

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 225**

51 Int. Cl.:

A23C 11/10 (2006.01)
A23L 2/52 (2006.01)
A23G 1/56 (2006.01)
C08B 37/00 (2006.01)
C08J 3/075 (2006.01)
C12P 19/04 (2006.01)
C08L 5/00 (2006.01)
A23L 29/269 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2005** **PCT/US2005/018040**
87 Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2005** **WO05117607**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2005** **E 05752148 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018** **EP 1771086**

54 Título: **Goma gellan con alto contenido de acilo y estable en calcio para una mejor estabilidad coloidal en bebidas**

30 Prioridad:

26.05.2004 US 574215 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2018

73 Titular/es:

CP KELCO U.S., INC. (100.0%)
3100 Cumberland Boulevard, Suite 600
Atlanta, GA 30339, US

72 Inventor/es:

YUAN, RONNIE, C.;
MORRISON, NEIL y
CLARK, ROSS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 675 225 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

Goma gellan con alto contenido de acilo y estable en calcio para una mejor estabilidad coloidal en bebidas

Campo de la invención

Esta invención se relaciona con un proceso para preparar goma gellan con baja sensibilidad al calcio.

5 Antecedentes de la invención

Las gomas, también llamadas hidrocoloides, son polisacáridos. Los polisacáridos son polímeros de componentes de azúcar simple que han estado en uso desde aproximadamente el 1900. El uso de las gomas ha aumentado durante el siglo particularmente en los últimos 40 años y hoy se utilizan en una amplia variedad de productos y procesos. Algunos microorganismos son capaces de producir polisacáridos con propiedades que difieren de aquellas de las gomas de fuentes más tradicionales. El mejor ejemplo de dicho polisacárido producido por microorganismos es la goma xantana. Los ejemplos que se ha descubierto más recientemente son goma welan, garrosín y la goma gellan.

La goma gellan, descubierta por primera vez en 1978, es producida por cepas de la especie *Sphingomonas elodea* [antiguamente *Pseudomonas elodea*], en particular la cepa ATCC 31461 [Kang, K. S. et al EP 12552 y las patentes de Estados Unidos No. 4,326,052; 4,326,053; 4,377,636 y 4,385,125]. Comercialmente esta goma se produce como un producto extracelular mediante cultivo acuoso de los microorganismos en un medio que contiene fuentes apropiadas de carbono, nitrógeno orgánico e inorgánico y fosfato y oligoelementos adecuados. La fermentación se produce en condiciones estériles con control estricto de la aireación, agitación, la temperatura y el pH [Kang et al. Appl. Environ. Microbiol., 43, [1982], 1086]. Cuando se completa la fermentación, la suspensión viscosa producida se pasteuriza para matar células viables antes de la recuperación de la goma. La goma se puede recuperar de diferentes formas. La recuperación directa de la suspensión produce la goma en su forma acilo alto [HA] o nativo. La recuperación después de la desacilación por tratamiento con una base produce la goma en su forma acilo bajo [LA]. Los grupos acilo presentes en la goma se encuentran para influenciar sus características significativamente.

Los azúcares constituyentes de la goma gellan son glucosa, ácido glucurónico y ramnosa en la relación molar de 2:1:1. Estos se unen entre sí para generar una estructura primaria que comprende una unidad de repetición de tetrasacáridos lineal [O'Neill M. A., et al, Carbohydrate Res., 124, [1983], 123 y Jansson, P. E., et al., Carbohydrate Res., 124, [1983], 135]. En la forma acilo nativo o alto [HA], están presentes dos sustituyentes acilo, acetato y glicerato. Ambos sustituyentes se ubican en el mismo residuo de glucosa y, en promedio, hay un glicerato por unidad de repetición y un acetato por cada dos unidades de repetición. En la forma acilo bajo [LA], los grupos acilo han sido removidos para producir una unidad de repetición lineal que carece sustancialmente de dichos grupos. Las mediciones de dispersión de luz y viscosidad intrínseca indican una masa molecular de aproximadamente 5×10^5 daltones para la goma [LA] [Grasdalen, H. et al., Carbohydrate Polymers, 7, [1987], 371]. El análisis de difracción de rayos X muestra que la goma gellan existe como una hélice doble paralela, de tres pliegues, para mano izquierda [Chandreskaran et al., Carbohydrate Res., 175, [1988], 1 181, [1988]23].

