

PROCESO PARA OBTENER MALTODEXTRINA Y MALTODEXTRINA

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de los EE. UU. núm. 62/545.530, presentada el 15 de agosto de 2017, que se incorpora en la presente descripción como referencia en su totalidad.

Esta especificación describe un proceso para obtener una maltodextrina que tiene un equivalente de dextrosa entre 17,0 y 19,9. Las maltodextrinas elaboradas de acuerdo con el proceso tienen diferentes propiedades físicas que aquellas de la técnica anterior, lo que aumenta la utilidad de las maltodextrinas.

Las maltodextrinas se usan ampliamente. Por ejemplo, se usan como agentes de carga, agentes de secado, agentes de tabletas, agentes formadores de película y sustitutos de grasa. También pueden usarse para controlar la viscosidad, osmolaridad, y dulzor de los productos. También pueden usarse para prevenir la cristalización en los productos. Y hay otros usos conocidos. Las soluciones elaboradas de maltodextrinas de la técnica anterior tienen una alta viscosidad (mayor que aproximadamente 15.000 cP a 50 °C), con un alto contenido de sólidos (mayor que 65 % en peso de la solución sobre una base de sólidos secos). La solución de alta viscosidad presenta varios problemas. Por ejemplo, tiene una vida útil corta (entre 2 y 5 días) debido a la alta actividad del agua (superior a 0,9) y el consiguiente crecimiento microbiológico. También, la solución es muy pegajosa, lo que, junto con la alta viscosidad, hace que la solución sea difícil de procesar porque es difícil de cargar y procesar en un equipo de secado típico. Debido a que su vida útil es deficiente, las maltodextrinas se venden típicamente en forma de polvo. Pero debido a sus pobres características de procesamiento, los polvos de maltodextrina se

obtienen típicamente de soluciones con bajo contenido de sólidos, lo que aumenta el uso de agua, el tiempo y la energía necesarios para obtener polvos de maltodextrina.

Una modalidad del proceso para preparar maltodextrina a partir de almidón, comprende aplicar una etapa de licuefacción que comprende añadir un ácido o
5 una enzima a una mezcla acuosa de almidón en una cantidad suficiente para hidrolizar el almidón para formar una mezcla que comprende polisacáridos; y aplicar una etapa de sacarificación que comprende añadir una alfa-amilasa y una pululanasa para hidrolizar los polisacáridos en la mezcla para obtener maltodextrina. La etapa de licuefacción enzimática puede comprender una sola
10 dosis de calentamiento/enzima o dos dosis de calentamiento/enzima (DEDH, por sus siglas en inglés - Doble enzima, doble calentamiento).

Una modalidad de la maltodextrina en polvo comprende un equivalente de dextrosa entre 17 y 19,9; y una distribución de polisacáridos que comprende menos de 5 % en peso de polisacáridos que tienen un grado de polimerización de 1 ("DP" 1-
15 es decir, un monosacárido), entre 4 % y 10 % en peso de polisacáridos que tienen DP2, entre 9 % y 14 % en peso de polisacáridos que tienen DP3, y entre 75 % y 82 % en peso de polisacáridos que tienen DP4+ (al menos cuatro unidades glucosídicas).

Las maltodextrinas descritas pueden usarse también para elaborar soluciones de maltodextrina. En una modalidad, una solución de maltodextrina
20 que comprende más del 65 % en peso de sólidos de maltodextrina que tiene una viscosidad de entre 5000 y 12.000 cP a 50 °C. En otra modalidad, una solución de maltodextrina que comprende más del 65 % en peso de sólidos de maltodextrina tiene una actividad de agua de menos de 0,85. Aún en otra

modalidad, las soluciones de maltodextrina que comprenden más del 65 % en peso de maltodextrina tienen una vida útil de más de 5 días.

Figuras

La Figura 1 compara gráficamente la viscosidad de las soluciones de maltodextrina (78,8 % de maltodextrinas, peso seco) que usan una modalidad ilustrativa de las maltodextrinas descritas con soluciones (78,8 % de maltodextrinas, peso seco) que usan maltodextrinas de la técnica anterior.

