República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0620517-8 A2**

BRPI0620517A2

(22) Data de Depósito: 26/10/2006
(43) Data da Publicação: 16/11/2011
(RPI 2132)

(51) Int.Cl.:
A23L 1/30
A23L 1/304
A23L 1/05

(54) Título: PRODUTO ALIMENTÍCIO, ADITIVO CONTENDO CÁLCIO E PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DO PRODUTO ALIMENTÍCIO

(30) Prioridade Unionista: 30/11/2005 EP 05077741.6

(73) Titular(es): Unilever N.V.

(72) Inventor(es): Clive Edward Marshman, Ingrid Winter, Krassimir Petkov Velikov, Leonardus Marcus Flendrig

(74) Procurador(es): Kátia Jane Ferreira Evangelista

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006010323 de 26/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/062723de 07/06/2007

(57) Resumo: PRODUTO ALIMENTÍCIO, ADITIVO CONTENDO CÁLCIO E PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DO PRODUTO ALIMENTÍCIO. A presente invenção se refere, em geral, ao campo dos produtos alimentícios fortificados. Em particular, a presente invenção se refere à fortificação de um produto alimentício com cálcio. A presente invenção também se refere a um aditivo para a fortificação e a suplementação do alimento e a outros produtos alimenticios com cálcio e a um processo para a preparação do mesmo.

"PRODUTO ALIMENTÍCIO, ADITIVO CONTENDO CÁLCIO E PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DO PRODUTO ALIMENTÍCIO"

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere, em geral, ao campo dos produtos alimentícios fortificados. Em particular, a presente invenção se refere à fortificação de um produto alimentício com cálcio. A presente invenção também se refere a um aditivo para a fortificação e a suplementação do alimento e a outros produtos alimentícios com cálcio e a um método para a preparação do mesmo.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O cálcio é o elemento mais comum no corpo animal e humano. Ele é um elemento estrutural principal nos ossos e dentes onde ele ocorre principalmente na forma de hidroxiapatita. Além disso, o cálcio desempenha um papel na mediação da constrição e relaxamento dos vasos sanguíneos, transmissão do impulso nervoso, contração muscular e secreção dos hormônios, tais como insulina. O cálcio também é necessário para estabilizar ou permitir a atividade ótima de uma série de proteínas e enzimas.

A deficiência de cálcio foi e permanece um problema nutricional comum não apenas no mundo desenvolvido, mas também nos paises industrializados. Por exemplo, a ingestão inadequada dos micronutrientes na dieta causa diversas doenças. Por exemplo, um baixo nível de cálcio sanguíneo geralmente causa a falha crônica do rim, deficiência de vitamina D e baixos níveis de magnésio sanguíneo que ocorrem principalmente nos casos graves de alcoolismo. Uma ingestão de cálcio cronicamente baixa no crescimento dos indivíduos pode impedir a obtenção de um pico de massa óssea ótima. Uma vez que o pico de massa óssea é obtido, a ingestão de cálcio inadequada pode contribuir para a perda óssea acelerada e, em última instância, para o desenvolvimento da osteoporose.

Uma vez que o corpo humano não produz minerais, ele é totalmente dependente de um fornecimento externo de cálcio, de modo nutricional ou suplementar. A importância da ingestão adequada de cálcio é reconhecida durante toda a vida do ser humano. A margem diária recomendada para a ingestão de cálcio é de 210 a 1.300 mg por dia, e é dependente da idade e do sexo. As mães grávidas e em amamentação, infantes, crianças e pessoas mais velhas estão no grupo com maiores exigências de cálcio.

Em geral, os minerais hidrossolúveis utilizados para os suplementos são propensos a prejudicarem a estabilidade de um produto alimentício. Portanto, eles não podem conter mais do que uma certa quantidade de tais minerais hidrossolúveis. Isto também restringe seu uso como suplemento mineral. Além disso, o sabor amargo ou metálico peculiar também é um problema para muitos formatos alimentícios. Em adição, os íons metálicos multivalentes, tais como o cálcio, são particularmente amargos e eles podem reagir com diversas proteínas e polissacarídeos causando a precipitação e a mudança na textura.