Las gomas gellan de acilo bajo [LA] forman geles cuando se enfrían en presencia de cationes promotores de gel, preferentemente cationes divalentes, como calcio y magnesio. Los geles formados son firmes y quebradizos. Las gomas gellan de acilo alto [HA] no requieren la presencia de cationes para la formación de gel y los geles formados tienen características estructurales y reológicas que se ven afectadas significativamente por sustituyentes acilo. Por lo tanto, las propiedades de los geles gellan [HA] difieren significativamente de aquellas de los geles gellan [LA]. Los geles [HA] son típicamente blandos y flexibles y carecen de histéresis térmica.

Las temperaturas de congelación típicas para gomas gellan [LA] oscilan entre 30°C y 50°C, dependiendo de la naturaleza y concentración de los cationes presentes. A los fines de esta patente, la congelación y las temperaturas de ajuste y de fusión se definen mediante medición del valor del módulo elástico (G') del gel en un reómetro adecuado. Las condiciones utilizadas son una frecuencia de 10 radianes/segundo con un nivel de cepa de un 1 a un 5%. En la mayoría de los casos, la temperatura adecuada se juzga por el índice de cambio en el valor del módulo. Un aumento rápido con enfriamiento es la temperatura de ajuste; una caída marcada indica la temperatura de fusión cuando calienta. Frecuentemente, se utiliza la temperatura donde el módulo pasa por encima o debajo de un valor de 1 Pa como índice. Las temperaturas de congelación típicas para las gomas gellan [HA] están en torno a los 70°C. La temperatura de congelación alta de la goma gellan [HA] puede ser ventajosa en algunas aplicaciones como rellenos de fruta donde puede evitar que la fruta flote. Sin embargo, en otras aplicaciones, como las jaleas listas para comer y dulces, la temperatura de congelación alta puede ser un problema respecto de la pre-congelación antes del depósito.

Se puede producir una amplia gama de texturas de gel a través de la manipulación de mezclas de goma gellan [HA] y [LA]. Sin embargo, se ha demostrado que las mezclas de las formas [HA] y [LA] exhiben dos transiciones de conformación independientes a temperaturas que coinciden con los componentes individuales [Morris, E. R., et al., Carbohydrate Polymers, 30, [1996], 165-175]. No se ha encontrado evidencia para la formación de hélices dobles que tienen moléculas de [HA] y [LA]. Esto significa que aún existen problemas asociados con la temperatura de congelación alta de goma gellan [HA] en sistemas mezclados.

Se ha demostrado que las condiciones de tratamiento que utilizan bases sólidas como hidróxido de potasio durante la recuperación influyen en la composición y las propiedades teológicas de la goma gellan [Baird, J. K., Talashek, T. A., y Chang, H., Proc. 6th International Conference on Gums and Stabilisers for the Food Industry, Wrexham, Clwyd, Gales. Julio 1991—Edited Phillips G. O., et al, publicado por IRL Press en OUP [1992], 479-487]. Esto sugiere que el control del contenido de acilo por un tratamiento base fuerte durante el proceso de recuperación de la goma puede derivar en una diversidad de texturas. Sin embargo, a la fecha, esta observación no ha derivado en la realización del control a escala comercial. Por ende, la goma gellan sigue estando disponible esencialmente en dos formas únicamente, [HA] y [LA].

Las gomas gellan tienen una amplia variedad de aplicaciones en la fabricación de productos alimenticios y no alimenticios y se desea la provisión de una gama de formas además de las formas básicas [HA] y [LA], es decir una gama de formas intermedias, diferentes de mezclas. Dichas formas nuevas de gomas gellan son potencialmente útiles en la búsqueda actual de alternativas adecuadas a la gelatina.

La textura de la goma gellan nativa es ideal para un número de aplicaciones alimenticias comerciales, que incluyen productos a base de leche como budines, cremas para café, bebidas y postres. La reología de la goma gellan en dosis bajas le permite suspender partículas finas como cacao en sistemas de leche. Como resultado de estas características de textura, se ha tenido como objetivo utilizar la goma gellan en productos lácteos cultivados, productos lácteos replicados y productos lácteos congelados.

