productos cárnicos (incluidos perritos calientes y pollo), pescado y productos de pescado (incluido filetes de pescado, barras de pescado procesadas y langostinos), champiñones, productos lácteos (incluido el queso), frutas y productos de fruta (incluidos plátanos), productos de confitería y combinaciones de los mismos (incluidos productos como los sándwiches Monte Cristo). Los alimentos pueden ser crudos, precocinados o parcialmente cocidos antes de recubrirlos con rebozado. El alimento también puede estar caliente, a temperatura ambiente, refrigerado o congelado cuando se recubre.

En una realización, el método comprende además congelar el alimento rebozado. En otra realización, el método comprende además cocer o freír el alimento rebozado, opcionalmente después de freír parcialmente y/o congelar al alimento rebozado. En la producción industrial de alimentos, un alimento comúnmente se sirve con un rebozado y se cocina o se cocina parcialmente friéndolo en una fábrica de alimentos para preparar el rebozado. La cocción parcial por fritura se conoce como "fritura parcial". El alimento cocido o, por lo general, parcialmente cocido se enfría o se congela y se envasa para su entrega a los consumidores. Los alimentos cocidos o parcialmente cocidos se preparan para el consumo friéndolos con grasa y/o aceite o introduciéndolos en el horno.

La presente invención también se refiere a un método para reducir la absorción de aceite y/o grasa de alimentos fritos, que comprende las etapas de preparar un alimento rebozado como se describe anteriormente y freír el alimento rebozado. La expresión "freír el alimento rebozado" incluye el paso de cocinar o cocinar parcialmente mediante fritura para preparar el rebozado, opcionalmente seguido de enfriamiento o congelación, y/o una etapa de fritura antes del consumo. Sorprendentemente, se ha descubierto que el alimento rebozado de la presente invención generalmente presenta al menos un 15 % menos de absorción de aceite y/o grasa que los alimentos no rebozados comparables. Cuando se incorporan las partículas de éter de celulosa más preferidas en los alimentos rebozados, los alimentos rebozados de la presente invención exhiben incluso al menos un 20% menos de absorción de aceite y/o grasa que los alimentos no rebozados comparables.

En otro aspecto, la composición comestible de la presente invención es una preparación de alimento conformada que contiene almidón, como patatas fritas, patatas marrones picadas, croquetas, patatas fritas, fragmentos de pollo, palitos de pescado o aros de cebolla, que incorpora las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente. Las preparaciones alimenticias conformadas que contienen almidón preferidas son preparaciones de patata tales como puré de patata, patatas fritas o patatas marrones picadas, que son preparaciones de patata en las que las piezas de

patata se frien en sartén después de triturarlas, cortarlas en juliana, cortarlas en dados o enrasadas. La cantidad de partículas de éter de celulosa de la preparación de alimento que contiene almidón es preferiblemente de 0,1 a 1 por ciento, más preferiblemente de 0,2 a 0,5 por ciento, basado en el peso total de la preparación de alimento que contiene almidón.

- 5 La presente invención también se refiere a un método para generar una preparación de alimento que contiene almidón conformada, que comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente en una preparación de alimento que contiene almidón y conformar la preparación de alimento. En una realización, el método comprende además congelar la preparación de alimento conformada de almidón. En otra realización, el método comprende además cocer o freír la preparación de alimento que contiene almidón conformada, opcionalmente después de freír parcialmente y/o congelar la preparación de alimento conformada.

- 10 La presente invención también se refiere a un método para reducir la absorción de aceite y/o grasa de una preparación de alimento frita que contiene almidón, que comprende las etapas de incorporar partículas de éter de celulosa como se ha descrito anteriormente en una preparación de alimento que contiene almidón descrita anteriormente, conformar la preparación de alimento y freír la preparación de alimento conformada que contiene almidón. La expresión "freír la preparación de alimento conformada que contiene almidón" incluye la etapa de cocción o cocción parcial mediante fritura, opcionalmente seguido de enfriamiento o congelación, y/o una etapa de fritura antes del consumo. Sorprendentemente, se ha encontrado que la preparación de alimento que contiene almidón de la presente invención generalmente exhibe al menos 15 % menos de absorción de aceite y/o grasa que una preparación de alimento que contiene almidón comparable que no comprende partículas de éter de celulosa.
- 15 Cuando se incorporan las partículas de éter de celulosa más preferidas en la preparación de alimento que contiene almidón, la preparación de alimento conformada que contiene almidón de la presente invención muestra incluso al menos un 25 % o incluso al menos un 45 % menos de grasa y/o grasa que una preparación de alimento que contiene almidón comparable que no comprende partículas de éter de celulosa.