Em geral, os minerais insolúveis em água afetam menos a estabilidade e o sabor do produto e podem ser adicionadas quantidades elevadas. Entretanto, a alta gravidade específica dos minerais (em geral, até a altura de 1,5 ou maior) causa a sedimentação dos mesmos em curto prazo quando dispersos em um produto líquido, tal como o leite, tal que a estabilidade e a aparência do alimento são afetadas de modo adverso. Assim, a quantidade que pode ser adicionada ainda é limitada.

Além disso, o uso de suplementos alimentícios na forma de partículas insolúveis grandes pode causar a abrasão e uma avaria grave no equipamento de mistura e processamento.

O cálcio na forma de um sal ou complexo hidrossolúvel pode ser

adicionado ao alimento e/ou às bebidas para fornecer a recomendação diária. Os problemas principais causados pelas fontes de cálcio adicionadas ao alimento e as bebidas são de sabor amargo e de instabilidades físico-químicas. Por exemplo, a adição de cálcio nas bebidas, em especial, bebidas alcoólicas e bebidas contendo a proteína vegetal, pode ser muito difícil. Se fontes altamente ou levemente solúveis de cálcio forem utilizadas, ocorre a interação entre o cálcio e os ingredientes sensíveis ao cálcio, tais como proteínas. Portanto, a adição de cloreto de cálcio ou outros sais de cálcio solúveis, tais como lactato de cálcio, gluconato de cálcio, fumarato de cálcio, citrato de cálcio, etc, causam instabilidades drásticas nos produtos líquidos, semi-líquidos ou sólidos contendo o plano da proteína, após a mistura com água ou com outros produtos líquidos contendo água.

À medida que as alternativas para as fontes solúveis de cálcio levam a um sabor indesejável e/ou cor e/ou sabor, as fontes de cálcio insolúveis, tais como carbonato de cálcio, fosfato de cálcio, etc, podem ser utilizadas. Estas formas de cálcio causam pouca instabilidade química, mas adicionadas às bebidas alcoólicas e bebidas líquidas, elas causam sedimentação excessiva, que poderia tornar o mineral não disponível ao consumidor pelo fato de permanecer na embalagem, ou a perda da transparência, se adicionadas a produtos claros, ou a mudança de cor se adicionadas a produtos coloridos.

Até agora, poucas tentativas foram feitas para abranger simultaneamente estas questões muito complexas. Por exemplo, o documento EP-B 870.435 (Taiyo Kagaku) descreve uma composição contendo mineral possuindo estabilidade de dispersão aprimorada e compreendendo a lecitina enzimaticamente decomposta e mineral insolúvel em água, de preferência, carbonato de cálcio, fosfato de cálcio ou pirofosfato de cálcio. A utilização de lecitina enzimaticamente decomposta é essencial para obter a estabilidade de

dispersão desejada. Uma grande desvantagem destas composições é que a lecitina emulsificante deve estar presente. É conhecido que a lecitina não possui um sabor muito agradável. Em adição, a utilização do emulsificante torna o produto particularmente caro e não atraente ao consumidor.

Os produtos contendo lecitina são "Geralmente Reconhecidos como Seguros" (GRAS) pela 21 CFR 184.1400 e as especificações do Food Chemicals Codex. Os produtos de lecitinas que foram modificados requerem, algumas vezes, rotulagem especial. Por exemplo, quando enzimaticamente modificada, a frase "Lecitina Enzimaticamente Modificada" deve aparecer na rotulagem. Finalmente, a lecitina é conhecida por variar significativamente na qualidade de batelada para batelada causando dificuldades extras no processamento de alimentos.

