(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 655 444**

(51) Int. CI.:

A23L 5/20 (2006.01)
C13B 35/00 (2011.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2012 PCT/US2012/049729**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013 WO13022828**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2012 E 12822833 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2739756**

(54) Título: **Método para reducir la formación de acrilamida en la preparación de melazas**

(30) Prioridad:

05.08.2011 US 201113204514

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2018

(73) Titular/es:

FRITO-LAY NORTH AMERICA, INC. (100.0%)
7701 Legacy Drive
Plano, TX 75024-4099, US

(72) Inventor/es:

FAGAN, SCOTT;
GRZEDA, AMANDA y
TOPOR, MICHAEL, GRANT

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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

Método para reducir la formación de acrilamida en la preparación de melazas

Antecedentes de la invención

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para reducir la cantidad de acrilamida en la producción de melazas y permite la producción de melazas que tienen niveles significativamente reducidos de acrilamida. La invención se refiere más específicamente a la adición de la enzima asparaginasa a la fracción de melazas durante el proceso de preparación de melazas en una etapa que optimiza la eficacia y eficiencia de la asparaginasa añadida.

Descripción de la técnica relacionada

La acrilamida química ha sido utilizada en su forma de polímero en aplicaciones industriales para el tratamiento de aguas, la recuperación optimizada del petróleo, la preparación de papel, floculantes, espesantes, el procesamiento de minerales y las telas de planchado permanente. La acrilamida participa como un sólido cristalino blanco, es inodora y es altamente soluble en agua (2.155 g/l a 30 ºC). Sinónimos de acrilamida incluyen 2-propenamida, etilencarboxamida, amida de ácido acrílico, amida de vinilo y amida de ácido propenoico. La acrilamida tiene una masa molecular de 71,08, un punto de fusión de 84,5 ºC, y un punto de ebullición de 125 ºC a 25 mmHg.

Más recientemente, una amplia variedad de alimentos han obtenido un resultado positivo para la presencia de monómero de acrilamida. La acrilamida se ha encontrado principalmente especialmente en productos alimenticios de carbohidratos que se han calentado o procesado a altas temperaturas. Ejemplos de alimentos que han obtenido un resultado positivo para la acrilamida incluyen café, cereales, galletas, patatas chips, galletas saladas, patatas fritas, panes y panecillos y carnes empanadas fritas. En general, los contenidos relativamente bajos de acrilamida han sido encontrados en alimentos ricos en proteínas calentados, mientras que los contenidos relativamente altos de acrilamida han sido encontrados en alimentos ricos en carbohidratos, en comparación con niveles no detectables en alimentos no calentados y hervidos. Los niveles notificados de acrilamida encontrados en diversos alimentos procesados de manera similar incluyen un intervalo de 330-2.300 (g/kg) en patatas chips, un intervalo de 300-1.100 (g/kg) en patatas fritas, un intervalo de 120-180 (µg/kg) en tortillas de maíz y niveles que oscilan de no detectable hasta 1.400 (µg/kg) en diversos cereales de desayuno.

No se ha determinado que la acrilamida sea perjudicial para los seres humanos, pero su presencia en productos alimenticios, especialmente a niveles elevados, es indeseable. Por lo tanto, sería deseable desarrollar uno o más métodos de reducción del nivel de acrilamida en el producto final de los alimentos calentados o procesados térmicamente. Idealmente, tal proceso ha de reducir sustancialmente o eliminar la acrilamida en el producto final sin afectar negativamente a la calidad y a las características del producto final. Además, el método ha de implementarse con facilidad y, preferentemente, añadir un mínimo costo o sin costo al proceso global.

El documento US2007/014227 divulga un método de reducción de la cantidad de asparagina en productos alimenticios que son procesados térmicamente.

Sumario de la invención

En el proceso de la invención de la presente solicitud, la asparaginasa se añade al jugo de caña de azúcar durante el proceso de preparación de melazas o el proceso de refinado de azúcar con un punto de máxima eficiencia y eficacia para la asparaginasa añadida. La asparaginasa añadida reduce la formación de acrilamida en las melazas y azúcar a un nivel deseado mientras que afecta mínimamente a la calidad y a las características del producto final.

