

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 190**

51 Int. Cl.:

A23K 50/10 (2006.01)

A23K 50/60 (2006.01)

A23K 20/163 (2006.01)

A23K 20/142 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2014 PCT/EP2014/001748**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15197089**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2014 E 14741519 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 3160255**

54 Título: **Composición de betaína, composición de glucosa y usos de las mismas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.06.2020

73 Titular/es:
TIENSE SUIKERRAFFINADERIJ N.V. (50.0%)
Tervurenlaan 182
1150 Brussel, BE y
SÜDZUCKER AG (50.0%)

72 Inventor/es:
WACH, WOLFGANG y
VAN LOO, JAN

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 765 190 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

Composición de betaína, composición de glucosa y usos de las mismas

5 La invención se refiere a una composición de betaína y a una composición de glucosa. La invención se refiere, además, a métodos para la preparación de composiciones de betaína y composiciones de glucosa y a los usos de dichas composiciones.

10 La betaína es conocida como tal y ampliamente usada en nutrición animal y otras aplicaciones. Las composiciones de betaína conocidas se suministran de manera típica en una forma pura bastante alta, que tiene aproximadamente el 90 % en peso de betaína sobre la materia en seco total.

15 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una composición de betaína alternativa que se pueda producir de manera eficaz y, además, pueda proporcionar beneficios adicionales.

El objetivo se logra por medio de una composición de betaína, que contiene:

- entre el 40 y el 85 % en peso de betaína;
- entre el 1 y el 20 % en peso de fructano; y
- 20 • entre el 1 y el 30 % en peso de glucosa y/o fructosa.

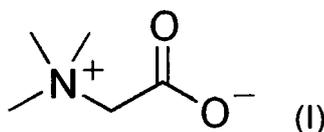
Los porcentajes en peso que se dan en el presente documento se calculan sobre la base de la materia en seco total, a menos que se indique de otro modo.

25 El documento WO-A-2011/141175 desvela un proceso para la recuperación de betaína a partir de melaza. En el Ejemplo 1 del documento WO-A-2011/141175, una melaza de remolacha azucarera se sometió a tratamiento con una enzima que tenía actividad fructosiltransferasa; posteriormente, se realizó una separación cromatográfica, que condujo, entre otras, a una fracción que consistía esencialmente solo en betaína.

30 El documento WO 2013/072048 desvela un proceso para la recuperación de betaína a partir de una materia prima que consiste esencialmente en melaza, que comprende: una etapa de desmineralización, en la que la cantidad total de sales en la melaza se lleva a un nivel que se encuentra por debajo del 2 % en peso (sobre la materia en seco total); una etapa de conversión, en la que la melaza se somete a la acción de una enzima formadora de fructano, para formar una melaza que contenga fructano (melaza de fructano); una etapa de separación, en la que la melaza de fructano se somete a una separación cromatográfica, obteniendo, de este modo, una fracción que contiene betaína.

Metzler-Zebeli, B. U. y col. (2009) describe el uso de betaína y fructanos en la nutrición de lechones destetados.

40 La invención se refiere a una composición de betaína. Tal como se entiende en el presente documento, la betaína se usa en su significado de glicina betaína o N,N,N-trimetilglicina, un ion dipolar hallado, entre otras, en las remolachas azucareras (*Beta vulgaris*) y que tiene la Fórmula (I) estructural:



45 Tal como se sabe, la betaína tiene una cantidad de funciones en los mamíferos, tales como la de contribuir a la presión osmótica y de funcionar como donante de metilo. Estas funciones han conducido a la circunstancia de que existe un mercado para la betaína y, por tanto, resulta deseable obtener la betaína como producto de una manera eficaz. Un grupo conocido de fuentes de betaína es el de la melaza que contiene betaína, tal como, por ejemplo, la melaza de la remolacha azucarera.

50 La composición de betaína de acuerdo con la invención contiene al menos el 40 % en peso de betaína. Preferentemente, la betaína es el constituyente de materia en seco más grande de la composición de betaína. Más preferentemente, la composición de betaína contiene al menos el 45, 50, 55, 60, 65 o incluso al menos el 70 % en peso de betaína.

55 Con el fin de permitir la presencia de compuestos adicionales para abrir la posibilidad de una composición de betaína que tenga beneficios adicionales, la composición de betaína de acuerdo con la invención debería contener, como máximo, el 85 % en peso de betaína. Preferentemente, la composición de betaína de acuerdo con la invención contiene, como máximo, el 83, 81, 79, 77 o incluso, como máximo, el 75 % en peso de betaína.

60 La composición de betaína de acuerdo con la invención debería contener fructano. El término fructano, tal como se

usa en el presente documento, tiene su significado común de ser un término genérico que se refiere a un material de carbohidrato que consiste principalmente en enlaces fructosil-fructosa con, opcionalmente, un resto de partida de glucosa. El significado de fructano abarca los compuestos más específicos de inulina, en donde los enlaces fructosil-fructosa son principalmente del tipo $\beta(2\rightarrow1)$, y levana, en donde los enlaces fructosil-fructosa son principalmente del tipo $\beta(2\rightarrow6)$. Tanto las inulinas como las levanas pueden ser lineales o ramificadas y ambas pueden estar en forma polidispersa, es decir, en forma de una mezcla de diversos grados de polimerización, o en forma homodispersa.

