



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 345 033**

51 Int. Cl.:

A23L 1/0528 (2006.01)

B01J 13/00 (2006.01)

A23L 1/0522 (2006.01)

C08B 31/18 (2006.01)

C08B 35/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01969022 .1**

96 Fecha de presentación : **12.04.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1272053**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.01.2003**

54 Título: **Formación de gel reversible.**

30 Prioridad: **14.04.2000 EP 00201364**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.09.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.09.2010

73 Titular/es: **COÖPERATIE AVEBE U.A.**
Prins Hendrikplein 20
9641 GK Veendam, NL

72 Inventor/es: **Buwalda, Pieter, Lykle;**
Meima, Heine, Roelf y
Woltjes, Jakob, Roelf

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 345 033 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Formación de gel reversible.

5 La invención se refiere al uso de un almidón degradado de raíz o tubérculo que contiene al menos un 95% en peso de amilopectina como agentes gelificantes para su uso en la industria alimentaria y para hacer geles reversibles.

10 En la industria alimentaria se emplean de forma generalizada los agentes gelificantes. Prácticamente cada formulación alimentaria no seca es de una forma u otra un gel. Los agentes gelificantes se pueden dividir en dos categorías principales: agentes que forman geles resistentes y considerablemente estables frente al calor bajo condiciones aplicadas para o durante el uso final (geles irreversibles) y agentes que forman geles que pueden fundirse durante el proceso o el uso final (geles reversibles). Los geles reversibles son por tanto inestables bajo las condiciones en las que se usa el producto final, en el que son aplicadas.

15 Son ejemplos de la primera categoría de agentes gelificantes los alginatos calcinados, pectinas de bajo metoxilo y almidones degradados. Son ejemplos de la segunda categoría: gelatina, carrageninas, pectinas de alto metoxilo y caseinatos. Los geles reversibles pueden atravesar varios ciclos de gelificación y fusión, permitiendo el reprocesamiento de materiales superfluos o el corte en lonchas de alimentos que serán licuados al cocinar, etc.

20 Una desventaja de la segunda categoría de agentes gelificantes es su alto precio y a veces su falta de disponibilidad. Además, algunos agentes gelificantes se han relacionado con efectos adversos para la salud.

25 La gelatina (o colágeno hidrolizado) deriva de fuentes animales como el ganado. Recientemente 35 jóvenes británicos y un francés murieron de una nueva variante de la enfermedad de Creutzfeld-Jakob. Esta enfermedad relacionada con un prión se ha relacionado con la EEB o enfermedad de las vacas locas. Aunque la mayoría de los gobiernos de la sociedad occidental han tomado medidas estrictas, las inquietudes de la población con respecto al consumo de proteínas tales como la gelatina derivada de ganado aún están presentes. Otra desventaja de la gelatina y en algunos casos de la caseína es que no están en conformidad con ciertas reglas alimentarias religiosas. Se sabe que las carrageninas estimulan ciertos tipos de cáncer de colon (Arakawa, Ito y Tejima; Journal of Nutritional Science and Vitaminology 34, 577-585, 1988).

30 Por consiguiente, entre el público general existe un deseo progresivo de consumir productos no derivados de gelatina o carrageninas. Además hay un fuerte incentivo para apartarse de agentes gelificantes caros como la gelatina, las carrageninas y la caseína.

35 Es un objeto de la invención proporcionar un sustituto para los agentes gelificantes para la formación de geles reversibles. Es particularmente un objeto de la invención proporcionar un sustituto de agentes gelificantes como la gelatina, carrageninas y caseína. Es además un objeto de la invención proporcionar un sustituto para dichos agentes gelificantes que tenga propiedades gelificantes y de fusión suficientemente similares a dichos agentes gelificantes. 40 Otros objetos de la invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción y ejemplos.

De acuerdo con la invención, los objetos anteriores se alcanzan mediante la aplicación de un almidón degradado concreto como agente gelificante. Por consiguiente, la invención se relaciona con el uso de un almidón degradado de raíz o tubérculo, almidón que contiene al menos un 95% de amilopectina, basado en la sustancia seca del almidón, 45 como agente gelificante reversible en un gel reversible como se define en la reivindicación 1.

La aplicación de almidón de maíz de amilopectina hidrolizada (maíz ceroso) como sustituto de la caseína en queso de imitación para fundir se ha descrito en el documento EP 0 363 741. Para la hidrólisis se aplica una enzima de degradación. La hidrólisis ácida común no es aplicable. La conversión enzimática, sin embargo, debe llevarse a cabo 50 en una solución más bien diluida, lo que conlleva procedimientos de desarrollo tediosos y costes extra.

