COMPOSICIÓN EDULCORANTE CON UNA MEJOR CALIDAD DEL SABOR QUE COMPRENDE ALULOSA Y SAL, Y EL MÉTODO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SABOR DE LA ALULOSA USANDO SAL

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a una composición edulcorante que tiene un sabor mejorado que comprende alulosa y a un método para mejorar el sabor de la alulosa.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

La alulosa es un azúcar natural que está presente en una cantidad traza durante la isomerización de melaza o glucosa y es un monosacárido que tiene un dulzor 70% mayor que el del azúcar. A diferencia de la fructosa o el azúcar, la alulosa no se metaboliza en el cuerpo humano y tiene un valor calórico insignificante. Además, se ha informado que la alulosa inhibe la formación de grasa corporal (Matuo, T. et al., Asia Pac. J. Clin. Nutr., 10. 233-237, 2001; Matsuo, T. y K. Izumori, Asia Pac. J. Clin. Nutr., 13, S127, 2004). Además, se sabe que la alulosa no tiene ningún efecto sobre el azúcar en la sangre y tiene propiedades no cariogénicas y anti-cariogénicas.

Sin embargo, la alulosa no es un sustituto deseable para el azúcar y otros edulcorantes debido a su inherente sabor extraño (acritud y amargura) y solo se usa como edulcorante auxiliar. Además, la alulosa tiene una baja eficiencia de procesamiento y por lo tanto una pobre aplicabilidad industrial debido a sus propiedades físicas desventajosas (tamaño de grano promedio pequeño, tamaño de cristal desigual, baja densidad aparente y baja fluidez).

Los presentes inventores han hecho grandes esfuerzos para mejorar el sabor y las propiedades físicas de la alulosa. Como resultado, los presentes inventores encontraron que, cuando la alulosa es recubierta con una sal, el mal sabor/sabor desagradable, el amargor y la acritud de la alulosa se pueden aliviar al mismo tiempo que se mejoran las propiedades físicas y la eficiencia de procesamiento de la misma.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Problema técnico

Un aspecto de la presente invención es proporcionar una composición edulcorante que comprenda alulosa y una sal.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un método para mejorar el sabor de la alulosa, que comprende recubrir alulosa con una sal.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un método para preparar una composición edulcorante que comprenda alulosa recubierta con una sal, en donde el método comprende recubrir alulosa con la sal.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un método para mejorar la fluidez de la alulosa, método que comprende recubrir alulosa con una sal.

Solución técnica

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, una composición edulcorante comprende alulosa y una sal.

En este documento, "alulosa" se refiere a un epímero de fructosa, que es un tipo de cetohexosa, un monosacárido (C6). La alulosa puede extraerse de un objeto natural o producirse química o biológicamente usando una enzima, sin limitarse a los mismos.

Específicamente, la alulosa puede ser alulosa cristalina, y más específicamente la alulosa cristalina puede estar en una forma recubierta con la sal.

En este documento, el término "recubrimiento" o "recubierta" se refiere a una cubierta unida y/o que rodea una superficie de cualquier material, o a hacer la cubierta.

En una modalidad, la sal puede estar presente en una cantidad de 0.005 partes en peso a 5 partes en peso, 0.005 partes en peso

a 3 partes en peso, 0.005 partes en peso a 2 partes en peso, 0.005 partes en peso a 1.5 partes en peso, 0.005 partes en peso a 1 partes en peso, 0.01 partes en peso a 5 partes en peso, 0.01 partes en peso a 3 partes en peso, 0.01 partes en peso a 2 partes en peso, 0.01 partes en peso a 1.5 partes en peso, 0.01 partes en peso a 1 partes en peso, 0.05 partes en peso a 5 partes en peso, 0.05 partes en peso a 3 partes en peso, 0.05 partes en peso a 2 partes en peso, 0.05 partes en peso a 1.5 partes en peso, 0.05 partes en peso a 1 partes en peso, 0.1 partes en peso a 5 partes en peso, 0.1 partes en peso a 3 partes en peso, 0.1 partes en peso a 2 partes en peso, 0.1 partes en peso a 1.5 partes en peso, 0.1 partes en peso a 1 partes en peso, 0.5 partes en peso a 5 partes en peso, 0.5 partes en peso a 3 partes en peso, 0.5 partes en peso a 2 partes en peso, 0.5 partes en peso a 1.5 partes en peso, 0.5 partes en peso a 1 partes en peso, o 0.8 partes en peso a 1.2 partes en peso, con respecto a 100 partes en peso de la alulosa.