La inulina normalmente es polidispersa, es decir, una mezcla de compuestos de diversas longitudes de cadena, por lo que el grado de polimerización (DP en inglés) de los compuestos individuales puede variar de 2 a 100 o más. Un compuesto de inulina individual que consiste en n restos de fructosa a menudo se representa con la Fórmula F_n , mientras que un compuesto de inulina individual que tiene un resto de partida de glucosa y m restos de fructosa a menudo se representa con la Fórmula GF_m . El término fructo-oligosacárido, abreviado como FOS, tal como se usa en el presente documento, indica una forma específica de un material de inulina, ya sea monodisperso o polidisperso, por lo que el DP de los compuestos individuales varía de 2 a 10, en la práctica, a menudo de 2 a 9, o de 2 a 8 o de 2 a 7. El FOS disponible en el mercado normalmente es un material polidisperso que tiene un grado promediado en número de polimerización (\overline{DP}) de aproximadamente 2 a 5. Los compuestos de FOS que se sintetizaron a partir de sacarosa consisten, de manera típica, en la mayoría de los compuestos que tienen la Fórmula GF_m , por lo que m es el grado o la polimerización del compuesto menos 1.

En la práctica, el FOS también se conoce como oligofructosa. Tal como se usan en el presente documento, los términos fructo-oligosacárido y oligofructosa se consideran sinónimos.

La presencia de fructano en la composición de betaína de la invención puede conducir a determinados beneficios en el uso y puede, cuando se usa, por ejemplo, en aplicaciones de nutrición animal, contribuir a uno o más de los efectos conocidos de los prebióticos, tales como un funcionamiento mejorado del sistema gastrointestinal y/o el sistema inmunitario. El fructano también puede contribuir a otros tipos de beneficios en el uso, tales como una contribución a la textura o viscosidad; tales beneficios son conocidos como tales por los fructanos. La medida en que se mostrarán estos beneficios dependerá de la manera específica en que se use la composición de betaína.

La composición de betaína de acuerdo con la invención contiene menos fructano que betaína; en particular, esta contiene al menos el 1, 2 o al menos el 3 % en peso de fructano. Preferentemente, la cantidad de fructano es mayor que la cantidad de glucosa y/o fructosa en la composición de betaína en al menos el 0,5 o incluso al menos el 1, 2 o 3 % en peso. Más preferentemente, la cantidad de fructano es al menos el 5, 7 o incluso al menos el 9 % en peso.

La composición de betaína de acuerdo con la invención debería contener, como máximo, el 20 % en peso de fructano. Preferentemente, la composición de betaína de acuerdo con la invención contiene, como máximo, el 18, 16, 14 o incluso, como máximo, el 12 % en peso de fructano.

El fructano en la composición de betaína preferentemente consiste esencialmente en inulina. Más preferentemente, el fructano en la composición de betaína consiste en inulina. Lo más preferentemente, el fructano en la composición de betaína consiste esencialmente en FOS o incluso consiste en FOS.

Tal como se usan en el presente documento, los términos 'esencialmente', 'consisten/que consiste(n) esencialmente en', 'esencialmente todo/a' y equivalentes tienen, a menos que se indique de otro modo, en relación con una composición o una etapa del proceso, el significado habitual de que se pueden producir desviaciones en la composición o etapa del proceso, pero solo en la medida en que las características y los efectos esenciales de la composición o etapa del proceso no se vean afectados materialmente por tales desviaciones.

La composición de betaína de acuerdo con la invención debería contener glucosa y/o fructosa. En una realización preferida, la composición de betaína contiene glucosa y, opcionalmente, fructosa, preferentemente, esencialmente sin fructosa o incluso sin fructosa. En una realización preferida alternativa, la composición de betaína contiene fructosa y, opcionalmente, glucosa, preferentemente, esencialmente sin glucosa o incluso sin glucosa. La presencia de glucosa y/o fructosa enriquece la composición de betaína con una fuente de energía. La cantidad total de glucosa y/o fructosa en la composición de betaína debería ser de al menos el 1,0 % en peso, preferentemente al menos el 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 o incluso al menos el 4,0 % en peso. Con el fin de garantizar que los beneficios de la propia betaína y el fructano puedan estar presentes de manera suficiente, la cantidad total de glucosa y/o fructosa debería ser, como máximo, del 30 % en peso, preferentemente, como máximo, del 25, 20, 15 o 10 % en peso, más preferentemente, como máximo, del 9,5, 9,0, 8,5, 8,0, 7,5, 7,0, 6,5 o incluso, como máximo, del 6,0 % en peso. En una realización preferida, la cantidad total de glucosa y/o fructosa es menor que la cantidad de fructano, preferentemente en al menos el 1 o incluso al menos el 2 % en peso.

En una realización de la invención, la cantidad de fructano en la composición de betaína es al menos el 0,5 % en peso inferior a la cantidad de betaína y la cantidad total de glucosa y/o fructosa es al menos el 0,5 % en peso inferior a la cantidad de fructano.