- 20 A menos que se especifique lo contrario, los términos "grasa", "aceite" y la expresión "grasa y/o aceite" se usan indistintamente en la presente memoria para referirse a grasas y/o aceites comestibles de origen animal o vegetal. Ejemplos de aceites comestibles de origen vegetal incluyen aceite de girasol, aceite de colza, aceite de maíz, aceite de cacahuete (aceite de maní), aceite de sésamo, aceite de soja y aceite de palma.

- 25 El uso de los términos "comprender", "comprende" y variaciones de los mismos están destinados a ser abiertos. Por lo tanto, los elementos, etapas o características no enumeradas o descritas expresamente no quedan excluidas.

- 30 Algunas realizaciones de la invención se describen ahora en detalle en los siguientes Ejemplos.

Ejemplos

A menos que se mencione lo contrario, todas las partes y porcentajes están en peso. En los ejemplos, se usan los siguientes procedimientos de prueba.

Determinación del contenido de metoxilo y viscosidad

- 35 La determinación de % metoxilo en metilcelulosa se llevó a cabo de acuerdo con la Farmacopea de los Estados Unidos (USP 34). La viscosidad de la metilcelulosa se midió como una disolución al 2 % en peso en agua a 25 °C usando un viscosímetro Brookfield LV a 10 rpm con husillo LV-1.

- 40 Determinación del volumen numérico medio $M_{3,0}$, el área superficial numérica media $M_{2,0}$ y el EQPC 50,3 de las partículas, los porcentajes de volumen de partículas finas y partículas fibrosas y la mediana LEFI de partículas fibrosas

Las partículas de éter de celulosa se analizaron tal como se recibieron o después del tratamiento según los ejemplos (comparativos) a continuación con un sensor de analizador de imágenes de alta velocidad QICPIC, Sympatec, Alemania, con un dispersor seco RODOS/L con un diámetro interno de 4 mm y un dispositivo de alimentación en seco VIBRI/L y el soporte lógico WINDOX5, Vers. 5.3.0 y lente M7.

- 45 Ejemplos comparativos A y B

La metilcelulosa del Ejemplo Comparativo A era un primer lote de metilcelulosa que estaba disponible comercialmente de The Dow Chemical Company bajo la marca comercial METHOCEL™ SG A7C. Tenía un contenido de metoxilo de 30,1 % y una viscosidad de 560 mPa • s, medida como una solución al 2 % en peso en agua a 25 °C.

- 50 La metilcelulosa del Ejemplo Comparativo B era un segundo lote de metilcelulosa que estaba disponible comercialmente en The Dow Chemical Company bajo la marca comercial METHOCEL™ SG A7C. Tenía un contenido de metoxilo de 29,9 % y una viscosidad de 690 mPa • s, medida como una disolución al 2 % en peso en agua a 25°C.

Las metilcelulosas de los Ejemplos Comparativos A y B no se sometieron a ningún tratamiento. Ambas se analizaron para determinar los parámetros dimensionales de las partículas de éter de celulosa usando el sensor QICPIC del analizador de imágenes de alta velocidad, como se ha descrito con anterioridad.

