

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 811**

51 Int. Cl.:

C08B 30/12 (2006.01)

C08B 30/14 (2006.01)

C08B 30/18 (2006.01)

C12P 19/14 (2006.01)

C12P 19/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2013 PCT/US2013/053929**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2014 WO14025872**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2013 E 13747944 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2785746**

54 Título: **Procedimiento de licuación del almidón**

30 Prioridad:

09.08.2012 EP 12005775

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

24.04.2017

73 Titular/es:

**CARGILL, INCORPORATED (100.0%)
15407 McGinty Road West, Mail Stop 24
Wayzata, Minnesota 55391, US**

72 Inventor/es:

**DEREZ, FRANK;
DE SADELEER, JOS WILLY GHISLAIN CORNEEL;
KETSMAN, JOOST y
NATALONI, LUIGI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 609 811 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

Procedimiento de licuación del almidón

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la licuación de almidón presente en una suspensión de almidón que comprende almidón degradado y que tiene un DE de 0,05 a 9. Preferiblemente, la invención se refiere a un procedimiento para la licuación del almidón presente en una suspensión de almidón que comprende almidón degradado, teniendo dicha suspensión de almidón un contenido alto de sustancia seca. Más preferiblemente, la invención se refiere a un procedimiento continuo para la licuación del almidón presente en una suspensión de almidón que comprende almidón degradado y que tiene un contenido alto de sustancia seca.

10 Antecedentes de la invención

El almidón nativo, es decir el almidón recuperado en su forma original por extracción de cualquier material que contiene almidón, es un material de partida para numerosos productos valiosos. El procedimiento de hidrólisis del almidón puede producir jarabes de glucosa, jarabes de alta maltosa, jarabes de muy alta maltosa y similares. A partir de estos jarabes, se pueden obtener varios productos tales como dextrosa cristalina, polioles y similares.

15 El procedimiento para la hidrólisis de almidón comprende típicamente licuación y sacarificación del almidón nativo en forma de una suspensión de almidón. El almidón es un ingrediente natural con un comportamiento típico cuando se pone en suspensión (suspensión de almidón). Por encima de una cierta sustancia seca, la suspensión es muy difícil de tratar y puede ser responsable del bloqueo del equipo de procesado. Por lo tanto en procedimientos actuales, la suspensión de almidón que se va a licuar típicamente tiene una sustancia seca de hasta 40% peso/peso (% p/p) y preferiblemente de desde 30 a 35%p/p. Teniendo en cuenta el calentamiento por inyección de vapor para la licuación y posterior evaporación ultrarrápida para la sacarificación, el licuado así producido también tiene una sustancia seca comparable. Sin embargo, es deseable aumentar esta sustancia seca, por razones de estabilidad microbiana, coste, eficiencia del procedimiento y similares. Por lo menos es necesaria una etapa de concentración adicional, típicamente por evaporación, para llevar el contenido de sustancia seca de los jarabes de glucosa producidos hasta el valor deseado, como por ejemplo 60%p/p, 70%p/p, 80%p/p, 85%p/p, etc. Esta etapa de concentración normalmente requiere una entrada de energía elevada y por lo tanto no es rentable, ni respetuosa con el medio ambiente. En el intento de reducir el consumo de energía de los procesos industriales, existe una necesidad de proporcionar un procedimiento más eficiente con un consumo de energía significativamente menor.

30 El documento EP 0806434A1 describe un procedimiento discontinuo para preparar almidones convertidos en enzimas.

35 El documento US 4,235,965 describe un procedimiento discontinuo para hidrolizar almidón, partiendo de una suspensión de almidón que tiene una sustancia seca de hasta 40%p/p. El procedimiento es un procedimiento continuo no-continuo y requiere cantidades muy altas de enzimas, por lo tanto el procedimiento es relativamente ineficiente y muy costoso.

Por lo tanto hay una necesidad de un procedimiento de licuación de almidón con una mayor capacidad y mejor equilibrio energético que se ejecute preferiblemente de forma continua. La presente invención proporciona tal procedimiento de licuación de almidón.

