

ALMIDÓN ESTABILIZADO

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención hace referencia a almidones
5 estabilizados, en particular a almidones de gran viscosidad y
termoestables. Los almidones de la presente invención se
obtienen mediante reacción de un almidón con cloro activado
en condiciones alcalinas. Los almidones de la presente
invención se pueden remplazar almidones químicos
10 convencionales con enlace cruzado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Al dispersar o suspender gránulos de almidón natural en agua
y calentarlos, dichos gránulos se hidratan y expanden durante
15 el calentamiento. La dispersión o suspensión de almidón suele
presentar una viscosidad pico a temperaturas de entre 65 y 95
°C. La mayor viscosidad es una característica deseable en
muchas aplicaciones alimentarias. No obstante, los gránulos
expandidos son muy frágiles y tienden a desintegrarse, lo
20 cual conduce a un descenso en la viscosidad, algo que se
suele indicar en la técnica como reducción de la viscosidad.
Las condiciones de cizallamiento y/o pH extremo tienden a
acelerar este proceso de desintegración y pueden conducir a
una aparición más temprana de la reducción de viscosidad y/o
25 una mayor disminución en la viscosidad.

Los almidones de gran viscosidad son almidones que presentan
un aumento en la viscosidad tras el calentamiento. Los
ejemplos de almidones con gran poder de expansión incluyen
30 los que se derivan de variedades cerosas, tubérculos y raíces
(p. ej., patata, tapioca). Sin embargo, los almidones de gran
viscosidad expandidos igualmente crecen en gran medida

durante el calentamiento, lo cual conduce nuevamente a una reducción drástica en la viscosidad.

Para superar la reducción no deseada en la viscosidad, se
5 puede estabilizar los almidones, p. ej., tratando el almidón
con reactivos químicos. Estos reactivos introducen puentes
intermoleculares o enlaces reticulados entre las moléculas de
almidón o, dicho de otra forma, el almidón se somete a
reticulación o enlace cruzado. Los almidones estabilizados y,
10 en particular, los almidones estabilizados de gran viscosidad
pueden presentar expansión considerable tras el
calentamiento, pero mantener esencialmente su aspecto
granular tras un calentamiento prolongado. La integridad de
los gránulos de almidón muy expandidos en la etapa de calor
15 garantiza una viscosidad estable y, en particular, una
viscosidad estable de la pasta. Estos almidones también
pueden presentar mayor estabilidad en condiciones de
cizallamiento y pH extremo, p. ej., ácido.

20 Generalmente se realiza enlace cruzado de almidón con
reactivos, como oxiclورو de fósforo, trimetafosfato de
sodio, anhídrido adípico, epiclorohidrina, etc. A los efectos
de estabilizar el almidón, generalmente se aplican cantidades
muy bajas de reactivo. Las características del producto final
25 dependen mucho más de las condiciones de reacción aplicadas.
Pequeños desvíos en la cantidad de reactivo dosificada, así
como cambios menores en el tiempo de reacción, pueden dar
lugar a almidones modificados con un comportamiento de
viscosidad impredecible.

30

Los almidones estabilizados se utilizan en muchas
aplicaciones diferentes, por ejemplo, en la elaboración de

sopas, salsas, productos cárnicos, aderezos, alimentos para microondas, así como en la elaboración de rellenos y cremas de repostería. Los alimentos de fácil elaboración deben tener una viscosidad elevada y una textura lisa tras el calentamiento (hasta 80 a 100 °C). Los almidones de viscosidad elevada estabilizados son particularmente útiles para las aplicaciones mencionadas. El espectro de aplicaciones incluye además preparaciones de espesamiento instantáneo, en las que se suelen utilizar almidones estabilizados en forma previamente gelatinizada, obtenidos mediante secado con rodillo. La modificación química de almidones es un proceso conocido y se ha descrito en diversas patentes.

JP-B-07106377 (Japan Maize Products) describe la oxidación de almidón. Durante la oxidación se produce la despolimerización del almidón.

La patente estadounidense 1,937,543 describe un método para realizar un almidón oxidado. Describe la posibilidad de eliminar un exceso no deseado de dióxido de azufre agregando una cantidad determinada de hipoclorito de sodio suficiente para oxidar el dióxido de azufre. No obstante, el leve exceso de hipoclorito puede afectar de manera negativa el sabor del producto final.

La patente estadounidense 2,108,862 describe un proceso para realizar almidones hervidos espesos y halogenados. La reacción se realiza a pH ácido.

30

La patente estadounidense 2,317,752 describe un método para producir lo que los inventores denominan un almidón

«inhibido», es decir, almidón que difiere del almidón crudo en que, tras cocinarse en un medio acuoso, brinda una pasta «corta» lisa y estable. Se ha indicado que se sabe que la reacción de almidón con hipoclorito brinda almidones hervidos
5 diluido. Los almidones inhibidos de acuerdo con esta patente se obtienen al utilizar hipoclorito en combinación con una cantidad considerable de un modificador de reacción.

La patente estadounidense 2,354,838 describe un método para
10 diluir almidón de maíz ceroso mediante tratamiento con hipoclorito. De acuerdo con esta patente, los productos obtenidos son almidones de baja viscosidad con claridad, resistencia adhesiva y sin tendencia a la retrogradación.

15 La patente estadounidense 2,989,521 describe un método de reticulación y oxidación de un almidón. El material inicial para el tratamiento con hipoclorito es almidón de enlace altamente cruzado obtenido con epiclorohidrina y sin viscosidad ponderable. El almidón luego se trata con
20 cantidades elevadas de hipoclorito para debilitar la estructura y aumentar la viscosidad. Los enlaces de diglicerol éter no se destruyen durante el tratamiento con hipoclorito alcalino. Con este tratamiento se introduce una gran cantidad de grupos carboxilo (3 a 9 mol/100 AGU). Debido
25 a estos grupos hidrofílicos, el almidón puede expandirse en el agua y desarrolla una gran viscosidad.

La patente estadounidense 4,281,111 describe un tratamiento de almidón con hipoclorito a un pH de alrededor de 3, seguido
30 por hidroxipropilación.

La patente EP 0 811 633 describe almidones de gran viscosidad

termoestables, obtenidos mediante reacción de un almidón de gran viscosidad con cloro activado en condiciones alcalinas.

GB 2506695, WO 2005/026212; WO 2007/071774; WO 2000/44241; y
5 WO 2000/06607 describen diversos procesos para tratar almidones con cloro activo, con el fin de lograr diversos grados de estabilización, en los que los niveles que se utilizan de cloro activo superan los 12000 ppm e incluso los 20000 ppm. Estas reacciones en las que se utilizan niveles
10 elevados de cloro activo, p. ej., por encima de 10000 ppm, se suelen indicar como reacciones de oxidación. Si bien se brinda una estabilización razonable, el uso de niveles tan elevados de cloro activo puede afectar de manera perjudicial otras propiedades de los almidones, p. ej., el perfil
15 organoléptico, la sensación al paladar, el polvo de texturizado, etc. Por lo tanto, las tecnologías descritas en estas publicaciones no logran brindar un almidón con el equilibrio ideal de propiedades, p. ej., tanto en lo reológico como en los perfiles organolépticos.