Breve descripción de los dibujos

Los rasgos novedosos que se creen característicos de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas. La propia invención, sin embargo, así como un modo preferido de uso, otros objetivos y ventajas de la misma, se comprenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustrativas cuando se lea en conjunto con los dibujos anexos, donde:

La **Figura 1** es un diagrama de bloques de un método de producción de melazas a partir de caña de azúcar.
La **Figura 2** es un diagrama de bloques de un método de refinado de azúcar en bruto.

Descripción detallada

Se cree actualmente que la acrilamida se forma a partir de la presencia de aminoácidos y azúcares reductores. Por ejemplo, se cree que una reacción entre asparagina libre, un aminoácido que se encuentra comúnmente en verduras crudas y azúcares reductores libres representa la mayoría de la acrilamida encontrada en productos alimenticios

fritos.

La formación de acrilamida a partir de aminoácidos distintos de asparagina es posible, pero aún no ha sido confirmado con un grado determinado de certeza. Por ejemplo, se ha notificado una determinada formación de acrilamida a partir del ensayo con glutamina, metionina, cisteína y ácido aspártico como precursores. Estos hallazgos son difíciles de confirmar, sin embargo, debido a las posibles impurezas de asparagina en aminoácidos madre. No obstante, la asparagina ha sido identificada como el precursor de aminoácidos más responsable para la formación de acrilamida.

Puesto que la presencia de acrilamida en alimentos es un fenómeno recientemente descubierto, su mecanismo exacto de formación no ha sido confirmado. Sin embargo, ahora se cree que la ruta más probable para la formación de acrilamida implica una reacción de Maillard. Las reacciones de Maillard han sido reconocidas desde hace tiempo en la química de los alimentos como una de las reacciones químicas más importantes en el procesado de alimentos y pueden afectar el sabor, color y valor nutricional de los alimentos. Las reacciones de Maillard requieren calor, humedad, azúcares reductores y aminoácidos.

Las reacciones de Maillard implican una serie de reacciones complejas con numerosos productos intermedios, pero se pueden describir generalmente por implicar tres etapas. La primera etapa de las reacciones de Maillard implica la combinación de un grupo amino libre (a partir de aminoácidos libres y/o proteínas) con un azúcar reductor (tal como glucosa) para formar productos de transposición de Amadori o Heyns. La segunda etapa implica la degradación de los productos de transposición de Amadori o Heyns a través de diferentes rutas alternativas que implican deoxiosonas, la fisión o la degradación de Strecker. Una serie compleja de reacciones, incluyendo la deshidratación, eliminación, ciclización, fisión y fragmentación da lugar a una serie de productos intermedios saborizantes y compuestos saborizantes. La tercera etapa de las reacciones de Maillard se caracteriza por la formación de polímeros y copolímeros nitrogenados marrones.

De nuevo, la asparagina es uno de los aminoácidos que se cree que participa en las reacciones de Maillard, y también se cree que es un precursor en la formación de acrilamida. La enzima asparaginasa rompe la asparagina en ácido aspártico y amoníaco. Se ha descubierto que la asparaginasa, cuando se añade a productos alimenticios que contienen asparagina, disminuye la cantidad de acrilamida formada debido a que la reacción de la asparaginasa con asparagina puede ser iniciada antes de que la reacción de Maillard tenga lugar durante el procesado de alimentos. Sin embargo, los solicitantes han descubierto que la adición de asparaginasa a melazas durante su producción ha de tener en cuenta varios factores importantes para asegurar que la asparaginasa sea a la vez eficiente y eficaz en la reducción de la cantidad de acrilamida formada. La invención se define por el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

La Figura 1 es un diagrama de bloques que representa las etapas de procesamiento general de un método utilizado para preparar melazas. El proceso comienza con el jugo de la caña de azúcar en bruto, que se extrae de la caña de azúcar. Aunque las melazas se pueden preparar a partir de otras fuentes de azúcar, tales como remolacha azucarera, los solicitantes se centran en la presente memoria en el proceso tradicional y más ampliamente utilizado que se inicia con el jugo de la caña de azúcar. El jugo de la caña de azúcar se extrae 102 de la caña de azúcar por maceración, molienda, trituración o desmenuzación de la caña de azúcar que ha sido separada de sus hojas. Se añade agua al proceso para facilitar la extracción del jugo.