40 Compendio de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para la licuación de almidón presente en una suspensión de almidón, en donde dicha suspensión de almidón tiene un DE de 0,05 a 9 y comprende almidón degradado, caracterizado por que comprende las etapas de:

- a. Proporcionar en un reactor un prelicuado con una sustancia seca de 25 a 45%p/p; y
- 45 b. Adicionar almidón en el reactor que contiene el prelicuado a una temperatura de 20 a 85°C, para obtener una segunda suspensión de almidón que tiene una sustancia seca de 30%p/p a 80%p/p; y
- c. Separar parte de la segunda suspensión de almidón del reactor y enviarla hacia una etapa de licuación y reemplazar la parte separada con almidón, para mantener la segunda suspensión de almidón en el reactor con una sustancia seca de 30%p/p a 80%p/p.

50 Descripción detallada

La presente invención se refiere a un procedimiento para la licuación de almidón presente en una suspensión de almidón, en donde dicha suspensión de almidón tiene un DE de 0,05 a 9 y comprende almidón degradado, caracterizado por que comprende las etapas de:

d. Proporcionar en un reactor un prelicuado con una sustancia seca de 25 a 45%p/p; y

e. Adicionar almidón en el reactor que contiene el prelicuado a una temperatura de 20 a 85°C, para obtener una segunda suspensión de almidón que tiene una sustancia seca de 30%p/p a 80%p/p; y

5 f. Retirar parte de la segunda suspensión de almidón del reactor y enviarla hacia una etapa de licuación y reemplazar la parte retirada con almidón, para mantener la segunda suspensión de almidón en el reactor con una sustancia seca de 30%p/p a 80 p/p%

Los procedimientos de hidrólisis de almidón convencionales comprenden típicamente una etapa de licuación seguida por una etapa de sacarificación.

10 En tales procedimientos, la suspensión de almidón que entra en la etapa de licuación tiene una sustancia seca de hasta 40% en peso/peso (%p/p). Por encima de esta sustancia seca, la suspensión de almidón es el almidón que comprende almidón nativo. En los procedimientos convencionales, la suspensión de almidón consiste esencialmente en almidón nativo. Por esta razón, la sustancia seca de la suspensión de almidón se mantiene a un valor como máximo del 40%p/p, normalmente de 30%p/p a 35%p/p.

15 La licuación se realiza a altas temperaturas, mediante calentamiento directo de 80 a 160°C, preferiblemente a 90 a alrededor de 110°C a través de inyección de vapor, en donde dicho vapor tiene una presión de 9 a 12 bar. A estas temperaturas, el almidón gelatiniza y aumenta la viscosidad. Por esta razón también, es necesario mantener el contenido en sustancia seca de la suspensión de almidón en valores de 30%p/p a 35%p/p. También es necesario calentar mediante inyección de vapor, es decir, calentamiento directo, que da como resultado un calentamiento muy rápido de la suspensión de almidón y que limita el aumento de viscosidad y permite una buena licuación de almidón. Cuando el calentamiento se hiciera por calentamiento indirecto, el almidón tendría tiempo para gelatinizar y el aumento de la viscosidad sería demasiado importante y haría muy complicado el bombeo y el procesado posterior.

20 Durante la licuación, el almidón presente en la suspensión de almidón se descompone en oligómeros de dextrosa, normalmente a través de la acción de enzimas. Después de la licuación, la suspensión de almidón licuado (el licuado) se sacarifica, normalmente mediante la acción de las enzimas de sacarificación, para producir licores que contienen dextrosa, licores que contienen maltosa y similares.

25 Para el objeto de la presente invención, no está restringido el origen botánico del almidón. Las fuentes adecuadas de almidón para el uso en la presente invención son el maíz, guisante, patata, patata dulce, sorgo, plátano, cebada, trigo, arroz, sagú, amaranto, tapioca, arrurruz, canna y baja amilosa (que contiene no más de aproximadamente 10% en peso de amilosa, preferiblemente no más de 5% en peso de amilosa) o alta amilosa (contiene al menos aproximadamente 40% en peso de amilosa) variedades de las mismas. Las variedades de estos cultivos modificadas genéticamente son también fuentes adecuadas de almidón.

30 Sin embargo preferiblemente, el almidón deriva de los cereales, más preferiblemente del trigo y/o el maíz. El término almidón usado como tal para el objeto de la presente invención significa almidón nativo. Es bien conocido en la técnica cómo extraer el almidón nativo de las plantas mencionadas anteriormente. Sin embargo, no excluye en ninguna de las etapas del procedimiento de la presente invención que se pueda añadir almidón modificado. El almidón modificado se refiere a almidón modificado químicamente, modificado enzimáticamente, modificado por tratamiento térmico o por tratamiento físico. El término "modificado químicamente" incluye, pero no se limita a, reticulación, modificación con grupos de bloqueo para inhibir la retrogradación, modificación por adición de grupos lipófilos, almidones acetilados, almidones hidroxietilados e hidroxipropilados, almidones inorgánicamente esterificados, almidones catiónicos, aniónicos y oxidados, almidones zwitteriónicos, almidones modificados por enzimas y combinaciones de los mismos. El tratamiento térmico incluye, por ejemplo, pregelatinización.