La patente de Estados Unidos No. 6,602,996, incorporada en la presente en su totalidad, describe la producción de composiciones de goma gellan de acilo alto que comprende una estructura que tiene unidades de repetición de tetrasacáridos lineal de residuos de glucosa a los cuales se les adjuntan grupos sustituyentes de acetato y/o glicerato donde la relación de los grupos sustituyentes de acetato y grupos sustituyentes de glicerato es al menos 1.

Las gomas gellan con acilo alto han sido utilizadas en bebidas de yogur, para la suspensión de la pulpa de fruta y en bebidas lácteas, pero con éxito limitado. Las muestras de gellan HA utilizadas en bebidas lácteas replicadas no fueron probadas en ensayos de temperatura de ajuste o de histéresis térmica, sino que únicamente para probar la resistencia del gel. El polímero no suspendió coloides en forma reproductiva en un ensayo de resistencia del gel. Además, dicha goma gellan de acilo alto no se pudo utilizar en bebidas lácteas neutrales debido a falta de sabor con el desarrollo de p-cresol en aplicaciones de UHT y HTST. La goma gellan de acilo alto tuvo una pobre capacidad de suspensión para cacao en sistemas lácteos o a base de soja, o en pulpa de fruta para jugos, debido a la desacidificación parcial o temperaturas establecidas bajas e histéresis térmica medible. Las composiciones de goma gellan con acilo alto no son estables en calcio y tienden a quebrarse. Salvo que se produzca en condiciones adecuadas, la goma gellan HA contiene algunos componentes de LA que dañan sus propiedades funcionales en estos sistemas.

Kelcogel, gellan de bajo acilo, un producto disponible comercialmente en Estados Unidos desde 1993 se comporta bastante diferente en las bebidas, requiere secuestrante antes de la hidratación, es sensible a la proteína y al calcio y tiene un rango de trabajo mucho más estrecho para los diferentes niveles de calcio que estas nuevas moléculas de gellan de acilo alto.

US4326053 (Kang) divulga una goma gellan que tiene propiedades deseables para agentes de suspensión / estabilizantes. US5641532 (P&G) divulga una bebida como jugo diluido o té que comprende una emulsión de aceite en agua, sólidos saborizantes, goma gellan, un conservante y un mejorador de conservantes. Se sostiene que la goma gellan estabiliza emulsiones saborizantes o nube. US5654029 (Chalupa) divulga una dispersión de goma concentrada para uso en bebidas, que consiste de una mezcla de goma gellan, un secuestrante y preferentemente una sal de calcio. US5190778 (Kenneth) describe un proceso para preparar bebida de malta fermentada (como cerveza) agregando gellan para mejorar las propiedades de la espuma. US5597604 (Chalupa) divulga una bebida que comprende goma gellan, la cual se prepara mezclando goma gellan como KELCOGELA (gellan de bajo acilo) o gellan mencionada en US4326053 (Kang), un secuestrante y uno o más ingredientes secos en una solución acuosa y posteriormente calentando la mezcla a una temperatura entre 140°C y 212°C y agitación. US6,242,035 (Clark) divulga métodos para reducir intencional y significativamente el peso molecular de las gomas gellan mediante la post-fermentación y la modificación de la pasteurización para alterar las propiedades de textura y punto de ajuste de las gomas gellan. W099/64468 (Sworn) modificó las gomas gellan que están total o parcialmente desacidadas y un proceso para preparar las mismas donde la goma gellan se trata con base débil.

Breve resumen de la invención

La presente invención proporciona un acceso para preparar una goma gellan con baja sensibilidad al calcio de conformidad con la reivindicación 1.

La goma gellan de acilo alto (baja sensibilidad al calcio) estable en calcio proporciona una estabilidad coloidal mejorada en bebidas. La goma gellan de acilo alto estable en calcio tiene un rendimiento de suspensión superior para la estabilidad coloidal en comparación con otras gomas gellan de acilo alto.

