

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 637**

51 Int. Cl.:
B01D 9/00 (2006.01)
B01D 9/02 (2006.01)
C13B 30/02 (2011.01)
C13B 50/00 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10162806 .3**
96 Fecha de presentación: **14.05.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2253363**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE CRISTALES DE SIEMBRA PARA LA FABRICACIÓN DE AZÚCAR, ASÍ COMO COMPOSICIÓN QUE CONTIENE CRISTALES DE SIEMBRA PARA SU EMPLEO EN LA FABRICACIÓN DE AZÚCAR.**

30 Prioridad:
18.05.2009 DE 102009021766

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.03.2012

73 Titular/es:
**Nordzucker AG
Küchenstrasse 9
38100 Braunschweig, DE**

72 Inventor/es:
**Ekelhof, Bernhard;
Heppner, Stefan y
Wullbrandt, Dieter**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 376 637 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

5 Procedimiento para la producción de cristales de siembra para la fabricación de azúcar, así como composición que contiene cristales de siembra para su empleo en la fabricación de azúcar

10 La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de cristales de siembra para la fabricación de azúcar, al uso de los cristales de siembra producidos de acuerdo con la invención en la fabricación de azúcar, así como a una composición que contiene a los cristales de siembra producidos de acuerdo con la invención.

15 El azúcar doméstico o el azúcar de cristal es, considerado químicamente, sacarosa, un disacárido constituido por dímeros consistentes en glucosa y fructosa. Las fuentes principales de la sacarosa son la caña de azúcar y la remolacha, cultivándose remolacha en latitudes medias tales como en Alemania.

15 Para la obtención de azúcar, estas materias primas se desmenuzan y a partir de ellas se obtiene la sacarosa en disolución acuosa. A partir de la disolución acuosa se separa entonces por cristalización el azúcar.

20 Procedimientos para la producción de azúcar se describen en múltiples lugares. Por ejemplo, en el documento WO 2009/049391 A1 se describe un procedimiento para la producción de azúcar de cristal con una elevada pureza, en el que, conforme a este procedimiento, se parte de una disolución de azúcar bruta que ha sido obtenida a partir de caña de azúcar o remolachas. Esta disolución de azúcar bruta se añade a un cristalizador a una temperatura de 78°C a 120°C, preparándose en una primera etapa, mediante calentamiento de la disolución de azúcar bruta, una disolución sobresaturada. La disolución sobresaturada se enfría entonces escalonadamente bajo cristalización. Como resultado de ello se obtienen cristales de azúcar puros de un tamaño de 0,3 a 1 mm. De acuerdo con una
25 forma de realización, la disolución saturada de azúcar bruto puede añadirse, en la primera etapa, a una suspensión de cristales de siembra. Sobre la producción y composición de esta suspensión de cristales de siembra no se encuentran, sin embargo, datos algunos.

30 La patente de EE.UU. 5.989.351 describe un procedimiento para la producción de azúcar moreno. A diferencia de la producción de azúcar blanco, en este caso no se separa la melaza que está contenida en el jugo del azúcar de caña o bien en el jugo de la remolacha.

35 En este caso, deben conservarse las sustancias constitutivas de la melaza necesarias para la alimentación. Sin embargo, se requiere un tratamiento para el ajuste del sabor. Para ello, de acuerdo con la patente de EE.UU., se filtra primeramente el jugo de azúcar bruto, el pH se ajusta a un valor de 5,0 a 6,0 y para el ajuste de la pureza se agrega azúcar o azúcar líquido. El jarabe de azúcar obtenido se somete entonces a una cristalización usual, concentrándose primeramente bajo calentamiento el jarabe de azúcar y enfriándose a continuación para la cristalización.

40 Según la patente de EE.UU., el enfriamiento se realiza bajo la acción de fuerzas de cizalla con el fin de obtener así un granulado de azúcar.

40 También este procedimiento se refiere a la producción de azúcar, pero no es un procedimiento para la producción de una suspensión de cristales de siembra para la generación de azúcar.