35 De acuerdo con el procedimiento de la presente invención, la suspensión de almidón que entra en la etapa de licuación ya comprende almidón degradado. Se entiende por el propósito de la presente invención que el almidón degradado es el resultado de la hidrólisis ácida y/o enzimática del almidón y puede ser uno o más de maltodextrinas, dextrosa, oligómeros de dextrosa, maltosa y similares, siendo tales productos solubles en agua.

40 La suspensión de almidón que entra en la etapa de licuación se puede obtener mediante un procedimiento que comprende:

1. Proporcionar una primera suspensión de almidón
2. Prelicuar la primera suspensión de almidón para obtener un prelicuado
3. Opcionalmente añadir almidón y/o una o más enzimas que degradan el almidón al prelicuado para obtener una segunda suspensión de almidón, dicha segunda suspensión de almidón es la suspensión de almidón que será enviada a la etapa de licuación.

55

5 La primera suspensión de almidón se puede preparar por ejemplo mezclando almidón nativo con agua para obtener una suspensión que tiene una sustancia seca de 25%p/p a 45%p/p, preferiblemente de 30%p/p a 45%p/p, más preferiblemente de 35%p/p a 45%p/p aún más preferiblemente de 40%p/p a 45%p/p, aún más preferiblemente por encima de 40%p/p a 45%p/p. El almidón puede estar en forma de polvo seco o en forma de una suspensión. El almidón puede tener una sustancia seca de 40%p/p a 90%p/p. Preferiblemente, el almidón es almidón nativo que tiene una sustancia seca de 80%p/p a 90%p/p.

10 El prelicuado es de hecho la primera suspensión de almidón que ahora comprende almidón degradado, bien porque se ha añadido almidón degradado a la primera suspensión de almidón, o porque parte del almidón nativo de la primera suspensión de almidón se ha degradado. El prelicuado tiene un DE (Equivalente de Dextrosa) de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 9, preferiblemente de 0,05 a 8, preferiblemente de 0,05 a 7, más preferiblemente de 0,05 a 6, aún más preferiblemente de 1 a 5. El DE se puede medir con el método oficial Lane Eynon. Preferiblemente, el prelicuado tiene un nivel de solubilidad de al menos 3, preferiblemente de al menos 6, más preferiblemente de al menos 10, aún más preferiblemente de al menos 20. El nivel de solubilidad es una indicación de la cantidad de almidón que se degrada y se solubiliza de este modo. El nivel de solubilidad del prelicuado se mide de acuerdo con el ensayo A como se describe en la sección de métodos de medida de esta descripción.

15 El prelicuado tiene una sustancia seca similar igual a la primera suspensión de almidón, es decir, de 25%p/p a 45%p/p, preferiblemente de 30%p/p a 45%p/p, más preferiblemente de 35%p/p a 45%p/p aún más preferiblemente 40%p/p a 45%p/p, aún más preferiblemente por encima de 40%p/p a 45%p/p.

20 La prelicuación de la primera suspensión de almidón para obtener un prelicuado se puede realizar añadiendo almidón degradado, como se ha definido anteriormente, a la primera suspensión de almidón. Dicho almidón degradado puede estar bien en forma de polvo y/o en forma de una disolución. En este caso, también se puede proporcionar una primera suspensión de almidón y prelicuar la primera suspensión de almidón en una sola etapa, mezclando almidón degradado con almidón nativo y agua. El almidón degradado puede estar en forma de polvo y/o en forma de una disolución y el almidón nativo puede estar en forma de polvo y/o en forma de una suspensión. Alternativamente, y preferiblemente, el almidón degradado se produce "in situ" mediante prelicuación ácida y/o enzimática de la primera suspensión de almidón. Preferiblemente, la prelicuación comprende un tratamiento enzimático a una temperatura de desde 20 a 85°C, típicamente dicha temperatura está por debajo o máximo 10°C por encima de la temperatura de gelatinización del almidón nativo usado para preparar la primera suspensión de almidón.