El documento EP-A-0799837 describe una composición acuosa que contiene almidón de patata de amilopectina y un emulsionante. Las composiciones pueden tener la forma de un líquido viscoso o un gel.

55 El documento EP-A-0372184 describe almidones parcialmente desramificados, preparados por hidrólisis enzimática de los enlaces alfa-1,6-D-glucosídicos del almidón, que comprenden amilopectina, amilopectina parcialmente desramificada y hasta un 80%, en peso, de amilasa de cadena corta. El almidón es útil para, entre otras cosas, formar geles termorreversibles.

60 En la presente invención, el almidón puede degradarse en forma granular dando lugar a productos que forman geles reversibles en aplicaciones, por ejemplo, en la industria alimentaria. La degradación granular tiene ventaja sobre la degradación en solución porque los productos secundarios pueden separarse con facilidad y el secado no es un problema, lo que da como resultado una disminución sustancial del coste.

65 La mayoría de los almidones consisten habitualmente en gránulos en los cuales están presentes dos tipos de polímeros de glucosa. Éstos son amilosa (15-35% en peso con respecto a la sustancia seca) y amilopectina (65-85% en peso con respecto a la sustancia seca). La amilosa se compone de moléculas no ramificadas o ligeramente ramificadas

que tienen un grado medio de polimerización de 100 a 5000, dependiendo del tipo de almidón. La amilopectina se compone de moléculas muy grandes, altamente ramificadas que tienen un grado de polimerización medio de 1.000.000 o más. Los tipos de almidón más importantes comercialmente (almidón de maíz, almidón de patata, almidón de trigo y almidón de tapioca) contienen del 15 al 30% en peso de amilosa. De algunos tipos de cereales, como la cebada, el maíz, el mijo, el trigo, el millo, el arroz y el sorgo, hay variedades en las que los gránulos de almidón se componen casi completamente de amilopectina. Calculado como porcentaje en peso con respecto a la sustancia seca, estos gránulos de almidón contienen más del 95% y habitualmente más del 98% de amilopectina. El contenido de amilosa de los gránulos de almidón de estos cereales es por tanto menor del 5%, y habitualmente menos del 2%. Las variedades de cereal previas también son conocidas como granos de cereal ceroso, y los gránulos de almidón de amilopectina aislados de los mismos como almidones de cereal ceroso.

En contraste con la situación de diversos cereales, no se conocen en la naturaleza variedades de tubérculos y raíces de las cuales los gránulos de almidón consistan casi exclusivamente de amilopectina. Por ejemplo, los gránulos de almidón de patata aislados de tubérculos de patata contienen habitualmente aproximadamente un 20% de amilosa y un 80% de amilopectina (% en peso con respecto a la sustancia seca). Durante los últimos 10 años, sin embargo, se han realizado esfuerzos exitosos para cultivar por modificación genética plantas de patata que, en los tubérculos de patata, forman gránulos de almidón que se componen en más de un 95% en peso (con respecto a la sustancia seca) de amilopectina. Se ha visto viable incluso la producción de tubérculos de patata que contengan principalmente sólo amilopectina.

En la formación de gránulos de almidón, diversas enzimas son catalíticamente activas. De estas enzimas, la almidón sintasa unida a gránulo (GBSS) está implicada en la formación de amilosa. La presencia de enzima GBSS depende de la actividad de los genes que codifican dicha enzima GBSS. La eliminación o inhibición de la expresión de estos genes específicos da como resultado que la producción de enzima GBSS se evite o se limite. La eliminación de estos genes puede realizarse por modificación genética del material vegetal de patata o por mutación recesiva. Un ejemplo de esto es el mutante libre de amilosa de la patata (amf) cuyo almidón sólo contiene principalmente amilopectina a través de una mutación recesiva en el gen GBSS. Esta técnica de mutación se describe en, entre otros, J.H.M. Hovenkamp-Hermelink *et al.*, "Isolation of amylose-free starch mutant of the potato (*Solanum tuberosum* L.)", Theor. Appl. Gent., (1987), 75:217-221 y E. Jacobsen *et al.*, "Introduction of an amylose-free (amf), mutant- into breeding of cultivated potato, *Solanum tuberosum* L.", Euphytica, (1991), 53:247-253.