La composición de betaína de acuerdo con la invención se puede preparar mediante la combinación de los

constituyentes individuales en una relación deseada dentro de los intervalos que se proporcionan en el presente documento, por ejemplo, por medio de mezclado o combinación. La composición de betaína puede estar en forma de una mezcla en polvo; la composición de betaína de acuerdo con la invención también puede estar en forma líquida, por ejemplo, en forma de una dispersión o solución acuosa.

5 En una realización preferida de la invención, la composición de betaína de acuerdo con la invención se puede preparar a partir de una melaza de remolacha azucarera, mediante la aplicación, en primer lugar, de una etapa de conversión, tal como se detalla en el documento WO-A-141175, seguida de una versión modificada de la etapa de separación cromatográfica, tal como se detalla en el documento WO-A-141175. La modificación de la etapa de separación debería ser tal que la composición de betaína de acuerdo con la presente invención se obtenga a partir de la separación cromatográfica. El objetivo de la modificación que ahora se ha establecido en el presente documento, la modificación en sí misma, se puede lograr por parte de la persona experta en la materia a través de experimentos de rutina.

15 En una realización de la composición de betaína de acuerdo con la invención, la composición de betaína puede contener algo de sacarosa. Preferentemente, la cantidad de sacarosa es de hasta el 10 % en peso, preferentemente entre el 0,1 y el 8 % en peso, más preferentemente entre el 0,5 y el 6 % en peso. Más preferentemente, la cantidad de sacarosa es, como máximo, del 5, 4, 3 o 2 % en peso. Lo más preferentemente, la cantidad de sacarosa es inferior a la cantidad total de glucosa y/o fructosa en al menos el 0,5 % en peso.

20 La invención se refiere, además, a una composición de glucosa. Las composiciones de glucosa son conocidas como tales y ampliamente usadas en alimentos, nutrición animal y otras aplicaciones. Las composiciones de glucosa conocidas a menudo se suministran en forma de un hidrolizado de almidón.

25 El objetivo de la presente invención es proporcionar una composición de glucosa alternativa que se pueda producir de manera eficaz y, además, pueda proporcionar beneficios adicionales.

El objetivo se logra por medio de una composición de glucosa, que contiene:

- entre el 40 y el 72 % en peso de glucosa,
- entre el 0 y el 25 % en peso de fructosa,
- entre el 0,5 y el 30 % en peso de fructano,
- entre el 0,05 y el 5 % en peso de betaína, y
- entre el 0 y el 10 % en peso de sacarosa.

35 Una ventaja de la composición de glucosa de la invención es que esta puede aportar varios beneficios aparte del suministro de glucosa como tal, por lo que tales beneficios no se hallan en los hidrolizados de almidón conocidos.

40 La composición de glucosa de la invención debería contener al menos el 40 % en peso de glucosa. Preferentemente, la composición de glucosa contiene al menos el 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58 o incluso al menos el 60 % en peso de glucosa.

45 La composición de glucosa de la invención debería contener, como máximo, el 72 % en peso de glucosa. Preferentemente, la composición de glucosa contiene, como máximo, el 71, 70, 69, 68, 66, 64 o incluso, como máximo, el 62 % en peso de glucosa.

50 La composición de glucosa de la invención puede contener hasta el 25 % en peso, preferentemente hasta el 20, 15 o 10 % en peso de fructosa. En una realización preferida, la composición de glucosa de la invención contiene al menos el 0,5, 1,0, 2,0, 2,5 o incluso al menos el 3,0 % en peso de fructosa. Preferentemente, la composición de glucosa de la invención contiene, como máximo, el 9,5, 9,0, 8,5, 8,0, 7,5 o incluso, como máximo, el 7,0 % en peso de fructosa.

55 La composición de glucosa de la invención debería contener al menos el 0,5 % en peso, preferentemente al menos el 1 % en peso de fructano. Preferentemente, la composición de glucosa contiene al menos el 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 o incluso al menos el 4,0 % en peso de fructano.

60 La composición de glucosa de la invención debería contener, como máximo, el 30, preferentemente, como máximo, el 25 % en peso de fructano. Preferentemente, la composición de glucosa contiene, como máximo, el 24, 23, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13 o incluso, como máximo, el 12 % en peso de fructano. En una realización preferida, la composición de glucosa contiene más fructano que fructosa en al menos el 0,5 % en peso.

65 El fructano en la composición de glucosa preferentemente consiste esencialmente en inulina o incluso consiste en inulina. Más preferentemente, el fructano en la composición de glucosa consiste esencialmente en FOS o incluso consiste en FOS.

La composición de glucosa de la invención debería contener al menos el 0,05 % en peso de betaína. Preferentemente, la composición de glucosa contiene al menos el 0,10, 0,15 o incluso al menos el 0,20 % en peso de betaína.

5 La composición de glucosa de la invención debería contener, como máximo, el 5 % en peso, preferentemente, como máximo, el 4, 3 o 2 % en peso de betaína. Más preferentemente, la composición de glucosa contiene, como máximo, el 1,8, 1,7, 1,6, 1,5, 1,4, 1,3, 1,2, 1,1 o incluso, como máximo, el 1,0 % en peso de betaína. En una realización preferida, la composición de glucosa contiene menos betaína que fructano en al menos el 0,5 % en peso. Si la composición de glucosa de acuerdo con la invención contiene fructosa, se prefiere que la cantidad de betaína sea menor que la cantidad de fructosa, preferentemente en al menos el 0,1 % en peso.