20

Los inventores también observaron que, dependiendo de las condiciones de oxidación aplicadas, se puede hidrolizar almidones conocidos durante la reacción de oxidación, lo cual, a su vez, puede llevar a una menor resistencia a la
25 retrogradación. Esta retrogradación del almidón es un proceso que tiene lugar cuando las moléculas con almidón gelatinizado comienzan a asociarse nuevamente en una estructura ordenada. En las fases iniciales, dos o más cadenas de almidón pueden formar un punto de articulación sencillo, que luego puede
30 convertirse en regiones ordenadas de manera más extensa. En última instancia, en condiciones favorables, se produce un orden cristalino en el almidón y este proceso se llama

retrogradación (remitirse a Atwell et ál. 1988).

Tampoco están permitidas las modificaciones químicas extensas, p. ej., reticulación, de almidones cuando dichos almidones se utilizan en la elaboración de productos alimenticios. Por lo tanto, existe la necesidad de contar con un almidón que se pueda utilizar como ingrediente en productos alimenticios, es decir, un almidón con una modificación química leve y que posea las características de un almidón de gran viscosidad termoestable. En particular, existe la necesidad de contar con un almidón que se pueda utilizar como ingrediente en productos alimenticios y que mantenga una viscosidad óptima en condiciones de cizallamiento y/o pH y/o temperaturas extremas. De forma más particular, existe la necesidad de contar con un almidón que se pueda utilizar como ingrediente en productos alimenticios, con menor retrogradación o sin retrogradación y que conserve su estructura granular en condiciones de cizallamiento y/o pH y/o temperaturas extremas. Asimismo, existe la necesidad de contar con productos alimenticios con estos almidones que tengan excelentes propiedades organolépticas.

COMPENDIO DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención, se brinda un almidón estabilizado que se obtiene mediante reacción en condiciones alcalinas de un almidón base con un contenido proteico inferior al 0.4 % p/p con un reactivo con capacidad de formar cloro activo, en el que el reactivo se utiliza en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

Los inventores de la presente observaron que el almidón de la

invención se estabiliza de manera óptima al menos con respecto al calor, es decir, el almidón no presenta nada o esencialmente nada de reducción de la viscosidad durante el calentamiento. Asimismo, este almidón muestra un excelente poder de viscosificación. El almidón de la invención se indicará en lo sucesivo como almidón de la invención por motivos de sencillez.

Se sabe que los enlaces de hidrógeno son responsables de la integridad de los gránulos de almidón. Al calentar, cizallar y/o acidificar las suspensiones acuosas de almidones, los enlaces de hidrógeno se debilitan, los almidones se expanden y eventualmente se fragmentan, rompen y colapsan. Cuando esto sucede, se produce generalmente un descenso considerable en la viscosidad, es decir, reducción de la viscosidad. No obstante, el almidón de la invención se estabiliza con enlaces químicos que actúan como puentes entre las moléculas de almidón. Al calentar el almidón de la invención, p. ej., en agua, los enlaces de hidrógeno pueden debilitarse o destruirse, pero el almidón se mantiene esencialmente intacto en diversos grados debido a los enlaces químicos. El grado óptimo de estabilización del almidón de la invención, así como una distribución óptima de dichos enlaces químicos entre las moléculas de almidón, pueden brindar una resistencia óptima a la reducción de la viscosidad y pérdida de textura al aplicarle a dicho almidón un conjunto específico de condiciones en cuanto a temperatura, ácido o cizallamiento. Sin deseo de limitarse a ninguna teoría, los inventores de la presente consideran que los almidones de la invención cuentan con un grado óptimo de estabilización y una distribución óptima de enlaces químicos para asegurar una estabilidad óptima del almidón en condiciones de procesamiento estrictas

al menos en cuanto a la temperatura, así como en cuanto a la acidez y/o el cizallamiento mecánico. A diferencia del almidón de la invención, los almidones conocidos suelen tener un grado de estabilización insuficiente, así como una
5 distribución ineficaz de enlaces químicos y, por lo tanto, pueden sufrir desintegración, reducción de la viscosidad y pérdida de textura, en especial en condiciones extremas de procesamiento.

10 Los inventores de la presente lograron brindar el almidón de la presente con una cantidad óptima de enlaces químicos, así como su distribución, como demuestra el mejor poder de viscosificación y/o texturización del almidón. Estos beneficios pueden traducirse en una óptima potencia de
15 espesamiento y propiedades de textura que se pueden lograr de forma particular en condiciones extremas de temperatura, acidez y/o cizallamiento.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

20 Figura 1: Viscogramas de Brabender (26.4 g d.b. de almidón en suspensión en amortiguador a pH de 3.0 para un peso total de 480 g de suspensión) de almidón de maíz ceroso (C*Gel 04201) tratado primero con anhídrido n-octenil succínico al 3 % en peso y luego con diferentes niveles de cloro activo (agregado
25 como NaOCl) a pH 8.5 durante alrededor de 1 hora.

Figura 2: Diversos atributos de yogur agitado, elaborado con el almidón de la presente invención y otros almidones que se suelen utilizar en estas aplicaciones.

30

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención brinda un almidón estabilizado, es

decir, almidón con capacidad de brindarle una textura y/o viscosidad óptimas a un producto alimenticio al procesarse en condiciones leves, pero también estrictas, de cizallamiento, acidez y/o temperatura. En particular, el almidón de la invención es un almidón de gran viscosidad termoestable, elaborado sin utilizar reactivos de enlace cruzado convencionales. El almidón de la invención se obtiene haciendo reaccionar un almidón base con un contenido proteico inferior al 0.4 % p/p, en condiciones alcalinas, con un reactivo con capacidad de formar cloro activo. De acuerdo con la invención, es fundamental el uso del reactivo en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

Los almidones de la invención son almidones que, debido al tratamiento con cloro activo, se encuentran modificados de forma tal de conservar una viscosidad elevada, incluso tras un calentamiento prolongado. Los almidones de la invención también conservan una viscosidad elevada al calentarse en condiciones ácidas o alcalinas. Adicionalmente, la viscosidad elevada también se conserva tras un calentamiento y enfriamiento repetidos.

Los almidones de la invención demuestran solamente un aumento en la viscosidad en condiciones ácidas durante la fase de calentamiento a 95 °C de la medición con el viscógrafo de Brabender, preferentemente el aumento en la viscosidad es de al menos el 10 %, más preferentemente, de al menos el 15 %. Preferentemente, dichos almidones demuestran el aumento a un pH por debajo de 5.5, más preferentemente por debajo de 4.0 y más preferentemente aun por debajo de 3.0. Preferentemente, dicho pH es de 3.0. Preferentemente, dicho almidón se

caracteriza por un aumento de viscosidad (VR, por su sigla en inglés) positivo, en el que $VR = \Delta \text{viscosidad} / \Delta \text{tiempo}$ (BU/seg). Preferentemente, dicho VR es de 0.20 BU/seg como máximo, más preferentemente de 0.18 BU/seg como máximo y más preferentemente de 0.16 BU/seg como máximo. Los inventores observaron que este almidón tiene un comportamiento reológico más predecible que, a su vez, puede ayudar a los creadores de alimentos a ajustar mejor las propiedades de los productos finales que los contengan.