O documento WO 03/095085 se refere às dispersões coloidais de nanopartículas de fosfato de cálcio que pelo menos uma proteína, o tamanho de ditas nanopartículas variando entre 50 e 300 ppm, e a morfologia de ditas nanopartículas sendo esférica. Ditas dispersões são preparadas por um método que compreende as seguintes etapas: formação de uma mistura que compreende um agente de complicação do cálcio, tal como o etileno diamina tetraacético e uma fonte de cálcio, então, a adição a dito meio de pelo menos uma proteína, adicionado depois ao mesmo uma fonte fosforosa e aquecimento do meio. A presente invenção também se refere à nanopartículas obtidas pela secagem a frio de dita dispersão, e as partículas obtidas pela calcinação das nanopartículas secas a frio. Uma maior desvantagem destas composições é que um agente complexante de cálcio, tal como o EDTA é utilizado. É conhecido que a utilização de EDTA torna o produto particularmente caro (em especial, para o uso nos paises D&E) e não atraentes ao consumidor. Além disso, a utilização de EDTA é restringida ou até mesmo não permitida em alguns países. Finalmente, tal agente complexante forte, como o EDTA pode

interferir com a biodisponibilidade de outros minerais.

Em muitos casos, o uso desnecessário de emulsificantes ou EDTA não é desejável. Portanto, é desejável desenvolver um aditivo nutricional que satisfaça as exigências mencionadas acima para a estabilidade sem a necessidade de utilizar a lecitina enzimaticamente decomposta ou agentes complexantes de cálcio.

Portanto, é um objeto da presente invenção apresentar um produto alimentício fortificado com cálcio e um aditivo contendo cálcio, que supere uma ou mais das desvantagens mencionadas acima. Surpreendentemente, foi descoberto agora que este objeto pode ser realizado pelo produto alimentício de acordo com a presente invenção, possuindo um teor de cálcio de pelo menos 5 ppm, compreendendo nanopartículas contendo cálcio que são estabilizadas com biopolímeros e, se o biopolímero for uma proteína, não contém um agente complexante de cálcio. De preferência, as nanopartículas não contêm um agente complexante de cálcio, mesmo se o biopolímero não for uma proteína.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção apresenta um produto alimentício que foi fortificado em cálcio, possuindo um teor de cálcio de pelo menos 5 ppm, compreendendo nanopartículas contendo cálcio, em que as nanopartículas são estabilizadas por meio de um biopolímero e, se o biopolímero for uma proteína, não contém um agente complexante de cálcio.

De acordo com um segundo aspecto, é fornecido um aditivo contendo cálcio para o uso no alimento e outros produtos de acordo com a presente invenção, na forma de nanopartículas contendo cálcio possuindo um diâmetro de 5 a 1.000 nanômetros, em que as nanopartículas são estabilizadas por meio do biopolímero e, se o biopolímero for uma proteína, não contém um agente complexante de cálcio.

De acordo com um terceiro aspecto, é fornecido um processo para a preparação do aditivo contendo cálcio da presente invenção e de acordo com um quarto aspecto, é fornecido um processo para a fabricação do produto alimentício da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um produto alimentício fortificado com cálcio possuindo um teor de cálcio de pelo menos 5 ppm de cálcio (Ca). O produto alimentício compreende o cálcio na forma de cálcio contendo nanopartículas estabilizadas por biopolímero. As nanopartículas são definidas para o propósito da presente invenção como partículas estabilizadas pela presença do biopolímero protetor. Elas possuem um tamanho de partícula de cerca de 5 a 1.000 nanômetros. As composições da presente invenção contêm um nanopartículas contendo cálcio estabilizado pelo biopolímero, que possui um tamanho de partícula médio eficaz inferior a cerca de 1.000 nm. Em uma realização preferida da presente invenção, as nanopartículas contendo cálcio estabilizado pelo biopolímero possuem um tamanho de partícula médio eficaz inferior a cerca de 900 nm, de preferência, inferior a cerca de 800 nm, inferior a cerca de 700 nm, inferior a cerca de 600 nm, inferior a cerca de 500 nm, inferior a cerca de 400 nm, inferior a cerca de 300 nm, inferior a cerca de 250 nm, inferior a cerca de 200 nm, inferior a cerca de 150 nm, inferior a cerca de 100 nm, inferior a cerca de 75 nm ou até mesmo inferior a cerca de 50 nm.

O tamanho de partícula médio eficaz pode ser medido utilizado às técnicas que são bem conhecidas pelos técnicos no assunto, tais como microscopia eletrônica ou técnicas de difusão da luz. As nanopartículas podem ser cristalinas, policristalinas ou amorfas.

