



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 351 297**

51 Int. Cl.:

A23L 1/105 (2006.01)

A23G 9/42 (2006.01)

A23L 1/308 (2006.01)

A23L 1/09 (2006.01)

A23C 9/13 (2006.01)

A23C 9/154 (2006.01)

A23C 11/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02727939 .7**

96 Fecha de presentación : **13.02.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1383396**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.01.2004**

54 Título: **Productos sustitutos de la leche que no contienen lácteos.**

30 Prioridad: **15.02.2001 US 784685**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.02.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.02.2011

73 Titular/es: **OATLY AB.**
Företagsvägen 42
261 51 Landskrona, SE

72 Inventor/es: **Triantafyllou, Angeliki, Oste**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

DESCRIPCION**CAMPO DE LA TÉCNICA**

La presente invención se refiere de forma general a dispersiones no lácteas de cereales preparadas mediante hidrólisis enzimática y, más específicamente, a dispersiones no lácteas de avena preparadas mediante hidrólisis enzimática sinérgica y a los productos producidos a partir de estas, tal como sustitutos de la leche no lácteos listos para usar, yogur, helado y similares.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Se conocen bien los efectos beneficiosos que ejercen sobre la salud las fibras en la dieta. En este contexto, existe un interés creciente en productos alimenticios hechos a partir de granos de cereales, tal como avena y cebada. Sin embargo, en muchos sentidos, la avena ofrece más beneficios sobre la salud que otros cereales.

La avena tiene mayor contenido de proteínas y grasas que otros cereales y, además, las proteínas de la avena tienen mayor valor alimenticio que las encontradas en otros cereales. Los granos de avena también tienen una mayor concentración de β -glucanos, lo que se cree que hace disminuir la concentración de colesterol en el suero de los individuos con hipercolesterolemia y, como una concentración elevada de colesterol en el suero está asociada a un aumento del riesgo de cardiopatías, es importante poder incluir alimentos con una concentración elevada de β -glucanos en la dieta diaria del individuo (tal y como se describe en «Consumption of Oat Milk for 6 Weeks Lowers Serum Cholesterol and LDL Cholesterol in Free-Living Men with Moderate Hypercholesterolemia», 1999, *Nutrition & Metabolism* 43: 301-309). Adicionalmente, la avena tiene un contenido elevado de fibra soluble (la mayor parte de la cual son β -glucanos), y también se ha demostrado que los alimentos de la dieta que tienen fibras solubles hacen disminuir la concentración de colesterol en el suero. La avena también tiene un menor contenido de glúcidos que los demás cereales, contienen una proporción considerable de grasas mono- y poliinsaturadas, muchos aminoácidos esenciales, y minerales.

En la avena, los componentes más nutritivos se distribuyen bastante homogéneamente por todo el grano, mientras que, en otros granos, los compuestos nutritivos se concentran con frecuencia en partes específicas del mismo. Esto significa que cuando se utiliza avena, una vez que se ha eliminado la cáscara, se puede utilizar todo el grano para fabricar diferentes productos.

Los aspectos nutritivos de los componentes de la avena han impulsado la introducción de la avena, o partes de la misma, en diferentes productos alimenticios. Por ejemplo, la patente de los EE.UU. n.º 4 996 063 (G.F. Inglett) describe la preparación de composiciones dietéticas de fibra hidrosoluble al tratar los productos de

avena molida con α -amilasas. La α -amilasa sirve para ahilar el almidón de avena y, por lo tanto, se puede utilizar cualquier α -amilasa. Las composiciones dietéticas pulverulentas de fibra producidas se utilizan como aditivos en los productos alimenticios, tal como sustitutos de grasas. Sin embargo, estos productos no sólo
5 carecen de los aromas deseados de la avena natural, sino que también carecen del sabor agradable de avena natural.

La solicitud de patente internacional WO 00/24270 se refiere a un método para producir una composición de β -glucano hidrosoluble que tiene una proporción elevada en peso de β -glucano/glucosa. El producto se obtiene de una fracción de harina de la
10 avena, por lo que el método comprende el uso de β -amilasa, por lo cual se puede utilizar una proteasa en combinación con la β -amilasa. El producto obtenido tiene un dulzor bajo y también carece de la calidad de sabor y de aroma del cereal natural.

La patente de los EE.UU. n.º 5 686 123 (de L. Lindhal et al.) describe una suspensión de cereales homogénea y estable que tiene el sabor y el aroma de la
15 avena natural. En una primera etapa de tratamiento enzimático, se prepara la suspensión de cereales descrita al tratar una suspensión de harina de avena con β -amilasa, que no tiene actividades glucanasa ni proteinasa, por lo que se generan específicamente unidades de maltosa y maltodextrina. A continuación, en una segunda etapa de tratamiento enzimático, se trata la suspensión con α -amilasa, que
20 tampoco tiene actividades glucanasa ni proteinasa, y que genera específicamente unidades de maltosa. Esta suspensión de avena es un producto lechoso, que se puede utilizar como una alternativa a la leche, en especial para las personas con intolerancia a la lactosa. También se puede utilizar como base o como aditivo para la fabricación de helados, gachas, yogur, batidos, bebidas saludables y aperitivos. No
25 obstante, este procedimiento requiere tiempo debido a los tratamientos secuenciales con diferentes hidrolasas, por lo que aumenta el coste de producción. Además, los tratamientos enzimáticos secuenciales eliminan cualquier posible efecto sinérgico positivo que se pueda producir cuando se utilizan las enzimas simultáneamente. Adicionalmente, la viscosidad global y/o el contenido de azúcares de la suspensión de
30 cereal no se puede controlar ni manipular con eficacia.

A la vista de estas limitaciones, se necesitan dispersiones de cereales, que incluyen los sustitutos no lácteos de leche entera listos de usar y los productos de consumo preparados a partir de los mismos, que se pueden fabricar utilizando preparaciones enzimáticas adecuadas para hidrolizar almidón de cereal de modo
35 rentable y rápido al mismo tiempo que se produce una dispersión nutritiva de cereal sin lactosa que conserva las cualidades aromáticas y gustativas del cereal natural y,

en el cual, la viscosidad, el contenido de azúcares y la textura global se pueden regular o modificar para obtener un producto final preferente, al mismo tiempo que se mantienen las propiedades importantes de disminución del colesterol.

COMPENDIO DE LA INVENCION

5 En consecuencia, la presente invención se refiere de forma general a productos no lácteos sustitutos de la leche. Por lo tanto, un objetivo principal de la invención es proporcionar dispersiones no lácteas de cereal que se fabrican utilizando preparaciones enzimáticas que hidrolizan el almidón de cereal de modo rentable y rápido.

10 Otro objetivo es producir dispersiones nutritivas no lácteas, sin lactosa, de cereal que conservan las cualidades aromáticas y gustativas del cereal natural.

Otro objetivo es producir dispersiones de cereal en las cuales se puede regular o manipular la viscosidad, contenido de azúcares y textura global al hacer variar la cantidad relativa de las enzimas utilizadas, al mismo tiempo que se mantiene una
15 concentración elevada de azúcares naturales, proteínas y β -glucanos que proporcionan las propiedades de disminución del colesterol.

Otro objetivo más es proporcionar leches no lácteas de avena sustitutas de la leche listas para utilizar y consumir que tienen una composición de azúcares y maltodextrinas, y un valor de viscosidad, que puede estar relacionado con la
20 preparación enzimática utilizada, en la que las leches de avena se pueden utilizar directamente para beber o para cocinar en lugar de la leche de lechería, o que se puede tratar adicionalmente para utilizarla para preparar un abanico de productos, que incluyen productos concentrados y en polvo, y especialmente productos listos para consumir, tal como helado y yogur, por nombrar solo unos pocos.