10

El almidón base que se utiliza en la reacción de estabilización es un almidón natural o un almidón modificado. El término almidón, según su uso en la presente, incluye almidones, pero también ingredientes que contienen almidones.

15 Los ingredientes que contienen almidones incluyen, de modo no taxativo, harinas finas y harinas gruesas. El término almidón base se comprende en la presente como el almidón que se somete a la reacción de estabilización.

20 Un almidón natural es un almidón derivado de cualquier fuente natural, es decir, una fuente que se encuentre en la naturaleza. También son adecuados los almidones derivados de una planta obtenida mediante técnicas de reproducción estándar, incluidas reproducción cruzada, translocación, 25 inversión, transformación, inserción, irradiación, mutación química u otra mutación inducida o cualquier otro método de modificación génica o cromosómica, incluidas sus variaciones. De manera adicional, los almidones derivados de una planta cultivada a partir de variaciones y mutaciones inducidas de 30 la composición genérica anterior que se pueda producir utilizando métodos estándar conocidos de reproducción por mutación también son adecuados en la presente.

Un almidón modificado cuenta con una estructura alterada con respecto a su estado natural, lo cual produce modificación de una o más de sus propiedades químicas o físicas. Los
5 almidones modificados incluyen, de modo no taxativo, oligosacáridos y otro almidón modificado, incluidos los elaborados mediante modificación física, enzimática o química del almidón. En la técnica se conocen dichos materiales y se pueden encontrar en textos estándar, como Modified Starches:
10 Properties and Uses, Ed. Wurzburg, CRC Press, Inc., Florida (1986).

Las fuentes típicas de almidones son cereales, tubérculos, raíces, legumbres y frutas. La fuente natural puede ser
15 cualquier variedad, incluidos, de modo no taxativo, maíz, patata, boniato, cebada, trigo, arroz, sagú, amaranto, tapioca (mandioca), arrurruz, canna, frijoles, banana, avena, centeno, tritical y sorgo, así como variedades bajas en amilosa (cerosa) y altas en amilosa de estas. Los almidones
20 de cereales (maíz, trigo, sorgo) o almidones de leguminosas (guisantes lisos, habas) y almidones altos en amilosa muestran menor reducción de la viscosidad al calentarse a pH neutro en condiciones atmosféricas. No obstante, estos almidones pueden estabilizarse adicionalmente mediante la
25 reacción de estabilización, de acuerdo con la presente invención.

Los inventores observaron que las variedades de almidón ceroso o bajo en amilosa tienen un rendimiento extremadamente
30 bueno al estabilizarse, de acuerdo con la invención. Se pretende que un almidón ceroso o bajo en amilosa indique un almidón con menos de 30 % de amilosa en peso de dicho

almidón, preferentemente menos de 20 %, más preferentemente menos de 10 %, incluso más preferentemente menos de 5 %, todavía más preferentemente menos de 2 % e incluso más preferentemente menos de 1 % de amilosa en peso del almidón.

- 5 A diferencia de los almidones bajos en amilosa, los almidones altos en amilosa son los que contienen más de 30 % de amilosa e incluso más de 50 % de amilosa.

El almidón base que se utiliza en la reacción de
10 estabilización tiene un contenido proteico inferior al 0.40 % p/p, más preferentemente 0.35 % p/p como máximo y aun más preferentemente 0.30 % p/p como máximo. De forma preferida, dicho almidón base tiene un contenido proteico inferior al 0.01 % p/p, más preferentemente al menos 0.03 % p/p y aun más
15 preferentemente al menos 0.05 % p/p. Los inventores observaron que dichos almidones de bajo contenido proteico pueden estabilizarse de manera óptima para brindar texturas y/o propiedades de viscosificación superiores, incluso al procesarse en condiciones de procesamiento estrictas. Se
20 obtuvieron resultados ventajosos cuando dicho almidón presentaba un contenido proteico de entre el 0.01 % y el 0.39 % p/p, más preferentemente de entre el 0.10 % y el 0.38 % p/p, incluso más preferentemente de entre el 0.20 % y el 0.35 % p/p, aún más preferentemente de entre el 0.25 % y el 0.30 %
25 p/p.

Más preferentemente, el almidón base que se utiliza en la reacción de estabilización se selecciona del grupo que consiste en almidones cerosos, de raíces y de tubérculos,
30 pero también combinaciones de estos. Los almidones cerosos y almidones de raíz o tubérculos suelen presentar una reducción de viscosidad pronunciada durante el calentamiento

prolongado. Por lo tanto, el efecto de estabilización debido al tratamiento de la presente invención es muy beneficioso en estos casos. Los almidones cerosos incluyen preferentemente maíz ceroso, arroz ceroso, patata cerosa, sorgo ceroso y
5 cebada cerosa. Se obtuvieron resultados favorables cuando el almidón ceroso era un almidón mutante doble, p. ej., ceroso opaco (duwx) y ceroso encogido-1 (wxshr-1). Adicionalmente, se observó que los almidones mutantes dobles estabilizados presentaban una mayor estabilidad ácida. Este efecto se vio
10 más marcado con el almidón duwx.

En una modalidad preferida, el almidón base que se utiliza en la reacción de estabilización es un almidón ceroso seleccionado del grupo que consiste en maíz ceroso, arroz
15 ceroso, patata cerosa, sorgo ceroso, cebada cerosa y cualquiera combinación de estos, con dicho almidón ceroso también modificado. Preferentemente, el almidón ceroso es un almidón mutante doble, p. ej., ceroso opaco (duwx) o ceroso encogido-1 (wxshr-1). Preferentemente, dicho almidón se
20 modifica mediante una reacción química con un anhídrido succínico (en lo sucesivo, almidón SA), de forma más preferente con un anhídrido n-alquenil succínico (en lo sucesivo, almidón nASA), más preferentemente con anhídrido n-octenil succínico (en lo sucesivo, almidón nOSA).

25

La presente invención también hace referencia a un método para estabilizar almidones, que comprende las etapas de:

- a) Proporcionar un almidón base con un contenido proteico inferior al 0.4 % p/p; y
- 30 b) Hacer reaccionar dicho almidón base con un reactivo con capacidad de formar cloro activo, con dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200

ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

Tal como se mencionó anteriormente, el almidón base es un almidón natural o un almidón modificado. En el caso de almidón base modificado, dicho almidón puede modificarse antes o después de la reacción de estabilización.

La reacción de estabilización se realiza preferentemente en almidones naturales. No obstante, no se excluye la combinación con sustituciones químicas, como acetilación, hidroxipropilación o n-octenilsuccinilación. Cuando la reacción se realiza en combinación con una modificación química, como acetilación, hidroxipropilación o n-octenilsuccinilación, el tratamiento con cloruro puede producirse antes, durante o después de la reacción de modificación química. Se prefiere el tratamiento con cloro activo durante o después de la modificación química, más preferentemente después de esta, debido a un efecto de estabilización más pronunciado con el mismo nivel de tratamiento del cloro.