As nanopartículas contendo cálcio utilizado na presente invenção são estabilizadas por meio de um biopolímero e seus derivados, tais como, poliamidas (por exemplo, proteínas e poli(aminoácidos)), polissacarídeos (por

exemplo, celulose, amido e xantana), polioxoésteres orgânicos sintetizados por bactérias e organismos eucariotos (por exemplo, poli(ácidos hidroxialcanóicos), poli(ácido málico), polilactídas, poliglicolidas, polianidridas, poliesteramidas, e cutina, politioésteres, polifosfato, poliisoprenóides (por exemplo, borracha natural ou Gutta Percha), polifenóis (por exemplo, lignina ou ácidos húmicos) e ácidos nucléicos, tais como os ácidos ribonucléicos e desoxirribonucléicos. Os biopolímeros preferidos são as poliamidas (proteína e poli(aminoácido)) e os polissacarídeos.

A fonte de poliamida (proteína) pode ser de qualquer tipo específico de proteína, por exemplo, animal (colágenos e gelatinas), em particular, proteínas lácteas ou proteínas vegetais. As fontes de proteínas vegetais são, por exemplo, proteína da soja, ervilha, amarante, canola (colza), alfarroba, milho, aveia, batata, gergelim, arroz, trigo, tremoço ou suas misturas. Estas proteínas podem ser intactas ou parcialmente hidrolisadas e podem ser utilizadas separadamente ou em combinações entre si. A fonte de proteína preferida é a proteína de trigo ou a proteína de soja.

A fonte de polissacarídeo pode ser utilizada como estabilizantes particularmente, gomas de polissacarídeos. Os estabilizantes preferidos são selecionados a partir do grupo que consiste em goma de semente de alfarroba, polissacarídeo de semente de tamarindo, alginatos, alternan, celulose, hidroxipropilmetilcelulose (aniônico), polissacarídeo de parede celular de fungo, quitina, quitosana, curdlan, dextrano, elsinan, emulsan, gelana, glicogênio, glicopeptídeos, gomas de semente, hialuronan, inulina, levan, lipopolissacarídeos e outros polissacarídeos extracelulares, peptidoglicanos de archaea e bactérias, pectina, pululan, schizophyllan, scleroglicano, succinoglicano, amido, ácidos teicóicos, ácido teicurônico e goma xantana, goma guar, goma tara, goma arábica, goma kalaia, carragena, polissacarídeos de semente de soja agar e suas misturas. A fonte de polissacarídeo preferida é a goma arábica.

Um ou mais estabilizantes não polissacarídeos auxiliares podem ser utilizados em adição ao(s) estabilizante(s) de polissacarídeo(s). Em particular, os exemplos de estabilizantes auxiliares são a polivinil pirrolidona, ésteres de glicol alginato, metóxi pectina (HM-pectina), carboximetilcelulose de sódio (CMC-Na), éster de propileno glicol alginato (PGA) e pectina derivada de beterraba (BD-pectina), amido OSA. Estes podem ser utilizados sozinhos ou em combinação.

Incidentalmente, o biopolímero pode ser utilizado junto com outros tensoativos não iônicos ou negativamente carregado. É desejável que o tensoativo seja, em geral, utilizado de modo a estar contido no aditivo mineral da presente invenção no intervalo de 0 a 20% em peso.

Se o biopolímero estabilizante for uma proteína, as nanopartículas de acordo com a presente invenção não contêm um agente complexante de cálcio, tal como o etileno diamina tetraacético (EDTA).

A quantidade do biopolímero a ser utilizado pode ser, em geral, de cerca de 0,01 a 10% em peso, de preferência, de 0,1 a 5% em peso e, de maior preferência, cerca de 1% em peso com relação à quantidade total das nanopartículas contendo o produto não seco, mas estes intervalos não restringem o escopo da presente invenção porque eles podem variar dependendo das diferenças no tipo de biopolímero e da concentração de nanopartículas. A proporção em peso de biopolímero para as nanopartículas contendo cálcio é, em geral, pelo menos cerca de 1: 10.000 ou maior (por exemplo, mais biopolímero em comparação à massa de nanopartículas).