25 Estos objetivos los cumplen las dispersiones no lácteas de cereales que comprenden una suspensión de sustrato de cereal y una composición enzimática para la hidrólisis enzimática de los constituyentes de la suspensión de sustrato de cereal, en la que los cereales modificados enzimáticamente tratados con calor contienen β -glucanos intactos, proteínas y azúcares naturales. Las dispersiones no lácteas de
30 cereales se preparan mediante el procedimiento que comprende las etapas de:

1) proporcionar una suspensión de sustrato de cereal preparada a partir de avena sin cáscara y tratada con calor;

2) proporcionar una composición enzimática que degrada almidón desprovista de β -glucanasa y actividad proteinasa, y que comprende α -amilasa y β -amilasa, y

35 3) tratar la suspensión de cereales con la composición enzimática mediante la introducción de la β -amilasa y de la α -amilasa simultáneamente en la suspensión de

sustrato de cereal para proporcionar un cereal hidrolizado,

4) modificar la viscosidad, el contenido de azúcares y/o la textura de dicha suspensión de cereales hidrolizados para generar un producto final determinado al variar las cantidades relativas de las enzimas utilizadas, y

5) realizar al menos una etapa de acabado sobre el producto de la etapa 4).

También se pueden preparar dispersiones no lácteas de cereal sustitutas de la leche listas para utilizar que contienen β -glucanos intactos, proteínas y azúcares naturales al:

1) proporcionar una suspensión de avena sin cáscara tratada con calor que comprende de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 20% p/p de avena en agua,

2) proporcionar una composición enzimática que degrada almidón desprovista de actividades β -glucanasa y proteinasa, y que contiene α -amilasa y β -amilasa, y

3) tratar la suspensión de cereal con la composición enzimática mediante la introducción de la β -amilasa y la α -amilasa simultáneamente en la suspensión de cereal para garantizar:

a) una aceleración de la hidrólisis enzimática y

b) una reducción de la cantidad de dichas enzimas que se necesitaría si las enzimas se introdujeran secuencialmente,

por lo que se conserva el sabor y el aroma naturales del cereal avena.

Las dispersiones no lácteas de cereal listas para usar explicadas anteriormente se pueden consumir en lugar de los productos lácteos de lechería, al igual que se pueden utilizar también en recetas de cocina o para fabricar otros productos no lácteos o lácteos, tales como yogures, helados y otros productos de confitería. Tales productos se caracterizarán por ser dispersiones homogéneas cremosas espesas que contienen β -glucanos intactos, proteínas y azúcares naturales, en los que la dispersión o suspensión de avena comprende de unas 0,1 a unas 5,0 UAF (unidades de actividad α -amilasa, que se definen más adelante) de α -amilasa, y de unas 1400 a unas 1600 unidades $^{\circ}$ PD (las unidades de actividad β -amilasa, que se definen más adelante) de β -amilasa, en la que sólo el 40% como máximo del almidón de avena se convierte en maltosa.

Las suspensiones no lácteas de cereal también se pueden utilizar para producir dispersiones cremosas que tienen una viscosidad baja y que contienen β -glucanos

intactos, proteínas y azúcares naturales, en las que la suspensión de avena comprende de unas 5,0 a unas 10,0 UAF de dicha α -amilasa y de unos 1400 a unos 1600 °PD de dicha β -amilasa, en la que más del 40% del almidón de avena se convierte en maltosa.

- 5 En todas las dispersiones no lácteas de cereal sustitutas de la leche listas para usar se introducen la α -amilasa y la β -amilasa en la suspensión de cereal simultáneamente para proporcionar un tiempo de tratamiento enzimático más corto y para reducir la cantidad de enzimas que se necesitan.

- 10 El método para fabricar las dispersiones de cereal mejoradas, homogéneas y estables también puede incluir realizar al menos una etapa de procedimiento de acabado sobre las dispersiones no lácteas de cereal tratadas enzimáticamente y los productos elaborados a partir de éstas, tales como helados, cremas para cocinar, bebidas sabrosas cremosas, yogures, etc.

- 15 Las etapas del procedimiento de acabado se pueden utilizar para mejorar la vida útil de las dispersiones de cereal, u otros productos listos para consumir, que incluyen la etapa de retirar las partículas gruesas mediante centrifugación o decantación; homogeneizar la suspensión tratada enzimáticamente; y/o someter el producto a tratamientos con una temperatura ultra elevada (UHT) descritos en «Food Engineering and Dairy Technology,» H.G. Kessler, Verlay A. Kessler, 1981, capítulo 6, 20 pág. 139-207. Después del tratamiento a UHT, el producto se puede envasar con asepsia. Otros procedimientos representativos para mejorar la vida útil pueden incluir la pasteurización y la refrigeración hasta utilizarla; o se puede evaporar el producto final y posteriormente secar por pulverización para proporcionar un polvo estable. Preferiblemente, la dispersión preparada a partir de la suspensión tratada 25 enzimáticamente está homogeneizada, sometida a UHT y envasada asépticamente.

La actividad enzimática se puede parar o retirar de la suspensión tratada enzimáticamente antes del procesamiento para mejorar la vida útil. Como alternativa, se puede parar la actividad enzimática durante algunos de los procedimientos que mejoran la vida útil del producto, tal como los procedimientos de UHT.

- 30 Las dispersiones no lácteas de cereal sustitutas de la leche de la presente invención, y en particular las dispersiones no lácteas de avena lechosas y viscosas sustitutas de la leche también descritas, se pueden utilizar para preparar helados sin leche. Aunque estos helados contienen β -glucanos intactos, proteínas y azúcares naturales, se pueden enriquecer tales productos con nutrientes y aromatizantes

adicionales por lo que se mejora el producto.

Las dispersiones no lácteas de cereal sustitutas de la leche y, en particular, las dispersiones no lácteas de avena lechosas y no viscosas sustitutas de la leche, se pueden utilizar como bebidas nutritivas que tienen sabores a cereales naturales sin
5 más aditivos y ni procesamiento. No obstante, si se prefiere, se pueden añadir frutas u otros ingredientes con sabor para mejorar el sabor y el valor nutritivo.

Otras recetas de importancia comercial pueden utilizar los sustitutos de leche no lácteos de avena de esta invención. Los ejemplos representativos incluyen crema, nata líquida y cuajada a base de avena no lácteos. Una dispersión de cereal
10 preferente para fabricar las cremas para cocinar es la leche no láctea de avena que tiene una viscosidad baja.

Estas y otras características y ventajas de la presente invención se comprenderán mejor con referencia a la descripción siguiente y las reivindicaciones anexas.

15 **DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERENTES**

Para los propósitos de esta invención, la terminología y expresiones siguientes que aparecen en la especificación y las reivindicaciones pretenden tener los significados siguientes:

«Producto de avena tratado con calor» tal y como se utiliza en la presente
20 memoria se refiere a granos sin cáscara (grañón), hojuelas de avena o harina de avena tratados con calor, tal y como se describe en detalle más adelante.

«Enzimas libres» tal y como se utiliza en la presente memoria se refiere a las enzimas que tienen libertad para moverse en la suspensión y no están restringidas por ninguna contención ni adheridas a un sustrato.