El jugo se clarifica 104 (filtra) y se somete a una serie de etapas de evaporación/reducción 106 para hervir el jugo y concentrarlo en un jarabe. En la etapa de clarificación 104, el jugo se calienta a aproximadamente 95 ºC a 100 ºC y se añade cal (u otra base de calidad alimentaria) para elevar el pH a aproximadamente 6,5 a 7,5. Las partículas de cal, sólidos coloidales y en suspensión, lodo y bagazo se asientan, dando como resultado a una solución de color claro, translúcida. La etapa de evaporación calienta la solución resultante a temperaturas por encima del punto de ebullición del agua, y produce un jarabe de aproximadamente 60-70 Brix. Tras una serie de etapas de evaporación, el azúcar comienza a cristalizarse en el jarabe. El número de etapas realizadas depende de una serie de factores, incluyendo la temperatura y presión de las operaciones de la unidad, y el contenido de humedad del jugo de la caña de azúcar. Los cristales de azúcar en bruto 110 se separan del jarabe en una etapa de cristalización al vacío 108, y el jarabe restante es una variedad de melazas 112. La etapa de cristalización 108 se lleva a cabo al vacío para permitir que se utilicen temperaturas más bajas, lo que minimiza la degradación de la sacarosa.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que representa las etapas de procesamiento general de un método utilizado para refinar el azúcar en bruto 110 que se produce desde el proceso representado en la Figura 1. Los cristales de azúcar en bruto 110 se mezclan con un "licor madre" (que por lo general es una porción de las melazas separada de los cristales de azúcar en bruto del proceso previo) en una etapa de combinación/afinación 202. En la etapa de combinación 202, la mezcla se pulveriza con agua caliente (entre 80 ºC y 100 ºC), y se centrifuga en una centrifugadora para producir un jarabe. La fracción ligera que sale de la centrifugadora es el jarabe de azúcar que se refina de nuevo, y la fracción pesada es un flujo de desechos que comprende azúcar principalmente invertido, cenizas y compuestos orgánicos indeseables. La corriente de jarabe de azúcar combinada se transfiere entonces a una etapa de fusión (o disolución) 204. En la etapa de fusión, se añade agua para producir un "licor de fusión" a 68-73 Brix. La mezcla fundida se clarifica entonces opcionalmente 206. La etapa de clarificación puede implicar, por

ejemplo, la mezcla de ácido fosfórico e hidróxido de calcio con el jarabe, que se combinan para precipitar fosfato de calcio. Las partículas de fosfato de calcio atrapan o absorben algunas de las impurezas. La etapa de clarificación también puede implicar la filtración del jarabe a través de carbón activado o carbón terroso.

La etapa final en el refinado de azúcar es una etapa de cristalización al vacío 208. Esto es normalmente un proceso de cuatro etapas en el que la mezcla de azúcar se agita mecánicamente y se hierve a baja presión y a baja temperatura para reducir la degradación de sacarosa. El producto de esta etapa de cristalización al vacío es una corriente de azúcar refinado 210 y una corriente de melazas 212, que son de color más claro que el producto de azúcar y melazas del proceso representado en la Figura 1. El azúcar refinada se puede ejecutar a través del proceso de la Figura 2 de nuevo para refinarlo y producir sucesivas corrientes de azúcar refinada y melazas que emergen con un color más claro que las producidas por la iteración previa.

