

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 016**

51 Int. Cl.:
C08B 30/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05779815 .9**
- 96 Fecha de presentación: **10.08.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1799719**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

54 Título: **Procedimiento para producir almidón resistente y productos que se forman a partir del mismo**

30 Prioridad:
06.10.2004 US 959792

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.05.2012

73 Titular/es:
**ARCHER-DANIELS-MIDLAND COMPANY
4666 EAST FARIES PARKWAY
DECATUR, ILLINOIS 62526, US**

72 Inventor/es:
**BINDER, Thomas, P. y
MCCLAIN, James, A.**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 381 016 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

Procedimientos para producir almidón resistente y productos que se forman a partir del mismo

La presente invención se refiere a la producción de almidón resistente y productos que se forman a partir del mismo y, en particular, a procedimientos para mejorar el rendimiento del almidón resistente en una reacción de dextrina, por ejemplo, añadiendo una cantidad eficaz de un componente alcohólico durante el proceso de acidificación.

El almidón es un polímero de origen natural compuesto de unidades de anhidroglucosa y se obtiene mediante el procesamiento de materiales vegetales. Los materiales vegetales de los que se deriva el almidón incluyen, pero no se limitan al maíz, trigo, patata, mandioca y arroz. De estos materiales vegetales, el maíz es una de las fuentes más comúnmente utilizado para el almidón en América del Norte.

El almidón se utiliza en un gran número de aplicaciones, tanto industriales como privadas. Estos usos incluyen productos alimenticios, fabricación de papel, cajas de cartón corrugado, goma de pegar, polvo para bebés, y textiles. Los productos alimenticios producidos a partir de almidón son variados e incluyen dextrina, jarabe de maíz, jarabe de maíz alto en fructosa, dextrina cristalina, fructosa, goma xantana, ácido cítrico, ácido láctico, sorbitol, lisina, treonina, riboflavina y licores destilados.

Un producto adicional es el almidón resistente, cuyo nombre se da a los almidones que se resisten a la digestión en el cuerpo humano. El almidón resistente es una parte importante de la dieta humana y se ha demostrado que promueve la regularidad intestinal, los niveles moderados de glucosa en la sangre post-prandial, y niveles menores séricos de colesterol y triglicéridos. El almidón resistente se puede obtener a través de la fabricación de pirodextrinas, que se hacen a una humedad baja y pH bajo por la acción del calor y un catalizador ácido, tal como ácido clorhídrico, para producir un polvo ligeramente amarillo. Típicamente, el catalizador ácido se añade a través de la atomización y la pulverización de una solución ácida diluida en agua que contiene el ácido.

El almidón se compone principalmente de enlaces glucosídicos alfa-1,4 y alfa-1,6. Los almidones resistentes se pueden preparar mediante tratamiento térmico de un almidón a una temperatura elevada. Sin embargo, el mecanismo para desarrollar almidón resistente es complejo. Durante las etapas iniciales de dextrinización, se produce la hidrólisis catalizada por ácido. Esto es seguido por una recombinación de los fragmentos para formar estructuras ramificadas. Específicamente, el proceso de dextrinización convierte una porción de los enlaces glucosídicos normales de alfa-1,4 al azar a enlaces glucosídicos alfa- o beta-1,2, -1,3 y -1,4. Estos cambios químicos se describen en " Modified Starches: Properties and Uses", O.B. Wurzburg, CRC Press, Inc. 1986, pág. 33-34.

Estas estructuras ramificadas que contienen los nuevos enlaces no son digeribles por la maltasa y la isomaltasa en el intestino delgado. Esto es porque el sistema digestivo humano digiere eficazmente sólo los enlaces alfa-1,4. La mayoría del almidón resistente alcanza el intestino grueso, y por lo tanto se caracteriza como una "fibra dietética", definido como componentes de material vegetal en la dieta que son resistentes a la digestión por las enzimas producidas por los seres humanos en el intestino delgado.