10 La composición de glucosa de la invención puede contener hasta el 10 % en peso de sacarosa. Preferentemente, la composición de glucosa contiene, como máximo, el 9,0, 8,0, 7,0, 6,5, 6,0, 5,5, 5,0, 4,5 o incluso, como máximo, el 4,0 % en peso de sacarosa.

Preferentemente, la composición de glucosa de la invención contiene al menos el 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 o incluso el 2,5 % en peso de sacarosa.

15 La composición de glucosa de la invención preferentemente no debería contener disacáridos, oligosacáridos o polisacáridos obtenibles mediante la hidrólisis de almidón o, como máximo, el 5, 4, 3, 2, 1, 0,5 o incluso el 0,1 % en peso de los mismos. Los ejemplos de tales compuestos son la maltosa y maltotriosa. La hidrólisis de almidón es bien conocida como tal y se puede realizar por medio de, por ejemplo, hidrólisis ácida o hidrólisis enzimática.

20 Se halló que la combinación de compuestos, y los beneficios asociados a los mismos, en la composición de glucosa de la invención, crea una alta idoneidad para su uso en composiciones de sustituto de la leche para terneros. Por lo tanto, la invención también se refiere a una composición de sustituto de la leche para terneros, que contiene entre el 1 y el 40 % en peso de la composición de glucosa de la invención. En una realización preferida de la invención, la composición de glucosa no contiene esencialmente hierro o incluso no contiene hierro.

25 La composición de glucosa de la invención se puede preparar mediante la combinación de los constituyentes individuales en una relación deseada dentro de los intervalos que se proporcionan en el presente documento. La composición de glucosa puede estar en forma de una mezcla en polvo; la composición de glucosa de acuerdo con la invención también puede estar en forma líquida, por ejemplo, en forma de una dispersión o solución acuosa.

30 En una realización preferida de la invención, la composición de glucosa de acuerdo con la invención se puede preparar a partir de una melaza de remolacha azucarera.

35 El término melaza, tal como se usa en el presente documento, tiene su significado común de ser un subproducto formado en un proceso para la preparación de sacarosa, en particular, en las fases de cristalización; además, la melaza, tal como se usa en el proceso de acuerdo con la invención, debería contener betaína. Tal como se usa en el presente documento, el término melaza se refiere a la melaza obtenida en el proceso para la preparación de sacarosa o a una forma concentrada o diluida de la misma, por lo que la dilución se realiza preferentemente con una fase acuosa. El término melaza, tal como se entiende en el presente documento, también abarca una melaza que se ha sometido a uno o más tratamientos previos, al tiempo que sigue continuando hasta contener cantidades significativas de sacarosa, betaína y sales. Un ejemplo de tal tratamiento previo es la reducción de la cantidad de sacarosa entre el 10, 20 o 30 y el 50, 60 o incluso el 70 %; otro ejemplo de tal tratamiento previo es la denominada etapa de ablandamiento, destinada a reducir la cantidad de calcio a entre el 10, 20, 30 o 40 y el 50, 60 o incluso el 70 %. En una realización, la melaza se diluye con agua; en otra realización, la melaza se diluye con una vinaza. En una realización, la melaza se reemplaza totalmente con una vinaza parcialmente fermentada, por lo que la vinaza debería tener una cantidad suficiente de sacarosa con el fin de que tenga lugar la etapa de conversión. Preferentemente, la melaza es melaza de remolacha azucarera. Tal como se sabe, la melaza de remolacha azucarera puede contener, de manera típica, basándose en el peso total de la forma no diluida y no sometida a tratamiento previo: entre el 45 y el 65 % en peso de sacarosa; de manera típica entre el 3 y el 8 % en peso de betaína; de manera típica entre el 6 y el 10 % en peso de aminoácidos, péptidos o proteínas; cantidades más pequeñas de aproximadamente el 1 % en peso de carbohidratos no de sacarosa, como la fructosa y glucosa; y una cantidad significativa de otros compuestos, tales como sales orgánicas y sales inorgánicas.

55 La composición de glucosa de la invención se puede preparar preferentemente a partir de una melaza, mediante la aplicación, en primer lugar, de una etapa de conversión, tal como se detalla en el documento WO-A-141175, seguida de una versión modificada de la etapa de separación cromatográfica, tal como se detalla en el documento WO-A-141175. La modificación de la etapa de separación debería ser tal que la composición de glucosa de acuerdo con la presente invención se obtenga a partir de la separación cromatográfica. El objetivo de la modificación que ahora se ha establecido en el presente documento, la modificación en sí misma, se puede lograr por parte de la persona experta en la materia a través de experimentos de rutina.