El almidón base durante la reacción con el reactivo en la etapa b) del método de la invención (en lo sucesivo, «el método de la invención») se encuentra preferentemente en forma de una solución acuosa (suspensión) de dicho almidón. El contenido de almidón de la suspensión acuosa no es crítico, pero puede oscilar entre 1 % en peso (base de almidón seco) y 90 % en peso, más preferentemente entre 5 % en peso y 80 % en peso, aun más preferentemente entre 10 % en peso y 70 % en peso.

De acuerdo con una modalidad beneficiosa de la presente

invención, el método comprende tratar el almidón con una proteasa para disminuir la cantidad de proteína hasta los niveles necesarios para la invención. El tratamiento con proteasa se realiza antes del tratamiento con cloro activo.

5 Se ha descubierto que dicho tratamiento con proteasa no solo optimiza la estabilización del almidón, sino que también puede mejorar la sensación al paladar, la potencia de textura y/o las propiedades organolépticas de dicho almidón. Si el almidón base presenta un contenido proteico inferior al 0.4 %
10 en peso, el tratamiento con proteasa puede realizarse para disminuir incluso más dicho contenido hasta valores por debajo de 0.2 % en peso e incluso por debajo de 0.1 % en peso.

15 Al incluir un tratamiento con proteasa, es fundamental que este se realice antes del tratamiento con cloro activo. Generalmente, será oportuno realizar el tratamiento con proteasa en una suspensión del almidón, preferentemente seguido por una etapa de lavado, p. ej., con agua. El
20 contenido de almidón de la suspensión acuosa que se utilice para el tratamiento con proteasa puede ser igual al descrito anteriormente. La enzima para uso en el tratamiento con proteasa es preferentemente una proteasa de grado alimenticio. Un ejemplo de esto es Alcalasa (RTM) de
25 Novozymes A/S. También se pueden utilizar otras proteasas adecuadas conocidas por los expertos en la técnica.

En caso de encontrarse presente, la etapa de tratamiento con proteasa se realiza preferentemente a una temperatura de 25
30 °C a alrededor de 55 °C, más preferentemente entre 35 °C y alrededor de 45 °C. El pH de la suspensión acuosa de almidón se ajusta preferentemente hasta alrededor de 8 antes de la

adición de la proteasa y se mantiene en ese nivel durante el tratamiento con proteasa. El ajuste y mantenimiento del pH pueden lograrse mediante adición de un álcali adecuado. Se puede utilizar una solución acuosa de un hidróxido de metal
5 alcalino, como hidróxido de sodio. El tratamiento con proteasa se realiza preferentemente durante un período de tiempo de entre 30 minutos y alrededor de 1.5 horas. Tras el tratamiento con proteasa, la temperatura de la suspensión se disminuye preferentemente, por ejemplo, por debajo de 45 °C,
10 más preferentemente 40 °C, incluso más preferentemente por debajo de 35 °C, aun más preferentemente por debajo de 30 °C, y el pH se disminuye por debajo de 8 para desactivar la proteasa. Un pH adecuado para la desactivación es de 7 como máximo, más preferentemente de 5 como máximo e incluso más
15 preferentemente de 3 como máximo.

El almidón tratado con proteasa puede extraerse mediante filtrado de la suspensión para obtener una aglutinación de almidón que se puede lavar, p. ej., con agua, y opcionalmente
20 secar y/o volver a suspender en una preparación para tratamiento con cloro activo.

En una modalidad preferida de la invención, el método para estabilizar los almidones comprende las etapas posteriores en
25 la siguiente secuencia:

- a) Proporcionar una proteína con almidón natural, preferentemente un almidón natural seleccionado del grupo de almidones de raíces, tubérculos y/o cerosos, más preferentemente, un almidón ceroso natural;
- 30 b) Tratar dicho almidón con una proteasa para disminuir el contenido de dicha proteasa por debajo del 0.4 % p/p, más preferentemente hasta 0.35 % p/p como máximo y aun más

preferentemente hasta 0.30 % p/p como máximo;

c) Modificar dicho almidón de forma física, química o enzimática para obtener un almidón modificado; y

d) Hacer reaccionar dicho almidón modificado con un reactivo con capacidad de formar cloro activo, con dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

10 En otra modalidad preferida de la invención, el método para estabilizar los almidones comprende las etapas posteriores en la siguiente secuencia:

a) Proporcionar un almidón natural, preferentemente un almidón natural seleccionado del grupo de almidones de raíces, tubérculos y/o cerosos, más preferentemente, un almidón ceroso natural con un contenido proteico inferior al 0.4 % p/p;

b) Modificar dicho almidón de forma física, química o enzimática para obtener un almidón modificado; y

20 c) Hacer reaccionar dicho almidón modificado con un reactivo con capacidad de formar cloro activo, con dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

25

En otra modalidad preferida de la invención, el método para estabilizar los almidones comprende las etapas posteriores en la siguiente secuencia:

a) Proporcionar un almidón natural, preferentemente un almidón natural seleccionado del grupo de almidones de raíces, tubérculos y/o cerosos, más preferentemente, un almidón ceroso natural con un contenido proteico inferior al

0.4 % p/p;

- b) Hacer reaccionar dicho almidón natural con un anhídrido succínico, más preferentemente con anhídrido n-alquenil succínico, más preferentemente con anhídrido n-octenil succínico, para obtener un almidón modificado; y
- c) Hacer reaccionar dicho almidón modificado con un reactivo con capacidad de formar cloro activo, con dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

En otra modalidad preferida de la invención, el método para estabilizar los almidones comprende las etapas posteriores en la siguiente secuencia:

- a) Proporcionar un almidón natural, preferentemente un almidón natural seleccionado del grupo de almidones de raíces, tubérculos y/o cerosos, más preferentemente, un almidón ceroso natural con un contenido proteico inferior al 0.4 % p/p;
- b) Hacer reaccionar dicho almidón natural con anhídrido n-octenil succínico para obtener un almidón nOSA; y
- c) Hacer reaccionar dicho almidón nOSA con un reactivo con capacidad de formar cloro activo, con dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

En la modalidad más preferida de la invención, el método para estabilizar los almidones comprende las etapas posteriores en la siguiente secuencia:

- d) Proporcionar una proteína con almidón natural, preferentemente un almidón natural seleccionado del grupo de almidones de raíces, tubérculos y/o cerosos, más

preferentemente, un almidón ceroso natural;

e) Tratar dicho almidón con una proteasa para disminuir el contenido de dicha proteasa por debajo del 0.4 % p/p, más preferentemente hasta 0.35 % p/p como máximo y aun más

5 preferentemente hasta 0.30 % p/p como máximo;

f) Hacer reaccionar dicho almidón natural con anhídrido n-octenil succínico para obtener un almidón nOSA; y

g) Hacer reaccionar dicho almidón nOSA con un reactivo con capacidad de formar cloro activo, con dicho reactivo presente
10 en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

De acuerdo con el método de la invención (en lo sucesivo, indicado como el método de la invención), el almidón base se
15 hace reaccionar con un reactivo con capacidad de formar cloro activo durante la reacción de estabilización. Los ejemplos no taxativos de reactivos incluyen hipoclorito, ácido peracético, peróxido de hidrógeno, con exceso de iones de cloruro y combinaciones de estos.