25 La prelicuación enzimática comprende la adición de una o más enzimas que degradan el almidón de la primera suspensión de almidón. La una o más enzimas pueden ser, por ejemplo, una α -amilasa, una β -amilasa, una glucoamilasa, una pululanasa o una combinación de éstas. La cantidad de enzima que se va a añadir, será fácilmente determinada por el experto en la técnica, como para obtener un prelicuado, que tiene un DE de 0,05 a 9. Preferiblemente, como para obtener un prelicuado que tiene además un nivel de solubilización de al menos 3, preferiblemente al menos 6, más preferiblemente de al menos 10, aún más preferiblemente de al menos 20.

30 La prelicuación enzimática se realiza preferiblemente a una temperatura de desde 20°C a 85°C, más preferiblemente de 25°C como máximo a 75°C, aún más preferiblemente de 30°C a 70°C y lo más preferiblemente de 35°C a 60°C. Por ejemplo, la primera suspensión de almidón puede tener una temperatura inicial de desde 40°C a 50°C.

35 Preferiblemente, la primera suspensión de almidón se lleva primero a un valor de pH óptimo para la enzima o cóctel enzimático utilizado. Normalmente, se usa un pH de 5 a 6,5 para α -amilasas comunes. El pH se puede modificar con cualquier método adecuado conocido en la técnica, por ejemplo mediante la adición de ácido o base dependiendo de si el pH inicial es inferior o superior al valor de pH deseado. El experto en la técnica sabrá fácilmente cómo adaptar el pH de la primera suspensión de almidón.

40 La prelicuación se realiza preferiblemente en un reactor. Se puede usar cualquier tipo de reactor adecuado como por ejemplo un tanque, un reactor de flujo de pistón, y similares, con o sin agitador, con o sin flujo de apoyo. Preferiblemente, se puede usar un reactor cerrado que tiene una o más entradas y una o más salidas. La una o más entradas y la una o más salidas pueden estar situadas en el lado superior y/o inferior del reactor. Tanto la entrada como la salida son tales que el flujo de entrada y salida del reactor se pueden regular fácilmente de forma manual o automática.

45 Mediante la acción de las enzimas, la primera suspensión de almidón se convierte en una suspensión de almidón que comprende almidón degradado, por lo tanto el prelicuado, como se define anteriormente.

55 El prelicuado puede ser enviado a la etapa de licuación como sigue: parte del prelicuado se retira del reactor y se envía hacia una etapa de licuación y la parte retirada se sustituye por almidón, preferiblemente almidón nativo, para mantener la suspensión en el reactor con una sustancia seca de desde 25%p/p a 45%p/p, preferiblemente 30%p/p a 45%p/p, más preferiblemente 35%p/p a 45%p/p aún más preferiblemente 40%p/p a

45%p/p, aún más preferiblemente por encima de 40%p/p a 45%p/p; o para aumentar la sustancia seca hasta 80%p/p.

Antes de la etapa de licuación, se puede realizar una etapa adicional. Por ejemplo, esta etapa adicional puede comprender la adición de una enzima y ajustar la temperatura y/o el pH si es necesario.

- 5 Preferiblemente, la etapa de retirar parte del licuado y enviarlo hacia una etapa de licuación y reemplazar la parte retirada con almidón o con almidón y enzima se realiza simultáneamente, a la misma velocidad y preferiblemente de forma continua, sin interrupción sustancial durante el procedimiento. En este punto el procedimiento puede comenzar a operar de manera continua. Para el objeto de la presente invención, continua significa sin interrupción sustancial durante el tiempo de procedimiento. Dicho tiempo de procedimiento puede ser desde 5 minutos a múltiples horas.

Sin embargo preferiblemente, una vez que se obtiene el prelicuado, se le puede añadir almidón, para aumentar su sustancia seca a un valor de desde 30%p/p a 80%p/p. Preferiblemente, el almidón comprende almidón nativo, más preferiblemente el almidón consiste en almidón nativo. También se puede añadir simultáneamente almidón con la una o más enzimas de prelicuación.

- 15 De este modo, el procedimiento de la presente invención se caracteriza además preferiblemente porque comprende las etapas de:

a. Proporcionar en un reactor un prelicuado con una sustancia seca de 25% p/p a 45%p/p; y

- 20 b. Adicionar almidón, preferiblemente almidón nativo, en un reactor que contiene el prelicuado a una temperatura de desde 20 a 85°C, para obtener una segunda suspensión de almidón que tiene una sustancia seca de desde 30%p/p a 80%p/p; y

c. Retirar parte de la segunda suspensión de almidón del reactor y enviarla hacia una etapa de licuación y reemplazar la parte retirada con almidón, preferentemente almidón nativo, para mantener la segunda suspensión de almidón en el reactor a una sustancia seca de 30%p/p a 80%p/p.