60 En una realización de la invención, la composición de betaína de la invención y la composición de glucosa de la invención se preparan simultáneamente a partir de una melaza de remolacha azucarera en un proceso que comprende:

- 65 • una etapa de conversión, en la que la melaza se somete a la acción de una enzima formadora de fructano, para

- formar una melaza que contenga fructano; y
- una etapa de recuperación, en la que la melaza que contiene fructano se somete a una separación cromatográfica, de tal manera que se recuperen una composición de betaína, una composición de glucosa y una composición de fructano.

5 Una etapa de conversión, tal como se entiende en el presente documento, es conocida como tal a partir de, por ejemplo, la etapa de conversión desvelada en el documento WO-A-2011/141175. En la etapa de conversión de acuerdo con la invención, la melaza se somete a la acción de una enzima formadora de fructano. Esto se puede lograr por medios conocidos como tales. La melaza puede estar presente como tal o en forma concentrada o diluida; preferentemente, la melaza está presente en forma diluida, la dilución se ha realizado preferentemente con agua. Si una determinada dilución, o un aumento de la dilución, conduce a una reducción de la eficacia de la enzima usada, entonces el beneficio de la dilución debería equilibrarse con la reducción de la eficacia por parte de la persona experta de manera rutinaria con el fin de establecer lo óptimo para las circunstancias específicas. En una realización, la enzima adecuada está en forma libre y se mezcla por completo con la melaza; la melaza que contiene enzima se lleva a condiciones de temperatura y pH de tal manera que la enzima muestre una actividad apreciable. Como alternativa, la melaza se lleva, en primer lugar, a condiciones de temperatura y pH de tal manera que la enzima pueda mostrar una actividad apreciable, seguido del mezclado de la enzima. En otra realización, la enzima está disponible en forma inmovilizada y la melaza se hace fluir a lo largo de la enzima inmovilizada, al tiempo que también se ha llevado a condiciones adecuadas de temperatura y pH.

20 La enzima usada en el proceso de acuerdo con la invención debería ser capaz de catalizar la formación de fructanos a partir de sacarosa. La glucosa libre se puede formar como subproducto.

25 La formación de fructano a partir de sacarosa se puede lograr mediante la selección de una enzima que tenga actividad fructosiltransferasa. Tales enzimas son conocidas como tales, por ejemplo, tal como se clasifica en la categoría de enzimas número EC 2.4.1.99 o EC 2.4.1.9. Una divulgación anterior de tal enzima se encuentra en "The Production of Fructooligosaccharides from Inulin or Sucrose Using Inulinase or Fructosyltransferase from *Aspergillus ficuum*", Barrie E. Norman y Birgitte Højer-Pedersen, Denpun Kagaku, vol. 36, n.º 2, páginas 103-111 (1989).

30 Además, se sabe que algunas β -fructofuranosidasas o invertasas, es decir, enzimas clasificadas en EC 3.2.1.26, también pueden tener actividad fructosiltransferasa y, por tanto, podrían ser adecuadas en el proceso de acuerdo con la invención.

35 Además, también las enzimas que tienen una actividad endo-inulinasa, tales como las enzimas clasificadas en EC 3.2.1.7, pueden dar lugar, en presencia de sacarosa, a la formación de fructanos, tales como FOS, en particular, si actúan en una mezcla que tiene un alto contenido de sacarosa del 40 o el 50 % en peso de sacarosa o superior.

40 Sin embargo, además, las enzimas que tienen actividad levansucrasa, tales como las enzimas clasificadas en EC 2.4.1.10, pueden ser adecuadas para su uso en el método de acuerdo con la invención.

45 Asimismo, las enzimas que tienen actividad inulina sintasa, tales como, por ejemplo, las enzimas desveladas en el documento EP-A-1298204, pueden ser adecuadas para su uso en el método de acuerdo con la invención.

50 Un ejemplo de una enzima preferida para su uso en la etapa de conversión de la invención es la endo-inulinasa Novozyme 960 (proveedor: Novozymes). Otro ejemplo de una enzima preferida para su uso en la etapa de conversión de la invención es Pectinex Ultra SP-L (proveedor: Novozymes). De acuerdo con la invención, también resulta posible que la enzima constituya una combinación de dos o más enzimas que tienen actividad fructosiltransferasa y/o endo-inulinasa.

55 En una realización de la invención, la melaza se pone en contacto con una enzima capaz de catalizar la formación de fructo-oligosacárido (FOS) a partir de sacarosa. Por tanto, esta realización se refiere a un proceso de acuerdo con la invención en donde, en la etapa de conversión, la melaza se somete a la acción de una enzima que tiene actividad endo-inulinasa y/o actividad fructosiltransferasa para formar una melaza que contenga fructo-oligosacárido (melaza de FOS) y en donde la etapa de recuperación se realiza en la melaza de FOS.

60 La cantidad de enzima necesaria en el proceso de acuerdo con la invención depende de diversos factores, conocidos como tales, tales como la temperatura del proceso, la cantidad de materias primas, el pH, la duración del proceso permitida y las velocidades de conversión deseadas. La persona experta en la materia puede determinar estos y otros factores relevantes para el proceso de la invención siguiendo los procedimientos generalmente aceptados en este campo técnico.