En la preparación de almidón resistente en dextrina, el calor, el ácido, y el tiempo se emplean para reorganizar la estructura molecular para formar estructuras ramificadas indigeribles. Esto resulta también en el desarrollo de color atribuido a las reacciones de caramelización. Las reacciones de caramelización son un grupo diverso de la deshidratación, fragmentación, y reacciones de polimerización cuyas velocidades de reacción dependen de la temperatura y del pH (Véase, "Sugar Chemistry", RS Shallenberger y G.G. Birch, AVI, 1975, pág. 167-177). El almidón dextrinizado adoptará típicamente un color amarillo en función de las especificaciones de las condiciones de reacción.

Es preferible que el producto dextrinizado final sea casi incoloro en solución debido a la aplicación de este producto en la industria alimentaria. En la mayoría de los casos, cualquier color desarrollado en el proceso de dextrinización no es deseable en el producto final y se elimina en gran parte a través de los pasos decoloración subsiguientes y costosos. Con el fin de minimizar los costes asociados con la eliminación del color, un almidón dextrinizado con desarrollo de color mínimo sería ventajoso.

Sin embargo, el desarrollo de almidón resistente en dextrina por lo general se produce simultáneamente con el desarrollo del color a medida que progresa la reacción de dextrinización. Además, antes de la dextrinización y durante el proceso de acidificación cuando una solución ácida diluida en agua se atomiza y se pulveriza sobre el almidón, las concentraciones localizadas de plomo ácido para la carbonización del almidón, contribuyendo de esta manera al desarrollo de color, además de las reacciones de caramelización. El objeto, sin embargo, es fabricar una dextrina con el mayor grado de almidón resistente posible mientras se minimiza la formación de color objetable.

Durante la operación real, hay dos pruebas que miden el color. La primera prueba es un medidor de blancura y se ejecuta en muestras de dextrina secas. Un ejemplo de un metro de blancura es un medidor eléctrico de blancura para laboratorios Kett, modelo C-1, con un intervalo de 0 a 100, en el que 0 representa el más oscuro y 100 representa los puntos más blancos en la escala. La segunda prueba emplea un espectrofotómetro para medir el color de una muestra de dextrina disuelta en agua en forma de una suspensión al diez por ciento de sólidos secos. En la segunda prueba, mayores niveles de absorbancia indican un producto más coloreados. La absorbancia se

controla mediante un espectrofotómetro a longitudes de onda de 420 y 720 nm, multiplicándose la diferencia por diez y registrándose como el color.

5 Cuando se diseña un proceso para la fabricación de almidón resistente, los parámetros de diseño toman en cuenta tanto un valor de blancura como un valor de color de absorbancia de la dextrina debido a que las etapas de decoloración, tales como el tratamiento con carbono, sólo pueden tratar una cierta cantidad de cuerpos de color antes de la recarga. Con el fin de mantener los costes a niveles económicos, el almidón dextrinizado no tener tanto color. Por ejemplo, se ha encontrado que mediante el mantenimiento de un valor de blancura alrededor de 65 y un valor de color de absorbancia de 20 o menos, las etapas de decoloración posteriores dan como resultado un producto final que sea económicamente viable.

10 El objeto del proceso de dextrinización es producir una dextrina que contiene el mayor rendimiento posible de almidón resistente mientras mantiene un valor de blancura superior a 65 y un color de espectrofotómetro por debajo de 20. Aunque se pueden utilizar otras dianas de blancura y de color de absorbancia, estas dianas requieren más o menos equipos para eliminar el color en función de si está menos coloreado (menos equipos y materiales) o más coloreado (equipos y materiales adicionales).

15 La presente invención abarca una o más de las necesidades antes mencionadas, proporcionando procedimientos de producción de almidón resistente, los almidones resistentes formados a partir del mismo, y productos alimenticios que utilizan el mismo. El problema de la presente invención se resuelve en base a las reivindicaciones 1 a 25. En una realización, el procedimiento comprende la acidificación del almidón no modificado a un pH seleccionado de 1 a 4 con una mezcla de ácido-alcohol en el que se selecciona el pH para convertir el almidón no modificado a almidón resistente cuando está en una temperatura de reacción en el intervalo de 100 °C a 180 °C, calentar el almidón no modificado acidificado hasta que esté dentro del intervalo de temperatura de reacción, y mantener el almidón no modificado acidificado dentro del intervalo de temperatura de reacción hasta que se haya obtenido un rendimiento máximo de almidón resistente en tanto mantiene un nivel de blancura en el intervalo de 65 a 100.