Ejemplos 1 y 3 y Ejemplo Comparativo C: secado-molienda

5 Se usó un dispositivo de formación de compuestos continuo comercialmente disponible con camisa de calentamiento y enfriamiento para agregar agua para a metilcelulosa seca (MC) del Ejemplo Comparativo A como material de alimentación para ajustar la humedad y la temperatura de la MC a los valores recogidos en la Tabla 1 siguiente. El % de humedad en la Tabla 1 siguiente se basa en el peso total de MC húmeda, es decir MC incluyendo el contenido de agua. El dispositivo de formación de compuestos tenía camisa. Se proporcionó un fluido a la camisa del dispositivo de formación de compuestos para proporcionar la temperatura de camisa recogida en la Tabla 1 siguiente. El éter de celulosa se alimentó de forma continua al dispositivo de formación de compuestos a una velocidad de alimentación recogida en la Tabla 1. El producto húmedo se transportó de forma continua a través de una cinta de transporte al interior de una unidad de alimentación de molino (Altenburger Maschinen Jaeckering GmbH, Hamm, Alemania). Las cuchillas inferiores del agitador del recipiente presionaron la pasta en un único tornillo de augur montado en el fondo del recipiente. El producto húmedo se forzó a través de una placa perforada directamente al interior de un lado de un molino de impacto de barrido con gas Ultrarotor II "S" (Altenburger Maschinen Jaeckering GmbH, Hamm, Alemania) entre la primera y la segunda etapa de trituración. El molino estaba equipado con siete etapas de trituración. Las tres etapas de trituración inferiores estaban equipadas con barras de trituración convencionales. Las barras turbo se instalaron en las cuatro etapas principales de trituración. En la parte superior de la séptima etapa de trituración, se instaló una rueda de tamiz de dedo co-giratoria con doce cuchillas. El interior de la camisa del molino tenía las placas de trituración convencionales estacionarias acanaladas Altenburger.

El rotor del molino de impacto se hizo funcionar a una velocidad circunferencial como se recoge en la Tabla 1 siguiente. Se alimentó una corriente de nitrógeno que tenía una temperatura de 112 °C a un caudal indicado en la Tabla 1 siguiente en la parte inferior del molino. Se usó un ciclón para separar el producto seco del nitrógeno. La humedad del producto final fue menor que 1,1 – 2,3 % en peso.

Ejemplo 2: secado-trituración seguido de molienda por rodillos

La metilcelulosa (MC) del Ejemplo Comparativo A se sometió a una operación de secado-trituración como se ha descrito para los Ejemplos 1 y 3 y el Ejemplo Comparativo C aplicando las condiciones recogidas en la Tabla 1 siguiente.

30 Después de la operación de secado-trituración, se trituraron de forma adicional 50 g de las partículas de metilcelulosa en un molino de rodillos durante 24 horas. El molino de rodillos se llenó con 6978,5 g de bolas de carburo de tungsteno de un diámetro de 0,125 pulgadas (3,2 mm). El molino era un cilindro de acero con un diámetro interior de 4,75 pulgadas (12 cm) y un diámetro exterior de 5 pulgadas (12,7 cm) con 3 deflectores cuadrados internos, cada uno de 0,25 pulgadas (0,635 cm) de espesor. La longitud del cilindro también era de 4,75 pulgadas (12 cm). La parte inferior era una brida soldada y la tapa tenía un diámetro de 4,24 pulgadas (10,8 cm) con una junta de goma de 0,375 pulgadas (0,953 cm) que se mantuvo en su sitio con una abrazadera. El molino se operó a temperatura ambiente. El aparato rodó sobre un dispositivo de rodillos para girar a 67 rpm.

La metilcelulosa del Ejemplo 2 obtenida mediante esta operación de trituración tenía los parámetros dimensionales recogidos en la Tabla 2 siguiente. Ejemplo 4

40 Se sometieron a trituración 2,5 kg de metilcelulosa seca (MC) del ejemplo comparativo B (que tenía una relación $M_{3,0}/M_{2,0}$ de 218 micrómetros y 45 % en volumen de partículas fibrosas) con molino de bolas durante 18 horas en un molino de bolas Patterson que tenía un diámetro de 15 pulgadas (38 cm) y una longitud de 21 pulgadas (53,3 cm). El molino de bolas se llenó con 100 kg de bolas de acero al carbono de un diámetro de 1 pulgada (25,4 mm). El molino se enfrió con agua del grifo. La metilcelulosa del Ejemplo 4 obtenida mediante esta operación de trituración tenía un Índice de Cristalinidad de 0,19 y un EQPC 50,3 de 45µm.

Ejemplo 5

Se sometieron a trituración 2,5 kg de MC del ejemplo comparativo A (que tenía una relación $M_{3,0}/M_{2,0}$ de 238 micrómetros y 48 % en volumen de partículas fibrosas) como en el Ejemplo 4, exceptuando que el tiempo de molienda fue de 10 horas.