65 En el proceso de acuerdo con la invención, se permite que la enzima actúe sobre la melaza durante un período de tiempo lo suficientemente largo como para crear una melaza que contenga fructano, preferentemente una melaza que contenga FOS. La duración de la realización de esta etapa de acuerdo con la invención se elige principalmente en función de la cantidad de fructano, preferentemente el FOS, que se desea. Tal como sabe la persona experta, esta duración a menudo se encuentra en el intervalo entre 0,5 o 1 y 72 horas, preferentemente entre 1,5 o 2 y 50 horas,

más preferentemente entre 3 o 4 y 36 horas, durante la que se forma una melaza que contiene fructano, preferentemente una melaza que contiene FOS.

5 Se prefiere que, en la etapa de conversión, se convierta entre el 5 % en peso y el 100 % en peso de la sacarosa en la melaza. Más preferentemente, se convierte al menos el 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 o el 90 % en peso de la sacarosa. En particular, se prefiere convertir esencialmente toda la sacarosa. Se halló que si aumenta el porcentaje de sacarosa que se convierte, la recuperación posterior de betaína se puede realizar de manera más eficaz.

10 Tras la finalización de la formación de la melaza que contiene fructano, preferentemente la melaza que contiene FOS, y en caso de que se usara y mezclara una enzima no inmovilizada y libre en la melaza, puede resultar deseable garantizar que la enzima esté desactivada. Si este es el caso, entonces se puede implementar una etapa de desactivación de enzima. La desactivación de enzima se puede lograr mediante métodos que son conocidos como tales y pueden diferir para cada tipo específico de enzima. Un ejemplo de tal método de desactivación es un aumento de la temperatura, hasta un nivel de, por ejemplo, aproximadamente 80, 85 o 90 °C, seguido de un tiempo de residencia de entre 5 y 30 minutos a tal temperatura elevada. Un beneficio adicional de la exposición a tal temperatura es que se reducen las cantidades de cualquier bacteria que pueda estar presente. Otro ejemplo de un método de desactivación de enzima es un tratamiento de UHT (ultrapasteurización).

20 La etapa de recuperación de la invención se realiza durante la etapa de conversión o después de la etapa de conversión. Preferentemente, la etapa de recuperación se realiza después de la etapa de conversión. En la etapa de recuperación, la melaza de fructano se somete a una separación cromatográfica. Tal como se sabe, el sometimiento de un material a una separación cromatográfica puede conducir a la división del material en diversas fracciones. La etapa de recuperación de acuerdo con la invención se debería realizar de tal manera que se formen al menos tres fracciones, a saber, una composición de betaína de acuerdo con la invención, una composición de glucosa de acuerdo con la invención y una composición de fructano. La persona experta en la materia sabe que la elección particular de la fase estacionaria en la separación cromatográfica puede influir en el rendimiento de la etapa de recuperación. La separación cromatográfica se puede realizar por medios que son conocidos como tales, tales como el paso de la melaza de fructano sobre una resina.

30 En una realización principal de la invención, la etapa de recuperación se realiza mediante el uso de resinas que son típicas de la cromatografía de intercambio iónico. Tal como se sabe, una diversidad de resinas está disponible para este fin. En una realización preferida del proceso de la invención, se elige una resina de intercambio catiónico de ácido fuerte. Un ejemplo de tales resinas son las resinas de estireno-DVB, es decir, resinas que tienen estructuras basadas en estireno copolimerizado con divinilbenceno DVB, tales como las resinas Dowex™.

35 En la etapa de recuperación, el fin de usar resinas de intercambio iónico no es principalmente intercambiar iones, de hecho, las melazas de fructano tendrán preferentemente una cantidad muy baja de iones. Más bien, se halló que las resinas de intercambio iónico pueden influir de manera favorable en la eficacia de separación hacia la obtención de una composición de betaína, una composición de glucosa y otras fracciones útiles, tales como una composición de fructano. También se halló que si se elige una resina de intercambio catiónico (de ácido fuerte), La elección del catión puede influir en la eficacia de separación. En una realización de la invención, se prefieren las resinas de intercambio catiónico esencialmente en forma de sodio. En una realización adicional de la invención, se prefieren las resinas de intercambio catiónico esencialmente en forma de potasio. En otra realización adicional de la invención, se prefieren las resinas de intercambio catiónico esencialmente en forma de calcio. Otras realizaciones preferidas incluyen resinas en forma de magnesio o hierro.

50 En una realización principal de la invención, se usan resinas de intercambio catiónico en forma mixta; esto significa que la etapa de recuperación se realiza mediante el uso de un sistema de resina que consiste en una mezcla de resinas en diferentes formas, es decir, que difieren al menos en la forma catiónica en la que se encuentran. Las elecciones preferidas de cationes en esta realización principal son el magnesio, hierro, sodio, potasio y calcio. Más preferentemente, se usan el sodio, potasio y calcio.