25 «Enzimas inmovilizadas» tal y como se utiliza en la presente memoria hace referencia a enzimas libres que están confinadas físicamente por diferentes métodos, que incluyen, pero sin limitarse a ellos, membranas semipermeables, fibras de calibre hueco o membranas para ultrafiltración.

«UAF», un acrónimo para unidad de amilasa fúngica, es la cantidad de enzima
30 α -amilasa que convertirá una cantidad del almidón de cereal en maltosa o en jarabe de maltosa, en condiciones «estandarizadas». Genencor International, el proveedor de α -amilasa con el nombre Myclocase® define la UAF como la cantidad de enzima que convertirá 1 g de almidón soluble por hora en un producto que tiene una absorción

igual a un color de referencia a 620 nm después de la reacción con yodo, donde el pH = 5,0, T = 30°C, y el tiempo de reacción = 15 a 25 min.

«°PD/ml» tal y como se utiliza en la presente memoria se define como la unidad de actividad β -amilasa. Genencor International, un proveedor de β -amilasa con el nombre de SPEZYME BBA® 1500, define °PD/ml como el grado de poder diastásico, que es la cantidad de enzima contenida en 0,1 ml de una disolución al 5% de la preparación enzimática de muestra que producirá suficientes azúcares reductores para reducir 5 ml del reactivo de Fehling, cuando se incuba la muestra con 100 ml de sustrato durante 1 hora a 20°C.

«Suspensión de cereal preprocesado» tal y como se utiliza en la presente memoria hace referencia a un producto que se ha procesado previamente mediante el método descrito en la patente de los EE.UU n.º 5 686 123.

«Sustrato de cereal» tal y como se utiliza en la presente memoria hace referencia a una suspensión seleccionada entre el grupo que consiste en suspensiones de harina de cereal, suspensiones de cereal preprocesado y mezclas de las mismas.

«Suspensión de harina de avena» tal y como se utiliza en la presente memoria se refiere a suspensiones que comprenden harina de avena y/o hojuelas de avena.

Se describe una preparación enzimática para la hidrólisis enzimática de los constituyentes de una suspensión de sustrato de cereal, que comprende al menos una enzima hidrolasa que tiene la capacidad de hidrolizar enlaces α -glucosídicos. Las hidrolasas se pueden seleccionar entre el grupo que consiste en β -amilasa, α -amilasa, amiloglucosidasa, pululanasa y mezclas de las mismas. Preferentemente, cuando la preparación enzimática comprende la β -amilasa o la α -amilasa, hay una mezcla de al menos otra de las denominadas hidrolasas α -glucosídicas y, más preferentemente, cuando hay dos o más enzimas combinadas en la preparación enzimática, las enzimas se introducen simultáneamente en la suspensión del sustrato de cereal.

Las preparaciones enzimáticas pueden comprender únicamente pululanasa; únicamente amiloglucosidasa; o varias combinaciones diferentes de hidrolasas que incluyen: una mezcla que combina β -amilasa con pululanasa; una mezcla que combina β -amilasa, pululanasa y amiloglucosidasa; una mezcla que combina β -amilasa y α -amilasa; y una mezcla que combina α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa. Cualquiera de las preparaciones enzimáticas anteriores que comprende una hidrolasa sola, o en combinación con otra, puede comprender además una isomerasa, tal como

la glucosa isomerasa.

Cualquiera de las preparaciones enzimáticas anteriores que comprende una hidrolasa sola o en combinación con otra puede comprender además una isomerasa, tal como la glucosa isomerasa.

5 Según la invención, se proporciona una preparación enzimática, que comprende α -amilasa y β -amilasa, para la hidrólisis enzimática de los constituyentes de una suspensión de sustrato de cereal. Estas enzimas tienen la capacidad de hidrolizar enlaces α -glucosídicos. Se entiende que las enzimas α -amilasa y β -amilasa se introducen simultáneamente en la suspensión de cereal.

10 Por lo general, el grano que se incorpora en una suspensión de harina de cereal puede ser cualquier material de partida en grano que incluye, pero sin limitarse a ellos, avena, cebada, arroz, trigo, maíz, centeno, sorgo, tritical y mijo perla. Según la invención, el grano es de avena. Tal y como se mencionó anteriormente, la avena tiene propiedades que la hacen especialmente deseable desde el punto de vista del
15 consumidor debido a la gran cantidad de β -glucano de alta masa molecular, que son hidrocoloides naturales. En las suspensiones producidas mediante hidrólisis enzimática con las preparaciones enzimáticas de la presente invención, los β -glucanos encontrados en la avena funcionan como estabilizantes autóctonos. Por lo tanto, las suspensiones de cereales de la presente invención se pueden utilizar para espesar o
20 gelificar los alimentos, o por los efectos estabilizantes de la emulsión.

Las suspensiones de cereales según la invención se pueden utilizar en los mismos campos que los productos descritos en la patente de los EE.UU. n.º 5 686 123, esto es, como un sustituto de la leche y como la base de, o como un aditivo en, la fabricación de helados, gachas, yogur, batidos de leche y aperitivos.

25 Todos los productos de cereales, independientemente de su estado final, se someten al mismo tratamiento inicial. A la avena, así como a otros cereales, se les quita primero la cáscara. Los granos descascados se tratan a continuación con vapor para inactivar las enzimas propias de la avena, tal como la lipasa y la peroxidasa. Estas enzimas tienen un efecto perjudicial sobre el sabor del producto de avena final
30 porque favorecen la oxidación lipídica. La avena en especial es rica en lípidos, en especial en los lípidos insaturados que son sensibles a la oxidación. Los granos de avena tratados con calor y descascarados (grañón) luego se pueden utilizar como material de partida para un producto final, o se puede tratar el grañón adicionalmente para producir hojuelas de avena o harina de avena. Cuando se somete el grañón a un

segundo tratamiento de calor y luego se prensa, se producirán hojuelas de avena (avena laminada). La harina de avena se produce cuando el grañón se somete a un segundo tratamiento de calor y a continuación se muele en lugar de prensarlo. La molienda húmeda puede iniciar la preparación de la leche de avena porque hace que
5 el almidón sea accesible a la(s) enzima(s). Es una ventaja que la harina se muele finamente de tal modo que pueda pasar a través de un cedazo con una malla de 0,8-1 mm.

Todos estos productos de avena se pueden utilizar para producir las dispersiones no lácteas de cereal y las leches de avena listas para usar de esta
10 invención. Por conveniencia, se prefiere utilizar avena, en forma de hojuelas de avena, porque es fácil de obtener, se envasa en sacos, y son estables cuando se almacenan; no obstante, el uso del grañón es más económico.

Si la harina de avena se produce mediante pulverización en seco, entonces la harina de avena seca se mezcla con agua para formar una suspensión de sólido y
15 líquido. El agua se mantiene en agitación al mismo tiempo que se añade la avena y se mantiene a una temperatura de 50 a 53°C. Convenientemente, la suspensión o mezcla viscosa tiene una proporción en peso de harina por agua en el margen de unos 1:6 a unos 1:9, lo que corresponde a un contenido de sólidos secos de aproximadamente 10 a aproximadamente el 15% p/p. La suspensión se mantiene en agitación hasta que se
20 ha dispersado completamente la harina. La suspensión viscosa debe tener un pH de al menos 5 a aproximadamente 8. Este margen de pH ha resultado ser eficaz cuando se añaden las preparaciones enzimáticas de la presente invención. Dentro de este margen de pH, las preparaciones enzimáticas tienen una actividad catalítica aceptable y se puede evitar el uso de aditivos que alteren el pH.

25 Para eliminar las partículas gruesas, la suspensión se puede centrifugar a continuación a 350-450 g durante unos 10-15 minutos o decantarla.