50 Ejemplo 6

Se sometieron a molienda 50 g de MC seca del Ejemplo Comparativo A en el mismo molino de rodillos que en el Ejemplo 2 durante 18 horas. El molino se operó a temperatura ambiente. El aparato rodó sobre un dispositivo de rodillo para girar a 67 rpm.

Ejemplo 7

Se sometieron a molienda 50 g de MC seca del Ejemplo Comparativo A en el mismo molino de rodillos que en el Ejemplo 2 durante 24 horas. El molino se operó a temperatura ambiente. El aparato rodó sobre un dispositivo de rodillo para girar a 67 rpm.

- 5 La metilcelulosa de los Ejemplos 4 - 7 obtenida mediante estas operaciones de trituración tenía los parámetros dimensionales enumerados en la Tabla 2 siguiente.

Tabla 1

Ejemplo (Comparativo)	A	1	2	3	C
Humedad de MC antes de la trituración en seco, [%]	--	59	59	56	49
Tasa de alimentación MC húmeda, [kg/h]	--	31	31	16	31
Temperatura de la camisa, [°C]	--	2	2	14	-4
Temperatura de MC antes de la trituración en seco, [° C]	--	25	25	25	25
Molino de flujo de gas, [m ³ /h]	--	1394	1394	1531	1002
Velocidad punta del molino, [m/s]	--	114	114	114	58
Molido con rodillos	no	no	sí	no	no

Tabla 2

(Comp.) Ejemplo	EQPC 50,3 [µm]	M _{2,0} ₂ [µm ²]	M _{3,0} ₃ [µm ³]	M _{3,0} / M _{2,0} [µm]	Vol.% V de partículas finas	Vol.% V _f de partículas fibrosas	LEFI mediana de partículas fibrosas, [µm]
A	86	7523	1788460	238	5	48	167
1	61	2539	345565	136	18	22	140
2	46	430	22774	53	43	2	83
3	60	3256	464773	143	13	24	120
5	45	944	50522	54	29	3	75
6	45	622	35648	57	38	3	76
7	43	474	24374	51	45	2	74
C	137	21040	6070053	289	< 1	35	251
B	89	8417	1833589	218	4	45	171
4	45	622	35648	57	38	3	76

Determinación de la absorción de aceitePreparación de tiras de patata

5 Se pelaron las patatas a mano y se cortaron ambos extremos. Se cortaron en tiras de una sección transversal de 0,9 cm x 0,9 cm. Se eligieron piezas uniformes para los experimentos. Las tiras se enjuagaron con agua y luego se blanquearon en agua a 85 °C durante 5 min. Después del escaldado, las tiras de patata se sumergieron en una disolución de ácido cítrico al 0,2 % a 95 °C durante 1 minuto. Luego, todas las piezas se drenaron y secaron en un horno convencional hasta que se logró una pérdida de peso de aproximadamente el 10 %. Se enfriaron las patatas y se cubrieron con envoltura de plástico (SARAN™ PVdC).

Revestimiento de rebozado de tiras de patata

10 Se prepararon 100 partes de rebozado mezclando 75 partes de agua con 25 partes de ingredientes mezclados en seco. La mezcla seca contenía 11,625 partes de harina de arroz (marca: Ener-G harina de arroz blanco sin gluten), 11,625 partes de almidón de maíz (marca: almidón de maíz HYLON® VII de National Starch), 1 parte de un éter de celulosa como se detalla en Tablas 2 y 3, y 0,75 partes de sal (marca: Morton's Iodized). Se añadió agua a la mezcla
15 seca en un recipiente para mezclar (Kitchen Aid) con accesorio para batir con alambre y se mezcló a velocidad media/alta durante aproximadamente 30 segundos. La mezcla del lado del recipiente de mezcla se raspó y se mezcló durante otros 30 segundos. La mezcla se homogeneizó durante 11 minutos adicionales a una velocidad más baja (lenta a media-lenta). La mezcla de rebozado se transfirió luego a un vaso de precipitados de 600 ml. La mezcla se transfirió luego a un recipiente de mezcla y se mezcló con 200 g de tiras de patata durante aproximadamente 15
20 segundos usando una espátula. Se colocaron tiras de patata recubiertas con rebozado sobre una rejilla de alambre con una bandeja de plástico inferior. Posteriormente, las tiras de patata individuales se transfirieron de una gradilla mezcladora a otra usando tenazas. Las tiras de patata se voltearon 1-2 veces para permitir la eliminación del exceso de masa.