El material vegetal azucarado utilizado para preparar el jugo de partida contiene normalmente asparagina y azúcares reductores, lo que significa que tiene el potencial para formar acrilamida cuando se calienta. De hecho, los solicitantes han medido melazas disponibles comercialmente y descubrieron que una determinada cantidad de melazas contiene una cantidad significativa de acrilamida.

Las melazas disponibles comercialmente se venden en las variedades de diferentes colores, que van desde las melazas de color oro claro a melazas de color marrón oscuro, que se refiere en los Estados Unidos coloquialmente como melazas residuales. Las melazas producidas por el proceso en la Figura 1 son generalmente las más oscuras, denominadas melazas "residuales". Los solicitantes en la presente memoria han descubierto que, en general, una melaza que es más oscura tiene un mayor nivel de acrilamida. Los solicitantes teorizan, sin quedar limitado por teoría alguna, que (suponiendo los mismos materiales de partida o similares) las melazas más oscuras se forman a partir de jarabe que se ha cocinado a temperaturas más altas o durante periodos de tiempo más largos, con un menor contenido de humedad, que las melazas más claras. Además, los solicitantes han descubierto que existe un punto durante el proceso de preparación de melazas representado en la Figura 1 en el que la asparagina comienza a convertirse rápidamente en acrilamida. Este punto se produce probablemente durante la etapa de evaporación de múltiples etapas 106 cuando el contenido de humedad del jarabe baja demasiado y la temperatura del jarabe se eleva demasiado, ya que las reacciones de Maillard comienzan a formar los productos marrones característicos de las reacciones de Maillard.

Los solicitantes también han determinado que la acrilamida se puede formar durante el proceso de refinado de azúcar representado en la Figura 2. Debido a que la temperatura durante la etapa de fusión 204 se produce generalmente a alta temperatura, la mayoría de la acrilamida formada durante el refinado de azúcar se produce probablemente durante esta etapa de fusión.

La asparaginasa se podría añadir teóricamente en cualquier etapa durante el proceso de preparación de melazas de la Figura 1, o el proceso de refinado de azúcar de la Figura 2. Sin embargo, el jugo de la caña de azúcar comienza el proceso de preparación de melazas como una solución diluida, y se clarifica y se concentra a través de varias etapas de evaporación. Por lo tanto, si se añade demasiado pronto asparaginasa, una porción significativa de la misma se elimina junto con los flujos de residuos de cada etapa en el proceso antes de que se tenga la oportunidad de trabajar, por lo que es menos eficaz y menos eficiente. Cuanto antes se añada la asparaginasa al proceso, más asparaginasa ha de utilizarse, lo que eleva los costos de manera significativa y afecta potencialmente de manera adversa al sabor de la melaza. Sin embargo, si la asparaginasa se añade demasiado tarde al proceso, cantidades significativas de la asparagina ya se han convertido a acrilamida y la asparaginasa volverá a ser ineficaz. Además, la reacción entre la asparaginasa y la asparagina es más eficiente a una temperatura comprendida entre 43,3-48,9 ºC (110-120 ºF) y se detiene casi completamente a temperaturas superiores a aproximadamente 60 ºC (140 ºF) debido a que la enzima asparaginasa comienza a desnaturalizarse. Por lo tanto, si se añade asparaginasa en estrecha proximidad a una etapa de alta temperatura en el proceso, no será eficaz en la reducción de la formación de acrilamida debido a que las altas temperaturas desnaturalizarán la asparaginasa.

Los solicitantes han medido el nivel de asparagina y acrilamida en varios productos de azúcar y melazas disponibles comercialmente. Cuatro tipos diferentes de azúcar moreno (sin refinar) (turbinado, demerara, en bruto y mascabado) mostraron niveles de asparagina, sobre una base seca, que van desde 11,38 ppm a 2.169,39 ppm, y los niveles de acrilamida que van desde 12,41 ppb a 1.561,10 ppb. El azúcar blanca (refinada) contenía 1,9 ppm de asparagina en una base seca y niveles indetectables de acrilamida.