25 Distinto a cualquiera de los ejemplos operativos, o cuando se indique lo contrario, todos los números que expresan las cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y así sucesivamente utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones se han de entender como siendo modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos establecidos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas a obtenerse por la presente invención. Al menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico se debe interpretar al menos en función del número de dígitos significativos reportados y mediante la aplicación de las técnicas de redondeo ordinarias.

30 A pesar de que los intervalos y parámetros numéricos establecen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos establecidos en los ejemplos específicos se presentan con tanta precisión como sea posible. Sin embargo, todos los valores numéricos contienen inherentemente algunos errores que resultan necesariamente de la desviación estándar encontrada en sus mediciones de prueba respectivas. Además, cuando los intervalos numéricos de distinto alcance se exponen en el presente documento, se contempla que se pueda utilizar cualquier combinación de estos valores inclusive de los valores recitados.

35 Cualquier patente, publicación u otro material de divulgación, en su totalidad o en parte, que se dice que se tiene que incorporar en el presente documento como referencia, se incorpora en el presente documento sólo en la medida en que el material incorporado no entre en conflicto con las definiciones, declaraciones, u otro material de divulgación existentes establecidos en la presente divulgación.

40 Todas las reacciones de dextrinización descritas en el presente documento se realizan en almidón granulado seco. El término "almidón" se refiere a compuestos poliméricos compuestos por unidades de anhidroglucosa. Estos compuestos se derivan de material vegetal y se puede aislar de fuentes que incluyen maíz, trigo, patata, mandioca y arroz. El término "dextrinización" se refiere al proceso de calentamiento del almidón granulado seco en presencia de un catalizador ácido que conlleva a la hidrólisis parcial del polímero de almidón y a la recombinación posterior de los fragmentos en estructuras ramificadas.

45 El término "almidón resistente" se refiere a los componentes de material vegetal en la dieta que son resistentes a la digestión por las enzimas producidas por los seres humanos en el intestino delgado. El almidón resistente en el almidón dextrinizado puede medirse mediante la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) como la porción del almidón dextrinizado inicial mayor que un grado de polimerización de dos después de la digestión con glucoamilasa a un pH de 4,5 y 60 °C durante 24 horas.

50 El término "blancura" se refiere a una lectura que se obtiene de la dextrina seca con un medidor de blancura específico. El medidor de blancura utilizado para los propósitos de la presente invención es un medidor eléctrico de blancura para laboratorios Kett, disponible en el mercado como el modelo C-1 por Kett Electric Laboratory, Tokio, Japón, con un intervalo de 0 a 100, donde 0 representa el representa punto más oscuro y 100 el punto más blanco de la escala.

El término "color" se refiere a la absorbancia de una dextrina suspendida en agua desionizada al diez por ciento de sólidos secos. La absorbancia se controla mediante un espectrofotómetro a longitudes de onda de 420 y 720 nm, en el que la diferencia se multiplica por diez y registra como el color.

5 La expresión "catalizador ácido" se refiere a una sustancia química que efectúa la velocidad de una reacción, y puede ser ácido clorhídrico, gas de cloro o ácido monocloroacético. La expresión "mezcla de ácido-alcohol" se refiere a la combinación de cantidades variables de un componente ácido y un componente alcohólico, que puede ser, pero no se limita a, ácido clorhídrico y etanol. El componente ácido y el componente alcohólico pueden, pero no necesariamente, combinarse antes de la adición como una pre-mezcla.

10 La presente invención proporciona procedimientos para producir una pirodextrina que contiene altas cantidades de almidón resistente manteniendo al mismo tiempo un bajo nivel de desarrollo de color. La presente invención emplea una mezcla de ácido-alcohol para acidificar el almidón no modificado antes de la dextrinización, en lugar de una mezcla de ácido-agua, para mejorar el desarrollo del almidón resistente. Además de proporcionar rendimientos relativamente altos del almidón resistente, se elimina o reduce sustancialmente la carbonización del almidón debido a la elevada concentración local de ácido, dando como resultado un almidón que tiene un menor nivel de desarrollo de color cuando se mide en una suspensión acuosa:

15 El almidón no modificado se puede derivar de numerosas fuentes conocidas por los expertos en la materia. En algunas realizaciones, el almidón no modificado se puede derivar del maíz, patata, arroz, mandioca, trigo, o combinaciones de los mismos. El contenido de humedad de la materia prima de almidón no modificado puede estar dentro de cualquier intervalo adecuado para las reacciones de dextrinización y se puede obtener por diversos procedimientos conocidos en la técnica, tales como, por ejemplo, secando la materia prima hasta los niveles de humedad adecuados. Todas las reacciones de dextrinización descritas en el presente documento se realizan en almidón granulado seco. El término "almidón granulado seco" se refiere a un almidón que no necesita estar libre de humedad, sino que puede tener una humedad inherente en el almidón mientras que conserva sus características granulares, de flujo libre. En algunas realizaciones, el contenido de humedad del almidón no modificado puede estar entre el 1% y el 15% y puede variar del 1% al 5%. En algunas realizaciones, el almidón no modificado se puede acidificar antes de que el contenido de humedad se reduzca entre el 1% y el 15%. Aunque el trabajo se ha realizado a la humedad de almidón inicial del 3%, un experto en la materia será capaz de utilizar la presente invención para encontrar un nivel de adición de alcohol a un pH y temperatura dados para una humedad de almidón inicial dada que aumentará el contenido de almidón resistente y eliminará el almidón carbonizado.

20 25 30 En la presente invención, el almidón se acidifica a un pH de 1 a 4 con una mezcla de ácido-alcohol que contiene un componente ácido y un componente alcohólico, y luego se calentó a una temperatura de reacción de 100 °C a 180 °C, de tal modo que se puede producir una cantidad máxima de almidón resistente en tanto se mantiene un color aceptable.

35 40 El uso de una mezcla de ácido-alcohol para acidificar el almidón antes de la dextrinización, en lugar de una mezcla de ácido-agua, muestra resultados inesperados. Se ha encontrado que para una temperatura y pH dados, aumentar la cantidad de alcohol utilizado durante la acidificación, podría aumentar la cantidad de almidón resistente y existiría una cantidad óptima de alcohol a pulverizarse sobre el almidón antes de la calcinación para maximizar el desarrollo de almidón resistente. También se ha encontrado, inesperadamente, que el uso de una mezcla de ácido-alcohol para acidificar el almidón antes de la dextrinización en lugar de una mezcla de ácido-agua puede dar como resultado la eliminación de almidón carbonizado debido a la distribución más eficaz de ácido, de tal modo que se reducen al mínimo las áreas de alta concentración de ácido. Como consecuencia, el color suspendido del producto se puede reducir.

45 La presente invención se refiere a procedimientos para producir almidón resistente. Un procedimiento incluye la selección de una temperatura de reacción, acidificar el almidón no modificado hasta un pH con un mezcla de ácido-alcohol para convertir el almidón no modificado en almidón resistente cuando está en la temperatura de reacción, calentar el almidón no modificado acidificado hasta aproximadamente la temperatura de reacción, y mantener el almidón no modificado acidificado cerca de aproximadamente la temperatura de reacción hasta que el almidón resistente se haya obtenido, en tanto mantiene un nivel de blancura dentro de un intervalo predeterminado.

50 55 Diversos catalizadores ácidos se pueden utilizar en la acidificación del almidón no modificado. En algunas realizaciones, el almidón no modificado se puede acidificar con una pre-mezcla de ácido-alcohol. La mezcla de ácido-alcohol puede incluir cualquier componente alcohólico adecuado y puede ser, por ejemplo, aquellos alcoholes que son miscibles en agua, tales como, por ejemplo, etanol, metanol, propanol, isopropanol, butanol, y combinaciones de los mismos. Diversas cantidades eficaces del componente alcohólico se pueden añadir al almidón no modificado, y variar en función de, por ejemplo, el tipo y del alcohol empleado y del pH óptimo deseado. Por ejemplo, cuando el etanol se emplea como componente alcohólico, y el pH predeterminado se establece en 2,3, etanol al 95% GL se puede añadir al almidón en cantidades que van desde 0,0254 micrómetros/g de almidón a 10,16 micrómetros/g de almidón o mayor, puede variar de 0,5842 micrómetros/g de almidón a 2,1082 micrómetros/g de almidón, y puede ser de 1,0922 micrómetros/g de almidón.