De conformidad con una realización de la invención, la goma gellan de acilo alto estable en calcio se prepara ajustando el pH de una suspensión de fermentación de gellan (solución polimérica) antes de la pasteurización y reduciendo el tiempo de retención de la pasteurización a niveles de pH convencionales y tiempos de retención.

El pH promedio de la suspensión de fermentación de gellan se mantiene debajo de 6,5 durante el proceso para producir gellan estable en calcio y particularmente durante la pasteurización o una etapa de tratamiento con calor. El tiempo de retención es típicamente menor que aproximadamente 2 minutos, preferentemente aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,5 minutos.

- 5 La goma gellan resultante tiene un punto de ajuste alto, mayor que 75-80°C con un comportamiento termorreversible y baja sensibilidad al calcio.

De conformidad con otra realización, que no forma parte de la presente invención, las bebidas se preparan con goma gellan de arilo alto estable en calcio. Dichas bebidas incluyen bebidas a base de leche u otras bebidas a base de lácteos, bebidas a base de soja, bebidas a base de fruta y varias bebidas a base de nutrientes o en reemplazo de comidas. La goma gellan de acilo alto estable en calcio proporciona una buena estabilidad coloidal y suspensión de partículas, y tiene baja sensibilidad al calcio que se encuentra en, o se agrega a las bebidas.

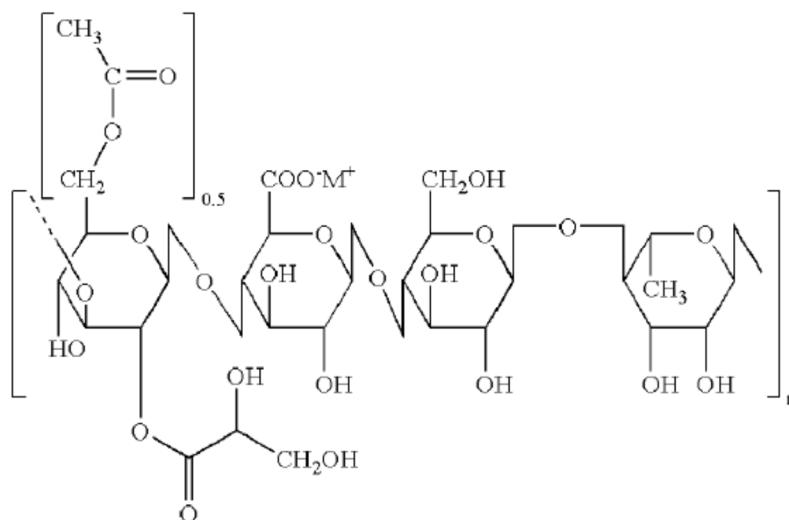
Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra el efecto de la concentración de iones de calcio en los módulos elásticos relativos de las tres soluciones de goma gellan de 0,035%.

15 Descripción detallada de la invención

La presente invención está dirigida a la preparación y el uso de gomas gellan nativas de acilo alto estables en calcio para una mejor estabilidad coloidal y suspensiones de partículas en bebidas.

En la forma nativa de gellan, el polisacárido es modificado por sustituyentes de acetilo y glicerato en el mismo residuo de glucosa.



20 Estos residuos producen una molécula de goma gellan de acilo alto que despliega una capacidad de suspensión coloidal excelente. Es crítico que una desacilación de estos sustituyentes se minimice para maximizar la funcionalidad de la goma gellan de acilo alto.

25 En promedio, hay un glicerato por unidad de repetición del tetrasacárido y un acetato por cada dos unidades de repetición de tetrasacáridos. La recuperación directa de la suspensión nativa produce gellan en su forma nativa o de acilo alto, la cual es modificada por *P. Elodea* con sustituyentes de acetilo y glicerilo en un azúcar (glucosa) en la estructura polimérica. El aislamiento de gellan de acilo alto en su forma nativa produce un gel flexible blando y el polímero pasa por una transición de sol-gel termorreversible a alta temperatura (>75° C.).