As vantagens de utilizar as nanopartículas contendo cálcio estabilizado por biopolímero de acordo com a presente invenção são a excelente estabilidade química com relação à interação com outros elementos, oxidação, atividade de complexação e outras mudanças de cor devido à baixa concentração de íons de cálcio livre do que sais de cálcio solúveis. De modo

importante, devido à presença do biopolímero estabilizante, estas partículas são compatíveis com muitos produtos contendo outros biopolímeros.

Além disso, devido à sua baixa atividade química, estas nanopartículas contendo cálcio possibilitam a fortificação múltipla com vitaminas, outros minerais, tais como Fe, Zn, Mn, Mg, Cu, Cu, Cr, Se e outros micro-nutrientes.

Devido aos seus tamanhos de partícula muito pequeno, a sedimentação é muito lenta ou completamente desprezível em comparação com as partículas grandes, que apresentam excelente estabilidade física dos produtos líquidos e semi-líquidos.

Em adição, as nanopartículas possuem excelente dispersibilidade nas fases aquosas, incluindo as emulsões e géis, e nos produtos que compreendem os mesmos.

Devido aos seus tamanhos de partícula muito pequeno, as composições minerais possuem uma boa biodisponibilidade e bioacessibilidade em comparação às partículas grandes do mesmo composto.

Devido ao seu tamanho pequeno e baixa solubilidade, estas substâncias não causam efeitos organolépticos adversos, tais como sabor ruim (amargo), gredosidade e arenosidade.

Além disso, devido ao seu pequeno tamanho, estas substâncias não possuem um efeito de abrasão significativo no equipamento.

Os produtos alimentícios fortificados com cálcio da presente invenção podem estar vantajosamente na forma de bebidas, sopas (secas), espalháveis graxos, bebidas (iogurte e proteínas), sorvetes, molho de salada ou produtos cereais como o pão.

Um segundo aspecto da presente invenção é um aditivo contendo cálcio para a utilização no alimento ou outros produtos como o suplemento de cálcio, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, na forma de

nanopartículas contendo cálcio do sal orgânico ou inorgânico insolúvel em cálcio ou suas misturas, e possuindo um tamanho de partícula de 5 a 1.000 nanômetros, em que as nanopartículas são estabilizadas por meio de um biopolímero.

O aditivo contendo cálcio compreende, de preferência, um sal de baixa solubilidade possuindo um Ks de 10^{-7} ou menos. Por baixa solubilidade entende-se um Ks, onde o Ks é o produto da solubilidade, de 10^{-7} ou menos.

As formas de minerais insolúveis em água incluem, em geral, os sais inorgânicos, sais orgânicos e similares. Os sais inorgânicos incluem, por exemplo, o carbonato de cálcio, fosfatos (por exemplo, $Ca_3(PO_4)_2$, CaP_2O_7, hidroxiapatita de cálcio) ou outros sais de cálcio insolúveis inorgânicos ou suas misturas. Os exemplos de sais de baixa solubilidade orgânicos são o cálcio – as proteínas parcialmente hidrolisadas, polissacarídeos sensíveis ao Ca como a pectina, ácido algênico, fitato de cálcio, ácidos graxos ou outros sais orgânicos de solubilidade suficientemente baixa de cálcio. Cada um destes sais inorgânicos pode ser utilizado sozinho ou em uma mistura de dois ou mais sais.

De maior preferência, o sal de cálcio de baixa solubilidade é selecionado a partir do grupo que consiste em carbonato de cálcio, fosfatos de cálcio, de maior preferência, pirofosfato e ortofosfato de cálcio ou suas misturas.

O produto alimentício contendo cálcio é preparado pela mistura do aditivo contendo cálcio assim disperso em líquido ou na forma seca utilizando um processo de mistura apropriado conhecido no estado da técnica.

A quantidade de cálcio no produto alimentício é de pelo menos 5 ppm de cálcio (Ca), mas de maior preferência é de pelo menos 10, 20, 50, 100, 300, 1.000 ou até 5.000 ppm.