Específicamente, la sal puede ser una o más seleccionadas del grupo que consiste en cloruro de sodio, cloruro de potasio, cloruro de magnesio, cloruro de calcio, glutamato de sodio y succinato de sodio. Más específicamente, la sal puede ser cloruro de sodio, y los ejemplos del cloruro de sodio pueden incluir sales de laurel, sales reproducidas, sales quemadas, sales fundidas, sales refinadas, sales procesadas y otras sales.

En una modalidad, la composición edulcorante tiene una M.A. (apertura media) de 350 µm o más. Específicamente, la

composición edulcorante tiene una M.A. de 360 µm o más, 365 µm o más, 370 µm o más, 375 µm o más, 350 µm a 400 µm, 360 µm a 400 µm, 365 µm a 400 µm, 370 µm a 400 µm, 375 µm a 400 µm, 350 µm a 390 µm, 360 µm a 390 µm, 365 µm a 390 µm, 370 µm a 390 µm, 375 µm a 390 µm, 350 µm a 380 µm, 360 µm a 380 µm, 365 µm a 380 µm, 370 µm a 380 µm, o 375 µm a 380 µm.

En una modalidad, la composición edulcorante tiene un coeficiente de variación en la distribución del tamaño de 32% o menos, 31% o menos, 30% o menos, 29% o menos, 28% o menos, 25% a 32%, 25% a 31%, 25% a 30%, 25% a 29%, 25% a 28%, 27% a 32%, 27% a 31%, 27% a 30%, 27% a 29%, o 27% a 28%.

En una modalidad, la composición edulcorante tiene una densidad aparente de 69 g/100 ml o más. Específicamente, la composición edulcorante tiene una densidad aparente de 69 g/100 ml a 100 g/100 ml, 69 g/100 ml a 85 g/100 ml, 69 g/100 ml a 75 g/100 ml, 69 g/100 ml a 74 g/100 ml, 70 g/100 ml a 100 g/100 ml, 70 g/100 ml a 85 g/100 ml, 70 g/100 ml a 75 g/100 ml, 70 g/100 ml a 74 g/100 ml, 71 g/100 ml a 100 g/100 ml, 71 g/100 ml a 85 g/100 ml, 71 g/100 ml a 75 g/100 ml, 71 g/100 ml a 74 g/100 ml, 73 g/100 ml a 100 g/100 ml, 73 g/100 ml a 85 g/100 ml, 73 g/100 ml a 75 g/100 ml, o 73 g/100 ml a 74 g/100 ml.

En una modalidad, la composición edulcorante tiene un ángulo de reposo de 30º o menos. Específicamente, la composición

edulcorante tiene un ángulo de reposo de 29° o menos, 28° o menos, 27° o menos, 26° o menos, 20° a 30°, 20° a 29°, 20° a 28°, 20° a 27°, 20° a 26°, 22° a 30°, 22° a 29°, 22° a 28°, 22° a 27°, 22° a 26°, 24° a 30°, 24° a 29°, 24° a 28°, 24° a 27°, o 24° a 26°.

En una modalidad, la composición edulcorante tiene un sabor mejorado. Específicamente, la mejora en el sabor puede significar una reducción del amargor, acritud, mal sabor, sabor desagradable o una combinación de los mismos.

En una modalidad, la composición edulcorante puede ser una forma de polvo.

En una modalidad, la composición edulcorante puede incluir además cualquier edulcorante adecuado distinto de la alulosa. Los ejemplos de edulcorantes distintos de la alulosa pueden incluir rebaudiósido A, fructosa, glucosa, maltosa, lactosa y azúcar invertida, sin limitarse a ellos. Como alternativa, la composición edulcorante puede no incluir ningún edulcorante distinto de la alulosa.

En una modalidad, la composición edulcorante se puede usar para proporcionar dulzor a los alimentos. Por ejemplo, la composición edulcorante se puede usar como edulcorante para alimentos caseros y/o procesados. Los ejemplos de alimentos procesados pueden incluir productos de confitería, productos para hornear, cereales, postres, mermeladas, bebidas, chocolates, chicles, gomitas y helados. Además, la composición edulcorante también se puede usar en medicamentos.