- 25 Preferiblemente, además, en la etapa b y/o la etapa c se pueden añadir también una o más enzimas que degradan el almidón.

El almidón y la una o más enzimas que degradan el almidón en la etapa b y/o la etapa c se pueden mezclar juntas antes de la adición o se pueden añadir por separado, simultáneamente o en secuencia. Además, se pueden añadir en varias etapas o continuamente. Preferiblemente, se añaden simultáneamente, de manera continua, es decir, sin interrupción sustancial desde el comienzo de la adición al final de la adición, sin mezcla previa.

- 30 De este modo, preferiblemente, la presente invención se refiere a un procedimiento para la licuación del almidón presente en una suspensión de almidón, caracterizado por que dicha suspensión de almidón

35 -comprende material de almidón degradado obtenido por prelicuación de una primera suspensión de almidón, comprendiendo dicha prelicuación un tratamiento enzimático a una temperatura de desde 20 y 85°C, y

-tiene una sustancia seca de 30%p/p a 80%p/p.

- 40 La segunda suspensión de almidón, es decir, la suspensión de almidón que se va a licuar, puede tener una sustancia seca de desde 30%p/p hasta 80%p/p, preferiblemente de desde 35%p/p a 80%p/p. Preferiblemente, la segunda suspensión de almidón tiene un contenido elevado de sustancia seca: de 40%p/p a 80%p/p, más preferiblemente por encima de 40 a 70%p/p, aún más preferiblemente de 45%p/p a 60%p/p, incluso aún más preferiblemente de 45%p/p a 55%p/p, e incluso aún más preferiblemente de 48%p/p a 52%p/p o de 50%p/p a 55%p/p. Debido a la presencia del almidón degradado, la sustancia seca de la segunda suspensión de almidón puede ser más alta que en los procedimientos convencionales en los que sólo se utiliza almidón nativo, sin enfrentarse a las limitaciones de procedimiento descritas anteriormente.

- 45 Preferiblemente, en la etapa b y o la etapa c se añaden también una o más enzimas que degradan el almidón, como se ha definido anteriormente,. Preferiblemente, se elige la enzima con condiciones óptimas de trabajo de pH 3,5 a 6,5. La cantidad de enzima que se va a añadir, será determinada fácilmente por el experto en la técnica y deberá ser tal como para mantener el DE de la suspensión de almidón en el reactor a un valor de 0,05 a 9. Preferiblemente, tal como para mantener el índice de solubilidad de la suspensión de almidón en el reactor a un valor de al menos 3, preferiblemente al menos 6, más preferiblemente de al menos 10, aún más preferiblemente de al menos 20. Preferiblemente, además, la una o más enzimas que degradan el almidón son termoestables, como para resistir la etapa de calentamiento en una etapa de licuación posterior.

El almidón y la una o más enzimas que degradan el almidón, si las hay, se pueden mezclar juntos antes de la adición

o pueden añadirse por separado, simultáneamente o en secuencia. Además, se pueden añadir en varias etapas o de forma continua. Preferiblemente, se añaden simultáneamente, de forma continua, es decir, sin interrupción sustancial desde el comienzo de la adición al final de la adición, sin mezcla previa.

5 La temperatura en el reactor se mantiene en un valor de desde 20 a 85°C, preferiblemente más preferiblemente de 25 a 75°C, aún más preferiblemente de 30 a 70°C aún más preferiblemente de 35 a 60°C. La temperatura se puede mantener por cualquier método conocido en la técnica como mediante el uso de un reactor de doble camisa que tiene agua circulando a la temperatura adecuada, de manera que se mantiene el contenido del reactor a la temperatura deseada.

10 Preferiblemente, la segunda suspensión de almidón se mezcla en el reactor. La mezcla se puede conseguir con cualquier método adecuado conocido en la técnica, como por ejemplo con un mezclador estático.

El pH de la segunda suspensión de almidón depende de la una o más enzimas que degradan el almidón que se utilizan. El experto en la técnica sabrá fácilmente qué pH se debería obtener dependiendo de la enzima utilizada. Preferiblemente, se elige una enzima con condiciones óptimas de trabajo de pH 3,5 a 6,5.