Los productos de melaza que varían de un color claro a un color oscuro se obtuvieron de dos fabricantes diferentes, y se analizaron para el contenido de asparagina y acrilamida. Los resultados se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 1: Niveles de acrilamida y asparagina en melazas del fabricante A

Muestra n.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Acrilamida (base en seco)	268	384	513	521	577	978	3030	4430	4498
Asparagina (base en seco)	34	37	38	59	45	134	371	1871	599
Color	Claro → oscuro								

Tabla 2: Niveles de acrilamida y asparagina en melazas del fabricante B

Muestra n.º	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Acrilamida (base en seco)	720	1029	1269	1480	1594	1604	2354	3604	6101
Asparagina (base en seco)	75	144	75	240	134	116	417	1358	124
Color	Claro → oscuro								

Como puede apreciarse en la misma, las melazas más oscuras tienen generalmente un mayor nivel de acrilamida. Sin embargo, el contenido de asparagina también es generalmente más alto en las melazas oscuras, a excepción de las melazas disponibles más oscuras, que tienen muy poca asparagina. Los solicitantes en la presente memoria teorizan que en las melazas más oscuras, la reacción de acrilamida ha alcanzado un punto de inflexión y ha comenzado rápidamente el consumo de asparagina para producir acrilamida.

Una muestra de jugo de la caña de azúcar también se midió para el contenido de acrilamida y asparagina, y se descubrió que contenía niveles indetectables de acrilamida y 23,26 ppm de asparagina sobre una base en seco. Una muestra de jarabe de caña de azúcar, que es el jugo de la caña de azúcar que se ha calentado una vez para reducirlo a un jarabe, se descubrió que contenía aproximadamente 122,62 ppb de acrilamida y 30,54 ppm de asparagina.

A partir de la información anterior, se puede observar que las melazas y el azúcar sin refinar salen del proceso de preparación de melazas de la Figura 1 con niveles significativos de asparagina y acrilamida. Además, el jarabe de caña que sale de la etapa de evaporación de múltiples etapas 106 también tiene niveles significativos de acrilamida y asparagina. Por lo tanto, con el fin de reducir la formación de acrilamida en las melazas, es importante intervenir en algún momento antes de la etapa de evaporación de múltiples etapas 106. No es posible añadir asparaginasa durante la etapa de evaporación debido a que la temperatura es de al menos aproximadamente 100 ºC (212 ºF) y la asparaginasa se desnaturaliza a temperaturas por encima de 60 ºC (140 ºF). Además, se recuerda que la solución de azúcar se diluye al principio del proceso de preparación de melazas. Por lo tanto, no sería rentable añadir asparaginasa a la solución de jugo de la caña de azúcar que se crea en la primera etapa de molienda.

En una realización de la presente invención, se añade asparaginasa al jugo de la caña de azúcar después de la etapa de clarificación 104 pero antes de la etapa de evaporación 106. En otras palabras, se añade asparaginasa al jugo de la caña de azúcar inmediatamente anterior a la etapa de evaporación. En este punto, el jugo de la caña de azúcar está en el máximo de concentración antes de ser calentado a una temperatura por encima de la cual la asparaginasa se vuelve ineficaz. Por lo tanto, se requiere la menor cantidad de asparaginasa para inactivar la asparagina, reduciendo de ese modo de manera eficiente y efectiva la formación de acrilamida.

Debido a que el azúcar en bruto y las melazas que salen del proceso representado en la Figura 1 contienen acrilamida y asparagina, la asparaginasa también puede ser añadida para reducir la formación de acrilamida en el proceso de refinado de azúcar de la Figura 2. La etapa de fusión 204 es normalmente la única etapa en el proceso de refinado de azúcar que implica altas temperaturas, por lo que los solicitantes creen que la mayoría de la formación de acrilamida durante el proceso de refinado de azúcar se produce durante la etapa de fusión. Por lo tanto, la asparaginasa se puede añadir, en otra realización de la presente invención, durante o inmediatamente después de la etapa de combinación/afinación 202. En otras palabras, en una realización, se añade la asparaginasa a la solución de azúcar en bruto inmediatamente antes de la etapa de fusión.