En una modalidad, la composición edulcorante puede incluir además un agente saborizante, conservadores, estabilizantes, antioxidantes o ingredientes nutricionales tales como vitaminas, proteínas, sales, electrolitos, minerales y aminoácidos.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un método para mejorar el sabor de la alulosa, que comprende recubrir la alulosa con una sal.

En una modalidad, la alulosa se puede recubrir con la sal mediante aspersión.

Aquí, el término "aspersión" o "rociar" significa asperjar o rociar cualquier material líquido hacia delante de un sujeto. Específicamente, la aspersión puede llevarse a cabo bajo la condición de libre de gravedad. La aspersión se puede llevar a cabo secuencialmente o se puede llevar a cabo de manera parcial dos veces o más. Es decir, la aspersión se puede llevar a cabo 1 vez a 10 veces, 1 vez a 5 veces, 1 vez a 4 veces, 2 veces a 10 veces, 2 veces a 5 veces, o 2 veces a 4 veces. Además, la aspersión se puede llevar a cabo durante 1 segundo a 10 segundos, 1 segundo a 5 segundos, 1 segundo a 4 segundos, 2 segundos a 10 segundos, 2 segundos a 5 segundos o 2 segundos a 4 segundos. Más específicamente, en caso de que la aspersión se lleve a cabo dos veces o más, cada aspersión se lleva a cabo en intervalos de 1 segundo a 60 segundos, 10 segundos a 60 segundos, 20 segundos a 60 segundos, 1 segundo a 50 segundos, 10 segundos a 50 segundos, 20 segundos a 50

segundos, 1 segundo a 40 segundos, 10 segundos a 40 segundos o 20 segundos a 40 segundos.

En una modalidad, la sal puede ser una solución de sal en la que la sal se disuelva en un solvente. Específicamente, el solvente puede ser agua o etanol.

En una modalidad, el método para mejorar el sabor de la alulosa puede comprender además secar la alulosa o composición recubierta después del recubrimiento.

Específicamente, el secado puede llevarse a cabo a una temperatura de 60°C a 100°C, 70°C a 100°C, 80°C a 100°C, o 80°C a 90°C. Aire puede ser soplado para el secado, y más específicamente el aire de dicha temperatura puede ser soplado para el secado. Además, el secado puede llevarse a cabo durante 1 minuto a 60 minutos, 1 minuto a 30 minutos, 1 minuto a 10 minutos, 3 minutos a 60 minutos, 3 minutos a 30 minutos, o 3 minutos a 10 minutos. Después del secado, la alulosa o la composición tiene un contenido de agua del 5% o menos, del 3% o menos, del 1% o menos, del 0.1% al 5%, del 0.1% al 3%, o del 0.1% al 1%, sin limitación a los mismos.

En una modalidad, el método para mejorar el sabor de la alulosa puede comprender además enfriar la alulosa o composición seca, después del secado. El enfriamiento se puede llevar a cabo a una temperatura de 1°C a 40°C, 5°C a 40°C, 10°C a 40°C, 15°C a 40°C, 20°C a 40°C, 1°C a 30°C, 5°C a 30°C, 10°C a 30°C, 15°C a 30°C, o 20°C a

30°C. Aire puede ser soplado para el enfriamiento, y más específicamente el aire de la temperatura puede ser soplado para el enfriamiento. Además, el enfriamiento se puede llevar a cabo durante 1 minuto a 60 minutos, 1 minuto a 30 minutos, 1 minuto a 10 minutos, 1 minuto a 5 minutos, 2 minutos a 60 minutos, 2 minutos a 30 minutos, 2 minutos a 10 minutos, 2 minutos a 5 minutos, o 2 minutos a 4 minutos.

Dado que la alulosa, la sal, el recubrimiento y la mejora en el sabor son los mismos que en el aspecto mencionado anteriormente, se omitirá su descripción.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para preparar una composición edulcorante que comprende alulosa recubierta con sal, que comprende recubrir la alulosa con la sal.

En una modalidad, el método de preparación de la composición edulcorante puede comprender además secar la alulosa recubierta con sal después del recubrimiento. En otra modalidad, el método para preparar la composición edulcorante puede comprender además enfriar la alulosa o composición seca, después del secado.

En el aspecto, ya que la alulosa, la sal, el recubrimiento, el secado y el enfriamiento son los mismos que en el aspecto mencionado anteriormente, se omitirá su descripción.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para mejorar la fluidez de la alulosa, que comprende recubrir la alulosa con sal.