5 El componente ácido de la mezcla de ácido-alcohol puede ser cualquier ácido adecuado conocido por los expertos en la materia, tal como, por ejemplo, ácido clorhídrico, gas de cloro, y ácido monocloroacético. En algunas realizaciones, el componente ácido puede ser ácido clorhídrico acuoso. En otras realizaciones, el componente ácido puede ser ácido clorhídrico gaseoso. Diversas cantidades eficaces del componente ácido se pueden añadir al almidón no modificado, y variar en función de, por ejemplo, el pH óptimo deseado y del tipo, concentración y estado físico del ácido utilizado. Por ejemplo, cuando se utiliza ácido clorhídrico concentrado acuoso (37%) como componente ácido, y el pH predeterminado se puede fijar en 2,3, el componente ácido se puede añadir en una cantidad de 0,0254 micrómetros/g de almidón.

10 Diversos niveles de pH se pueden utilizar para acidificar el almidón no modificado. En ciertas realizaciones de la presente invención, el pH óptimo de almidón no modificado acidificado puede estar en el intervalo de 1,9 a 3,1, y en algunas realizaciones es 2,3.

Las diversas temperaturas de reacción se pueden emplear en la presente invención. En ciertas realizaciones de la presente invención, la temperatura de reacción puede estar en el intervalo de 140 °C a 150 °C, y en algunas realizaciones es de 140 °C.

15 Además, se pueden seleccionar diversos niveles de blancura y la absorbancia, que se pueden basar en un valor diana predeterminado. Los niveles de blancura identificados aquí se han determinado utilizando un medidor eléctrico de blancura para laboratorios Kett, modelo C-1, con un intervalo de 0 a 100. Como pueden apreciar los expertos en la materia, los diferentes instrumentos fabricados por distintas empresas pueden proporcionar diferentes niveles de blancura. Por tanto, los niveles de blancura son relativos y se deben considerar en vista de la utilización de un medidor eléctrico de blancura para laboratorios Kett. En la presente invención, el nivel de blancura está en el intervalo de 65 a 100. La absorbancia se puede controlar por un espectrofotómetro a longitudes de onda de 420 y 720 nm, en el que la diferencia entre estos dos puntos se multiplica por diez y se registra como el color. En ciertas realizaciones de la presente invención, el color de absorbancia máxima puede ser de 20 para la pirodextrina y puede ser inferior a 15. Es importante observar que aunque los ejemplos expuestos en el presente documento utilizan un objetivo de nivel de blancura de 65 y un máximo de color de absorbancia de 20 para la pirodextrina, la invención no se limita a estos valores. De hecho, los expertos en la materia pueden utilizar este conocimiento y aplicarlo a otros valores de blancura y color de absorbancia.

30 En la presente invención, la temperatura de reacción está en el intervalo de 100 °C a 180 °C, y el pH está en el intervalo de 1 a 4 hasta que se haya alcanzado el almidón resistente máximo, manteniendo al mismo tiempo un color aceptable. El nivel de blancura está en el intervalo de 65 a 100.

En las realizaciones, la temperatura de reacción puede estar en el intervalo de 140 °C a 150 °C, y el pH puede estar en el intervalo de 1,9 y 3,1 hasta que se haya alcanzado el almidón resistente máximo, manteniendo al mismo tiempo un color aceptable. El nivel de blancura está en el intervalo de 65 a 100.

35 En ciertas realizaciones, la temperatura de reacción puede ser de 140 °C y el pH puede ser de 2,3 hasta que se haya alcanzado el almidón resistente máximo, manteniendo al mismo tiempo un color aceptable. El nivel de blancura está en el intervalo de 65 a 100.

40 En un procedimiento de la presente invención, el almidón puede tener un contenido de humedad que varíe del 1% al 15% y se puede acidificar con una mezcla de ácido-alcohol de etanol y ácido clorhídrico a un pH en el intervalo de 1,9 a 3,1 ; la temperatura de reacción puede estar en el intervalo de 100 °C a 180 °C, y el nivel de blancura puede estar en el intervalo de 65 a 100.