45 En el caso de la cristalización a gran escala de sacarosa, el tamaño de los cristales puede controlarse mediante la adición de una determinada cantidad de un denominado "material de siembra". El material de siembra puede presentarse en forma de una suspensión de cristales de siembra en un medio de dispersión adecuado, es decir, un líquido. El medio de dispersión se ha de elegir en este caso de manera que, por una parte, no se separen por disolución los cristales de siembra de la sacarosa y, por otra parte, sea adecuado para los alimentos.

50 Mediante la adición del material de siembra debe controlarse el tamaño medio de los cristales y la uniformidad del azúcar obtenido. Para ello, es necesario que los cristales de siembra presenten en el material de siembra un tamaño y forma lo más uniformes posible.

55 El material de siembra se produce fuera del proceso de cristalización del azúcar y se agrega en el punto de siembra a la disolución sobresaturada de sacarosa para la fabricación de azúcar. Los cristales pequeños del material de siembra crecen entonces a través de una o varias etapas de cristalización hasta el tamaño medio deseado de los cristales finales.

Es conocido producir material de siembra en forma de un denominado cristalizado de siembra. En este caso, se muele en húmedo una suspensión de azúcar/isopropanol. Por ejemplo, en el caso de la molienda en húmedo en un molino de bolas se muele por cada carga 1 kg de azúcar refinada con un tamaño de cristales de 0,2 a 0,7 mm, junto con 2,2 l de isopropanol. La duración de la molienda se establece en este caso en 4 horas.

5 El cristalizado de siembra, así producido, tiene un contenido definido en cristales de 33%. El tamaño de los cristales asciende a aproximadamente 10 μm con una distribución del tamaño de partículas comparativamente amplia.

10 En el caso de un cristalizado de siembra producido mediante molienda se trata de un material de molienda, es decir, las partículas de sacarosa pequeñas obtenidas son fragmentos y esquirlas de cristal, pero no son cristales enteros. En virtud de las superficies rotas, los fragmentos de cristales se pueden enganchar uno con otro muy fácilmente. Estos fragmentos de cristales enganchados uno con otro conducirían, sin un tratamiento previo adicional en un cristizador, a una formación indeseada de un grupo de cristales. Por lo tanto, existe la necesidad de exponer el cristalizado de siembra, antes de la adición a la disolución de sacarosa, a un efecto de cizalla lo suficientemente elevado con el fin de individualizar de nuevo los fragmentos de cristales unidos.

15 En virtud de investigaciones (Buchholz y Schliephake 1988) se requiere para ello un rendimiento específico del mecanismo agitador de al menos 10 kW/m^3 inmediatamente antes de la adición del material de siembra a la disolución de sacarosa, con el fin de poder reducir lo suficientemente la porción del grupo.

20 Además, para aumentar el efecto dispersante, se aconseja la adición de agentes que aumentan la viscosidad. Al igual que el medio dispersante, tampoco estos agentes dispersantes deben poder disolver, por una parte, los cristales de siembra y, por otra parte, deben ser adecuados para el sector alimentario. Habitualmente, se emplea para ello glicerina.

25 Sin embargo, la glicerina tiene el inconveniente de que es higroscópica y que, no tratada, contiene una elevada proporción de agua que disolvería a los cristales de siembra. Por lo tanto, antes de la adición de glicerina a la suspensión, el agua debe ser saturada en glicerina con sacarosa.

30 En conjunto, el procedimiento precedentemente descrito se distingue por una gran cantidad de trabajo y muchas posibilidades de errores que requieren un ajuste preciso de las etapas y su vigilancia.

35 Otro cristalizado de siembra comercializado en el mercado bajo el nombre comercial "Seed Crystal Fondant" contiene igualmente fragmentos de cristales molidos. Con un tamaño de 7 μm , los fragmentos de cristales contenidos en dicha suspensión son considerablemente menores que los precedentemente descritos y deben presentar una distribución más estrecha. Evidentemente, la dispersión se mejora en este caso mediante el empleo de emulsionantes especiales. El tamaño medio de los cristales, menor con respecto al cristalizado de siembra precedentemente descrito conduce, según la regla d^3 , a una cantidad de cristalizado de siembra necesaria menor, dado que para la inoculación de la disolución de sacarosa tiene importancia el número de los cristales de siembra añadidos, pero no su masa. No obstante, esta ventaja se relativiza en el cristalizado de siembra por el menor contenido en cristales de únicamente 19%. Los emulsionantes impiden una sedimentación de los cristales de siembra y facilitan de esta forma una dosificación exacta del material de siembra a la disolución de sacarosa.