30 Gellan nativa se puede desacilar parcialmente durante la fermentación, tratamientos post fermentación o recuperación por álcali, enzimas o alta temperatura. De acuerdo con el modo de acción, la desacilación parcial de gellan podría derivar en propiedades indeseables como temperatura de congelación baja (30-70°C), texturas quebradizas y una red de gel térmicamente irreversible y/o histéresis térmica. Además, un producto con una temperatura de ajuste menor (menor que 70°C) pero que despliega histéresis térmica baja tiene una capacidad reducida de estabilizar coloides. La remoción de los grupos acilo hace que gellan sea más reactiva al calcio lo que limita la aplicación en productos como bebidas a base de leche, pero también aumenta la afinidad de las moléculas de gellan para proteínas de leche y de fruta, lo que deriva en una estabilidad a largo plazo pobre de suspensiones coloidales.

La presente invención está dirigida a descubrir que minimizar la desacilación y producir histéresis térmica baja genera una gellan de acilo alto estable en calcio. Dicha gellan tiene mejor estabilidad coloidal en bebidas lo que permite un rendimiento de suspensión muy mejorado. La goma gellan tiene un punto de ajuste alto (mayor que 75-80°C) con un comportamiento termorreversible y baja sensibilidad al calcio.

Las gomas gellan de acilo alto estables en calcio se producen en condiciones controladas que minimizan una desacilación aleatoria o en bloque de las moléculas de gellan. Estas moléculas de gellan nativas tienen una temperatura de congelación alta e histéresis térmica mínima (que ajusta el polímero y lo vuelve a fundir) como se caracteriza gracias a una prueba termo-reológica utilizando un reómetro adecuado. La pasteurización y las otras formas de tratamientos con calor encima de un pH de 7,5 causa, por el contrario, una desacilación en bloque o aleatoria.

Las moléculas de las gomas gellan de acilo alto estables en calcio también tienen una reactividad proteica baja y sensibilidad al calcio en comparación con gomas gellan del tipo acilo más bajo con temperaturas de ajuste menores.

La estabilización de los materiales requiere formar una red de polímeros o proteínas con un pequeño tamaño. Si los poros en la red son muy grandes, los materiales coloidales pequeños pueden fluir en la red. Algunos de los polímeros que forman gel pueden tener tamaños de poro grandes. La goma gellan de acilo alto estable en calcio formada mediante el proceso de la invención tiene un tamaño de poro pequeño como se evidencia por su capacidad de estabilizar incluso material coloidal pequeño.

Otros métodos de estabilización pueden producir una red de gel y viscosidad alta pero no tienen la microestructura necesaria para garantizar una buena estabilización, un ejemplo de ello es la goma gellan de acilo bajo sensible al calcio. Otros métodos incluyen utilizar carboximetilcelulosa (Clark et al) o secuestrantes (P&G) para tratar de controlar esta sensibilidad al calcio con goma gellan de acilo bajo (Kelcogel).

Las propiedades únicas de las gomas gellan de acilo alto estables en calcio permiten que las moléculas formen geles fluidos estables fácilmente en diferentes condiciones de procesamiento. Por ejemplo, a concentraciones muy bajas (de un 0,01 a un 0,05%), las gomas gellan de acilo alto estables en calcio se pueden utilizar en una amplia variedad de bebidas para estabilizar suspensiones de partículas como pulpas de fruta, polvos de cacao, minerales, puntos de gel, proteína de soja, micropartículas de suero, aceites con sabor emulsionado y otros agregados proteicos sin impartir viscosidad aparente alta. A niveles de uso más altos (de un 0,06 a un 0,20%) las gomas gellan de acilo alto estables en calcio pueden brindar una textura en la boca rica y viscosa además de estabilizar las suspensiones de partículas.

Las suspensiones de partícula o coloidales estabilizadas por las gomas gellan de acilo alto estables en calcio tienen una apariencia muy uniforme y muestran una excelente estabilidad a largo plazo. Además, se pueden agregar sales de calcio insolubles o solubles para fortificar bebidas sin desestabilizar la red de gel débil a diferencia de los tipos de goma gellan de ácido bajo más sensibles al calcio donde la bebida se espesa inicialmente, luego se desestabiliza con el tiempo haciendo que las partículas suspendidas se fijen.