Varios rendimientos de almidón resistente se pueden obtener mediante el uso de la invención. En ciertas realizaciones de la presente invención, el porcentaje del rendimiento del almidón resistente puede ser mayor que el 45% y puede ser mayor que el 50%. En algunas realizaciones, el porcentaje del rendimiento del almidón resistente puede ser mayor que el 55%.

45 Los procedimientos para producir almidón resistente que se han descrito en el presente documento pueden comprender además la fabricación de un producto alimenticio a partir del almidón resistente.

50 Como un experto en la materia reconocerá, la presente invención proporciona procedimientos para mejorar el rendimiento de almidón resistente en una reacción de dextrina mediante la utilización de una cantidad eficaz de alcohol durante el proceso de acidificación. El uso de alcohol durante la acidificación puede eliminar el almidón carbonizado y, por tanto, reducir el color del espectrofotómetro. La cantidad de alcohol utilizada durante la acidificación de la reacción de dextrinización catalizada por ácido se puede optimizar a una temperatura y pH dados para producir un rendimiento del almidón resistente mejorado, manteniendo al mismo tiempo un color aceptable.

Ejemplos

Los ejemplos siguientes ilustran la presente invención y las ventajas de la misma.

Ejemplo 1

5 El almidón de maíz al 3% de humedad se acidificó utilizando una mezcla de ácido-alcohol para acidificar el almidón antes de la dextrinización en lugar de una mezcla de ácido-agua. La cantidad de catalizador ácido se ajustó para proporcionar un pH de 2,3, mientras que la cantidad de alcohol era de 0,023 mililitros de etanol al 95% GL por gramo de almidón. El pH se midió por la suspensión de 25 gramos de almidón acidificado en 50 ml de agua desionizada. El almidón acidificado se calentó después a una temperatura de 140 °C hasta que se alcanzó una blancura de 65. La cantidad de almidón resistente en el almidón dextrinizado fue del 54,0% mientras que el color era 9 sin presencia de almidón carbonizado.

10 Este ejemplo ilustra que la presente invención proporciona un procedimiento para mejorar el rendimiento del almidón resistente en una reacción de dextrinización mediante una mezcla de ácido-alcohol para acidificar el almidón antes de la dextrinización en lugar de una mezcla de ácido-agua, en tanto mantiene una blancura aceptable de 65 y un color de absorbancia muy por debajo de 20.

Ejemplo 2 (no de acuerdo con la invención)

15 El almidón de maíz al 3% de humedad se acidificó utilizando una mezcla de ácido-agua para acidificar el almidón antes de la dextrinización en lugar de una mezcla de ácido-alcohol. La cantidad de catalizador ácido se ajustó para proporcionar un pH de 2,3. El pH se midió por la suspensión de 25 gramos de almidón acidificado en 50 ml de agua desionizada. El almidón acidificado se calentó después a una temperatura de 140 °C hasta que se alcanzó una blancura de 65. La cantidad de almidón resistente en el almidón dextrinizado fue del 45,6% mientras que el color era 20 sin presencia de almidón carbonizado.

20 Este ejemplo ilustra que el uso de una mezcla de ácido-agua antes de la dextrinización da como resultado una cantidad inferior de almidón resistente y un color mayor en el máximo de 20.

Ejemplo 3

25 El almidón de maíz al 3% de humedad se acidificó utilizando una mezcla de ácido-alcohol para acidificar el almidón antes de la dextrinización en lugar de una mezcla de ácido-agua. La cantidad de catalizador ácido se ajustó para proporcionar un pH de 2,3, mientras que la cantidad de alcohol era de 0,043 mililitros de etanol al 95% GL por gramo de almidón. El pH se midió por la suspensión de 25 gramos de almidón acidificado en 50 ml de agua desionizada. El almidón acidificado se calentó después a una temperatura de 140 °C hasta que se alcanzó una blancura de 65. La cantidad de almidón resistente en el almidón dextrinizado fue del 57,7%. Cuando la cantidad de alcohol se disminuyó a 0,001 mililitros de etanol al 95% GL por gramo de almidón, la cantidad presente de almidón resistente fue del 53,6%. Cuando la cantidad de etanol se elevó a 0,083 mililitros de etanol al 95% GL por gramo de almidón, la cantidad de almidón presente en el almidón resistente dextrinizado fue del 55,6%.