45 Otro procedimiento para la preparación de un cristalizado de siembra se describe por Krapka (1989). En este caso, la molienda en húmedo se lleva a cabo con alcohol y, a continuación, el alcohol se sustituye por un aceite vegetal. También este procedimiento presenta los inconvenientes en principio de una preparación del cristalizado de siembra mediante molienda en húmedo y no se ha consagrado en la práctica.

De acuerdo con otro enfoque, los cristales de siembra se obtienen a partir de una disolución de sacarosa ligeramente sobresaturada mediante el empleo de un campo de ultrasonidos (Qui Tai-Quin 1993).

50 En el caso de este procedimiento, en los puntos de compactación del campo de sonidos se forman gérmenes de cristales por compresión. Este procedimiento tiene la ventaja de que no se obtienen fragmentos de cristales, sino cristales enteros. Además de ello, la solución madre es muy viscosa como disolución saturada de sacarosa, de modo que impide una rápida sedimentación de los cristales. Sin embargo, lo desventajoso de este procedimiento es que sólo puede ser controlado con dificultad. Además, la suspensión no puede ser almacenada a lo largo de un espacio de tiempo prolongado, dado que los pequeños cristales desaparecen en la disolución y continúan creciendo cristales mayores. Este fenómeno, conocido como "maduración de Ostwald", conduce, en el transcurso

del tiempo, a claramente menos cristales pero, para ello, tanto mayores en la disolución. Cristales mayores en el material de siembra tienen el inconveniente de que entonces deben agregarse a la disolución de sacarosa, según la regla d^3 , también cantidades mayores de material de siembra en el punto de siembra.

5 La patente británica GB 1 221 125 se refiere a un procedimiento para la preparación de una suspensión de cristales de siembra para la producción de azúcar. La patente británica tenía particularmente la misión de evitar la formación de grupos irregulares grandes a base de fragmentos de cristales y esquirlas, tal como se obtienen según los procedimientos habituales. Conforme a la patente británica, este problema se resuelve mediante la habilitación de una suspensión de cristales de siembra que se componga de cristales enteros, es decir, en el que se evite la
10 formación de fragmentos de cristales o esquirlas, presentando los cristales un tamaño entre 5 y 10 μm . Esta suspensión de cristales de siembra a base de cristales enteros se obtiene mezclando una disolución acuosa de sacarosa con una disolución acuosa de glucosa, espesando la mezcla mediante ebullición a la presión atmosférica hasta que haya alcanzado un punto de ebullición de 116°C y enfriando cuidadosamente hasta 60°C la disolución espesada y, a continuación, enfriándola bruscamente bajo intensa agitación.

15 Misión de la presente invención era habilitar un procedimiento para la producción de material de siembra para la fabricación de azúcar así como un correspondiente material de siembra con el que se puedan superar los inconvenientes precedentemente indicados.

20 En particular, era misión de la presente invención habilitar un procedimiento de este tipo con el que se pueda obtener de forma controlada un material de siembra que presente cristales enteros en calidad de cristales de siembra, los cuales presenten un tamaño medio menor y una distribución más estrecha del tamaño de partículas.

25 Este problema se resuelve mediante un procedimiento para la producción de un material de siembra con cristales de siembra de sacarosa enteros para la fabricación de azúcar, en el que se prepara una mezcla a base de sacarosa y agua, la mezcla obtenida se calienta hasta el punto de ebullición bajo disolución de la sacarosa en agua, eventualmente el contenido en sustancia seca de la disolución se ajusta manteniéndola por debajo del punto de ebullición bajo evaporación del agua, la disolución calentada se enfría hasta 50°C o menos bajo cristalización de los cristales de siembra y en el que, en virtud del enfriamiento, se constituye en la disolución una sobresaturación que desencadena la cristalización de los cristales de siembra.