Procedimiento de fritura

25 Se utilizó una freidora comercial para los ensayos de fritura. La freidora se precalentó antes de los experimentos de fritura hasta que alcanzó 190 °C. Se sumergieron tiras de patata recubiertas con rebozado en la cesta de fritura y se frieron parcialmente durante 30 segundos. Se retiró la cesta de fritura de la freidora y se sacudió un par de veces después de unos 15-20 segundos. Se retiraron las patatas fritas de la cesta del aceite y se sacudieron unas diez veces para eliminar el exceso de aceite de la superficie. A continuación, se transfirieron las patatas fritas, parcialmente fritas, a una bandeja para hornear que se había tarado previamente y se registró su peso final. Tanto
30 la bandeja para hornear como las patatas fritas se colocaron sin cubrir en un congelador durante 10 minutos, después de lo cual se cubrieron con una envoltura de plástico (SARAN™ PVdC). Una vez que las papas fritas se habían congelado durante la noche, la freidora se calentó a 185°C. La bandeja para hornear que contenía patatas fritas parcialmente fritas se colocó en una balanza y se calculó la tara. Luego, se colocaron las patatas fritas en una cesta de fritura sumergida. Se registró la temperatura inicial. La fritura final duró aproximadamente 2 minutos. Se
35 agitó la cesta un par de veces después de unos 15-20 segundos. La cesta de fritura se retiró del aceite y se agitó unas diez veces. Se registró la temperatura final. Se transfirieron las patatas fritas a una bolsa de plástico (bolsa Ziploc™) después de enfriarlas. Se congelaron las patatas fritas antes del análisis del aceite.

Análisis de captación de aceite

40 Se determinó el contenido de aceite de las tiras de patatas fritas en muestras secas utilizando el método de extracción Soxtec aplicando los principios descritos en los Métodos Oficiales de Análisis de AOAC International, Método Oficial AOAC 2003.05 (Grasa bruta en piensos, granos de cereales y forrajes, Método de extracción por inmersión Randall/Soxtec/Diethylether, Acción Primera 2003, Acción Final 2006). Se utilizó un sistema de extracción de grasa Soxtec™ 2055 que estaba disponible comercialmente en FOSS, Dinamarca, aplicando el procedimiento descrito por FOSS en la subpágina de aplicación ASN 3171 de 2005-03-01, revisión 4.1. "Extracción de grasa en
45 patatas fritas y aperitivos de maíz con los sistemas de extracción Soxtec". El disolvente utilizado para la extracción de aceite fue éter de petróleo 35/60, ACS, que está disponible comercialmente en Alfa Aesar, una compañía Johnson Matthey.

50 El aceite extraído se calculó en función del peso total de las patatas fritas. En los casos en que las patatas fritas tenían una capa de rebozado, el porcentaje de aceite se basa en el peso total de las patatas fritas, incluido el rebozado y el aceite.

La Tabla 3 a continuación recoge el contenido de aceite de las patatas fritas y la reducción del contenido de aceite, en comparación con las tiras de patata no rebozadas y fritas como se ha descrito con anterioridad.

Tabla 3

Metilcelulosa del Ejemplo (Comparativo)	M _{3,0} /M _{2,0} [µm]	Vol.% V _f de partículas fibrosas	Contenido de aceite [%]	de Reducción de contenido de aceite [%]
--- Control (no rebozado)	--	--	9,76	--
A	238	48	8,81	9,7
1	136	22	7,39	24,3
2	53	2	7,67	21,4
3	143	13	8,16	16,4
5	54	3	8,48	13,1
6	57	3	7,99	18,1
7	51	2	7,80	20,1
C	289	35	9,38	3,9
B	218	45	8,79	9,9
4	57	3	7,59	22,2

La reducción de la absorción de aceite en los Ejemplos 1 - 7 y en los Ejemplos Comparativos A - C se calculó de acuerdo con la fórmula:

$$5 \quad 100 \times [\text{contenido de aceite del Control} - \text{contenido de aceite en Ej. (Comp)}] / \text{contenido de aceite del Control}$$