20

Preferentemente, el reactivo es hipoclorito, cuyos ejemplos incluyen hipoclorito de sodio e hipoclorito de calcio. El hipoclorito puede formarse a partir de una sal de sodio o calcio.

25

El reactivo que se utiliza de acuerdo con la invención tiene la capacidad de formar cloro activo y se utiliza en una cantidad suficiente para brindar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

30 Preferentemente, dicha cantidad de reactivo es suficiente para brindar al menos 4100 ppm de cloro activo, más preferentemente al menos 4200 ppm, incluso más

preferentemente al menos 4300 ppm, aun más preferentemente al menos 4400 ppm y todavía más preferentemente al menos 4500 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización, siempre que dicha cantidad no supere 8200 ppm.

5 Preferentemente, dicha cantidad de reactivo es suficiente para brindar 8000 ppm de cloro activo como máximo, más preferentemente 7800 ppm como máximo y aun más preferentemente 7500 ppm como máximo. Preferentemente, dicha cantidad de reactivo es suficiente para brindar entre 4010 y
10 8200 ppm de cloro activo, más preferentemente entre 4050 y 7500 ppm, más preferentemente entre 4100 y 7000 ppm, más preferentemente entre 4100 y 6000 ppm, más preferentemente entre 4200 y 5500 ppm y aun más preferentemente entre 4300 y 5000 ppm de cloro activo. Los inventores observaron que el
15 uso de dichas cantidades de cloro activo en la reacción de estabilización estabilizó de manera óptima los almidones de la invención. Adicionalmente, dichos almidones pueden tener la capacidad de mantener su forma granular durante el procesamiento y brindar también una excelente viscosificación
20 y/o poder de texturización.

En una modalidad preferida, la cantidad de reactivo es suficiente para brindar entre 4010 y 6000 ppm de cloro activo, más preferentemente entre 4050 y 5750 ppm, más
25 preferentemente entre 4100 y 5500 ppm, más preferentemente entre 4150 y 5250 ppm, más preferentemente entre 4200 y 5000 ppm e incluso más preferentemente entre 4300 y 4800 ppm de cloro activo. Al utilizar dichas cantidades de reactivo, el método de la invención se encuentra preferentemente libre de
30 etapa de tratamiento con proteasa.

La reacción de estabilización puede realizarse a cualquier pH

deseado. No obstante, cuando el almidón base es un almidón modificado, más preferentemente un almidón SA, incluso más preferentemente un almidón nASA, de forma más preferida un almidón nOSA, la reacción de estabilización se realiza a un pH de entre 5.0 y 11.5, más preferentemente entre 7.0 y 10.5, incluso más preferentemente entre 8.0 y 9.0. Preferentemente, el almidón base es un almidón nOSA y la reacción de estabilización se realiza a un pH de entre 5.0 y 11.5, más preferentemente entre 7.0 y 10.5, incluso más preferentemente entre 8.0 y 9.0.

En general, las condiciones durante la reacción de estabilización (cantidad de cloro activo, tiempo, temperatura, pH) deberían controlarse de modo tal que no se produzca degradación de almidón ni formación sustancial de grupos carboxilo (es decir, menos del 0.1 %). Los tiempos y las temperaturas de reacción típicos se encuentran entre 0.25 y 5 horas y entre 10 y 55 °C, respectivamente.

Una ventaja del método de la invención es el efecto blanqueador de la reacción de estabilización que genera un producto incoloro. Asimismo, se eliminan los microorganismos, lo cual mejora la esterilidad del almidón de la invención.

Los almidones de la invención pueden utilizarse en cualquier aplicación y, en particular, en las aplicaciones que requieran almidones hervidos espesos. Los ejemplos no taxativos de aplicaciones incluyen espesantes para sopas y salsas, bebidas, estabilizadores para productos cárnicos, en aderezos, productos untables, alimentos de fácil elaboración y similares. Los inventores observaron que los almidones de la invención tienen un efecto positivo en la frescura de los

productos alimenticios, en particular en productos de repostería. Los almidones previamente gelatinizados de la invención (almidones de la presente) son especialmente adecuados para estabilización de productos de repostería,
5 incluidos rellenos y cremas.

Los inventores observaron, de manera sorpresiva, que se pueden elaborar productos alimenticios utilizando los almidones de la invención, para lograr las propiedades
10 deseadas, p. ej., textura y/o propiedades organolépticas, sin necesidad de utilizar ningún almidón estabilizado o modificado de otra forma. Dicho almidón conserva su estructura granular en condiciones de cizallamiento y/o pH y/o temperatura extremas. Por lo tanto, la invención hace
15 referencia a un producto alimenticio con un almidón granular e ingredientes alimenticios adicionales, en el que dicho almidón granular tiene un contenido proteico inferior al 0.4 % p/p, con dicho almidón granular estabilizado mediante reacción con cloro activo y, preferentemente, modificado
20 mediante reacción con un anhídrido succínico, más preferentemente con un anhídrido n-alquenil succínico, aun más preferentemente con anhídrido n-octenil succínico. Preferentemente, dicho producto alimenticio es un producto lácteo, más preferentemente un yogur.

25

En una modalidad preferida, la invención hace referencia a un producto alimenticio que comprende el almidón de la invención e ingredientes alimenticios adicionales, con dicho producto alimenticio libre de cualquier otro almidón modificado
30 diferente al almidón de la invención. En lo anterior se indicaron las modalidades preferidas del almidón de la invención y no se repetirán en la presente.

Los inventores también observaron de manera sorpresiva que el almidón de la invención brinda productos lácteos que lo contienen con excelentes propiedades. Por lo tanto, la
5 invención hace referencia a un producto lácteo con el almidón de la invención. Preferentemente, dicho producto lácteo se encuentra libre de cualquier otro almidón modificado diferente al almidón de la invención. Preferentemente, dichos productos lácteos contienen el almidón SA estabilizado de la
10 invención, más preferentemente el almidón nOSA estabilizado de la invención.

Producto lácteo en la presente indica leche o cualquier producto alimenticio elaborado a partir de leche (p. ej.,
15 leche vacuna, leche de cabra y leche de soja), incluidos manteca, queso, helado, flan, crema agria, yogur (p. ej., cremoso, bebible y congelado), así como leche en polvo y condensada. En los ejemplos descritos en la presente también se pueden utilizar productos elaborados con leche de soja y
20 productos a base de soja. Se puede utilizar cualquier método conocido por los expertos en la técnica para elaborar productos lácteos con el almidón de la invención.