La suspensión acuosa de avena se trata después con una composición de enzimas que degradan el almidón y que carecen de actividad β -glucanasa y
30 proteínasa. La modificación enzimática proporciona las características fisicoquímicas y organolépticas deseadas para la leche de avena. Las cantidades relativas añadidas de las enzimas, tal como la α -amilasa y la β -amilasa, dependerán de la viscosidad deseada del producto final, y se discuten más adelante.

Las preparaciones enzimáticas de la presente invención convierten el almidón de cereal, que comprende amilosa y amilopectina, en maltodextrinas de alta masa

molecular y compuestos de baja masa molecular de varios grados de modificación, tal como maltotriosa, maltosa y glucosa. Por ejemplo, la β -amilasa hidroliza enlaces α -1-4 glucosídicos secuencialmente desde el extremo no reductor de la amilosa y la amilopectina, siendo el producto escindido la maltosa; la α -amilasa hidroliza enlaces α -1-4 glucosídicos internos en la amilosa y la amilopectina, siendo la maltodextrina el producto escindido; y la amiloglucosidasa hidroliza enlaces α -1-4 y α -1-6 glucosídicos en el extremo no reductor del almidón, liberando moléculas de glucosa. Por lo tanto, una combinación de hidrolasas que tengan la capacidad de hidrolizar enlaces α -glucosídicos proporcionará varias relaciones maltodextrina/azúcar en una suspensión de cereal tratada enzimáticamente.

La elección de las enzimas y el tiempo de reacción determina el grado de degradación y el espectro del producto. Se producen diferentes especies de di- y monosacáridos utilizando diferentes preparaciones enzimáticas que incluyen la combinación de al menos una hidrolasa α -glucosídica y/o una isomerasa. Los productos finales podrían incluir el disacárido, maltosa, y los monosacáridos, fructosa y glucosa. Por ejemplo, la enzima desramificante pululanasa junto con la β -amilasa acumulará grandes cantidades de maltosa. La amiloglucosidasa y la glucosa isomerasa pueden dar lugar a la producción de fructosa y glucosa.

El almidón de cereal se puede convertir totalmente en compuestos de baja masa molecular, tal como glucosa, al combinar, por ejemplo, β -amilasa, α -amilasa y amiloglucosidasa. La glucosa isomerasa sola dará lugar a la producción de fructosa cuando se añade a un sustrato de cereal que ya contiene glucosa. Como alternativa, la preparación enzimática en la que la β -amilasa, la α -amilasa y la amiloglucosidasa están combinadas con la glucosa isomerasa también puede generar un producto con gran cantidad de fructosa.

Cuando la α -amilasa y la β -amilasa se añaden simultáneamente a la suspensión de cereal, la α -amilasa actúa como un catalizador, lo que favorece tanto la velocidad de reacción de la β -amilasa como el rendimiento. Esta sinergia produce una leche de avena rica en maltosa y permite que se produzcan unidades de maltosa y maltodextrina al mismo tiempo que se utiliza una cantidad de enzimas menor durante menos tiempo que si se utilizan las enzimas por separado. El aumento de la concentración de la α -amilasa a β -amilasa genera más cantidad de maltosa.

Con las preparaciones enzimáticas, bien con una sola enzima o con una mezcla de enzimas, se puede tratar una suspensión de sustrato de cereal de la

presente invención al introducir las enzimas libres directamente en una suspensión de sustrato de cereal o, alternativamente, al introducir la suspensión de sustrato de cereal en un recipiente que contiene enzimas inmovilizadas.

Normalmente, las enzimas libres o las células no se reutilizan porque son demasiado pequeñas para filtrarlas y su recuperación puede alcanzar un coste prohibitivo. Por lo tanto, la eliminación de la actividad biocatalítica de las enzimas libres en la presente invención se suele llevar a cabo por desnaturalización de la enzima.

El uso de enzimas inmovilizadas, bien solubles o insolubles, es eficaz porque muchas enzimas se pueden inmovilizar simultáneamente, controlando selectivamente sustratos y productos a través de la selectividad de la membrana. Tal y como se usa en la presente invención, las enzimas inmovilizadas son fáciles de cargar y tratar en la suspensión de harina de cereal en un reactor de modo continuo. Los beneficios de las enzimas inmovilizadas incluyen una recuperación completa de las enzimas que estaban en la mezcla de reacción tanto si se utilizan en un modo de operación por lotes o continuo. Por lo tanto, las enzimas se pueden utilizar repetidamente sin dejar ninguna contaminación en el producto final y sin necesidad de calentar el producto para desnaturalizar la enzima. También se pueden utilizar concentraciones más grandes de la enzima inmovilizada porque las enzimas inmovilizadas se pueden recuperar y reutilizar, lo que da lugar a un acortamiento del tiempo de reacción y/o el tamaño del recipiente necesario para llevar a cabo la reacción. Otra ventaja es la práctica ausencia de la enzima en el producto final, por lo que la enzima sólo se tiene que autorizar como una ayuda para el procesamiento de alimentos y no como un aditivo alimenticio, incluso aunque el calentamiento y la inactivación posterior de la enzima no estén incluidos en el procedimiento.

El inventor contempla adicionalmente que las enzimas utilizadas para preparar las suspensiones enzimáticas modificadas y/o la suspensión de cereal mejorada homogénea y estable puede incluir enzimas obtenidas de células enteras, orgánulos o incluso microorganismos utilizados como catalizadores biológicos en un procedimiento de fermentación.

En la presente invención, las condiciones globales, que incluyen la temperatura, el pH y la adición de otros sustratos, tal como cofactores enzimáticos o tamponantes, determinará la actividad enzimática y, por lo tanto, el rendimiento y calidad del producto final. Se sabe que enzimas extraídas de diferentes fuentes pueden catalizar la misma reacción. Por ejemplo, la α -amilasa del organismo fúngico

Aspergillus oryzae tiene un pH óptimo de 4,7 y una temperatura óptima de 50°C, mientras que la α -amilasa de la bacteria *Bacillus licheniformis* tiene un pH óptimo de 7,5 y una temperatura óptima de 90°C. Por lo tanto, se entiende que las condiciones operativas, que incluyen la cantidad de enzima, la temperatura de la mezcla viscosa, el tiempo de agitación y el valor del pH, se optimizan para obtener un producto final de la viscosidad adecuada. Las técnicas utilizadas para determinar los parámetros óptimos se conocen bien y se utilizan ampliamente en la técnica.

Las suspensiones de sustrato de cereal de la presente invención se tratan con las preparaciones enzimáticas a una temperatura operativa regulada escrupulosamente. La temperatura se elige para favorecer el funcionamiento de la enzima para permitir una velocidad hidrolítica rápida y una buena estabilidad enzimática. Por lo general, se emplea una temperatura de unos 40°C a una temperatura por debajo de la cual se desnaturalizará la enzima, o una combinación de enzimas, preferentemente de unos 50 a unos 90°C según la enzima. A temperaturas más bajas, la actividad enzimática podría ser baja y a temperaturas más elevadas la estabilidad enzimática podría ser baja. En consecuencia, la temperatura de la reacción catalítica se elige para optimizar la producción de los productos finales al mismo tiempo que se mantiene la estabilidad de la preparación enzimática. La presente invención también es aplicable a las enzimas termoestables que degradan almidón, en cuyo caso se pueden adaptar las condiciones operativas a las características de tales enzimas.