30 Una disolución acuosa de sacarosa hierve a más de 100°C, aumentando la temperatura de ebullición con el incremento del contenido en sustancia seca como consecuencia de la evaporación de agua.

35 De acuerdo con la invención, con ello tiene lugar la generación de los pequeños cristales de sacarosa que posteriormente se emplean en calidad de cristales de siembra, a través de una cristalización por refrigeración, manifestándose una sobresaturación en la disolución por el enfriamiento que se descompone por germinación espontánea.

40 El contenido en sacarosa de la disolución calentada, eventualmente después de ajustar el contenido en sustancia seca, debería ascender al 70% en peso o más, preferiblemente debería oscilar entre 75 y 85% en peso.

45 El contenido en sacarosa de la mezcla no debería ser demasiado bajo con el fin de evitar un tiempo innecesariamente largo del ajuste del contenido en sustancia seca en la disolución caliente. Preferiblemente, la mezcla contiene al menos 60% en peso de sacarosa.

El tamaño de los cristales de siembra no debería rebasar 30 μm y, en particular, debería ser de 18 μm o menor. Como se ha mencionado precedentemente en el marco de la discusión del estado conocido de la técnica, para la cristalización de azúcar a partir de una disolución de sacarosa es decisivo el número de cristales de siembra, pero no su tamaño. Cuanto mayores sean los cristales de siembra, tanto más elevada será la masa que debe añadirse a la disolución de sacarosa para la cristalización del azúcar, con el fin de obtener un número correspondiente de
50 cristales de siembra. Sin embargo, esta masa mayor es desventajosa desde un punto de vista económico.

El tamaño de los cristales de siembra obtenidos así como su número se puede controlar a través de las condiciones elegidas en la refrigeración tales como duración y temperatura final.

55 Cristales de siembra en un tamaño y número adecuados pueden obtenerse si la disolución precedentemente mencionada se enfría hasta 50°C o menos en el espacio de 2 horas o menos, preferiblemente en el espacio de 1

hora o menos y, de manera particularmente preferida, en el espacio de 15 a 40 min. Preferiblemente, la refrigeración tiene lugar a 50°C hasta 30°C.

5 Con el procedimiento de acuerdo con la invención se obtiene un cristalizado de siembra, es decir suspensión, en el que los cristales de siembra se presentan dispersados en una disolución acuosa con contenido en sacarosa.

10 Para evitar una sedimentación prematura de los cristales de siembra, que sería desventajosa para su posterior uso como material de inoculación para una disolución de sacarosa para la producción de azúcar, pueden agregarse emulsionantes adecuados tal como se conocen generalmente para estos fines en la fabricación de azúcar. Por ejemplo, para la estabilización se puede añadir azúcar invertido. En principio, puede emplearse un azúcar invertido arbitrario, usual en el comercio.

15 De acuerdo con otra forma de realización, puede añadirse un agente que aumente la viscosidad. Ejemplos de agentes que aumentan la viscosidad son hidratos de carbonos oligómeros o polímeros tales como jarabe de glucosa, polidextrosa, agentes espesantes tales como, por ejemplo, xantano, harina de semillas de algarroba u otros agentes que aumentan la viscosidad tal como son conocidos y adecuados para la cristalización.

20 La adición del agente que aumenta la viscosidad o de azúcar invertido puede tener lugar ya en la preparación de la mezcla a base de sacarosa y agua. Se obtienen buenos efectos en el caso de un contenido de agente que aumenta la viscosidad o bien azúcar invertido de 5 a 25% en peso (referido al contenido en sustancia seca), en particular de 8 a 12% en peso, referido a la mezcla a base de agua y sacarosa (antes del calentamiento de la mezcla).

25 El límite superior no es en este caso crítico, pero una mayor proporción de agente que aumenta la viscosidad o bien de azúcar invertido no mostraría efecto mejorador significativo alguno, pero, por otra parte, disminuiría el contenido en sacarosa y, con ello, el contenido en cristales de siembra en la suspensión final.

El procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de cristales de siembra para la preparación de sacarosa mediante cristalización por refrigeración mediante germinación espontánea se asemeja a la producción de Fondant, de modo que para el procedimiento de acuerdo con la invención pueden emplearse instalaciones de Fondant existentes.

30 Instalaciones de Fondant usuales en el comercio comprenden un digestor para la preparación de la disolución de sacarosa así como un transportador de rosca que está rodeado de una camisa refrigerante, para el enfriamiento de la disolución calentada de sacarosa.

35 Seguidamente se explica con mayor detalle la presente invención con ayuda de un ejemplo, en donde para este ejemplo se utilizó la instalación de Fondant existente en una fábrica de Nordzucker AG.

40 Sacarosa cristalina se disuelve en agua en una relación cuantitativa de 2:1 y, a continuación, se añade jarabe de glucosa al 10% en peso con la denominación de producto GS3980H de Syral S. A. con un contenido en sustancia seca de 80%. A continuación, la mezcla obtenida se espesa en un digestor a una temperatura de aprox. 113°C hasta un contenido en sustancia seca de 83,5%. Tan pronto como se haya obtenido el contenido deseado en sustancia seca, la disolución caliente se introduce en un transportador de rosca que está rodeado por una camisa refrigerante. A través de esta camisa refrigerante fluye agua fría con el fin de enfriar la disolución. Como consecuencia del enfriamiento, se constituye en la disolución una sobresaturación que desencadena una germinación espontánea. La refrigeración tiene lugar en el espacio de 20 min a 40°C. Como resultado de ello, se obtienen cristales de azúcar con un tamaño medio de $11 \mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$. La cantidad de cristales de siembra al final de la cristalización por refrigeración asciende habitualmente a 40 hasta 60% en peso.

50 Con el fin de obtener, por lo tanto, agua de refrigeración con una temperatura lo más baja posible, o bien para volver a enfriarla para su reutilización después de atravesar el transportador de rosca, puede intercalarse una máquina de refrigeración en el circuito de refrigeración.

Naturalmente, en lugar de agua puede emplearse cualquier otro agente refrigerante adecuado.

55 Dado que, de acuerdo con la invención, los cristales se constituyen espontáneamente a partir de la disolución, como resultado de la cristalización por refrigeración se obtiene una suspensión de cristales que se compone de cristales enteros y no de fragmentos de cristales. Cristales enteros en el material de siembra conducen a proporciones claramente menores de grupos de cristales indeseados en la posterior preparación del azúcar.

5 Como resultado de la cristalización por refrigeración, se obtiene una suspensión de pequeños cristales de sacarosa en una disolución saturada de sacarosa. De manera conocida, el límite de fases entre la superficie del cristal y la disolución se ve sometida a procesos muy dinámicos. De forma permanente, moléculas de sacarosa pasan a la disolución desde la superficie del cristal, y a la inversa. Estos procesos quedan todavía reforzados cuando la suspensión de cristales se agita, bombea o se mueve de otro modo o también se expone a oscilaciones de temperatura sólo durante largo plazo. Esto conduce a la maduración de Ostwald, en la que los cristales pequeños se disuelven y los cristales grandes continúan desarrollándose. Al final, quedan sólo pocos cristales grandes que son inadecuados como cristales de siembra.

10 Con el fin de contrarrestar la maduración de Ostwald, la disolución de sacarosa, en la que están dispersados los cristales de siembra, debe ser sustituida por otra disolución sin sacarosa. No obstante, en virtud del pequeño tamaño de los cristales, no es posible una separación de la disolución de los cristales por medios mecánicos tales como centrifugación en la cantidad de toneladas exigida para su empleo a gran escala.

15 De acuerdo con la invención, este problema se resuelve al transformar químicamente al menos una parte de las moléculas de sacarosa presentes en la disolución y, por consiguiente, retirarla del proceso precedentemente descrito.

20 La transformación química de una parte de la sacarosa disuelta conduce a que se disuelva de nuevo una pequeña parte de los cristales de siembra, de modo que se reduzca el contenido en cristales de siembra. No obstante, en la suspensión obtenida de cristales de siembra se contrarresta la maduración de Ostwald, lo cual compensa con mucho el inconveniente de la reducción del contenido en cristales de siembra.