El almidón de la invención se puede utilizar para sustituir
25 parte o la totalidad de la grasa en el producto lácteo, por ejemplo, entre el 5 % y el 100 % de dicha grasa puede remplazarse o sustituirse con el almidón de la invención. Preferentemente, dicho almidón se utiliza para sustituir entre el 20 y el 100 % de la grasa, más preferentemente entre
30 el 30 y el 70 %, de forma más preferida entre el 40 y el 60 % de la grasa en un producto lácteo típico se sustituye con el almidón de la invención.

El almidón de la invención también se puede utilizar para sustituir parte o la totalidad de los lípidos en el producto lácteo. En particular en productos lácteos que se pueden verter, el límite superior del almidón de la invención que se agrega al producto lácteo es preferentemente del 10 % en peso con respecto al peso de dicho producto, dado que niveles mayores podrían dificultar el procesamiento de los productos lácteos por la viscosidad elevada. Para productos lácteos que se pueden verter, el almidón de la invención se agrega de forma más preferida en una cantidad de hasta 5 % en peso, más preferentemente hasta 1 % en peso. Preferentemente, en dichos productos lácteos que se pueden verter, la cantidad de almidón de la invención oscila entre 0.01 y 10 % en peso, más preferentemente entre 0.5 y 7.5 % en peso, incluso más preferentemente entre 0.6 y 5 % en peso. En productos lácteos sólidos, como queso procesado sin grasas, el almidón de la invención puede agregarse hasta niveles por encima del 25 % en peso.

En una modalidad de la invención, se utiliza el almidón de la invención como agente de viscosificación en el producto lácteo, es decir, dicho almidón se utiliza para aumentar la viscosidad del producto lácteo. El almidón de la invención puede utilizarse para aumentar la viscosidad en lugar de otros almidones de viscosificación, por lo cual no se requieren almidones adicionales.

Los productos lácteos pueden contener además sólidos lácteos sin grasas, grasa láctea, agua y cualquier otro ingrediente y/o aditivo adicional que se utilice habitualmente en estos productos, incluidos, de modo no taxativo, cultivos

bacterianos, saborizantes, edulcorantes, gelatina, gomas y almidones, entre otros. Los productos lácteos sin grasa suelen contener poco o nada de grasa láctea, p. ej., menos de 0.5 gramos de grasa láctea por porción. Una crema agria «sin
5 grasa» puede contener hasta 1.5 % de grasa. En la elaboración de productos lácteos pueden utilizarse leches animales enteras, bajas en grasas o sin grasa, así como leche de soja.

En una modalidad preferida, el producto lácteo es un yogur
10 cremoso, en el que el almidón de la invención se utiliza en una concentración de hasta 5 % en peso, preferentemente entre 0.01 y 5 % en peso, más preferentemente entre 0.5 y 5 % en peso, más preferentemente entre 0.5 y 1.5 % en peso con respecto al peso del yogur. El yogur resultante puede tener
15 una textura más lisa y cremosa. La cremosidad es similar a la que se obtiene al agregar más grasa al yogur, pero, por ejemplo, sin un aumento sustancial en las calorías. El yogur resultante también puede ser más liso, con menos cuajado evidente y una textura más tipo flan.

20

En otra modalidad, se elaboran yogures con menos grasa, en los que se utilizan mezclas de almidón con el almidón de la invención en lugar de parte de la grasa láctea que se encuentra en las versiones de yogures enteros en grasa. Por
25 ejemplo, se puede utilizar el almidón de la invención para reducir el contenido calórico del yogur en hasta alrededor del 50 %, como en al menos un 5 %, al menos 10 %, al menos 20 %, por ejemplo, en alrededor de 5 a 20 %, 10 a 50 % o 30 a 40 %. El almidón de la invención se utiliza preferentemente para
30 aumentar la viscosidad del yogur con al menos 5 %, más preferentemente al menos 10 %, incluso más preferentemente al menos 20 %, más preferentemente 50 % como máximo, en

comparación con el mismo yogur libre de almidones viscosificantes. Preferentemente, dicho almidón de la invención se utiliza en una cantidad suficiente para aumentar la viscosidad del yogur con entre 5 y 20 %, más
5 preferentemente entre 10 y 50 %, más preferentemente entre 30 y 40 % en comparación con el mismo yogur libre de cualquier almidón viscosificante. El almidón de la invención también puede mejorar la sensación del yogur al paladar, es decir, producir una textura más lisa y aumentar la cremosidad.

10

La invención también hace referencia a un yogur con menos grasa, formulado de forma tal que el almidón de la invención sustituya hasta el 100 % de la grasa láctea, preferentemente al menos el 20 % de la grasa láctea, más preferentemente
15 entre alrededor del 40 % y el 50 % de la grasa láctea. El uso del almidón de la invención puede reducir el contenido calórico de dicho yogur, aumentar su viscosidad, mejorar su textura y sensación al paladar o combinaciones de estos. Preferentemente, el almidón de la invención se selecciona del
20 grupo que consiste en almidón de granos de maíz ceroso modificado con nOSA, almidón de tapioca modificado con nOSA, almidón de maíz modificado con nOSA y almidón de patata modificado con nOSA. Preferentemente, los yogures con menos grasa tienen un contenido de grasa de 2 % en peso como
25 máximo.

La invención también hace referencia a un yogur con una mezcla de almidones, en el que dicha mezcla contiene el almidón de la invención. Preferentemente, dicho almidón de la
30 invención se selecciona del grupo que consiste en almidón de granos de maíz ceroso modificado con nOSA, almidón de tapioca modificado con nOSA, almidón de maíz modificado con nOSA y

almidón de patata modificado con nOSA. Se pueden formular yogures sin grasa o con menos grasa en los que las composiciones habituales de yogur sin grasa o con menos grasa se alteran solamente mediante adición del almidón de la invención. El almidón de la invención puede agregarse para aumentar la viscosidad del yogur y mejorar su textura y sensación al paladar. Preferentemente, el yogur contiene 5 % en peso como máximo de almidón de la invención en función del peso total del yogur, más preferentemente entre 0.5 % en peso y 3 % en peso del almidón de la invención.

La invención también hace referencia a un yogur con entre 0.5 % en peso y 3 % en peso del almidón de la invención, en función del peso total del yogur. Asimismo, dicho yogur también contiene entre 0.5 % en peso y 2 % en peso de un almidón viscosificante de maíz ceroso modificado y/o entre 0.5 % en peso y 2 % en peso de un almidón de tapioca viscosificante sin modificar. Los inventores también observaron que se pueden elaborar yogures lisos y cremosos utilizando entre 0.5 % en peso y 3 % en peso del almidón de la invención combinado con un almidón viscosificante adicional seleccionado de almidón de maíz ceroso, maíz dentado modificado y almidón de tapioca modificado. Se descubrió que los yogures (p. ej., yogures cremosos) con la mezcla de almidones anterior pueden presentar una mejora considerable en el sabor.

La invención también hace referencia a una salsa a base de yogur con 20 % en peso de grasa como máximo, más preferentemente 10 % en peso de grasa como máximo y adicionalmente con el almidón de la invención.