35 Este ejemplo ilustra que la presente invención proporciona un procedimiento para mejorar el rendimiento del almidón resistente en una reacción de dextrinización mediante una mezcla de ácido-alcohol para acidificar el almidón antes de la dextrinización en lugar de una mezcla de ácido-agua, y que mediante la optimización de la cantidad de alcohol presente durante la acidificación, se puede mejorar la cantidad presente de almidón resistente.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir almidón resistente que comprende:
 - 5 - acidificar el almidón no modificado hasta un pH seleccionado de 1 a 4 con una mezcla de ácido-alcohol, en el que el pH se selecciona para convertir el almidón no modificado en almidón resistente cuando está a una temperatura de reacción en el intervalo de 100 °C a 180 °C;
 - calentar el almidón no modificado acidificado hasta que esté en el intervalo de la temperatura de reacción; y
 - mantener el almidón sin modificar acidificado dentro del intervalo de temperatura de reacción hasta que se haya obtenido un rendimiento máximo del almidón resistente, en tanto mantiene un nivel de blancura en el intervalo de 65 a 100.
- 10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la temperatura de reacción está en el intervalo de 140 °C y 150 °C.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la temperatura de reacción es 140 °C.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el pH óptimo del almidón no modificado acidificado está en el intervalo de 1,9 y 3,1.
- 15 5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el pH óptimo del almidón no modificado acidificado es 2,3.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la mezcla de ácido-alcohol incluye un alcohol seleccionado del grupo que consiste en etanol, metanol, propanol, isopropanol, butanol, y combinaciones de los mismos, y en el que la cantidad de alcohol se puede optimizar para mejorar el rendimiento del almidón resistente.
- 20 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la mezcla de ácido-alcohol incluye etanol y en el que la cantidad óptima de etanol al 95% GL varía de 0,001 ml por gramo de almidón a 0,4 ml por gramo de almidón.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la cantidad óptima de etanol al 95% GL varía de 0,023 ml por gramo de almidón a 0,083 ml por gramo de almidón.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la cantidad óptima de etanol al 95% GL es 0,043 ml por gramo de almidón.
- 25 10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la mezcla de ácido-alcohol incluye ácido clorhídrico acuoso.
11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el almidón resistente tiene un color de absorbancia de menos de 20.
12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que el almidón resistente tiene un color de absorbancia de menos de 15.
- 30 13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el contenido de humedad del almidón no modificado está entre el 1% y el 15%.
14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el contenido de humedad del almidón no modificado está entre el 1% y el 5%.
- 35 15. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el almidón no modificado se acidifica antes que el contenido de humedad se reduzca entre el 1% y el 15%.
16. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el rendimiento máximo del almidón resistente es mayor que el 45%.
17. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el rendimiento máximo de almidón resistente es mayor que el 50%.
- 40 18. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que:
 - la temperatura de reacción está en el intervalo de 140 °C a 150 °C;
 - el pH está en el intervalo de 1,9 a 3,1; y
 - el nivel de blancura está en el intervalo de 65 a 100.
- 45 19. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que:
 - la temperatura de reacción es de 140 °C;
 - el pH es de 2,3; y
 - el nivel de blancura está en el intervalo de 65 a 100.

20. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que:

- el almidón no modificado tiene un contenido de humedad que varía del 1% al 15% y se acidifica con una mezcla de ácido-alcohol de etanol y ácido clorhídrico hasta un pH en el intervalo de 1,9 y 3,1;
- la temperatura de reacción está en el intervalo de 100 °C a 180 °C; y
- el nivel de blancura está en el intervalo de 65 a 100.

5

21. El procedimiento de la reivindicación 20, en el que el almidón no modificado se acidifica hasta un pH de 2,3 y se calienta posteriormente hasta una temperatura de reacción de 140 °C.

22. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el almidón no modificado se deriva del maíz.

23. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el almidón no modificado se deriva de una materia prima seleccionada del grupo que consiste en maíz, patata, arroz, mandioca, trigo, y combinaciones de los mismos.

10

24. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

fabricar de un producto alimenticio a partir del almidón resistente.

25. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la adicificación se realiza con una mezcla de ácido-alcohol que comprende al menos una de un alcohol seleccionado del grupo que consiste en etanol, metanol, propanol, isopropanol, butanol, y combinaciones de los mismos.

15