La eliminación o inhibición de la expresión del gen GBSS en la patata también es posible usando la llamada inhibición antisentido. Esta modificación genética de la patata se describe en R.G.F. Visser *et al.*, "Inhibition of the expression of the gene for granule-bound starch synthase in potato by antisense constructs", Mol. Gen. Genet., (1991), 225:289-296.

Usando modificación genética se ha descubierto que es posible cultivar y criar raíces y tubérculos, por ejemplo patata, ñame, o mandioca (Patente de Sudáfrica 97/4383), cuyos gránulos de almidón no contienen o contienen poca amilosa. Como se menciona en el presente documento, el almidón de amilopectina es los gránulos de almidón aislados de su fuente natural y que tienen un contenido de amilopectina de al menos un 95% en peso, preferiblemente al menos un 98% en peso con respecto a la sustancia seca.

Respecto a las posibilidades y propiedades de producción, hay diferencias significativas entre el almidón de patata de amilopectina por un lado, y los almidones de cereales cerosos por otro. Esto se refiere particularmente al almidón de maíz ceroso, que es, con diferencia, el almidón de cereal ceroso más importante comercialmente. El cultivo de maíz ceroso adecuado para la producción de almidón de maíz ceroso no es viable comercialmente en países que tengan un clima frío o templado, tal como Países Bajos, Bélgica, Inglaterra, Alemania, Polonia, Suecia y Dinamarca. El clima de estos países, sin embargo, es adecuado para el cultivo de patatas. El almidón de tapioca, que se obtiene de la mandioca, puede producirse en países que tengan un clima cálido y húmedo, tal como se encuentra en regiones del Sureste de Asia y Sudamérica.

La composición y las propiedades del almidón de raíz y tubérculo, tal como el almidón de patata de amilopectina y el almidón de tapioca de amilopectina, difieren de las de los almidones de cereales cerosos. El almidón de patata de amilopectina tiene un contenido mucho menor de lípidos y proteínas que los almidones de cereales cerosos. Los problemas relacionados con sabor desagradable, olor y formación de espuma que, debido a los lípidos y/o proteínas, pueden suceder cuando se usan productos de almidón de cereales cerosos (naturales y modificados), no suceden, o suceden en mucho menor grado, cuando se usan los productos de almidón de tapioca o patata de amilopectina correspondientes. En contraste con los almidones de cereales cerosos, el almidón de patata de amilopectina contiene grupos fosfato ligados químicamente. Como resultado los productos de almidón de patata de amilopectina en estado disuelto tienen un marcado carácter de polielectrolito.

Otra importante diferencia entre los almidones de amilopectina de patata y de tapioca y el almidón de maíz ceroso es la longitud media de cadena de las moléculas de amilopectina altamente ramificadas. El almidón de maíz ceroso tiene una longitud media de cadena de aproximadamente 23 unidades de anhidroglucosa, el almidón de tapioca y de patata de amilopectina, de 28 y 29 unidades de anhidroglucosa respectivamente.

Como se ha mencionado previamente, la invención se refiere a la aplicación de un almidón que se degrada en la forma granular. Durante un proceso de degradación química o enzimática en el granulo, los enlaces del almidón se

desconectan, reduciendo de ese modo el peso molecular y acortando las cadenas. En la forma granular, los enlaces α -D-(1-6) se degradan más fácilmente que los enlaces α -D-(1-4). Se cree que esto se debe a la constitución del gránulo (O.B. Wurzburg, *Modified starches: properties and uses*, CRC Press, Boca Raton 1986, página 19). Sin embargo se observa la degradación de ambos enlaces. Así pues, la degradación de almidón de amilopectina tiene como resultado la formación de amilosa de cadena corta junto con la amilopectina degradada.