Los solicitantes en la presente memoria han tratado tres soluciones separadas de melazas residuales, azúcar turbinado y azúcar de caña en bruto, respectivamente, con asparaginasa, y se mide el contenido de asparagina con el tiempo. La asparaginasa se añadió a estas soluciones en 1 unidades enzimáticas (U) de asparaginasa por gramo (g) de material de azúcar, en una base húmeda (U/g). La asparaginasa se añadió a temperatura ambiente y a un pH que varía de 5,5 para las melazas residuales a 6,8 para el azúcar de caña en bruto. Los solicitantes descubrieron que la asparaginasa redujo el contenido de asparagina en las tres soluciones a aproximadamente 85 % a 90 % de la reducción máxima de asparagina después de aproximadamente 5 a 10 minutos de tiempo de contacto, a pesar de que las tres soluciones comenzaron con 20, 100 y 175 ppm de asparagina en el comienzo del ensayo. Además, después de aproximadamente 100 minutos de tiempo de contacto, las tres soluciones se redujeron a entre 5 y 10 ppm de asparagina. De este modo, se necesita un tiempo de contacto relativamente corto cuando se añade asparaginasa a 1 U/g para inactivar la mayor parte de la asparagina presente en productos de azúcar y melazas, y un tiempo de contacto más largo (superior a aproximadamente 90 minutos) inactivará sustancialmente todo el contenido de asparagina presente.

Los solicitantes han descubierto que la adición de asparaginasa a niveles por debajo de aproximadamente 0,1 U/g no fue eficaz en reducir la formación de acrilamida en los procesos de refinado de azúcar. Como mínimo, al menos 0,25 U/g de asparaginasa se debe añadir para reducir eficazmente la formación de acrilamida, con el entendimiento de que concentraciones más bajas de asparaginasa requerirán tiempos de contacto más largos que cuando se añaden concentraciones más altas de asparaginasa. Los tiempos de contacto más largos aumentan el coste del proceso y el riesgo de desnaturalizar la enzima antes de haber tenido la oportunidad de trabajar. Los solicitantes también han descubierto que cuando se añade asparaginasa a 1.000 U/g, la asparagina se reduce a aproximadamente el mismo nivel que cuando se añade 1 U/g, excepto que 1.000 U/g redujo los niveles de

asparagina más rápidamente. En un proceso comercialmente viable y eficiente, la asparagina debe añadirse a niveles comprendidos entre aproximadamente 1 U/g y 4 U/g. A estos niveles, la asparagina se reduce a niveles aceptables en un periodo de tiempo razonable.

En una realización, la asparaginasa se añade al proceso de preparación de melazas de la Figura 1 directamente a la corriente que sale de la etapa de clarificación. En la presente realización, la asparaginasa reacciona con la asparagina en el jugo a medida que se transfiere hacia el evaporador, y mientras ésta se encuentra en el evaporador, pero por debajo de aproximadamente 60 ºC (140 ºF). En otra realización, la corriente que sale de la etapa de clarificación se transfiere a un tanque de retención (no mostrado) y se combina con asparaginasa. Preferentemente, el tanque de retención mantiene la temperatura de la solución de jugo de la caña de azúcar/asparaginasa entre una temperatura de 43,3-54,4 ºC (100-130 ºF) y más preferentemente entre 37,8-48,9 ºC (110-120 ºF). Después de una cantidad predeterminada de tiempo en el tanque de retención, el jugo tratado con asparaginasa se transfiere al evaporador y el proceso de preparación de melazas puede continuar como en la técnica anterior. El tanque de retención puede ser un proceso por lotes, semicontinuo o continuo.

En otra realización, se añade asparaginasa durante el proceso de refinado de azúcar de la Figura 2 a la solución de azúcar combinada después de salir de la etapa de combinación, pero antes de que entre en la etapa de fusión. Esta adición de asparaginasa puede ser directa, o en línea, como con la realización de preparación de melazas que se ha descrito anteriormente. En otra realización, la asparaginasa se añade a la solución de azúcar combinada en un tanque de retención, como se describe para las realizaciones de preparación de melazas que se han descrito anteriormente.