En una modalidad, el método para mejorar la fluidez de la alulosa puede comprender además secar la alulosa recubierta con sal después del recubrimiento. En otra modalidad, el método para mejorar la fluidez de la alulosa puede comprender además enfriar la alulosa o composición seca, después del secado.

En el aspecto, ya que la alulosa, la sal, el recubrimiento, el secado y el enfriamiento son los mismos que en el aspecto mencionado anteriormente, se omitirá su descripción.

Efecto de la invención

La composición edulcorante tiene una mejora en el sabor que comprende la reducción del amargor, la acritud, el sabor desagradable, el mal sabor o una combinación de los mismos, y por lo tanto tiene una alta preferencia. Además, la composición tiene las propiedades mejoradas en vista de M.A., homogeneidad del tamaño de partícula y fluidez en comparación con la alulosa convencional, por lo que tiene un buen envasado y fácil procesabilidad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una imagen de los resultados de la medición del ángulo de reposo, que es un índice para evaluar la fluidez de las muestras de polvo de alulosa del Ejemplo comparativo 2 y del Ejemplo 3.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

De aquí en adelante, la presente invención se describirá con más detalle con referencia a ejemplos. Sin embargo, debe entenderse que estos ejemplos se proporcionan solo a modo de ilustración y no deben interpretarse de ningún modo como limitantes de la presente invención.

Ejemplo

Ejemplo de preparación 1: Preparación de partículas de alulosa recubiertas de sal

1-1. Preparación de la muestra

Se proporcionaron cristales de alulosa disponibles comercialmente (CJ Cheiljedang, pureza: 99% o más). Además, con base en el peso de los cristales de alulosa, se disolvió en agua 0.01% en peso, 0.1% en peso, o 1% en peso de cloruro de sodio (Hanjusalt, pureza: 95% o más), preparando así una solución acuosa de cloruro de sodio.

1-2. Mezcla y recubrimiento por aspersión

Los cristales de alulosa se colocaron en un mezclador horizontal (F20, Sejitech) y se agitaron a 40 rpm. Después de agitar durante 1 minuto, la solución acuosa de cloruro de sodio se roció principalmente sobre los cristales de alulosa durante 1 segundo a través de una boquilla (sistema de aspersión SU6023) de la mezcladora, seguidos por aspersión de la solución tres veces a intervalos de 30 segundos para recubrir los cristales de alulosa con cloruro de sodio.

Luego, los cristales de alulosa recubiertos con cloruro de sodio se secaron aplicando aire de secado (a 85 ± 5°C) a los cristales de alulosa durante 5 minutos, seguidos por la aplicación de aire frío (a 25 ± 5°C) durante 3 minutos, preparando de esta manera partículas de alulosa recubiertas con sal de los Ejemplos 1 a 3 (tabla 1).

Ejemplo comparativo 1: Cristales de alulosa no recubiertos con sal

Se usaron cristales de alulosa disponibles comercialmente (CJ Cheiljedang, pureza: 99% o más).

Ejemplo comparativo 2: Preparación de una mezcla de alulosa-sal

Cristales de alulosa disponibles en el mercado (CJ Cheiljedang, pureza: 99% o más) y 1% en peso de cloruro de sodio

(Hanjusalt, pureza: 95% o más) con base en el peso de los cristales de alulosa se colocaron en un mezclador horizontal y se agitaron a 40 rpm durante 10 minutos, preparando así una mezcla de alulosa-sal del Ejemplo comparativo 2 (tabla 1).

Tabla 1

Elemento	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo compa-rativo 1	Ejemplo compa-rativo 2
Método de preparación	Recu-brimien-to por asper-sión	Recu-brimien-to por asper-sión	Recu-brimien-to por asper-sión	-	Mez-clado simple
Cristal de alulosa (%p en contenido de sólidos en seco)	99.99	99.9	99	100	99
Cloruro de sodio (%p en contenido de sólidos en seco)	0.01	0.1	1	-	1

Ejemplo experimental 1: Evaluación sensorial

Cada una de las composiciones que contienen alulosa de los Ejemplos 1 a 3 y el Ejemplo comparativo 1 se diluyó a 15 Brix usando la Ecuación 1:

Ecuación 1

Peso de la muestra (15 g) + Peso del agua purificada (85 g) = 15 Brix de muestra diluida

La evaluación sensorial se llevó a cabo en cada una de las muestras de los Ejemplos 1 a 3 y el Ejemplo comparativo 1, después de haber sido diluidas a 15 Brix, al examinar la intensidad del sabor desagradable/mal sabor, la intensidad del amargor, la intensidad de acritud y la preferencia general de la muestra en 15 miembros de panel capacitados, seguidos de una evaluación en una escala de 5 puntos. Un valor más alto indica una mayor intensidad o preferencia.