La invención también hace referencia a una crema agria ligera con el almidón de la invención. Preferentemente, dicho almidón se utiliza para sustituir parte del contenido graso en la crema agria. Las cremas agrias con menos grasa se
5 pueden formular con el almidón de la invención, donde el contenido graso final oscila preferentemente entre el 9 % en peso y el 18 % en peso con respecto al peso total de dicha crema. Estas cremas agrias con menos grasa pueden presentar mejores calidades de textura más lisa y cremosa, con una
10 viscosidad similar a la de cremas agrias con menos grasa realizadas con otros almidones viscosificantes. Preferentemente, el almidón de la invención se agrega a la crema agria entera, con menos grasa o sin grasa a una concentración de 10 % en peso como máximo, más
15 preferentemente entre 0.01 % en peso y 10 % en peso, más preferentemente entre 0.01 % en peso y 5 % en peso.

La invención también hace referencia a una salsa de queso con el almidón de la invención. Durante el procesamiento térmico
20 y tras el enfriamiento, la salsa de queso elaborada con el almidón de la invención puede presentar una viscosidad considerablemente menor a una salsa de queso de control sin almidones viscosificantes o con otros almidones viscosificantes. Debido a la menor viscosidad, la salsa de
25 queso elaborada con el almidón de la invención puede presentar menor contaminación, p. ej., depósitos que se acumulan en las paredes internas del aparato durante la fabricación y producen un sabor quemado o comercialmente inaceptable y simplificar el relleno del aparato de
30 fabricación. Preferentemente, dicha salsa de queso contiene 20 % en peso del almidón de la invención como máximo, más preferentemente 10 % en peso como máximo, con respecto al

peso total de dicha salsa. Preferentemente, la cantidad de almidón de la invención en dicha salsa oscila entre 0.01 % en peso y 10 % en peso, más preferentemente entre 0.01 % en peso y 5 % en peso.

5

La invención también hace referencia a un producto seleccionado del grupo que consiste en un postre congelado, manteca, crema, helado, crema agria, yogur, flan, leche en polvo y leche condensada, en el que dicho producto contiene el almidón de la invención. Dichos productos pueden ser enteros, con menos grasa o sin grasa.

10

MÉTODOS DE MEDICIÓN

• **Cantidad de cloro activo:** determinada mediante titulación. Por ejemplo, en una solución de hipoclorito de sodio, la cantidad de cloro activo puede determinarse diluyendo dicha solución diez veces, p. ej., tomando 10 ml de la solución diluida, agregando 20 ml de yoduro de sodio (KI) al 50 % p/p y 75 ml de una solución de ácido sulfúrico (0.1 N). La titulación se realiza con solución de tiosulfato de sodio (0.1 N), con adición de solución de almidón de maíz cocido al 1 % en peso como indicador que cambia de color púrpura a incoloro. La cantidad de tiosulfato de Na utilizado para obtener una solución incolora se usa para calcular el cloro activo (en %): % (p/v) cloro = ml de tiosulfato de Na (0.1 N) x 0.355. El valor % puede expresarse en valores ppm en función de una transformación estándar.

15

20

25

• **Contenido proteico:** determinado de acuerdo con el método conocido de Kjeldahl (Rund, R.C. "*Fertilizers: Nitrogen (Total) in Fertilizers, Kjeldahl Method*", OFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS,

30

editado por Kenneth Helrich, 15ª edición, Airlington, VA 1990, pg. 17). El método requiere digestión u oxidación de material con nitrógeno en ácido sulfúrico concentrado con sulfato de potasio y selenito de cobre. La digestión incolora
5 se vuelve alcalina con hidróxido de sodio y se destila el amoníaco en H₂SO₄ estandarizado. Se determina la cantidad de amoníaco recogido de manera cuantitativa mediante titulación inversa con una base estándar. Se calcula la proteína a partir del contenido de nitrógeno mediante $N \times 6.25$ para el
10 maíz.

- **Contenido húmedo («MC», por su sigla en inglés):** Se determinó el contenido húmedo pesando una muestra colocada en un recipiente anhidro previamente secado y calentando
15 posteriormente el recipiente con la muestra durante la noche (10 horas) en un horno ventilado a 105 °C. Se prefiere un horno con ventilación circulatoria con respecto a un horno de convección. El contenido húmedo (en % en peso) se calculó como $100 \times (W_1 - W_2) / W_1$, donde W_1 era el peso de la muestra antes de secarse en el horno y W_2 era el peso de la muestra seca
20 resultante. El peso se midió con una balanza con capacidad de medir hasta al menos 0.01 gramos. Se puede aplicar el mismo método para determinar el contenido sólido seco (W_2) de una muestra acuosa.

25

- **pH:** se puede medir utilizar cualquier dispositivo de medición de pH conocido. Se prefiere calibrar el dispositivo al inicio de las mediciones de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Cole-Parmer, por ejemplo, ofrece un espectro
30 de medidores de pH con capacidad de medir pH de entre -2 y 16 (remitirse al espectro pH 700 de Oakton).

- **Mediciones de viscosidad:** Se determinó el perfil de viscosidad de una muestra de almidón en una solución amortiguada de pH 3.0 utilizando un dispositivo Brabender Viscograph®-E. Se ajustó el pH usando soluciones amortiguadoras estándar que se suelen utilizar para mediciones de viscosidad de almidones. El dispositivo se calibró y ajustó de acuerdo con el procedimiento descrito por Brabender. Se conectó al dispositivo un baño de agua refrigerada, configurado a 15 °C, para asegurar una aplicación correcta del perfil de temperatura deseado. se utilizó Titrisol ® (Merck, n.º de cat. 109883) como solución amortiguadora para asegurar un pH constante de 3.00 ± 0.02 . El almidón se dispersó manualmente en la solución amortiguadora a una temperatura de alrededor de 30 °C, en una cantidad en peso del 5.5 %, con agitación considerable utilizando una cuchara de mezcla o una varilla de mezcla. Para determinar la viscosidad (en BU), se utilizaron los siguientes parámetros:
 - o Cartucho: 350 cmg
 - o Velocidad por revolución: 75 rpm
 - o Perfil de temperatura: tiempo total de 90 min.
 - temperatura inicial: 50 °C
 - velocidad de calentamiento: 1.5 °C/min
 - calentamiento hasta 95 °C
 - 30 min de mantenimiento a 95 °C
 - velocidad de enfriamiento: 1.5 °C/min
 - temperatura final: 50 °C

Se determinaron las siguientes viscosidades:

- o Viscosidad pico (PV, por su sigla en inglés): Viscosidad en el momento pico, si hubiera
- o Viscosidad superior (TV, por su sigla en inglés):

Viscosidad medida en el momento en que la temperatura alcanza 95 °C

o Viscosidad de pasta caliente (HPV, por su sigla en inglés): Viscosidad tras 30 min a 95 °C

5 o Viscosidad vinal (EV, por su sigla en inglés): Viscosidad medida tras el enfriamiento, en el momento en que la temperatura alcanza 50 °C

o Reducción de viscosidad superior (TVB, por su sigla en inglés): TVB=TV-HPV.