15 La viscosidad de la segunda suspensión de almidón es inferior a la viscosidad de una suspensión de almidón que comprende esencialmente almidón nativo con la misma sustancia seca, temperatura y pH. Este efecto de reducción de la viscosidad permite el procesado de una suspensión de almidón que tiene un contenido más alto de sustancia seca, en comparación con los procedimientos de licuación convencionales, como se ha explicado anteriormente.

20 Parte de la segunda suspensión de almidón se retira del reactor a través de una salida del reactor y se envía hacia una etapa de licuación. La parte retirada se reemplaza por almidón o por almidón y enzima de degradación del almidón (material de reemplazo), con el fin de mantener la sustancia seca de la segunda suspensión de almidón a un valor de 30%p/p a 80%p/p. Preferiblemente, la retirada y reemplazo se realiza a una velocidad tal que se obtiene un tiempo de retención medio de la segunda suspensión de almidón en el reactor de desde 5 minutos a 5 horas, preferiblemente de 30 minutos a 3 horas, más preferiblemente de 2 horas a 3 horas. Preferiblemente, la retirada y el reemplazo de la segunda suspensión de almidón se realiza simultáneamente. Preferiblemente, la cantidad de la segunda suspensión de almidón que se retira es igual a la cantidad de material de reemplazo que se añade, de manera que la sustancia seca de la segunda suspensión de almidón en el reactor no varía, sino que se mantiene en un mismo valor que es, como se ha explicado anteriormente, de 30%p/p a 80%p/p. Más preferiblemente, la etapa de retirar parte de la segunda suspensión de almidón y enviarla hacia una etapa de licuación y reemplazar la parte retirada con almidón o con almidón y enzima se realiza de forma continua, sin interrupción sustancial durante el procedimiento. En este punto el procedimiento opera de manera continua. De este modo, más preferiblemente una vez que se obtiene el prelicuado y se ha aumentado su sustancia seca para producir la segunda suspensión de almidón, el procedimiento opera de manera continua: el almidón o el almidón y las enzimas se añaden de forma continua al reactor y parte de la segunda suspensión de almidón se envía de forma continua a licuación, por lo que la etapa c del proceso se repite. Para el propósito de la presente invención, continuo significa sin interrupción sustancial durante el tiempo del procedimiento. Dicho tiempo de procedimiento puede ser de 5 minutos a múltiples horas.

Opcionalmente, antes de la etapa de licuación, se puede realizar una etapa adicional. Por ejemplo, esta etapa adicional puede comprender la adición de una enzima y ajustar la temperatura y/o de pH si es necesario.

40 La licuación es un procedimiento bien conocido en la industria del almidón y las condiciones de licuación (tiempo, temperatura y similares) serán evidentes para el experto en la técnica. Durante la licuación, la segunda suspensión de almidón se lleva normalmente a una temperatura de desde 90 a 255°C, preferiblemente de desde 90 a 150°C, más preferiblemente de desde 90 a 130°C, aún más preferiblemente de desde 90 a 110°C. El calentamiento se puede realizar por inyección directa de vapor en una cocina de chorro. Sorprendentemente, con el procedimiento de la presente invención, el calentamiento también se puede realizar mediante calentamiento indirecto.

50 La licuación por inyección de vapor tiene la desventaja de añadir agua en la suspensión de almidón. Este agua adicional deberá retirarse del licuado en una etapa posterior del procedimiento. Esto requiere energía y no es rentable, no es eficiente y no es respetuoso con el medioambiente. Se ha descubierto sorprendentemente que la presencia de almidón degradado en la suspensión de almidón que entra en la licuación tiene la ventaja de que el calentamiento durante la licuación se puede realizar mediante calentamiento indirecto, por ejemplo mediante un compabloc. El calentamiento indirecto no añade agua a la suspensión de almidón, eliminando la desventaja mencionada anteriormente. El calentamiento indirecto se puede realizar por cualquier método adecuado conocido en la técnica. Así, el procedimiento de la presente invención se caracteriza además porque la etapa de licuación se realiza calentando indirectamente la segunda suspensión de almidón a una temperatura de desde 90 a 255°C, preferiblemente de 90 a 150°C, más preferiblemente de 90 a 130°C, aún más preferiblemente de 90 a 110°C.