El análisis estadístico se llevó a cabo con SAS 9.1 (SAS Inc., Cary, NC, EE.UU.), el análisis de diferencias significativas se llevó a cabo mediante ANOVA de una vía y se llevó a cabo una prueba posterior mediante la prueba de rango múltiple de Duncan. Todos los análisis se llevaron a cabo a un nivel de significación de $p < 0.05$.

Como resultado, se confirmó que las muestras de los Ejemplos 1 a 3 se aliviaron en términos de intensidad de sabor desagradable/mal sabor, intensidad de amargor e intensidad de acritud a un nivel significativo de $p < 0.05$, en comparación con la muestra de

Ejemplo comparativo 1, como se muestra en la Tabla 2. Por lo tanto, puede verse que la alulosa recubierta con cloruro de sodio puede tener propiedades sensoriales mejoradas.

Tabla 2

Elemento	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo compa-rativo 1	*P*
Intensidad de sabor desagradable/mal sabor	2.9	2.8	2.6	3.8	0.01
Intensidad de amargura	2.8	2.8	2.5	3.4	0.01
Intensidad de acritud	2.7	2.7	2.8	3.5	0.04
Preferencia global	3.5	3.5	3.1	2.7	0.00

Ejemplo experimental 2: Mezcla uniforme de partículas de alulosa recubiertas con sal

Por HPLC se verificó la uniformidad de mezcla de cada una de la muestra del Ejemplo 3 y la muestra del Ejemplo Comparativo 2, preparada simplemente mezclando cristales de alulosa con cloruro de

sodio en la misma proporción en peso que en el Ejemplo 3. Los detalles del método de verificación son los siguientes:

1) Instrumento

- Cromatógrafo de líquidos de alto rendimiento (HPLC): Alliance, Waters, e2695 Separation Modules, EE.UU.; columna Waters módulo de calentador; detector de agua RI 2414; software Empower™

2) Reactivo

- Alulosa estándar: Sigma P8043 (CAS No. 551-68-8)

- Agua destilada: agua destilada para HPLC.

3) Preparación de la solución estándar

- Se colocaron 100 mg de la alulosa estándar en un matraz aforado de 10 ml y luego se llevaron a 10 ml con agua destilada (hasta una concentración de 10,000 mg/l), seguidos de dilución hasta una concentración de 625, 1250, 2500, 5000 ó 10,000 mg/L, preparando así una solución estándar.

4) Preparación de la solución de prueba

- Se recolectaron aproximadamente 0.5 g de cada una de las muestras de los Ejemplos comparativos 1 a 2 y los ejemplos 1 a 3 y se llevaron a 100 ml con agua destilada, seguidos de filtración a través de un filtro de 0.45 µm, preparando así una solución de prueba (concentración: aproximadamente 5,000 mg/L). Para verificar la uniformidad de la mezcla de la sal en la solución de prueba, se tomaron 5 muestras de diferentes porciones de la solución de prueba seleccionadas

al azar. La cantidad de sal y la diferencia en la cantidad de sal se analizaron de la siguiente manera:

5) Configuración de la prueba

- Condiciones de cromatografía líquida de alto rendimiento.

A. Columna: 7.8 mm × 300 mm Aminex HPX87C (Bio Rad) o un sistema de intercambio de iones tipo exclusión correspondiente al mismo.

B. Temperatura de la columna: 80°C

C. Fase móvil: agua destilada.

D. Caudal: 0.6 ml/min.

E. Detector: refractómetro diferencial (RID)

- Preparación de la curva de calibración: 20 µl de la solución estándar en cada concentración se introdujeron en una HPLC y luego se analizaron, seguidos de la preparación de una curva de calibración, cuyos ejes horizontal y vertical indican la cantidad de alulosa (unidad: mg) y el área de un cromatograma, respectivamente.

- Cálculo: se leyó el área de alulosa, seguida de la determinación del contenido de alulosa en función de la curva de calibración.