La goma gellan de acilo alto estable en calcio se prepara ajustando el pH de una suspensión de fermentación de gellan previo a la pasteurización. El pH promedio de la solución polimérica o suspensión de fermentación se mantiene debajo de 6,5 durante el proceso y particularmente durante la pasteurización o una etapa de tratamiento con calor. Se debe evitar el calentamiento a un pH mayor que 7,5.

El pH de la suspensión se ajusta agregando un ácido adecuado como ácido sulfúrico, ácido hidrocórico, ácido fosfórico, o ácido cítrico, hasta que se alcanza el pH deseado.

La suspensión se pasteurizó a una temperatura entre 80°C y 110°C, preferentemente a aproximadamente 95°C durante menos de aproximadamente 5 minutos, preferentemente entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 1,5 minutos, típicamente aproximadamente 1 minuto.

La goma gellan se precipita posteriormente como por ejemplo con la adición de un alcohol, como alcohol isopropílico o etanol.

Las fibras de gellan precipitadas se secan a una temperatura adecuada, por ejemplo, entre aproximadamente 40°C y aproximadamente 100°C, típicamente aproximadamente 75°C hasta alcanzar el contenido de sólidos de aproximadamente un 85% a aproximadamente un 98%, preferentemente entre aproximadamente un 92% y aproximadamente un 95% de sólidos. La fibra seca se muele posteriormente en polvos finos mediante cualquier método adecuado.

Se puede agregar gellan de acilo alto estable en calcio en cualquier bebida que contenga partículas suspendidas. Dichas bebidas incluyen, a modo no taxativo, leche chocolatada y otras bebidas a base de leche o a base de lácteos, bebidas a base de soja, bebidas a base de fruta, bebidas a base de nutrientes o en reemplazo de comidas y bebidas laxantes ricas en fibra.

Ejemplo 1: Proceso para producir goma gellan HA estable en calcio (CS) y gomas comparativas

Se prepararon una goma gellan HA estable en calcio (CS) con una temperatura de ajuste de gel alta y baja histéresis térmica, gellan con un índice de histéresis alto (HHI) y gellan con temperatura de ajuste baja (LST). Se dividieron tres litros de suspensión de gellan nativa caliente (50°C, pH 6,5) en tres porciones de 1 litro. Cada suspensión de 1 litro se procesó en forma diferente para producir las tres muestras de gellan HA.

- 5 Se preparó gellan HA CS ajustando el pH de la suspensión a un pH de 5,5 con ácido sulfúrico diluido. La suspensión se pasteurizó posteriormente a 95°C durante 1 minuto seguido de la precipitación con 3 litros de un 85% de alcohol isopropílico en una mezcladora.

- 10 Se preparó gellan HA HHI agregando 1,8 g de un 45% (p/p) de KOH a la suspensión y agitándola a 50°C durante 1 hora. El pH de la suspensión se ajustó a un pH de 5,5 con ácido sulfúrico diluido antes de la pasteurización y la precipitación como se describió anteriormente.

Se preparó gellan HA LST ajustando el pH de la suspensión a un pH de 7,5 con solución de KOH diluido (un 5% p/p). La suspensión se pasteurizó posteriormente a 95°C durante 5 min., seguido de la precipitación con 3 litros de un 85% de alcohol isopropílico en una mezcladora.

Las fibras gellan precipitadas se secaron a 75°C a un 92 y un 95% de sólidos y se molieron en polvos finos.

15 Ejemplo 2: Diferenciación de las tres formas de goma gellan HA

Las propiedades reológicas térmicas de las gomas gellan HA se probaron utilizando un reómetro. Se hidrataron 1,5 gramos de cada polvo de goma gellan en 294 g de agua desionizada (DI) calentándola a 95°C bajo agitación constante. Se agregaron seis ml de 0,3 M de solución de cloruro de calcio en la solución caliente. Se agregó agua DI caliente para ajustar el peso final de la solución a 300 g.