25 En principio, es adecuada cualquier transformación química que transforme la sacarosa en compuestos o bien productos de transformación que no perturben ni influyan sobre la cristalización técnica de azúcar y que, preferiblemente, sean adecuados para los alimentos.

30 De acuerdo con una forma de realización preferida, para ello se invierte una parte de las moléculas de sacarosa disueltas, es decir, la sacarosa en disolución se disocia en sus componentes, glucosa y fructosa (también denominado azúcar invertido). Dado que el azúcar invertido no puede ser incorporado en los cristales de sacarosa, se suprime en su totalidad o, al menos grandemente, el proceso de la maduración de Ostwald en función de la magnitud de la transformación. Por lo tanto, ya no se requiere un intercambio de la disolución y, de acuerdo con la invención, tiene lugar únicamente una transformación.

35 La inversión preferida de acuerdo con la invención de la sacarosa en disolución puede tener lugar básicamente de dos maneras distintas. La inversión puede tener lugar mediante enzimas especiales, las denominadas invertasas, o mediante hidrólisis catalizada con ácidos. Para la hidrólisis catalizada con ácidos, la disolución se reduce a un valor del pH adecuado mediante la adición de un ácido.

40 No obstante, la inversión enzimática tiene el inconveniente de que las enzimas permanecen en disolución. Esto significa que son incorporadas junto con los cristales de siembra del proceso del azúcar y allí pueden eventualmente continuar actuando.

De acuerdo con la invención se prefiere, por lo tanto, la hidrólisis catalizada con ácidos.

45 Una vez que el contenido en sacarosa en la disolución se ha reducido de manera que la maduración de Ostwald se ha reducido a una magnitud deseada, se detiene la hidrólisis mediante el aumento del valor del pH. La interrupción de la hidrólisis o bien la inversión es necesaria, ya que la concentración de sacarosa en la disolución no debe reducirse en tal medida que, como consecuencia del equilibrio de fases, los cristales de siembra pasen de nuevo a disolución.

50 Por lo general, se ha manifestado suficiente reducir el contenido en sacarosa de la suspensión en aprox. 15 a 25% en peso.

55 Se ha demostrado que hasta la finalización de la transformación los cristales de azúcar en la suspensión pueden todavía crecer algo, de modo que los cristales de siembra definitivos presentan un tamaño medio ligeramente mayor que los cristales de azúcar obtenidos en la cristalización.

Seguidamente, se describe un ejemplo para la inversión catalizada con ácidos de la suspensión de cristales de siembra obtenida conforme al ejemplo precedente para una mejor ilustración de la presente invención.

- 5 Para la hidrólisis catalizada con ácidos, el valor del pH de la suspensión de cristales, que asciende a aprox. pH 7, se reduce a un valor de pH de 2 a 3 mediante incorporación con agitación de ácido sulfúrico débil (al 2,0%). A continuación, la suspensión de cristales de siembra acidificada se conserva a lo largo de un espacio de tiempo de varias horas hasta que se haya alcanzado un contenido en azúcar invertido de 20%. El aumento del contenido en azúcar invertido puede determinarse mediante un refractómetro del proceso, dado que el contenido en azúcar invertido se puede percibir mediante un aumento del contenido en sustancia seca de la disolución. Después, se añade lejía de sosa al 25% para la neutralización, hasta que se haya obtenido un valor del pH de aproximadamente 9.

- 15 La suspensión de cristales de siembra obtenida al final tiene la siguiente composición:
25% en peso de cristales de siembra, 16% en peso de agua, 29% en peso de sacarosa disuelta, 20% en peso de azúcar invertido en calidad de producto de transformación química y 10% en peso de jarabe de glucosa.
El tamaño medio de los cristales de siembra asciende a $16 \mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$.

- 20 La suspensión final de cristales de siembra puede envasarse en recipientes de tamaño adecuado para el transporte a una fábrica de azúcar y para el almacenamiento. Puede almacenarse y comercializarse en estos recipientes y está disponible en cualquier momento para su adición a una disolución de sacarosa para la fabricación de azúcar. Se ha demostrado que la sedimentación de los cristales de siembra es únicamente escasa a lo largo de varios meses.