La Tabla 3 ilustra que las composiciones comestibles de la presente invención son sorprendentemente eficaces para reducir la absorción de aceite de los alimentos fritos. El alimento rebozado del Ejemplo Comparativo A tenía un contenido de aceite del 8,81 %, mientras que el alimento rebozado de la invención del Ejemplo 1 tenía un contenido de aceite total de 7,39 %. Por consiguiente, el alimento rebozado del Ejemplo 1 tenía una absorción de aceite que se redujo en un 16,1 %, en comparación con el alimento rebozado del Ejemplo Comparativo A ($100 \times [8,81-7,39]/8,81$). Esto es muy sorprendente. El alimento rebozado de la invención de los Ejemplos 2 y 3 tenía una absorción de aceite que se redujo en 12,9 % y 7,4 %, en comparación con el alimento rebozado del Ejemplo Comparativo A. El alimento rebozado de la invención del Ejemplo 4 tenía una absorción de aceite que se redujo en 13,7 %, en comparación con el alimento rebozado del Ejemplo Comparativo B. El alimento rebozado de la invención del Ejemplo 5 - 7 tenía una absorción de aceite que se redujo en 3,7 %, 9,3 % y 11,5 % en comparación con el alimento rebozado del Ejemplo Comparativo A.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Una composición comestible para preparar un alimento rebozado o una preparación que contiene almidón conformado que comprende partículas de almidón y éter de celulosa, en donde las partículas de éter de celulosa tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de no más de 40%, en donde las partículas son partículas fibrosas si cumplen una de las siguientes definiciones I o II: I) partículas con un estiramiento igual o menor que 0,35, una relación de aspecto igual o menor que 0,45, y un LEFI de igual o mayor que 40 micrómetros; o II) partículas con un estiramiento igual o menor que 0,35, una relación de aspecto mayor que 0,45, una esfericidad menor que 0,7 y un valor de LEFI igual o mayor que 40 micrómetros, en donde la longitud de la partícula LEFI se define como la ruta directa más larga que conecta los extremos de la partícula dentro del contorno de la partícula.
- 10 **2.** La composición de la reivindicación 1, en la que las partículas de éter de celulosa tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de no más de 25 %.
- 3.** La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en la que las partículas de éter de celulosa fibrosa tienen una LEFI mediana de no más de 150 micrómetros.
- 15 **4.** La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que las partículas de éter de celulosa tienen un diámetro mediano de círculo proyectado equivalente (EQPC 50,3) de hasta 110 micrómetros, en donde el EQPC de una partícula se define como el diámetro de un círculo que tiene el mismo área que el área de proyección de la partícula.
- 5.** La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el éter de celulosa es una metilcelulosa o una hidroxialquil metilcelulosa.
- 20 **6.** La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la cantidad de partículas de éter de celulosa en la composición comestible es de 0,1 a 10 por ciento, preferiblemente 0,2 a 5 por ciento, basado en el peso total de la composición comestible.
- 25 **7.** La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la composición es una mezcla de rebozado seco que comprende al menos una harina seleccionada del grupo que consiste en harina de trigo, harina de maíz, harina de arroz, harina de patata, harina de tapioca, harina de soja, harina de avena. y harina de cebada.
- 8.** La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la composición es una preparación de alimento conformada.
- 30 **9.** Un método para preparar un alimento rebozado, que comprende las etapas de añadir agua a la composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para formar un rebozado; y poner en contacto un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado.
- 10.** Un método para generar una preparación de alimento que contiene almidón conformado, que comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa expuestas en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en una preparación de alimento que contiene almidón, y conformar la preparación de alimento.
- 35 **11.** El método de la reivindicación 9 o 10, que comprende adicionalmente congelar el alimento rebozado o la preparación de alimento que contiene almidón conformada.
- 12.** Un método para reducir la absorción de aceite y/o grasa de un alimento frito, que comprende las etapas de:
añadir agua a la composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para formar un rebozado;
poner en contacto un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado; y
freír el alimento rebozado.
- 40 **13.** El método de la reivindicación 12, en el que el alimento rebozado exhibe al menos un 15% menos de absorción de aceite y/o grasa que los alimentos no rebozados.
- 45 **14.** Un método para reducir la absorción de aceite y/o grasa de una preparación de alimento que contiene almidón frita, que comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa expuestas en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en una preparación de alimento que contiene almidón. y freír la preparación de alimento conformada.