6) Método de cálculo

Contenido de alulosa (g/100 g de muestra) = {(Concentración encontrada en la curva de calibración (g/L) x volumen diluido (mL))/(Peso de la muestra recolectada (g) × 1000)} × 100

Como resultado, se confirmó que, en el Ejemplo 3, el contenido de alulosa (99.2 g/100 g) disminuyó mediante la adición de cloruro de sodio, mientras que en el Ejemplo comparativo 3, el contenido de alulosa era tan alto como aproximadamente 100.0 g/100 g a pesar de la adición de cloruro de sodio, es decir, la alulosa no se mezcló uniformemente con el cloruro de sodio (Tabla 3). Por lo tanto, se puede ver que, cuando los cristales de alulosa se recubren con cloruro de sodio rociando una solución acuosa de cloruro de sodio sobre los cristales de alulosa, se puede mejorar la uniformidad en la mezcla de cloruro de sodio con la alulosa, en comparación con cuando los cristales de alulosa se mezclan simplemente con cloruro de sodio. Además, en la muestra del Ejemplo 3, que se preparó mediante recubrimiento por aspersión, una desviación estándar entre los valores obtenidos de las cinco muestras recolectadas al azar fue de 0.056, mucho más baja que la desviación estándar (0.142) en la muestra del Ejemplo comparativo 2, que fue preparada por mezclado simple. Por lo tanto, se puede ver que, cuando las partículas de alulosa se preparan mediante un recubrimiento de sal, la uniformidad en la dispersión de la sal acoplada a la alulosa puede mejorarse considerablemente.

Tabla 3

Elemento	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Promedio	Desviación estándar	valor *p*
Ejemplo comparativo 2	100.2	99.8	99.9	99.9	100.1	100.0	0.142	0.000
Ejemplo 3	99.2	99.1	99.2	99.3	99.3	99.2	0.056	

Ejemplo experimental 3: propiedades físicas (tamaño, densidad aparente y capacidad de flujo) de partículas de alulosa recubiertas con sal

Los cristales de alulosa tienen una pequeña apertura media (M.A.) y una forma de partícula tipo barra no uniforme y por lo tanto tienen un alto coeficiente de variación (Co.V) en la distribución de tamaño. Como resultado, se puede generar una gran cantidad de polvo fino durante el envasado, causando la deformación o rotura de un sello. Además, dado que los cristales de alulosa tienen baja densidad aparente (B) y baja capacidad de flujo, el polvo de alulosa también tiene una baja fluidez, lo que provoca la obstrucción de la línea durante la producción o dificulta el envasado en cantidades fijas. Por lo tanto, se verificó si las propiedades físicas mencionadas anteriormente (apertura media, coeficiente de variación, densidad aparente y capacidad de flujo) podrían mejorarse mediante el recubrimiento con sal.

3-1. Medición del tamaño de partícula

La apertura media (M.A.) de cada una de las muestras preparadas (Ejemplos comparativos 1 a 2 y Ejemplos 1 a 3) se midió usando un agitador de tamiz (Octagon D200. Endecotts, Inglaterra) de la siguiente manera: Después de pesar 100 g de cada una de las muestras usando una báscula de precisión (ML 4002T, Mettler Toledo, Suiza), tamices con diferentes tamaños de malla (30 µm, 35 µm, 40 µm, 50 µm, 60 µm, 70 µm, 80 µm, 100 µm, 120 µm y 140 µm) se apilaron uno encima del otro, seguidos de montaje de la pila de tamices en el agitador de tamices. Se insertaron uno o dos tapones de goma en cada uno de los tamices para evitar la obstrucción de los orificios del tamiz. Se vertieron 100 g de cada una de las muestras pesadas en un tamiz superior, seguidas de agitación durante 5 minutos. Después de cepillar un residuo de muestra del tamiz superior, se midió el peso de la muestra restante en cada tamiz usando una báscula de precisión. Luego, para cada tamaño de malla, la cantidad acumulada de la muestra restante se registró y luego se marcó en un papel de probabilidad normal, se creó una gráfica de línea recta al conectar los valores de probabilidad normales correspondientes a las cantidades acumuladas marcadas, seguido del cálculo de la apertura media de acuerdo con la Ecuación 2:

Ecuación 2

Apertura media (M.A.) = Tamaño de malla (µm) de un tamiz en un punto de intersección de la línea del 50% del papel de probabilidad normal y la línea recta de la gráfica

3-2. Medición de la densidad aparente

La densidad aparente de cada una de las muestras preparadas se midió de acuerdo con las normas internacionales, DIN ISO 697 y EN ISO 60. Específicamente, se pesó una taza receptora vacía y luego se colocó bajo un embudo, que se colocó a 10 cm por encima del suelo. Una vez que el embudo se centró y aseguró con un medidor de nivel, se cerró la parte inferior del embudo para evitar que la muestra introducida goteara. Después de que una cantidad suficiente de cada una de las muestras de los Ejemplos 3 y los Ejemplos Comparativos 1 a 2 se introdujeron en el embudo, el fondo del embudo se abrió para permitir que la muestra cayera libremente en la taza receptora. Después de verter cada una de las muestras hasta que la taza receptora se desbordara, el fondo del embudo se cerró de nuevo y se eliminó el desbordamiento de la muestra, de manera que el volumen de la muestra restante podría ser exactamente el mismo que el de la taza receptora. Después de medir el peso de la taza receptora llena con la muestra, se calculó la densidad aparente de la muestra según la Ecuación 3:

Ecuación 3

Densidad aparente (g/100 mL) = {(Peso de la muestra contenida en la taza receptora (g))/(Volumen de la taza receptora) (mL)} × 100

3-3. Medición de la fluidez

La fluidez de cada una de las muestras preparadas (Ejemplos comparativos 1 a 2 y Ejemplos 1 a 3) se midió mediante el Método del ángulo de reposo especificado en el Capítulo 1174 de la Farmacopea de EE.UU. y el Capítulo 2.9.76 de la Farmacopea Europea. Específicamente, después de centrar y asegurar un embudo colocado a 10 cm por encima del suelo con un medidor de nivel, se cerró la parte inferior del embudo para evitar que la muestra introducida se filtrara. Después de introducir 100 g de cada una de las muestras de los Ejemplos 1 a 3 y los Ejemplos comparativos 1 a 2 en el embudo, se abrió el fondo del embudo para permitir que la muestra cayera libremente y se apilara en un disco (13 cm de diámetro) en el piso. Luego, se midió el ángulo de reposo de la muestra apilada para determinar la capacidad de flujo.

3-4. Evaluación de propiedades

Se confirmó que las muestras de polvo de alulosa recubiertas con sal de los Ejemplos 1 a 3 tenían una apertura media incrementada y un bajo coeficiente de variación en la distribución de tamaño (es decir,

una alta uniformidad en el tamaño de cristal), en comparación con las muestras de polvo de alulosa de los Ejemplos Comparativos 1 a 2. Además, se confirmó que las muestras de polvo de alulosa recubiertas con sal de los Ejemplos 1 a 3 tenían una mayor densidad y capacidad de flujo (pequeño ángulo de reposo, ver Figura 1) (Tabla 4). En particular, se confirmó que, para una cantidad dada de sal, la muestra de polvo de alulosa recubierta con sal del Ejemplo 3, preparada mediante recubrimiento por aspersión con sal, había reducido considerablemente el coeficiente de variación en la distribución de tamaños, en comparación con la muestra de polvo de alulosa del Ejemplo Comparativo 2, preparada por mezclado simple.

Por lo tanto, se puede ver que el polvo de alulosa recubierto con sal de acuerdo con la presente invención tiene un rendimiento y procesabilidad mejorados en el envasado, en comparación con los productos en polvo de alulosa típicos, y por lo tanto es industrialmente útil.

Tabla 4

Muestra	M.A	Co.V	B.D	Fluidez
	µm	%	g/100mL	(Ángulo de reposo °)
Ejemplo comparativo	331	34.7	67.3	31.3

1				
Ejemplo comparativo 2	339	38.0	68.3	30.5
Ejemplo 1	360	30.6	69.9	27.8
Ejemplo 2	369	28.1	71.8	25.5
Ejemplo 3	378	27.3	73.3	25.0

Aunque algunas modalidades se han descrito en el presente documento, los expertos en la técnica deberían entender que estas modalidades se proporcionan solo a modo de ilustración y la presente invención no se limita a ellas. Además, debe entenderse que los expertos en la técnica pueden hacer diversas modificaciones, variaciones y alteraciones sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de la invención debe estar limitado solo por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.