Después de la licuación, se puede realizar la sacarificación. El almidón licuado se descompone en dextrosa a través de la acción de enzimas de sacarificación, tales como glucoamilasa o amiloglucosidasa. Después de la

5 sacarificación, se obtiene un licor que contiene alta dextrosa, que tiene una sustancia seca similar a o algo mayor que (debido a la ganancia química) la de la segunda suspensión de almidón, es decir, una sustancia seca de desde 40%p/p a 80%p/p. Así, el licor que contiene dextrosa obtenido por el procedimiento de la presente invención tiene un contenido de sustancia seca mucho más alto que los licores que contienen dextrosa obtenidos mediante procedimientos de hidrólisis de almidón convencionales. Se debe retirar menos agua para obtener jarabes de dextrosa en una sustancia seca deseada. Por lo tanto se pueden requerir menos o ninguna etapas de evaporación. De este modo se obtiene un procedimiento más rentable y más respetuoso con el medio ambiente. Opcionalmente, la dextrosa se puede recuperar en forma de dextrosa cristalina por ejemplo a través de cristalización.

10 Alternativamente, se puede hacer una isomerización de dextrosa para producir fructosa.

15 Alternativamente, después de la licuación, se puede realizar una sacarificación a maltosa. Se obtiene un licor que contiene maltosa que tiene un contenido de sustancia seca mucho más alto comparado con el de los licores de maltosa obtenidos por procedimientos convencionales. El licor que contiene maltosa tiene un contenido de sustancia seca similar o algo mayor (debido a la ganancia química) que el de la segunda suspensión de almidón, es decir, una sustancia seca de desde 40%p/p a 80%p/p. También aquí pueden requerirse menos o ninguna etapas de evaporación.

Adicionalmente o alternativamente, se puede hacer cualquier otro tratamiento adecuado después de la etapa de licuación.

Más preferiblemente, la presente invención se refiere a un procedimiento que comprende:

20 -en un reactor, someter una primera suspensión de almidón a una sustancia seca de desde 30 a 35%p/p a una prelicuación enzimática a una temperatura de desde 20 a 85°C para producir un prelicuado, y

-añadir almidón nativo y una o más enzimas que degradan el almidón al prelicuado, para obtener una segunda suspensión de almidón que tiene una sustancia seca de desde 40%p/p a 55%p/p; y

25 -retirar una parte de la segunda suspensión de almidón del reactor y enviarla hacia una etapa de licuación y reemplazar la parte retirada con almidón nativo y una o más enzimas que degradan el almidón, para mantener la segunda suspensión de almidón en el reactor con un contenido de sustancia seca de desde 40%p/p a 55%p/p, y

-licuar la parte retirada a una temperatura de desde 90 a 130°C para producir un licuado, y

30 -sacarificar la suspensión de almidón licuado a jarabes que contienen dextrosa maltosa.

Métodos de medida

35 Ensayo A: medida del nivel de solubilidad de una suspensión de almidón que comprende almidón degradado. Se filtran 100 ml de suspensión de almidón que comprende almidón degradado a aproximadamente 40°C a través de un papel de filtro plegado Macherey-Nagel (MN) 614 ¼ de 150 mm de diámetro. El índice de refracción del filtrado a 20°C se mide con un refractómetro ATAGO DR-A1. El refractómetro obtiene el valor de °Brix del índice de refracción y este °Brix corresponde al nivel de solubilidad.

Ejemplos

Ejemplo 1: licuación P110329

40 Se añade 0,03%p/p de α -amilasaSpezyme AlpHa PF de Genencor (anteriormente conocido como GC358) a una primera suspensión de almidón de trigo que tiene un contenido de sustancia seca de 32%p/p a 47°C en un tanque de doble camisa. El pH es aproximadamente 5,7.

La temperatura se eleva de 47°C a 54°C y se mantiene durante 2 horas y 20 minutos. Se obtiene un prelicuado que tiene un nivel de solubilización del 12,5%.

45 A continuación se añade almidón de trigo gradualmente (88% de sustancia seca) para obtener una segunda suspensión de almidón que tiene un contenido de sustancia seca de 51,6%p/p. También se añade gradualmente 0,03%p/p de α -amilasa Spezyme AlpHa PF y 0,034% de α -amilasaLiquozyme Supra 2.8X. Esta etapa de adición se realiza en 30 minutos. La temperatura se mantiene durante todo el tiempo a 54°C. El nivel de solubilización de la segunda suspensión de almidón se mide a 19,5%.