Se introduce una hidrolasa y/o una combinación de varias hidrolasas en una suspensión de sustrato de cereal a una cantidad suficiente para hidrolizar enlaces α -glucosídicos de constituyentes de la suspensión de sustrato de cereal para proporcionar un producto final con la viscosidad deseada. La combinación de enzimas y la cantidad de cada enzima específica da lugar a suspensiones que contienen diferentes azúcares y cantidades variables de cada azúcar. Concentraciones elevadas de azúcares de baja masa molecular, tal como maltosa y glucosa, en el producto final producen dispersiones de cereal de viscosidad baja. Por el contrario, concentraciones elevadas de maltodextrina de masa molecular elevada producen productos viscosos que se pueden utilizar en sopas o yogures debido a su consistencia más espesa.

En consecuencia, al variar la clase y/o la cantidad de las enzimas en la mezcla se generarán productos de diseño especial. La utilización de combinaciones específicas de enzimas ayuda a estandarizar el procedimiento, por lo que los productos finales están relacionados con las combinaciones enzimáticas, en comparación con la variación de los tiempos de reacción, u otros parámetros del

procedimiento, que no afectan mucho al producto final.

Para realizar la presente invención, resulta generalmente ventajoso emplear entre aproximadamente 1 a unos 100 ml de preparación enzimática por kilogramo de avena u otro material en grano que constituya la suspensión de sustrato de cereal. Se puede tratar la suspensión con una preparación enzimática elegida para producir un producto final que tenga una viscosidad parecida a la del agua o de unos 10 mPa·s a varios cientos de mPa·s a una velocidad de cizalla de unos 500 a unos 1000 s⁻¹. Una enzima representativa es la α -amilasa, que convierte el almidón de cereal en maltosa o en jarabe de maltosa. La actividad de la α -amilasa se ofrece en UAF (unidad de amilasa fúngica). La UAF está definida por Genencor International, el proveedor de la α -amilasa con el nombre Myclolase, como se explicó anteriormente en el apartado de definiciones. NovoNordisk, que suministra una α -amilasa con el nombre Fungamyl®, define una UAF como la cantidad de enzima que rompe 5,26 g de almidón soluble (Merck, Amylum soluble Erg. B.6, lote 9947275) por hora a pH = 4,7, tiempo de reacción = 7 a 20 min.

El dulzor de la leche de cereal, que resulta de la modificación de una suspensión de avena con enzimas, se puede regular y/o manipular mediante las preparaciones enzimáticas adecuadas. De hecho, las preparaciones enzimáticas de la presente invención se pueden introducir en varias etapas para fabricar a medida el producto final. Por ejemplo, una preparación enzimática que comprenda α - y β -amilasa puede producir una concentración elevada de maltosa. Con un segundo tratamiento de una preparación enzimática que comprenda amiloglucosidasa y/o glucosa isomerasa se puede convertir la maltosa en glucosa y fructosa. La producción de glucosa, y en particular de fructosa, dará lugar a una suspensión más dulce que una que contenga principalmente maltosa. Una suspensión que comprende fructosa tiene la ventaja importante de que la fructosa no acarrea efectos adversos para los diabéticos.

El tipo específico del azúcar afecta no sólo a las propiedades de la suspensión, sino también a las propiedades organolépticas de los productos generados con la utilización de las suspensiones. Al alterar el perfil de azúcares, se pueden fabricar a medida las propiedades funcionales de las suspensiones, tal como la viscosidad, las propiedades nutritivas y la proporción de azúcar que contendrá para satisfacer las necesidades del producto final.

Se puede interrumpir o parar la actividad enzimática en la suspensión de cereal modificado enzimáticamente, o en la suspensión de cereal tratado enzimáticamente, mediante cualquier método bien conocido en la técnica, incluidas desnaturalización, centrifugación, técnicas cromatográficas y/o sacar de la suspensión las enzimas

inmovilizadas. Preferentemente, se para la reacción enzimática al calentar la suspensión de cereal a al menos 80°C y, más preferentemente, entre unos 80 a 90°C. Con un contenido de agua bajo se necesita una temperatura más elevada para inactivar las enzimas degradantes que con un contenido de agua más elevado. Con un nivel de humedad elevado se alcanza el mismo grado de inactivación enzimática con una temperatura más baja. Como alternativa, la actividad enzimática se puede interrumpir o parar durante las etapas finales del procedimiento que mejora la vida útil del producto.

Con las suspensiones de cereal de la presente invención, las dispersiones de cereal mejoradas homogéneas y estables que tienen el aroma y el sabor de los cereales naturales y que contienen β -glucanos intactos, proteínas y azúcar natural se preparan al tratar las suspensiones con las preparaciones enzimáticas proporcionadas por la presente invención.

Las etapas finales representativas del procedimiento pueden incluir tratamientos de acabado, tal como eliminar partículas gruesas por centrifugación o decantación; homogeneizar la suspensión tratada enzimáticamente a una temperatura de unos 42 a unos 45°C, a una presión de unos 200 a unos 250 bar; o someter el producto a tratamientos de temperatura ultraelevada (UHT) descritos en «Food Engineering and Dairy Technology», H.G. Kessler, Verlag A. Kessler, 1981, capítulo 6, págs. 139-207. Después del tratamiento a UHT, el producto se puede envasar asépticamente. La centrifugación elimina partículas insolubles que si no producirían granulosidad. La homogeneización favorece una sensación suave en la boca y evita los sedimentos cuando se almacena durante mucho tiempo. Los procesos adicionales para mejorar la vida útil pueden incluir la pasteurización para acabar con los microorganismos descomponedores, por lo que se prolonga la vida útil si se refrigera hasta que se utilice; o se puede evaporar el producto final y posteriormente pulverizarlo en seco para producir un polvo microbiológicamente estable y facilitar la manipulación y el transporte.

En una realización preferente, la suspensión de sustrato de cereal es una suspensión de harina de cereal. La suspensión de harina de cereal se prepara mediante la molienda seca o húmeda de hojuelas de cereal, o si no calentando y tratando con agua los cereales para obtener harina, y suspendiendo la harina de cereal en agua para formar una suspensión de harina de cereal. Opcionalmente, la suspensión se puede centrifugar o decantar para retirar las partículas gruesas de fibra antes de tratarlas con la preparación enzimática.

Convenientemente, la suspensión de harina de cereal se prepara a base de

hojuelas de avena pregelatinizadas producidas comercialmente que conservan el sabor y el aroma originales de la avena. Las hojuelas de avena se muelen hasta formar harina de avena mediante una molienda total seca o húmeda. En la molienda seca, la harina de avena se suspende en agua, preferentemente a una temperatura de 50 a 65°C. En la molienda húmeda también se utiliza el agua preferentemente a una temperatura de 50 a 65°C. Se obtienen unos resultados especialmente buenos si se ha desionizado el agua.

Para la mayor parte de los almidones, que están contenidos dentro de la harina de cereal, el calentamiento de la suspensión a una temperatura de entre 50 a 65°C convierte el almidón de cereal en gelatina para una hidrólisis más fácil. No obstante, algunas avenas contienen almidones resistentes que no se vuelven gelatina a estas temperaturas y, por lo tanto, no se hidrolizan con facilidad con las preparaciones enzimáticas de la presente invención. En este caso, se ha encontrado que resulta beneficioso hidrolizar inicialmente el almidón no resistente en una primera etapa de tratamiento enzimático con las preparaciones enzimáticas de la presente invención y luego someter la suspensión a temperaturas más elevadas, preferentemente por encima de 100°C, para convertir en gelatina el almidón resistente. Posteriormente, la suspensión se enfría a una temperatura práctica y condiciones estándar. A continuación se vuelve a tratar la suspensión con las preparaciones enzimáticas de la presente invención. Este método permitirá una hidrólisis más completa de prácticamente todo el almidón de cereal, que incluye el almidón resistente en la suspensión de harina de cereal.