Las realizaciones de la invención descritas anteriormente pueden ser utilizadas individualmente, pero también se pueden utilizar en combinación entre sí o con otros métodos de reducción de acrilamida. La combinación de realizaciones se puede utilizar para reducir la incidencia de acrilamida en melazas a partir de lo que es alcanzable por las realizaciones individuales, o las combinaciones pueden ser utilizadas para alcanzar un bajo nivel de acrilamida sin alteraciones indebidas en el sabor y la textura de las melazas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir la cantidad de acrilamida producida durante la preparación de melazas, comprendiendo dicho método las etapas que consisten en:

añadir asparaginasa a una solución de azúcar clarificada para preparar una solución de azúcar tratada;
evaporar una cantidad de agua de dicha solución de azúcar tratada para producir un jarabe de azúcar tratada; y
separar dicho jarabe de azúcar en una fracción de azúcar en bruto y una fracción de melazas.

2. El método de la reivindicación 1 que comprende además las etapas que consisten en:

antes de dicha etapa de adición, moler un material fuente de azúcar con agua para preparar una solución de azúcar, y clarificar dicha solución de azúcar para producir dicha solución de azúcar clarificada.

3. El método de la reivindicación 1 que comprende además mantener dicha solución de azúcar tratada a una temperatura comprendida entre 37,8 ºC (100 ºF) y 54,4 ºC (130 ºF) durante al menos 5 minutos.

4. El método de la reivindicación 1 que comprende además mantener dicha solución de azúcar tratada a una temperatura comprendida entre 43,3 ºC (110 ºF) y 48,9 ºC (120 ºF) durante al menos 5 minutos.

5. El método de la reivindicación 1 donde dicha etapa de adición se produce en un tanque de retención.

6. El método de la reivindicación 1 donde dicha etapa de adición comprende además añadir dicha asparaginasa a dicha solución de azúcar clarificada en una cantidad comprendida entre 1 y 4 unidades enzimáticas de asparaginasa por gramo de azúcar en una base húmeda.

7. Un método para reducir la cantidad de acrilamida producida durante el refinado de azúcar, comprendiendo dicho método las etapas que consisten en:

añadir asparaginasa a una solución del azúcar en bruto combinada;
fundir dicha solución de azúcar en bruto para producir una solución de azúcar fundida;
opcionalmente aclarar dicha solución de azúcar fundida para producir una solución de azúcar clarificada; y
separar dicha solución de azúcar fundida o clarificada en una fracción de azúcar refinada y una fracción de melazas.

8. El método de la reivindicación 7 donde dicha etapa de adición se produce en un tanque de retención.

9. El método de la reivindicación 7 que comprende además mantener dicha solución de azúcar a una temperatura comprendida entre 37,8 ºC (100 ºF) y 54,4 ºC (130 ºF) durante al menos 5 minutos después de dicha etapa de adición.

10. El método de la reivindicación 7 que comprende además mantener dicha solución de azúcar a una temperatura comprendida entre 43,3 ºC (110 ºF) y 48,9 ºC (120 ºF) durante al menos 5 minutos después de dicha etapa de adición.

11. El método de la reivindicación 7 donde dicha etapa de adición comprende además añadir dicha asparaginasa a dicha solución de azúcar clarificada en una cantidad comprendida entre 1 y 4 unidades enzimáticas de asparaginasa por gramo de azúcar en una base húmeda.