La gelificación de soluciones de almidón se impulsa por cristalización. La temperatura de disolución de estos geles se rige por la temperatura de fusión de los cristales formados. La temperatura de fusión de los cristales depende de la longitud de cadena de la amilopectina y de la amilosa de la que se componen los cristales (M.T. Kalichevski, S.G. Ring; *Carbohydrate Research* 49-55, 198, 1990). Esto explica porqué la degradación del maíz ceroso lleva a geles reversibles y la hidrólisis ácida o la oxidación no. La hidrólisis ácida o la oxidación llevarán a una longitud media de cadena más corta en las dextrinas lineales de los productos y las cadenas formadas son demasiado cortas para la formación de geles reversibles. La degradación producirá dextrinas lineales con un peso molecular mayor y por tanto los geles se retirarán a temperaturas por encima de la temperatura ambiente. En tanto que la amilopectina de patata y de tapioca tiene longitudes medias de cadena más largas que el maíz ceroso, los geles resultantes de productos de degradación, incluso de hidrólisis ácida u oxidación, sí forman geles reversibles.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, la degradación de almidones de amilopectina puede lograrse por varios métodos (en orden de preferencia): hidrólisis ácida, hidrólisis enzimática, oxidación y dextrinización. El experto conoce varios métodos para realizar estas degradaciones en la forma granular. Preferiblemente, todos se llevan a cabo con agua como disolvente. El pH y la temperatura durante la degradación proporcionan medios para asegurar que el almidón se degrada en su forma granular. Opcionalmente, puede añadirse un inhibidor de hinchamiento a la mezcla de reacción, especialmente en el caso de hidrólisis enzimática. Un inhibidor de hinchamiento adecuado es, por ejemplo, una sal como el sulfato de sodio o el cloruro de sodio, que pueden añadirse en una cantidad de más de 10 gramos por kilogramo de almidón en la mezcla de reacción. Preferiblemente, la cantidad de sal añadida es lo suficientemente pequeña como para prevenir su precipitación.

La hidrólisis ácida puede llevarse a cabo usando ácido sulfúrico o clorhídrico. El ácido se usará en exceso y para obtener una mezcla de reacción con pH inferior a 3. Las condiciones durante la reacción comprenderán habitualmente una temperatura de 0-65°C, preferiblemente 25-55°C, más preferiblemente 30-50°C.

La hidrólisis enzimática puede llevarse a cabo usando una enzima hidrolítica que es capaz de degradar almidón en su forma granular. Los ejemplos de tales enzimas incluyen enzimas de desramificación como pululanasa, isoamilasa (Promozyme®, Optimax®) y maltogenasa, y enzimas tales como pueden obtenerse de *Bacillus licheniformis* o *Bacillus stearothermophilus* (Maxamyl®).

La oxidación puede llevarse a cabo usando una solución de hipoclorito a una temperatura de 10-45°C, preferiblemente 25-35°C. El pH durante la oxidación es habitualmente de 5 a 12, preferiblemente de 7 a 11.

La dextrinización puede llevarse a cabo de cualquier forma conocida adecuada que puede determinarse convenientemente por la persona experta en la materia.

El grado hasta el que se degrada el almidón puede expresarse en términos de viscosidad intrínseca. La viscosidad intrínseca se expresa en dl/g y puede determinarse de cualquier forma conocida, por ejemplo como describe en H.W. Leach en *Cereal Chemistry*, vol. 40, página 595 (1993) usando un viscosímetro Ubbelohde y una solución de hidróxido de sodio 1 M con agua como disolvente. La viscosidad intrínseca proporciona una medida del peso molecular y, por consiguiente, del alcance de la degradación del almidón. Se prefiere que el almidón se degrade para producir un producto que tiene una viscosidad intrínseca de al menos 0,1 dl/g, más preferiblemente al menos 0,3 dl/g.

Los productos obtenidos después de la degradación pueden derivatizarse usando técnicas bien conocidas tales como la esterificación usando anhídridos de ácidos alcanóicos, anhídrido acético, anhídrido adípico y anhídrido octenil succínico o compuestos reactivos de fósforo tales como trimetafosfato de sodio u oxitricloruro de fósforo. Otra técnica bien conocida es la eterificación usando haluros de alquilo o epóxidos. Se exponen formas adecuadas de preparar los éteres o ésteres de almidón en, por ejemplo, O.B. Wurzburg, *Modified starches: properties and uses*, CRC Press, Boca Raton 1986. Por supuesto, es posible derivatizar el almidón antes, en lugar de después, de la degradación, dando como resultado más o menos los mismos productos que la ruta inversa.

Los almidones que resultan de la degradación pueden aplicarse en una amplia variedad de aplicaciones en las que las características de fusión son ventajosas. Son ejemplos de tales usos el queso de imitación, la confitería blanda, postres, alimentos salados en lonchas para uso en microondas, sopas, salsas de carne, salsas, ingredientes para pizzas, regaliz y rellenos de tartas. En estas aplicaciones, el almidón degradado de amilopectina puede usarse para efectuar la formación de un gel fundible solo o en combinación con otros agentes formadores de geles tales como la caseína, la gelatina y similares.