Dentro de esta especificación, los polisacáridos se refieren generalmente a la mezcla de moléculas de glucosa y polímeros de glucosa derivados de la hidrólisis del almidón mediante los procesos descritos. En consecuencia, los polisacáridos incluyen derivados de almidón que tienen un grado de polimerización de 1 (DP1), es decir, glucosa, a través de DPn; más específicamente, el término polisacárido se usa como una abreviatura para referirse a una colección de moléculas que pueden describirse con mayor precisión como glucosa, dextrina, maltodextrinas y/u oligosacáridos.

Las modalidades de los procesos descritos pueden usarse para elaborar las maltodextrinas de cualquier equivalencia de dextrosa. En modalidades, el proceso es un proceso para elaborar una maltodextrina que tiene un DE entre 17 y 19,9. En modalidades, el proceso comprende una etapa de licuefacción y una etapa de sacarificación. En una modalidad, una mezcla acuosa de almidón se somete a una etapa de licuefacción que usa un ácido adecuado para elaborar una mezcla que comprende polisacáridos. En tales modalidades, el ácido es cualquier ácido usado típicamente en el procesamiento de almidón, por ejemplo, pero no se limitan a, ácido sulfúrico o ácido clorhídrico. En una modalidad adicional, el ácido se añade en una cantidad suficiente para que el pH de la mezcla esté entre 1,8 y 2,2. En

otra modalidad, se añade ácido a la mezcla acuosa de almidón en una cantidad de 0,01 a 0,04 meq/ml. Aún en otra modalidad, la hidrólisis ácida se realiza a temperaturas que varían de 135 °C a 145 °C.

Aún en otra modalidad, la licuefacción usa una enzima adecuada para
5 elaborar la mezcla que comprende polisacáridos. En tales modalidades, la enzima es cualquier enzima adecuada para hidrolizar los enlaces glucosídicos 1,4 dentro de la mezcla acuosa de almidón, por ejemplo, una alfa-amilasa. En una modalidad adicional, la alfa-amilasa se mezcla con la mezcla acuosa de almidón en una cantidad de 0,05 a 0,80 g de enzima por kg de almidón sobre una base seca. Aún
10 en otras modalidades, la reacción se realiza a temperaturas que varían de 90 °C a 110 °C. Aún en otras modalidades, los rangos de pH varían de 6,0 a 7,0. Aún en otra modalidad, la licuefacción usa una alfa-amilasa que es termoestable a las temperaturas usadas para gelatinizar el almidón (p. ej., mayor que 100 °C y, típicamente, entre 100 °C y 160 °C). La etapa de licuefacción enzimática se realiza
15 una vez o más de una vez para asegurar que el almidón se gelatinice lo suficiente antes de someterse a la sacarificación. En una modalidad, la licuefacción comprende usar una sola dosis, y un solo ciclo de calentamiento (una “licuefacción de un solo calentamiento/dosificación de enzima”). En otra modalidad, la etapa de licuefacción usa dos veces la dosis de enzima añadida durante las etapas de
20 calentamiento del curso (una “dosis doble de calentamiento/enzima o “DEDH”). En una modalidad, el DEDH se realiza mediante dos ciclos de licuefacción completos secuenciales. En otra modalidad, el DEDH añade dos veces la dosis sobre la enzima durante un solo ciclo de calentamiento, pero se realiza dos veces la cantidad de tiempo en comparación con un solo ciclo de calentamiento.

En otras modalidades de la etapa de licuefacción, ya sea usando ácido o enzima, se realiza hasta que la mezcla que comprende polisacáridos tiene dextrosa equivalente que varía de 13 a 17.

En modalidades, la mezcla que comprende polisacáridos se somete a una
5 etapa de sacarificación usando dos o más enzimas capaces de hidrolizar los enlaces glucosídicos 1,4 y 1,6 de los polisacáridos en la mezcla de polisacáridos. En otra modalidad, las enzimas son pululanasa y alfa-amilasa. Aún en otra modalidad, la alfa-amilasa se mezcla con la mezcla de polisacáridos en una cantidad que varía de 0,01 a 0,05 g de alfa-amilasa por kg de almidón. Aún en otra modalidad, la pululanasa se
10 mezcla con la mezcla de polisacáridos en una cantidad entre 0,30 a 0,60 g de pululanasa por kg de almidón. Aún en otra modalidad, el rango de temperatura para la sacarificación es de 40 °C a 60 °C. En una modalidad adicional, el pH varía de 4,0 a 7,5. Aún en otra modalidad, el tiempo de sacarificación varía de 2 horas a 12 horas.