- 20 Las propiedades reológicas como una función de la temperatura de la solución caliente se midieron utilizando un reómetro CVO Bohlin con un cono de 4° de 4cm y un sistema de placa operado en un modo oscilatorio a una cepa de 0,2 y 1 hertz de 95°C a 20°C (4°C / min.), seguido, inmediatamente, de un recalentamiento de 20°C a 95°C (4°C / min.). Se definieron dos propiedades reológicas térmicas, temperatura de ajuste de gel e índice de histéresis y se utilizaron para diferenciar gomas gellan HA. La temperatura de ajuste de gel se definió como la temperatura a la que el módulo elástico (G') de la muestra alcanza 1 Pa durante el enfriamiento. El índice de histéresis se definió como la relación de G' a la temperatura de ajuste del gel durante el recalentamiento a G' a una temperatura de ajuste de gel durante el enfriamiento. Las propiedades reológicas térmicas de las tres muestras de gellan HA se midieron y compararon utilizaron este protocolo.

- 30 Las propiedades reológicas térmicas de las tres muestras se muestran en la Tabla 1. La gellan CS tuvo la temperatura de gelificación más alta y el índice de histéresis más bajo entre las tres muestras HA. La muestra HHI tuvo el índice de histéresis más alto mientras que la muestra LST tuvo la temperatura de ajuste de gel más baja.

TABLA 1

Comparación de las propiedades reológicas térmicas de las tres gomas gellan HA			
	CS (Inv.)	HHI	LST
Temperatura de ajuste de gel (°C)	85,7	83,6	68,6
Índice de histéresis	7	102	14

Ejemplo 3: Efecto del calcio en las gomas gellan HA

- 35 Se observó el efecto de los iones de calcio en el módulo elástico de las tres muestras de gellan HA. Se preparó una solución de gellan de un 0,035% en agua DI calentándola a 90°C. Las cantidades deseadas de iones de calcio (0, 2, 4 y 8 mM) se agregaron en solución caliente antes que la solución se enfriara en un baño de hielo a 12°C en agitación constante. Después de reposar a temperatura ambiente durante 18 horas, el módulo elástico se midió a una cepa de 0,2 y 1 hertz utilizando un reómetro Vilastic V-E System.

- 40 El efecto de la concentración de iones de calcio en los módulos elásticos relativos de las tres soluciones de goma gellan de 0,035% se muestra en la Figura 1. Los valores del módulo elástico relativo se normalizaron en relación con el módulo elástico a una concentración de calcio de 0.

El módulo elástico de una solución es un buen indicador de los atributos estructurales de la solución y su capacidad para suspender partículas. Se requiere cierto nivel de módulo elástico para mantener las partículas suspendidas en la solución, pero un módulo elástico muy alto significaría una red muy estructurada con atributos sensoriales indeseables para la bebida.

- 45

Como se muestra en la Figura 1, el módulo elástico de la solución de gellan HHI era extremadamente sensible a la concentración de ión de calcio, lo que mostró un aumento y una caída marcadas con incremento de la concentración de calcio. Para la muestra LST, la solución perdió mayor parte de su módulo en presencia de 8 mM de calcio, lo que sugiere propiedades de suspensión de partículas pobres a niveles de calcio más altos. En comparación, la muestra CS mostró una curva de módulo elástico más estable con mayor concentración de calcio.

Ejemplo 4: Sensibilidad a la hidratación del calcio

Gellan de acilo bajo (LA) tiene pobre hidratación en presencia de iones de calcio. Por otro lado, gellan HA CS se hidrata en presencia de iones de calcio.

Las soluciones de gellan (un 0,035%) que contienen 2 mM de iones de calcio se prepararon a partir de goma gellan HA CS y goma gellan LA utilizando un protocolo similar descrito en el Ejemplo 3. Se prepararon 2 soluciones de cada muestra de gellan. Para la primera solución, se agregó calcio después de calentar a 90°C. Para la segunda solución, se agregó goma directamente a una solución de 2 mM de calcio antes de calentarse a 90°C. Los datos del módulo elástico de estas soluciones se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2

Módulo elástico (dina/cm ²) de soluciones de gellan afectado por condiciones de hidratación		
Condición de hidratación	Gellan HA CS	Gellan LA
Calcio agregado después del calentamiento	2,25	1,89
Calcio agregado antes calentamiento	2,81	0,05 (gellan no hidratada)

Queda claro a partir de los datos del módulo elástico que gellan HA CS puede hidratar y desarrollar una red de gellan en presencia de calcio. Por el contrario, gellan LA no se hidrata si el calcio se agrega antes del calentamiento.