- 25 La manipulación en las fábricas de azúcar es muy sencilla. Por ejemplo, los cristales de siembra pueden ser aportados a través de un conducto anular a los cristalizadores previstos para ello.

- 30 De acuerdo con la invención se proporciona, por consiguiente, un procedimiento con el que se puede obtener de forma controlable una suspensión de cristales de siembra que contenga cristales de sacarosa enteros y que pueda ser agregada ventajosamente como material de siembra a disoluciones de sacarosa para la fabricación de azúcar. De acuerdo con la invención, tampoco es necesario sustituir en la suspensión de cristales de siembra al medio de dispersión o bien retirar los cristales de siembra de un modo mecánico. El material de siembra de acuerdo con la invención no contiene alcohol o agente dispersante alguno tal como glicerina. Con ello, en el proceso de cristalización del azúcar no se introducen aditivos que pudieran eventualmente provocar problemas.

35 **Lista bibliográfica**

- Buchholz, K.; Schliephake, D. Zuckerindustrie 113 (1988), 361, 379*
Qiu Tai-quin Int. Sugar J. 95 (1993) 513-519
40 *Grabka J. Zuckerindustrie 114 (1989) 467-468*

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la producción de un material de siembra para la fabricación de azúcar, en el que el material de siembra contiene cristales de siembra de sacarosa enteros, y en el que se prepara una mezcla a base de sacarosa y agua, la mezcla obtenida se calienta hasta el punto de ebullición bajo disolución de la sacarosa en agua, eventualmente el contenido en sustancia seca de la disolución se ajusta manteniéndola por debajo del punto de ebullición bajo evaporación del agua, la disolución calentada se enfría hasta 50°C o menos bajo cristalización de los cristales de siembra y en el que, en virtud del enfriamiento, se constituye en la disolución una sobresaturación que desencadena la cristalización de los cristales de siembra.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el material de siembra es una suspensión de cristales de siembra.
- 15 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que el contenido en sacarosa de la disolución caliente, eventualmente después de ajustar el contenido de sustancia seca, asciende a 70% en peso o más.
- 20 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que a la mezcla se añade un agente que aumenta la viscosidad en una cantidad de al menos 5% en peso, referido a la mezcla a base de agua y sacarosa.
- 25 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la refrigeración hasta 50°C o menos tiene lugar en el espacio de 1 hora o menos.
- 30 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el contenido en sacarosa en la suspensión de cristales de siembra se reduce mediante transformación química de la sacarosa disuelta.
- 35 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la transformación química es una inversión de la sacarosa disuelta en azúcar invertido.
- 40 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la inversión tiene lugar de forma enzimática o catalizada con ácidos.
- 45 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, en el que para la inversión catalizada con ácidos, el valor del pH de la suspensión de cristales de siembra se ajusta al intervalo ácido mediante la adición de ácidos, la suspensión de cristales de siembra se mantiene en el intervalo ácido durante el tiempo de la inversión, y la inversión se detiene mediante neutralización de la disolución bajo la adición de una base.
- 50 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, en el que la inversión se lleva a cabo hasta que el contenido en sacarosa se haya reducido en un 15 a 25% en peso.
- 55 11.- Suspensión de cristales de siembra que contiene cristales de siembra de sacarosa en una disolución acuosa de sacarosa y un producto de transformación química de sacarosa.
- 12.- Suspensión de cristales de siembra según la reivindicación 11, en la que el producto de inversión químico es azúcar invertido.
- 13.- Suspensión de cristales de siembra según la reivindicación 11 ó 12, en el que los cristales de siembra de sacarosa presentan un tamaño medio de 30 µm o menor.
- 14.- Suspensión de cristales de siembra según una de las reivindicaciones 11 a 13, en donde la suspensión contiene adicionalmente un agente que aumenta la viscosidad.
- 15.- Uso de una suspensión de cristales de siembra, obtenible según una de las reivindicaciones 1 a 10 o según una de las reivindicaciones 11 a 14, en calidad de material de siembra para la inoculación de disoluciones de sacarosa en la fabricación de azúcar.