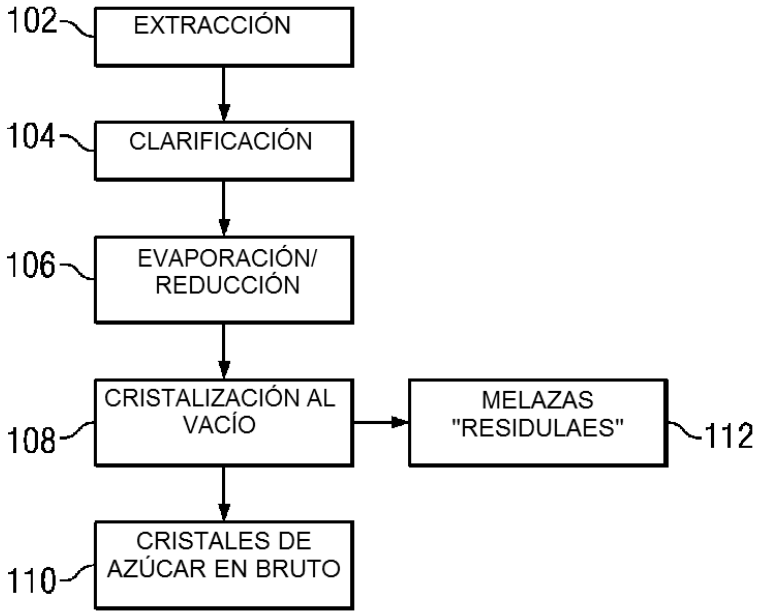
102
EXTRACCIÓN
104
CLARIFICACIÓN
106
EVAPORACIÓN/
REDUCCIÓN
108
CRISTALIZACIÓN AL
VACÍO
MELAZAS
"RESIDULAES"
112
110
CRISTALES DE
AZÚCAR EN BRUTO

FIG. 1

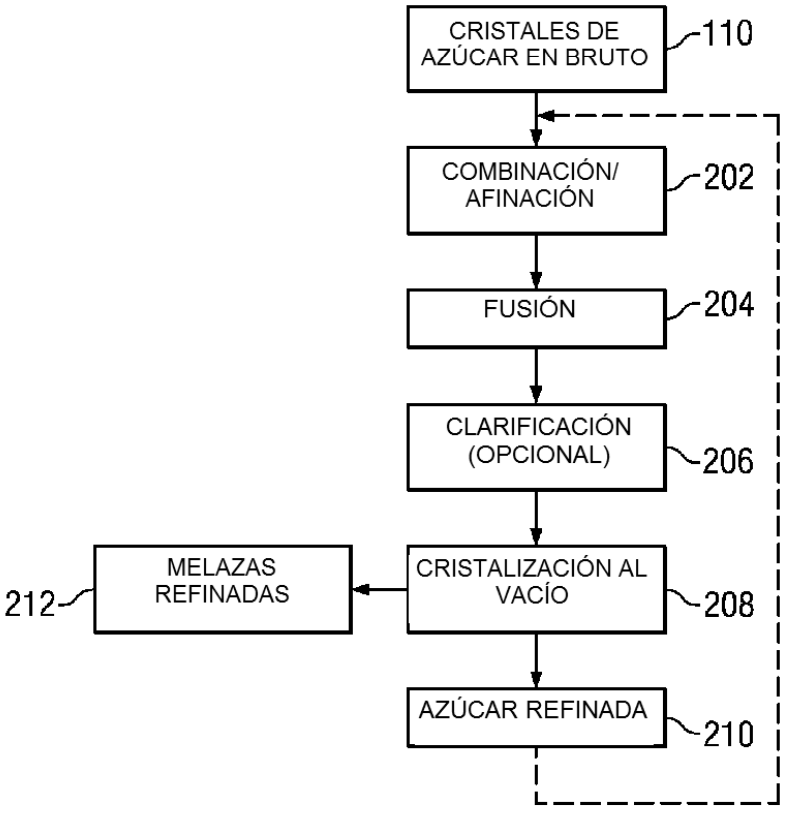
CRISTALES DE
AZÚCAR EN BRUTO
110
COMBINACIÓN/
AFINACIÓN
202
FUSIÓN
204
CLARIFICACIÓN
(OPCIONAL)
206
212
MELAZAS
REFINADAS
CRISTALIZACIÓN AL
VACÍO
208
AZÚCAR REFINADA
210

FIG. 2