55 Se halló que un aumento de la presencia de resinas en la forma de calcio puede contribuir a una eficacia de separación mejorada de betaína; sin embargo, también se halló que un porcentaje muy alto de resina en forma de calcio puede conducir a una situación en la que la liberación de betaína de las resinas está muy por detrás de la liberación de todos los demás compuestos en la melaza; aunque esto puede ser una característica positiva en caso de que resulte deseable recuperar una fracción que contenga betaína de alta pureza, de acuerdo con la invención, se debería equilibrar de tal manera que se recupere una composición de betaína de acuerdo con la invención. En una realización preferida, por lo tanto, se usa un sistema de resina de intercambio catiónico en donde entre el 5 y el 80 % en peso del sistema de resina consiste en resinas en forma de calcio; por tanto, se prefiere que entre el 95 y el 20 % en peso del sistema de resina consista en resinas en forma de sodio y/o potasio. Preferentemente, entre el 6, 7 u 8 y el 78, 76, 74, 72 o 70, o entre el 10 y el 65 o 60, o entre el 12 o 14 y el 55 o 50, o entre el 15 y el 45 o 40 o entre el 18, 20 o 22 y el 35 o 30 % en peso de las resinas en el sistema de resina están en forma de calcio. De manera correspondiente, se prefiere, por tanto, que entre el 22, 24, 26, 28 o 30 y el 94, 93 o 92, entre el 35 y el 40 y el 90, entre el 45 o 50 y el 88 u 86, entre el 55 o 60 y el 85 o entre el 65 o 70 y el 82, 80 o 78 % en peso de las resinas en el sistema de resina estén, por tanto, en forma de sodio y/o potasio. La elección de la mezcla de la forma catiónica de la resina se debería

determinar mediante la optimización de rutina, con el objetivo de lograr la composición de betaína y la composición de glucosa de acuerdo con la invención. La formación de la composición de betaína de acuerdo con la invención y la composición de glucosa de acuerdo con la invención estará acompañada, de manera típica, de la formación de una composición de resto que tenga una cantidad significativa de fructano, tal como se desprende a partir del resto de masa del proceso. La composición de resto se denomina en el presente documento composición de fructano.

Tal como se sabe, en caso de que se use una resina en la etapa de recuperación, puede ser necesaria una determinada optimización de rutina con el fin de elegir el tipo óptimo de resina, por ejemplo, mediante la variación del grado de reticulación en la resina.

Preferentemente, la separación cromatográfica se realiza en un sistema de lecho móvil simulado (SMB en inglés) o desarrollos posteriores de sistemas de SMB, tales como un lecho móvil simulado secuencial (SSMB en inglés) o un lecho móvil simulado mejorado (ISMB en inglés). Esto tiene la ventaja de que la etapa de recuperación se puede realizar sobre una base continua. En una realización, se elige un sistema que permita la producción simultánea de múltiples fracciones, tal como el sistema de NM-CI.

En vista de la preferencia de tener y mantener una determinada composición catiónica deseada en la etapa de recuperación de la invención, puede resultar conveniente realizar una etapa de desmineralización antes de la realización de la etapa de recuperación. En la etapa de desmineralización, la cantidad total de sales, tanto orgánicas como inorgánicas, en la melaza se lleva hasta un nivel inferior al 2 % en peso.

Las etapas de desmineralización se conocen como tales; una manera de realizar esta etapa es por medio de cromatografía, usando, por ejemplo, resinas, tales como resinas de intercambio iónico. La etapa de desmineralización se puede realizar en forma de dos etapas posteriores, una primera etapa 'principal' y una segunda etapa 'de pulido'. Tal como conoce el experto en la materia, las resinas de intercambio iónico, tales como las resinas de intercambio catiónico de ácido fuerte, se pueden usar en las etapas de desmineralización; se observa de este modo que, de manera típica, los cationes en la resina no están presentes principalmente con el fin de intercambiarse, sino más bien para ayudar a lograr la separación de los compuestos iónicos, tales como las sales de los compuestos no iónicos, tales como los carbohidratos. Se prefiere que, si se usan resinas catiónicas en la etapa de desmineralización, la forma catiónica de la resina sea principalmente un reflejo del catión o los cationes principales presentes en la melaza; a menudo, en la práctica, esto significará que las resinas en forma de potasio y/o sodio se pueden usar de manera favorable. Se halló que, en la etapa de desmineralización, la betaína de manera típica entra en la fracción de los compuestos no iónicos, a pesar de que es un ion dipolar.

La etapa de desmineralización también se puede realizar por medio de una cromatografía que comprende una combinación de intercambiadores de cationes y aniones en serie; esta realización a menudo también resulta adecuada como etapa 'de pulido'.

Preferentemente, la cantidad total de sales en la melaza se lleva hasta un nivel inferior al 2,0, 1,5, 1,0, 0,75, 0,60, 0,50, 0,40, 0,30, 0,25, 0,20, 0,15, 0,10 o incluso inferior al 0,08, 0,05, 0,04, 0,03, 0,02 o 0,01 % en peso de la materia en seco total en la melaza. Al mismo tiempo, cualquier pérdida de betaína de la melaza en la fracción o las fracciones que contienen las sales que se separan de la melaza se debería mantener al mínimo. Preferentemente, como máximo, el 40, 35, 30, 25, 20 o incluso, como máximo, el 15 o 10 % en peso de la cantidad total de betaína que entró en la etapa de desmineralización se pierde en la fracción o las fracciones que contienen las sales que se separan de la melaza. De manera similar, la pérdida de carbohidratos de la melaza en la fracción o las fracciones que contienen las sales que se separan de la melaza se debería mantener al mínimo. Preferentemente, como máximo, el 40, 35, 30, 25, 20 o incluso, como máximo, el 15 o 10 % en peso de la cantidad total de carbohidratos que entró en la etapa de desmineralización se pierde en la fracción o las fracciones que contienen las sales que se separan de la melaza.