En otras modalidades, la alfa-amilasa de la etapa de licuefacción puede usarse
15 como parte de la etapa de sacarificación, o la etapa de licuefacción puede detenerse al desactivar la enzima, por ejemplo, al aumentar la temperatura o cambiar el pH de la mezcla que comprende polisacáridos. Aún en otra modalidad, la alfa-amilasa puede ser una alfa-amilasa diferente de la que se usa en la etapa de licuefacción.

En una modalidad, la alfa-amilasa se selecciona para digerir más
20 probablemente los enlaces glucosídicos internos 1,4, una denominada endo-alfa-amilasa. Aún en otra modalidad, la alfa-amilasa se selecciona para digerir aleatoriamente enlaces glucosídicos 1,4. Incluso en otra modalidad, la alfa-amilasa puede ser una alfa-amilasa que puede obtenerse comercialmente, por ejemplo, que incluye, pero no se limita a, Termamyl L 120L, BAN 480 L, Liquozyme Supra,

Spezyme Fred o lo similar. Aún en otra modalidad, la pululanasa es una pululanasa comercialmente disponible, que incluye, por ejemplo, pero no se limita a Promozyme D 2, Optimax L 1000, Promozyme 400, o lo similar.

En modalidades, la solución de maltodextrina elaborada durante la etapa de
5 sacarificación puede purificarse aún más, por ejemplo, usando centrifugación o filtro de vacío para separar las maltodextrinas de proteínas en la mezcla. Como otro ejemplo, las maltodextrinas pueden purificarse para eliminar colores, olores, sabores, por ejemplo, usando filtración con carbón o resinas.

En modalidades, la solución purificada puede concentrarse y proporcionarse
10 como una solución de maltodextrina de alto contenido de sólidos que tiene al menos 65 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 70 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 75 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 78 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 80 % de
15 maltodextrina en peso (base seca), o entre aproximadamente 65 % y aproximadamente 85 % de maltodextrina en peso (base seca). En otras modalidades, la solución purificada puede secarse para recuperar polvos de maltodextrina usando cualquier proceso conocido en la industria para concentrar y recuperar las maltodextrinas de la solución, que incluyen, pero no se limitan a
20 enfriadores de rodillos o atomizadores. Aún en otras modalidades, la maltodextrina en polvo puede disolverse en una solución acuosa para elaborar una solución de maltodextrina de alto contenido de sólidos que tiene al menos 65 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 70 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 75 % de

maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 78 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 80 % de maltodextrina en peso (base seca), o entre aproximadamente 65 % y aproximadamente 85 % de maltodextrina en peso (base seca).

5 En modalidades, la base de almidón para usar en el proceso puede ser de varias fuentes, por ejemplo, pero no se limita, a maíz, mandioca, papa, arroz, trigo, legumbres y otras fuentes, así como variantes de amilosa alta o cerosa de almidones anteriores. En otras modalidades, el material de partida también puede estar elaborada de mezclas de uno o más almidones.

10 En modalidades, los polvos de maltodextrina tienen una distribución de polisacárido (DP1, DP2, DP3, y DP4+) similar a los de la técnica anterior. En otra modalidad, los polisacáridos de maltodextrina tendrán diversos grados de polimerización (DP, por sus siglas en inglés). Aún en otra modalidad, la distribución comprenderá menos del 5 % de polisacáridos que tienen DP1 (es
15 decir, un monosacárido), entre 4 % y 10 % de polisacáridos que tienen DP2, entre 9 % y 14 % de polisacáridos que tienen DP3, y entre 75 % y 82 % de polisacáridos que tienen DP4 + - es decir, que tienen cuatro o más unidades glucosídicas.