En una realización adicional de la invención, se puede utilizar una suspensión de cereal preprocesado. La suspensión de harina de cereal se trata con β -amilasa en una primera etapa de tratamiento enzimático, que genera específicamente unidades de maltosa y que no tiene actividad glucanasa ni proteinasa, hasta una viscosidad de 3 a 0,1 Pa·s a una velocidad de cizalla de 10 a 100 s⁻¹. A continuación, se trata la suspensión con α -amilasa en una segunda etapa de tratamiento enzimático que genera específicamente unidades de maltosa y no tiene actividad glucanasa ni proteinasa, hasta una viscosidad de menos de 0,5 Pa·s a la velocidad de cizalla de 10 a 100 s⁻¹. Esta suspensión de cereal preprocesado se puede tratar a continuación mediante las preparaciones enzimáticas de la presente invención. Opcionalmente, la suspensión de cereal preprocesada se puede homogeneizar y/o someter a tratamiento a UHT.

A continuación se describirá la invención con más detalle mediante los siguientes ejemplos no limitantes.

EJEMPLO 1 (no según la invención)

Las hojuelas de avena pregelatinizadas se sometieron a una molienda húmeda a una temperatura de unos 52 a unos 63°C para preparar una suspensión en la que la concentración de avena molida en agua era de un 10 a un 15% p/p. Una preparación enzimática según la invención que comprendía β -amilasa de cebada (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU; o Rhodia Ltd, Cheshire, Reino Unido) y pululanasa, una enzima desramificante, por ejemplo, Promozyme (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca), se añadió a la suspensión de harina de cereal a una concentración de aproximadamente 2 ml por kg de avena y a una temperatura de unos 58 a unos 61°C.

La concentración de las enzimas en la preparación enzimática era de unos 500 a unos 1000 °PD y unas 150 a unas 300 UP (unidades de pululanasa) por ml, respectivamente. Se dejó actuar la preparación enzimática durante 1 a 2 horas, o hasta que la viscosidad de la suspensión descendió a entre unos 20 a unos 40 mPa·s a una velocidad de cizalla de unos 700 s⁻¹. El producto contenía grandes cantidades de maltosa. La mayor parte del almidón (aproximadamente el 60% de la avena) se convirtió a maltosa. A continuación se calentó la suspensión entre unos 85 y unos 90°C para inactivar las enzimas. Se decantó el producto para retirar el exceso de fibra insoluble, y se homogeneizó. Opcionalmente, el producto se podría tratar a UHT y envasar asépticamente, pasteurizar y mantener refrigerado hasta su utilización, o evaporarse y posteriormente pulverizarlo en seco para producir un polvo estable.

EJEMPLO 2 (no según la invención)

Las hojuelas de avena pregelatinizadas se molieron como en el ejemplo 1. Una preparación enzimática según la invención que comprendía β -amilasa de cebada (Genencor Intl, Rochester, NY, EE.UU., o Rhodia Ltd., Cheshire, GB), pululanasa, una enzima desramificante, por ejemplo, Promozyme (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca) y amiloglucosidasa, por ejemplo, AMG (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca) u Optidex (Genencor Intl, Rochester, NY, EE.UU.) se añadió a la suspensión de harina de avena a una concentración de unos 3 a unos 4 ml por kg de avena y a una temperatura de unos 58 a unos 61°C. La concentración de estas enzimas en la preparación de enzimas era de unos 400 a unos 700 °PD, unas 100 a unas 200 UP (unidades de pululanasa) y unas 90 a unas 110 UAG por ml, respectivamente. Se dejó actuar la preparación enzimática entre aproximadamente 1 y unas 2 horas, o hasta que la viscosidad de la suspensión descendió a entre unos 20 a unos 40 mPa·s a una velocidad de cizalla de 700 s⁻¹. El producto contenía cantidades grandes de glucosa. Finalmente, la suspensión se calentó y se trató como en el ejemplo 1.

EJEMPLO 3

Las hojuelas de avena pregelatinizadas se molieron como en el ejemplo 1. Una preparación enzimática según la invención que comprendía una mezcla de β -amilasa (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.; o Rhodia Ltd, Cheshire, GB) y una endo- α -amilasa, por ejemplo, Fungamyl (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca) o Mycolase (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.) se añadió a la suspensión de harina de cereal a una concentración de aproximadamente 2 ml por kg de avena y a una temperatura de unos 54 a unos 57°C. La concentración de estas enzimas en la preparación enzimática era de unos 1400 a unos 1600 °PD y unas 30 a unas 70 UAF (unidades de amilasa fúngica) por ml, respectivamente. Se dejó actuar la preparación enzimática durante aproximadamente 1 hora, o hasta que la viscosidad de la suspensión descendió a entre unos 20 a unos 40 mPa·s a una velocidad de cizalla de unos 700 s⁻¹. La mayor parte del almidón de avena (del 60 al 70%) se convirtió en maltosa y el resto estaba presente como maltodextrinas (etapa 1). Luego (en la etapa 2) se añadió otra enzima exoamilasa, por ejemplo, amiloglucosidasa AMG (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca) u Optidex (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.) a una dosis de aproximadamente 600 UAG (unidades de amiloglucosidasa) por kg de avena. Se terminó la reacción cuando se había producido la cantidad de glucosa deseada. Por ejemplo, 30 minutos después de la adición de la amiloglucosidasa (glucoamilasa), la suspensión contenía cantidades iguales de maltosa y glucosa mientras que el contenido de maltosa era el 50% del de la suspensión en la etapa 1. El contenido de maltosa era elevado en la etapa 1, y la amiloglucosidasa hidrolizó rápidamente este sustrato. A medida que disminuía el contenido de maltosa, la maltodextrina se convirtió en el sustrato preferido y también se hidrolizó cada vez más. En la conversión total, todo el almidón se convirtió en glucosa. Finalmente, se calentó la suspensión y se trató como en el ejemplo 1.

EJEMPLO 4

Las hojuelas de avena pregelatinizadas se molieron como en el ejemplo 1. Una preparación enzimática según la invención que comprendía una mezcla de β -amilasa de cebada (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU., o Rhodia Ltd, Cheshire, GB), α -amilasa, por ejemplo, Fungamyl (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca) o Mycolase (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.) y amiloglucosidasa, por ejemplo, AMG (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca) u Optidex (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.) se añadió a la suspensión a una dosis de unos 3 a unos 4 ml por kg de avena y a una temperatura de unos 54 a unos 57°C. La concentración de estas enzimas en la preparación enzimática era de unos 700 a unos 900 °PD, aproximadamente 1 a unas

35 UAF (unidades de α -amilasa fúngica) y unas 200 a unas 350 UAG por ml, respectivamente. Se dejó actuar la preparación enzimática durante aproximadamente 1 a 2 horas, o hasta que la viscosidad de la suspensión descendió a entre unos 20 a unos 40 mPa·s a una velocidad de cizalla de unos 700 s⁻¹. Finalmente, la suspensión
5 se calentó y se trató como en el ejemplo 1.