50 La segunda suspensión de almidón sale del tanque a una velocidad de 130 l/h. Al mismo tiempo se añaden al tanque 90 kg/h de almidón de trigo seco (88% de sustancia seca) y 73 l/h de agua. En este punto el procedimiento opera de manera continua añadiendo almidón fresco, enzimas y descarga la segunda suspensión de almidón en una etapa de licuación y esto con un contenido de sustancia seca superior a lo que se

puede alcanzar con el procedimiento convencional.

5 La segunda suspensión de almidón que sale del tanque tiene una temperatura de 54°C y se lleva a una cocina de chorro donde la temperatura se incrementa a 107°C mediante inyección de vapor. A continuación se mantiene a una temperatura de 107°C durante 10 minutos y posteriormente, después de una evaporación ultrarrápida atmosférica, la temperatura se reduce a aproximadamente 98°C. El DE del licuado se mide a aproximadamente 12 y el contenido de sustancia seca es aproximadamente 48%p/p.

Se logra una licuación adicional recogiendo dicho licuado durante 60 minutos y manteniéndolo durante 60 minutos entre 95°C y 98°C hasta obtener un DE de 23,3. El licuado en esta etapa es negativo en almidón y se puede enviar de forma continua a las etapas de procesado adicionales.

10 Ejemplo 2: licuación P120131

Se añade 0,01%p/p de α -amilasaSpezyme AlpHa PF y 0,01%p/p Liquozyme Supra 2,8 X a una primera suspensión de almidón de trigo que tiene un contenido de sustancia seca de 44,7%p/p a 35°C en un tanque de doble camisa. El pH es aproximadamente 5,6.

15 La temperatura se mantiene a 35°C durante 150 minutos. Se obtiene un prelicuado que tiene un nivel de solubilización de 5,1%.

El prelicuado sale del tanque a una velocidad de 130 l/h. Al mismo tiempo, se añade una suspensión de almidón de 45%p/p de sustancia seca al tanque a una velocidad de 130 l/h.

20 El prelicuado que sale del tanque tiene una temperatura de 35°C y se envía de forma continuamente a un segundo tanque. Se añade al segundo tanque 0,0085% de Liquozyme Supra 2,8 X basado en la sustancia seca. El tiempo medio de retención en el segundo tanque es de 20 minutos. Esta mezcla se lleva de forma continua a una cocina de chorro donde la temperatura se incrementa a 107°C mediante inyección de vapor, a continuación se mantiene a una temperatura de 107°C durante 10 minutos y posteriormente, después de una evaporación ultrarrápida atmosférica, se reduce la temperatura a aproximadamente 98°C. Se mide el DE de este licuado se mide a aproximadamente 4,9 y el contenido de sustancia seca es aproximadamente 42,3%p/p.

25 Se logra una licuación adicional recogiendo dicho licuado durante 45 minutos y manteniéndolo durante 15 minutos entre 95°C y 98°C hasta que se obtiene un DE de 12,9. Este licuado en esta etapa es negativo en almidón y se envía de manera continua a las etapas de tratamiento adicionales.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la licuación del almidón presente en una suspensión de almidón, en donde dicha suspensión de almidón tiene un DE de 0,05 a 9 y comprende almidón degradado, caracterizado por que comprende las etapas de:
- 5 a. Proporcionar en un reactor un prelicuado con un contenido de sustancia seca de 25 a 45%p/p; y
- b. Adicionar almidón en el reactor que contiene el prelicuado a una temperatura de desde 20 a 85°C, para obtener una segunda suspensión de almidón que tiene un contenido de sustancia seca de 30%p/p a 80%p/p; y
- 10 c. Retirar parte de la segunda suspensión de almidón del reactor y enviarla hacia una etapa de licuación y reemplazar la parte retirada con almidón, para mantener la segunda suspensión de almidón en el reactor con un contenido de sustancia seca de 30%p/p a 80%p/p.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en la etapa b y/o la etapa c se añaden una o más enzimas que degradan el almidón.
3. El procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que se repite la etapa c.
- 15 4. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, caracterizado por que la etapa c se realiza de manera continua.
5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 4, caracterizado por que el almidón añadido en la etapa b y en la etapa c tiene un contenido de sustancia seca de 40%p/p a 90%p/p.
- 20 6. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5, caracterizado por que el almidón añadido en la etapa b y en la etapa c comprende almidón nativo.
7. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones de 2 a 6, caracterizado por que las enzimas que degradan almidón comprenden α -amilasa.
8. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 7, caracterizado por que la segunda suspensión de almidón tiene un pH de 3,5 a 6,5.