10

La invención se describirá adicionalmente con ayuda de los ejemplos a continuación y los experimentos comparativos, sin que esto implique que se limita a ellos.

15 EJEMPLOS 1 a 4

Se formularon 2 kg de almidón de maíz ceroso natural (C*Gel 04201) en suspensión en 3 litros de agua corriente. La suspensión de almidón obtenida se hizo reaccionar con anhídrido n-octenil succínico al 3 % en peso a 30 °C durante
20 alrededor de 2 horas a un pH de 8.5.

A esta suspensión tratada con nOSA se le agregó hipoclorito de sodio en varias cantidades suficientes para brindar 4100 ppm, 5000 ppm, 6250 ppm y 7500 ppm de cloro activo,
25 respectivamente. La reacción se deja proceder con agitación constante durante alrededor de 1 hora. Posteriormente, el pH se lleva a alrededor de 6 y se neutraliza el exceso de cloro con bisulfito de sodio. Luego la suspensión se lava 2 veces con el volumen doble de agua y se seca la torta de filtración
30 en un secador de lecho fluido (Fa. Retsch) a 60 °C hasta una humedad del 10 al 15 %. De forma alternativa, la torta se deja secar a temperatura ambiente durante la noche sobre la

mesada.

EXPERIMENTOS COMPARATIVOS 1 A 3

Se repitieron los ejemplos, pero utilizando cantidades de
5 hipoclorito suficientes para brindar 1000, 2500 y 4000 ppm de
cloro activo, respectivamente.

RESULTADOS REOLÓGICOS

Se realizaron viscogramas Brabender de los almidones
10 obtenidos a una concentración de 26.4 g de solución
amortiguadora suficiente con base seca de almidón (pH de 3.0)
para brindar una cantidad total de 480 g de suspensión
(remitirse a las figuras 1A y B). A diferencia del almidón de
maíz ceroso sin tratar o los almidones tratados a 4000 ppm o
15 cloro menos activo, los almidones elaborados de acuerdo con
la invención no presentan reducción de viscosidad durante los
30 minutos con calentamiento a 95 °C y pH de 3.0. Las pastas
pueden almacenarse durante la noche a temperatura ambiente o
de refrigeración sin que presenten tendencia alguna a la
20 gelificación. En la tabla se presentan los resultados de
viscosidad.

Tabla

5	EJEMPLO	Ppm de cloro	reducción de viscosidad a pH 3.0 tras 30 min de calentamiento a 95 °C	viscosidad a 30 min, 95 °C, pH 3	viscosidad a 60 min, 95 °C, pH 3
	Exp. comp. 1	1000	227	809	582
10	Exp. comp. 2	2500	27	557	530
	Exp. comp. 3	4000	1	514	513
	Ej. 1	4100	-84	447	531
	Ej. 2	5000	-203	224	427
15	Ej. 3	6250	-286	130	416
	Ej. 4	7500	-191	49	240

EJEMPLO 5

Se utilizó la siguiente receta (ingredientes en %) para elaborar un yogur agitado: Leche descremada: 79.96 %, polvo de leche descremada: 0.48 %, crema (35 % de grasa): 8.12 %, azúcar: 9.5 %, almidón de la invención: 1.9 %, cultivo: 0.04 %.

Todos los ingredientes se dispersaron en leche fría con agitación durante 30 min para su hidratación, se calentaron previamente hasta 55 °C y hasta 75 °C, se homogeneizaron a 150 bar (en dos etapas a 120 bar y posteriormente 30 bar), se pasteurizaron a 95 °C durante 5 min y se enfriaron hasta 43 °C. Luego comenzó la fermentación mediante adición de un cultivo, seguido por enfriamiento, suavizado y relleno en recipientes esterilizados.

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN

La muestra de yogur con el almidón del ejemplo 2 brindó las mejores propiedades globales: buen desarrollo de viscosidad debido a gránulos de buena expansión en las condiciones de procesamiento aplicadas. Se obtuvieron mejor cremosidad y brillo sin textura pastosa y amilácea y buen perfil organoléptico transparente sin opacar el sabor.

Una muestra de yogur con el almidón del experimento comparativo 2 brindó considerablemente menor cremosidad y brillo, así como una sensación al paladar pastosa y amilácea.

La muestra de yogur con el almidón del ejemplo 4 mostró beneficios de textura, en cuanto a la cremosidad y el brillo, similares a la muestra de yogur con el almidón del ejemplo 2, pero generó una viscosidad algo inferior. Debido al nivel de estabilización mucho más elevado, los gránulos parecen expandirse en menor medida en las condiciones de procesamiento aplicadas.

20

EJEMPLO 6

Se utilizó la siguiente receta (ingredientes en %) para elaborar un yogur agitado: Leche descremada: hasta el 100 %, polvo de leche descremada: 1.8 %, crema (35 % de grasa): 4.3 %, azúcar: 8.5 %, almidón de la invención: 1.8 %, cultivo: 0.02 %.

Todos los ingredientes se dispersaron en leche fría con agitación durante 30 min para su hidratación, se calentaron previamente hasta 55 °C y hasta 75 °C, se homogeneizaron a 150 bar (en dos etapas a 120 bar y posteriormente 30 bar), se pasteurizaron a 95 °C durante 5 min y se enfriaron hasta 43

30

°C. Luego comenzó la fermentación mediante adición de un cultivo, seguido por enfriamiento, suavizado y relleno en recipientes esterilizados.

5 EJEMPLO COMPARATIVO 4

Se realizó el yogur agitado del ejemplo 6 sin el almidón de la invención y la siguiente receta: Leche descremada: hasta el 100 %, polvo de leche descremada: 1.8 %, crema (35 % de grasa): 10 %, azúcar: 8.5 %, cultivo: 0.02 %.

10

EJEMPLO COMPARATIVO 5

Se utilizó la siguiente receta (ingredientes en %) para elaborar un yogur agitado de la misma forma que el ejemplo 6: Leche descremada: hasta el 100 %, polvo de leche descremada: 1.8 %, crema (35 % de grasa): 4.3 %, azúcar: 8.5 %, almidón
15 ceroso de enlace cruzado con fosfato e hidroxipropilado (C*PolarTex 06739): 1.8 %, cultivo: 0.02 %.

RESULTADOS

20 Se utilizó un panel sensorial capacitado para calificar los yogures agitados del ejemplo 6 y los experimentos comparativos 3 y 4 en función de los siguientes atributos: espesor en boca, adhesividad, suavidad, espesor en el recipiente, deslizamiento, cremosidad y sabor del yogur. Los
25 resultados se muestran en un diagrama de telaraña de la figura 2.

El yogur con el almidón de la invención imita el perfil de un yogur entero en grasas. Dicho almidón brinda mejor cremosidad
30 y brillo, lo que permite reducir las grasas sin que esto tenga impacto en el sabor y la sensación al paladar. La reología de un yogur con el almidón de la invención se

aproxima mucho a un yogur entero en grasas, sin la sensación amilácea al paladar.