EJEMPLO 5 (no según la invención)

Se preparó una suspensión de avena como en la patente de los EE.UU. n.º 5 686 123 que se trató con una preparación enzimática según la invención y que comprendía β -amilasa de cebada (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.; o Rhodia
10 Ltd., Cheshire, GB) y pululanasa, una enzima desramificante, por ejemplo, Promozyme (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca), a una concentración de aproximadamente 2 ml por kg de avena. Alternativamente, se trató la suspensión con una enzima desramificante, tal como pululanasa, por ejemplo, Promozyme (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca), a una concentración de unas 800 UP por kg de avena. Por lo
15 demás, las condiciones fueron las mismas que en el ejemplo 1. El producto contenía mucha maltosa y no contenía esencialmente ningunas maltodextrinas.

EJEMPLO 6 (no según la invención)

Se preparó una suspensión de avena como en la patente de los EE.UU. n.º 5 686 123 y se trató con la misma preparación enzimática que el ejemplo 2, o con amiloglucosidasa como en el ejemplo 3 (como en la etapa 2). El producto contenía una
20 cantidad decreciente de maltodextrinas y una cantidad creciente de glucosa a medida que proseguía la reacción hidrolítica.

EJEMPLO 7 (no según la invención)

A cualquiera de los productos de los ejemplos 2, 3, 4 y 6, por ejemplo que
25 contenían glucosa, se les añadió una preparación enzimática según la invención que comprendía amiloglucosidasa de unas 50 a unas 60 UAG/ml, por ejemplo AMG (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca) u Optidex (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.) y glucosa isomerasa (unas 3000 UGI/ml), a una concentración de unos 18 a 70 ml por kg de avena, o sólo glucosa isomerasa, por ejemplo Spezyme GI (Genencor Intl.,
30 Rochester, NY, EE.UU.) o Sweetzyme (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca), a una concentración de unas 50 000 a unas 200 000 UGI (unidades de glucosa isomerasa). Al cabo de dos (2) horas, el 25% de la glucosa se convirtió en fructosa.

EJEMPLO 8

Se preparó una leche de avena espesa no láctea lista para usar mediante el
35 método siguiente. Se suspendió un 10 a un 15% p/p de harina del cereal avena en agua que se calentó a 50-65°C. La harina puede ser de hojuelas de avena molidas en

seco o húmedas, o si no, cereal tratado con calor y con agua. Por conveniencia, la suspensión de harina de cereal se preparó con hojuelas de avena pregelatinizadas producidas comercialmente. Se mantuvo la suspensión a una temperatura de 50 a 65°C para convertir el almidón de cereal en gelatina para facilitar la hidrólisis de la mayor parte del almidón en la harina de cereal. A continuación, una preparación enzimática de la presente invención que comprende una mezcla de β -amilasa (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.; o Rhodia Ltd, Cheshire, GB) y endo- α -amilasa, por ejemplo, Fungamyl (Novo Nordisk, Bagsvaerd, Dinamarca) o Mycolase (Genencor Intl., Rochester, NY, EE.UU.) se añadió a la suspensión acuosa de avena a una concentración de aproximadamente 1 a unos 3 ml de enzima(s) por kg de avena a una temperatura de unos 54 a unos 64°C. La α -amilasa y la β -amilasa se añadieron simultáneamente mientras que se mantenía la suspensión con agitación continua. Se mantuvo la temperatura de incubación a 53-55°C.

La adición simultánea de la α -amilasa con la β -amilasa proporcionó una aceleración de la hidrólisis enzimática y la utilización de una cantidad de dichas enzimas menor de lo que se necesitaría de otro modo, cuando las enzimas se añadían por separado. La concentración de estas enzimas en la preparación enzimática era de unos 1400 a unos 1600 °PD y unas 0,5 a unas 2 UAF/ml, respectivamente. Se dejó actuar la preparación enzimática sobre el cereal de avena durante unas 2 horas o, alternativamente, hasta que la viscosidad de la leche se comprobó que estaba en 60 000 cP a una concentración del 10% y a unos 4°C con un viscosímetro Brookfield a 0,3 rpm. Se convirtió aproximadamente el 40% del almidón. Por consiguiente, debido al contenido elevado de maltodextrinas de masa molecular elevada, este producto era bastante espeso.

En este punto, resulta optativo homogeneizar el producto lechoso tratado enzimáticamente a una presión de 200 bar (la homogeneización se debe realizar en el intervalo de 160 a 250 bar) y a una temperatura de 72 a 75°C. A continuación, la leche de avena no láctea se puede someter a vapor indirecto a una temperatura de 137 a 138°C durante 3 a 4 segundos para esterilizar la dispersión. Este proceso de esterilización acaba con las bacterias y los formadores de esporas, e inactiva las enzimas añadidas antes de que el producto se envase asépticamente.

La leche de avena de viscosidad elevada resultante era homogénea y estable, contenía β -glucanos intactos y proteínas, conservaba el sabor y el aroma de la avena natural, tenía unas propiedades excelentes de congelación/descongelación, higroscópicas, de espesamiento y organolépticas (sensación grasa en la boca), y se podía usar tal como está preparada, o como base para otros productos de dispersión

no lácteos de leche de avena. La combinación de las propiedades mostradas por este producto de avena lo hace ideal para utilizarlo tal cual, o por ejemplo, como un postre congelado o como un helado.

EJEMPLO 9

5 Un sustituto de leche entera de dispersión no láctea de leche de avena lista para usar que tiene una viscosidad baja se preparó según el método del ejemplo 8, excepto que mientras que la concentración de la β -amilasa en la preparación enzimática permanecía entre unos 1400 y unos 1600 °PD, la concentración de la α -amilasa era de unas 6 a unas 8 UAF/ml para producir una pequeña cantidad de
10 maltodextrina respecto a la producción de maltosa resultante en un producto con una viscosidad baja. Se puede utilizar esta dispersión cremosa de leche de avena para proporcionar una bebida no láctea nutritiva y sabrosa o como base para fabricar cremas, bebidas y helados.

EJEMPLO 10

15 A modo de ejemplo de cómo se puede utilizar la dispersión no láctea de leche de avena de viscosidad elevada como un producto congelado, se preparó un helado con aroma de fruta natural. Se preparó una dispersión de avena en agua al 10% p/p según el ejemplo 8. Luego, por separado, se añadió hasta el 8% p/p de una grasa vegetal fundida, tal como Akomix (de Karishamns AB, Karshamn, Suecia) 0,4% p/p de
20 un emulsionante, tal como monoglicéridos destilados (de Danisco Cultor, Norrkoeping, Suecia). Se calentó la mezcla de grasa y emulsionante por encima de 70°C para solubilizar el emulsionante. Cuando se solubilizó el emulsionante, se añadió sacarosa al 7% p/p y glucosa al 8% p/p a la grasa emulsionada. A continuación se añadió la mezcla emulsionada de grasa fundida y azúcar a la suspensión de avena. Después se
25 pasteurizó esta mezcla a 80°C durante 25 segundos.

Opcionalmente, la mezcla se puede homogeneizar a 200 bar antes de enfriarla durante una noche.

Se puede añadir un saborizante tal como vainilla, o una fruta, tal como arándano, o puré de piña a la mezcla enfriada. Después de congelar parcialmente la
30 mezcla, se incorpora aire a la mezcla para producir un valor en exceso de alrededor del 80%, donde el exceso es la proporción del volumen de helado entre el volumen de la mezcla sin congelar. Antes del consumo, se endurece el helado a temperaturas por debajo de -20°C.