 En modalidades, las soluciones que comprenden las maltodextrinas descritas tienen menor viscosidad (en una base de sólidos equivalente) que las soluciones de
20 maltodextrina de la técnica anterior. En tales modalidades, las soluciones que comprenden maltodextrina tienen una viscosidad de entre 5000 y 12.000 cP, o entre 7000 y 10.000 cP. En otra modalidad, las soluciones que comprenden maltodextrina que tienen al menos 65 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos 70 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos 75 % de maltodextrina en peso (base

seca), o al menos aproximadamente 78 % de maltodextrina en peso (base seca), o al menos aproximadamente 80 % de maltodextrina en peso (base seca), o entre aproximadamente 65 % y 85 % de maltodextrina en peso (base seca) tienen una viscosidad de entre 5000 y 12.000 cP, o entre 7000 y 10.000 cP a 50 °C. Aún en otra

5 modalidad, las soluciones que comprenden maltodextrina tienen baja actividad de agua en comparación con las soluciones que usan maltodextrinas de la técnica anterior (sobre una base de sólidos equivalentes). La viscosidad reducida facilita ventajosamente el procesamiento de soluciones que tienen una concentración de sólidos de aproximadamente 75 % a 85 % porque las soluciones de menor viscosidad

10 y menos pegajosas se manejan más fácilmente mediante equipos de secado estándar tales como secadores por aspersion o rodillos de enfriamiento a concentraciones más altas que las maltodextrinas de la técnica anterior. Adicionalmente, las soluciones de alta concentración de sólidos reducen beneficiosamente la cantidad de agua usada y aumentan beneficiosamente la

15 velocidad a la que pueden recuperarse los sólidos.

En tales modalidades, las soluciones que comprenden maltodextrina tienen una actividad de agua menor que 0,85, o menor que 0,75, o menor que 0,70 o entre 0,70 y 0,75. Aún en otra modalidad, una solución de maltodextrina que tiene 80 % en peso de maltodextrina (base seca) tiene una actividad de agua menor que

20 aproximadamente 0,85, o 0,75, o 0,70, o 0,70 y 0,75. En una modalidad adicional, las soluciones que comprenden maltodextrina elaborada tienen menos crecimiento microbiológico y una vida útil más larga. En modalidades, las soluciones que comprenden entre 70 % y 85 % de sólidos y que tienen una actividad de agua entre aproximadamente 0,85 y 0,70 son estables en anaquel contra la degradación

microbiológica durante más de una semana, o más de dos semanas, o más de un mes, o más de dos meses, o hasta aproximadamente 2 meses.

Sin limitarse a la teoría, los solicitantes creen que la distribución de peso de las maltodextrinas que tienen DP4+ es menor que para las maltodextrinas de la técnica anterior y las maltodextrinas elaboradas mediante los procesos de la técnica anterior, lo que contribuye a la actividad mejorada del agua y la viscosidad de las soluciones de maltodextrina de alto contenido sólido descritas.

Dentro de esta especificación, la mención de rangos específicos incluye todos los subrangos dentro del rango más amplio.

Las maltodextrinas y el proceso para elaborar las maltodextrinas descritas en esta especificación se describen, además, mediante los ejemplos más abajo, que proporcionan modalidades ilustrativas. Los ejemplos no pretenden ser limitantes de ninguna manera y una persona con experiencia en la técnica comprendería que los parámetros descritos pueden variarse y aún estar dentro del espíritu de la invención y del alcance de las reivindicaciones.

La Tabla 1 compara las viscosidades de las soluciones elaboradas usando una modalidad de las maltodextrinas descritas y maltodextrinas comercialmente disponibles. Las soluciones tenían concentración de sólidos de 78,8 %. Las muestras se midieron a unas temperaturas determinadas usando un analizador de visco rápido. Los mismos resultados también se muestran en la Figura 1.

Tabla 1: Viscosidad de RVA (cP)

Temperatura	Viscosidad de RVA (cP)		
	Maltodextrina A (muestra de prueba)	Maltodextrina B (muestra comercial)	Maltodextrina (muestra comercial)

40 °C	18.900	No puede medirse	No puede medirse
50 °C	8600	19.300	No puede medirse
60 °C	4100	9300	20.200
70 °C	2200	4900	12.100
80 °C	1300	2700	6900

La Tabla 2 más abajo muestra la actividad de agua de una solución ilustrativa elaborada a partir de las maltodextrinas descritas. El aumento de la actividad del agua se correlaciona con un mayor desarrollo microbiológico y, por consiguiente, una vida útil reducida.

- 5 En una modalidad, la actividad de agua de una solución de sólidos al 80 % es menor que 0,80 y, en otra modalidad, menor que 0,70.

Tabla 2: Actividad del agua (a_w)

Sólidos (%)	Actividad del agua (a_w)
59,7	0,942
65,4	0,922
70,1	0,893
74,3	0,855
77,2	0,847
78,1	0,838
79,2	0,783
82,6	0,740