El gel se formará normalmente en la preparación del producto en el que se usa el almidón. Calentando el almidón, o una mezcla que contiene el almidón, a una temperatura por encima de la temperatura de gelatinización del almidón (aproximadamente 60°C para el almidón de patata) y enfriando posteriormente por debajo de dicha temperatura, se forma un gel. Para revertir el proceso y romper el comportamiento similar al de un gel, el gel se calienta de nuevo por encima de la temperatura de gelatinización. Por así decirlo, el gel se funde.

ES 2 345 033 T3

La invención se aclarará ahora por los siguientes ejemplos no restrictivos.

Ejemplo 1

- 5 Este ejemplo muestra que los geles de almidón degradado de amilopectina son capaces de fundirse y los geles basados en almidón común no se funden.

Degradación ácida del almidón

10

Se prepara una suspensión al 39% (p/p) de 1 kg de almidón de patata de amilopectina en agua. Se añaden 15 ml de H_2SO_4 10 N y la temperatura se mantiene a 45°C durante 24 horas. La suspensión de reacción se filtra y el almidón se suspende de nuevo en agua. Esta suspensión se neutraliza después usando una solución de NaOH al 4,4% (p/p). El producto se obtiene filtrando, lavando en el filtro y secando.

15

De esta manera pueden obtenerse productos distintos variando el almidón y la cantidad de ácido.

Comportamiento de fusión del almidón de patata y almidón de patata de amilopectina degradados por ácido

20

Los productos se disuelven a la concentración deseada a 100°C durante 15 minutos con agitación. Después las soluciones se enfriaron a aprox. 70°C y posteriormente se almacenaron a 4°C durante 17 horas. Finalmente las soluciones se calentaron de nuevo a la temperatura deseada durante 10 minutos. Las soluciones se evaluaron visualmente. Las temperaturas se miden con un termómetro en el gel (temperatura interna).

25

En la tabla 1 se resumen los resultados de la degradación usando 15 ml de H_2SO_4 10 N por kg de almidón y en la tabla 2 los resultados de la degradación usando 20 ml de H_2SO_4 10 N. En las tablas, temp. Int. Significa temperatura interna en el gel.

30

El almidón de maíz ceroso se degradó de la misma forma y se determinó su comportamiento gelificante y de fusión. Los productos de almidón degradado de maíz ceroso produjeron sólo geles muy débiles, que se fundieron a temperatura ambiente o por debajo de ella.

35

(Tabla pasa a página siguiente)

40

45

50

55

60

65

ES 2 345 033 T3

TABLA 1

Características de fusión de geles de almidón degradados con 15 ml de H_2SO_4 por kg

	Almidón de patata degradado por ácido			Almidón de patata de amilopectina degradado por ácido		
Temp. del baño	Aspecto	Color	Temp. int.	Aspecto	Color	Temp. int.
40°C	Gel firme	Blanco		Gel firme	Blanco	
45°C	Gel firme	Blanco		Gel firme	Blanco	
50°C	Gel firme	Blanco		Gel suave	Menos blanco	
55°C	Gel firme	Blanco	53°C	Gel suave	Menos blanco	53°C
60°C	Gel firme	Blanco	59°C	Sin gel	Opalescente	58°C
65°C	Gel firme	Menos blanco	63°C	Sin gel	Casi transparente	63°C
70°C	Gel firme	Menos blanco	68°C	Sin gel	Transparente	67°C
75°C	Gel firme	Menos blanco	75°C	Sin gel	Transparente	72°C
100°C	Gel más blando	Opalescente	93°C	Sin gel	Transparente	Sin medida

ES 2 345 033 T3

TABLA 2

*Comportamiento de fusión del almidón de patata y del almidón de patata de amilopectina degradados por ácido
(20 ml de H₂SO₄ 10 N por kg)*

	Almidón de patata degradado por ácido			Almidón de patata de amilopectina degradado por ácido		
Temp. baño	Aspecto	Color	Temp. int.	Aspecto	Color	Temp. int.
40°C	Gel firme	Blanco	40°C	Gel más suave	Blanco	40°C
45°C	Gel firme	Blanco	45°C	Gel suave	Menos blanco	45°C
50°C	Gel firme	Blanco	49°C	Gel suave	Menos blanco	49°C
55°C	Gel firme	Blanco	55°C	Gel muy suave	Opalescente	54 C
60°C	Gel firme	Blanco	59°C	Sin gel	Casi transparente	59°C
65°C	Gel firme	Blanco	64°C	Sin gel	Transparente	64°C
70°C	Gel firme	Menos blanco	68°C	Sin gel	Transparente	68°C
75°C	Gel firme	Menos blanco	74°C	Sin gel	Transparente	74°C
100°C	Gel más blando	Opalescente	92°C	Sin gel	Transparente	Sin medida

Ejemplo 2

Este ejemplo muestra que el almidón de patata de amilopectina es capaz de formar geles reversibles en una aplicación sin la adición de otros agentes gelificantes.