Este helado, que se fabricó con la dispersión de leche de avena de viscosidad
35 elevada del ejemplo 8, es capaz de mantener burbujas de aire inyectadas, lo que da al producto congelado, tal como helado, un gusto o sensación cremoso. Como este

producto también posee una estabilidad inesperada a la congelación y descongelación, no hay ninguna necesidad de añadir un estabilizante o una proteína.

EJEMPLO 11

Se preparó una bebida de leche de avena con sabor a fruta nutritiva y espesa
5 utilizando una dispersión no láctea de leche de avena de viscosidad baja según el ejemplo 9 al añadir a esta dispersión de leche de avena un concentrado de la fruta deseada al 10% p/p. A continuación se pasteurizó esta mezcla a 90°C durante 13 segundos y luego se homogeneizó a 200 bar mientras se mantenía la temperatura de 90°C. Después se vertió la mezcla en contenedores de almacenamiento individuales,
10 tal como una botella de vidrio. Alternativamente, se puede enfriar el producto a unos 4-6°C y luego verter en contenedores de un modo aséptico. No se necesitan edulcorantes, ácidos, estabilizantes o aromatizantes extra para obtener una bebida nutritiva y sabrosa.

EJEMPLO 12

Se preparó un helado no lácteo de avena con la leche de avena de viscosidad baja del ejemplo 9 al fundir una grasa vegetal, tal como Akonix (de Karishamns AB, Karshamn, Suecia) al 8% p/p, a la que se añadió un emulsionante al 0,4% p/p, tal como monoglicéridos destilados (de Danisco Cultor, Morrkoepping, Suecia). Luego se
20 calentó esta mezcla de grasa y emulsionante para solubilizar el emulsionante antes de añadirle sacarosa al 5% p/p, jarabe de glucosa al 5% p/p y glucosa al 5% p/p. A la suspensión de leche de avena al 10% p/p se le añadió el 8% en peso de la mezcla de grasa y azúcar. A continuación se pasteurizó la mezcla final a 80°C durante 25 segundos.

25 Opcionalmente, en este punto, se podría homogeneizar la mezcla a 200 bar antes de enfriarla y añadirle un saborizante y/o fruta.

La mezcla se congeló a continuación parcialmente, se incorporó aire en la mezcla semicongelada y, finalmente, se endureció a temperaturas por debajo de –20°C.

EJEMPLO 13

30 Se preparó una crema no láctea a base de avena que comprendía la leche de avena del ejemplo 9 al fundir a 70°C una mezcla de oleosa de aceite de colza al 50% p/p y de aceite de palma al 50% p/p. A la mezcla de aceite fundido se le añadió un emulsionante al 0,4% p/p, tal como monoglicéridos destilados. En una etapa distinta,
35 se le añadió sal al 0,05% p/p a la dispersión de leche de avena no viscosa. A continuación se homogeneizó la leche de avena con sal y grasa emulsionada a 200

bar con un homogeneizador de dos etapas. Después se puede envasar el producto asépticamente, preferentemente en envases de 3 dl.

La dispersión no láctea de β -glucano está lista para ser utilizada en cualquier receta que requiera crema.

REIVINDICACIONES

1. Producto no lácteo listo para usar y consumir, caracterizado por comprender una suspensión de cereal de avena modificada que se obtiene mediante las etapas:

5 i) proporcionar una suspensión de sustrato de cereal de avena preparada a partir de avena sin cáscara tratada con calor;

ii) proporcionar una composición enzimática que degrada almidón desprovista de actividad β -glucanasa y proteinasa, y que comprende α -amilasa y β -amilasa,

10 iii) tratar dicha suspensión de sustrato de cereal de avena (i) con dicha composición enzimática (ii), en la que dichas enzimas α -amilasa y β -amilasa se introducen simultáneamente en dicha suspensión de sustrato de cereal para proporcionar un cereal hidrolizado,

iv) modificar la viscosidad, el contenido de azúcar y/o la textura de dicha suspensión de cereal hidrolizado para un producto final determinado al variar las cantidades relativas de las enzimas utilizadas, y

15 v) realizar al menos una etapa de acabado sobre el producto final (iv).

2. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que los productos son miembros seleccionados entre el grupo que consiste en sustituto de leche, cuajada, helado, yogur, batidos de leche, crema para cocinar, nata líquida, bebidas nutritivas con fruta añadida o ingredientes saborizantes y otros productos de confitería.

3. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 2, caracterizados por dicho azúcar de baja masa molecular seleccionado entre el grupo que consiste en maltosa, glucosa y fructosa.

25 4. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que el producto es un sustituto de leche entera no lácteo caracterizado por comprender β -glucanos intactos, proteínas y azúcares naturales.

5. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que el producto es un helado y otros productos de confitería, tal como batidos de leche.

30 6. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 4, caracterizados por comprender las etapas de:

a) fundir grasa vegetal del 1 al 15% p/p,

b) añadir del 0,1 al 10% p/p de un emulsionante a dicha grasa fundida,

c) calentar dicha mezcla de grasa y emulsionante de unos 60 a unos 80°C para solubilizar el emulsionante,

35 d) añadir sacarosa del 1 al 10% p/p, jarabe de glucosa del 1 al 10% y glucosa del 1 al 10% p/p a dicha grasa emulsionada para formar una mezcla de grasa y

azúcar,

e) añadir del 1 al 15% p/p de la mezcla de grasa y azúcar de la etapa (d) a dicha suspensión de cereal de avena modificada para formar una mezcla de grasa, avena y azúcar,

5 f) pasteurizar dicha mezcla a una temperatura de unos 70 a 90°C, y

g) congelar dicha mezcla pasteurizada.

7. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 6, caracterizados adicionalmente por la adición de un saborizante.

8. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 6,
10 caracterizados adicionalmente por la adición de fruta.

9. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 6, caracterizados adicionalmente por la etapa de inyectar aire en la mezcla.

10. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que el producto es cuajada preparada a partir de dicha suspensión de cereal de avena
15 modificada.

11. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que el producto se caracteriza como una bebida saborizada de fruta.

12. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que el producto se caracteriza por comprender fruta añadida u otros ingredientes
20 saborizantes para potenciar el valor nutritivo y el sabor.

13. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que la suspensión de cereal de avena modificada se caracteriza por comprender del aproximadamente 5 al 20% p/p de avena en agua.

14. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que
25 la suspensión de cereal de avena modificada se caracteriza por comprender de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5,0 UAF de dicha α -amilasa y de unos 1400 a unos 1600 unidades $^{\circ}$ PD/ml de dicha β -amilasa, en la que hasta el 40% del almidón de avena se convierte en maltosa, y en la que « $^{\circ}$ PD/ml» define la actividad de la β -amilasa que es la cantidad de enzima contenida en 0,1 ml de una disolución al 5% de
30 la preparación enzimática de muestra que producirá suficientes azúcares reductores para reducir 5 ml de reactivo de Fehling, cuando se incubaba la muestra con 100 ml de sustrato durante 1 hora a 20°C, y en la que «UAF» (unida de amilasa fúngica) es la cantidad de enzima α -amilasa que convertirá 1 g de almidón soluble por hora en un producto que tiene una absorción igual a un color de referencia a 620 nm después de
35 reaccionar con yodo en condiciones estandarizadas en las que el pH = 5,0, T = 30°C y tiempo de reacción = 15 a 25 min.

15. Productos listos para usar y consumir según la reivindicación 1, en los que la suspensión de cereal de avena modificada se caracteriza por comprender de 5,0 a 10,0 UAF de dicha α -amilasa y de 1400 a 1600 unidades °PD/ml de dicha β -amilasa dando lugar a un líquido estable de viscosidad baja, con sabor a avena dulce.