Ejemplo 5: Suspensión de cacao en bebida con chocolate con gellan HA (no es parte de la invención)

Gellan HA CS puede suspender partículas de cacao en una bebida con chocolate a diferencia de las gomas gellan HA HHI y LST.

Las bebidas con chocolate estabilizadas con gomas gellan HA se produjeron utilizando la receta que aparece en la Tabla 3.

TABLA 3

Formulación de la bebida con chocolate	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Agua	85,97
Azúcar	8,00
Leche en polvo seca sin grasa	5,00
Chocolate en polvo	1,00
Goma gellan HA	0,03

Procedimiento

1. Mezclar todos los ingredientes secos.
2. Agregar ingredientes secos de la premezcla al agua bajo agitación.
3. Calentar la solución a 87°C.
4. Homogeneizar a 1500 psi en una primera etapa, y a 500 psi en una segunda etapa.

5. Proceso de UHT 6 segundos a 138°C.

6. Rellenar en condiciones asépticas a 25°C.

La suspensión del cacao en polvo y la apariencia de las muestras de bebida fueron evaluadas visualmente por tres panelistas. Los resultados que se muestran en la Tabla 4 indican que gellan HA CS tuvo un mejor rendimiento que la goma gellan HHI o LST.

TABLA 4

Rendimiento de la suspensión de cacao de las gomas gellan HA en bebida con chocolate			
	CS	HHI	LST
Suspensión de cacao	Sí	Sí	No
Apariencia de la bebida	Suave	Separación de fase, apariencia estructurada muy	Suave, con capa gruesa de cacao en el fondo

Ejemplo 6: Suspensión y estabilización mineral en leche chocolatada de soja fortificada con calcio (no es parte de la invención)

Gellan HA CS tiene la capacidad de suspender las partículas de cacao y minerales de calcio en leche chocolatada de soja.

Se preparó leche chocolatada de soja fortificada en calcio con gomas gellan HA CS utilizando la receta que aparece en la Tabla 5.

TABLA 5

INGREDIENTES	PORCENTAJE
Agua	86,67
Azúcar	8,00
Aislado de proteína de soja	4,00
Chocolate en polvo	1,00
Fosfato tricálcico	0,3
Goma gellan HA	0,03

Procedimiento

1. Mezclar todos los ingredientes secos.

2. Agregar ingredientes secos de la premezcla al agua bajo agitación.

3. Calentar la solución a 87°C.

4. Homogeneizar a 1500 psi en una primera etapa, y a 500 psi en una segunda etapa.

5. Proceso de UHT 6 segundos a 138°C.

6. Rellenar en condiciones asépticas a 25°C.

La evaluación visual de la leche chocolatada de soja con HA CS no mostró signos de partícula de cacao o sedimentación mineral del calcio.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para preparar goma gellan con baja sensibilidad al calcio, que comprende preparar una suspensión de fermentación de goma gellan, ajustar el pH de la suspensión de fermentación de gellan nativa menos de 6,5 agregando un ácido, y pasteurizar la suspensión; donde, la suspensión de fermentación se mantiene a un pH menor que 6,5 durante la pasteurización y donde la goma gellan con baja sensibilidad al calcio tiene una temperatura de ajuste mayor que 70°C.
2. El proceso de la reivindicación 1, donde el ácido se selecciona del grupo que consiste de ácido sulfúrico, ácido hidrocórico, ácido fosfórico, y ácido cítrico
3. El proceso de la reivindicación 1, que comprende, además, pasteurizar la suspensión a una temperatura entre 80°C y 110°C.
4. El proceso de la reivindicación 1, que comprende pasteurizar la suspensión durante menos de 2 minutos.
5. El proceso de la reivindicación 4, que comprende pasteurizar la suspensión durante 0,5 a 1,5 minutos.
6. El proceso de la reivindicación 1, que comprende, después de la pasteurización, precipitar la goma gellan de la suspensión
7. El proceso de la reivindicación anterior, donde el proceso evita la desacilación de los sustituyentes de acetilo y glicerato de la goma gellan.