Preparación de gominolas

Se usó la siguiente receta:

- Azúcar 34,9%
- Jarabe de glucosa DE42 35,2%
- Almidón de patata de amilopectina degradado por ácido como se obtuvo en el ejemplo 1, 10,1%
- Agua 19,8%
- Color/aroma

ES 2 345 033 T3

Método de preparación

Los ingredientes se mezclan en un tanque de preparación. La solución se cuece a 130°C, usando el sistema de cocción indirecto Ter Braak. Se aplica vacío a la solución después de la cocción. La solución cocida se moldea en formas. El producto se seca a 50°C durante 24 horas.

Los productos basados en almidón de patata de amilopectina pueden fundirse cuando se almacenan en un vaso de precipitados con agua a aprox. 50°C (1:1 en peso), mientras que los productos basados en almidón de patata común no se funden en estas condiciones. Como alternativa, los productos basados pueden fundirse usando un microondas.

Ejemplo 3

Este ejemplo muestra que el almidón de patata de amilopectina es capaz de formar geles reversibles en una aplicación con la adición de otros agentes gelificantes, es decir, caseína.

Preparación de análogo de queso (estilo mozzarella)

Ingredientes:

- Agua 47,8%
- Aceite de soja hidrogenado 21,7%
- Caseinato de sodio 18,9%
- Almidón degradado por ácido 5,5%
- Suero dulce 1,8%
- Sal 1,4%
- Ácido cítrico 0,8%
- Fosfato de disodio dihidratado 0,7%
- Saporífero 0,5%
- Citrato de sodio 0,4%
- Beta caroteno 100 UI 0,2%
- Sorbato de potasio 0,1%
- Ácido láctico al 88% 0,1%

En una cocedera de queso de 18,95 litros (5 galones) a 70-80°C se disuelven el fosfato de sodio, el citrato de sodio, la sal y el sorbato de potasio en 2/3 de agua. Después se añade lentamente la caseína mezclando durante 3-4 minutos. Se añaden el aceite y el caroteno. Después se añaden otro 1/6 de agua, el suero, el saporífero y los ácidos cítrico y láctico seguido de agitación fuerte. Se añaden el resto del agua y el almidón degradado mezclando durante 10 minutos a 70°C. El producto se deja a temperatura ambiente durante 1 hora y se refrigera durante una noche. El queso se fundió fácilmente a aprox. 60°C.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un almidón degradado de raíz o tubérculo, comprendiendo dicho almidón al menos un 95% en peso de amilopectina con respecto a la sustancia seca del almidón, como agente gelificante reversible en un gel reversible, a condición de que el almidón no sea un almidón hidrófobo eterificado, esterificado o amidificado preparado por reacción con un agente hidrófobo que comprende una cadena de alquilo que tiene de 4 a 24 átomos de carbono.

2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el almidón comprende al menos un 98% de amilopectina con respecto a la sustancia seca del almidón.

3. Uso de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el almidón es almidón de patata o de tapioca.

4. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el almidón se degrada por hidrólisis ácida, hidrólisis enzimática, oxidación, dextrinización o una combinación de las mismas.

5. Uso de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el almidón se obtiene por degradación en forma granular.

6. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el almidón se eterifica o esterifica antes o después de la degradación.

7. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la viscosidad intrínseca del almidón - medido como se describe en Cereal Chemistry Vol. 40 página 595 (1993) usando un medidor de viscosidad Ubbelohde y una solución de hidróxido de sodio 1 M en agua como disolvente - es al menos 0,1 dl/g.

8. Uso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la viscosidad intrínseca del almidón es de al menos 0,3 dl/g.

9. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8 para la producción de un producto alimentario.

10. Proceso para romper un gel que comprende un agente gelificante reversible como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1-8, obteniéndose dicho gel por un proceso en el cual una mezcla de dicho agente gelificante y agua se calienta hasta una temperatura por encima de la temperatura de gelatinización del almidón y posteriormente se enfría hasta por debajo de dicha temperatura, comprendiendo dicho proceso para romper un gel el calentamiento del gel hasta una temperatura por encima de la temperatura de gelatinización del almidón.