La limitación de las pérdidas de betaína y/o carbohidratos de la melaza en la etapa de desmineralización se puede lograr a través de los medios que son conocidos como tales, tales como preferentemente a través de la optimización de rutina de una separación cromatográfica.

Se halló que una reducción de la cantidad de sales en la melaza puede tener un efecto beneficioso sobre la eficacia de la etapa de recuperación, realizada posteriormente en el proceso de la invención. Además, se halló que la etapa de desmineralización puede tener la ventaja de que los productos de calidad alimentaria, es decir, los productos adecuados para el consumo humano, se pueden preparar de manera más eficaz. Por tanto, la etapa de desmineralización se debería realizar preferentemente de tal manera que los cationes en la melaza se retiren en la medida en que los cationes restantes no afecten de manera significativa a la composición catiónica del sistema de resina en la etapa de recuperación. Preferentemente, la etapa de desmineralización se realiza de tal manera que las fracciones obtenidas en la etapa de recuperación tengan, cuando se pongan en agua al 28 % en peso, una conductividad de, como máximo, 2 mS/cm, preferentemente de, como máximo, 1,5, 1 o 0,5 mS/cm. Más preferentemente, la conductividad es incluso menor con un valor de, como máximo, 400, 300, 200 o incluso 100 µS/cm.

La etapa de desmineralización se puede realizar, en una realización alternativa, parcial o totalmente por medio de electrodiálisis. La electrodiálisis es conocida como tal; el documento WO-A-2007/071727, por ejemplo, desvela que

una melaza de remolacha azucarera se somete a tratamiento en una etapa de electrodiálisis con el fin de retirar iones de la melaza. Se halló que la electrodiálisis se puede aplicar con éxito a una melaza que contenga fructano.

5 La etapa de desmineralización se puede realizar en una realización adicional como una combinación de electrodiálisis y cromatografía.

10 Si se realiza una etapa de desmineralización, esta se debería realizar antes de la realización de la etapa de recuperación. En una realización, esta se realiza después de la etapa de conversión. En una realización alternativa, la etapa de desmineralización se realiza antes de la etapa de conversión; se halló que la pérdida de sacarosa en la fracción o las fracciones que contienen sal es a menudo menor que la pérdida de fructanos en la fracción o las fracciones que contienen sal.

REIVINDICACIONES

1. Composición de betaína, que contiene:

- 5
- entre el 40 y el 85 % en peso de betaína;
 - entre el 1 y el 20 % en peso de fructano; y
 - entre el 1 y el 30 % en peso de glucosa y/o fructosa.

10 2. Composición de betaína de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene, además, entre el 0 y el 10 % en peso de sacarosa.

15 3. Composición de betaína de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la cantidad de fructano es al menos el 0,5 % en peso menor que la cantidad de betaína y en donde la cantidad total de glucosa y/o fructosa es al menos el 0,5 % en peso menor que la cantidad de fructano.

4. Composición de betaína de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en donde el fructano consiste esencialmente en fructo-oligosacáridos.

20 5. Composición de glucosa, que contiene:

- 20
- entre el 40 y el 72 % en peso de glucosa;
 - entre el 0 y el 25 % en peso de fructosa;
 - entre el 0,5 y el 30 % en peso de fructano;
 - entre el 0,05 y el 5 % en peso de betaína; y
- 25
- entre el 0 y el 10 % en peso de sacarosa.

6. Composición de glucosa de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el fructano consiste esencialmente en fructo-oligosacáridos.

30 7. Composición de glucosa de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, que contiene, como máximo, el 5 % en peso de disacáridos, oligosacáridos o polisacáridos obtenibles mediante la hidrólisis de almidón.

35 8. Composición de sustitutivo de la leche para terneros, que contiene entre el 1 y el 40 % en peso de la composición de glucosa de una cualquiera de las reivindicaciones 5 - 7.

9. Proceso para la preparación de una composición de betaína de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4 y una composición de glucosa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 - 7 a partir de una melaza de remolacha azucarera, que comprende:

- 40
- una etapa de conversión, en la que la melaza se somete a la acción de una enzima formadora de fructano, para formar una melaza que contenga fructano; y
 - una etapa de recuperación, en la que la melaza que contiene fructano se somete a una separación cromatográfica, de tal manera que se recuperen una composición de betaína, una composición de glucosa y una composición de fructano.
- 45

10. Proceso de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende, además, una etapa de desmineralización en la que la cantidad total de sales, tanto orgánicas como inorgánicas, en la melaza o la melaza que contiene fructano se lleva hasta un nivel que se encuentra por debajo del 2 % en peso, por lo que la etapa de desmineralización se realiza antes de la etapa de recuperación.

50 11. Proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la etapa de desmineralización se realiza antes de la etapa de conversión.