De acordo com outra realização, o aditivo contendo cálcio é preparado pela precipitação homogênea ou não homogênea química na

presença do biopolímero ou de uma mistura de biopolímeros. A precipitação pode ser obtida pela mistura rápida, utilizando qualquer processo de mistura apropriado, de duas soluções ou dispersões (líquido em líquido, líquido em gás, gás em líquido ou sólido em líquido ou suas misturas) contendo íons de cálcio e contra-íons que formam o sal de cálcio insolúvel, respectivamente. O biopolímero pode estar presente em uma das fases ou em ambas. O pH do produto final pode ser de 2 a 8, de preferência, entre 6 e 7. De preferência, o biopolímero está presente no sistema contendo íons que não interagem fortemente com o biopolímero.

As nanopartículas estabilizadas por biopolímero contendo cálcio podem ser separadas a partir do líquido mãe e secas, por exemplo, utilizando a secagem por spray ou congelamento. Ou elas podem ser concentradas ou diretamente secas juntas com os produtos laterais. De preferência, os produtos laterais devem ser sais solúveis dos íons alimentícios aceitáveis tais como o Na, K, Cl, etc.

As nanopartículas estabilizadas por biopolímero contendo cálcio resultantes podem ser cristalinas, policristalinas ou amorfas. Na realização preferida, as nanopartículas estabilizadas por biopolímero são amorfas ou policristalinas.

Finalmente, o aditivo de acordo com a presente invenção, que compreende as nanopartículas contendo cálcio poderia ser ainda utilizados em uma ampla variedade de campos, tais como cosmético, aditivos de ração animal, fertilizantes de plantas, produtos farmacêuticos, produtos de cuidados pessoais e da casa.

As rações animais contendo as nanopartículas contendo cálcio da presente invenção incluem, por exemplo, as rações para animais, animais domésticos, peixes de cultivo e similares.

Os cosméticos contendo as nanopartículas contendo cálcio da

presente invenção incluem as pastas de dente; loção; loção leitosa; agentes de banho, detergentes, tais como os agentes de limpeza; dentifrícios, cremes para a pele e similares.

Os produtos industriais contendo as nanopartículas contendo cálcio da presente invenção incluem os catalisadores com base em cálcio, finalidades agrícolas, materiais laminados para as paredes ou pisos, aditivos para os polímeros e resinas, cargas inertes, cargas inflamáveis, para o fornecimento da droga, carga de papel.

A presente invenção será agora ilustrada adicionalmente por meio dos seguintes exemplos não limitantes.

EXEMPLOS

EXEMPLO 1

NANOPARTÍCULAS DE FOSFATO DE CÁLCIO ESTABILIZADAS POR PROTEÍNAS DO SORO DO LEITE

Uma solução contendo fosfato a 0,02 M e 1% em peso de proteína do soro do leite isolada foi preparada ao dissolver o fosfato de sódio e o isolado de proteína do soro do leite (nome comercial: BiPro 95, fabricado pela Danisco Food International) em água desmineralizada. Uma solução de cálcio contendo 0,03 M de Ca foi preparada pela dissolução de cloreto de cálcio em água desmineralizada.

A solução de cálcio foi então adicionada rapidamente à solução de proteína do soro do leite de fosfato preparada acima com agitação vigorosa. O pH da mistura resultante não foi mais ajustado. A reação terminou sozinha após alguns minutos após a formação de nanopartículas de fosfato de cálcio, uma suspensão branca que não sedimenta por muitas horas. A mistura de reação resultante foi submetida à separação sólida – líquida pela centrifugação, para a concentração, ou para a secagem. A análise por microscopia eletrônica revelou tamanhos de partículas inferiores a 1.000 nm. A mistura de reação

resultante foi submetida à separação sólida – líquida por, por exemplo, centrifugação, para a concentração ou para a secagem.

Para preparar o Produto I, as nanopartículas de fosfato de cálcio estabilizadas por proteína do soro do leite, formadas na fase sólida, foram coletadas e suspensas novamente em água de troca de íon para fornecer uma calda de fosfato de cálcio concentrada.

Para preparar o Produto II, toda a mistura de reação foi seca.

EXEMPLO 2

NANOPARTÍCULAS DE CARBONATO DE CÁLCIO ESTABILIZADAS POR PROTEÍNAS DO SORO DO LEITE

Uma solução contendo carbonato a 0,01 M e 1% em peso de proteína do soro do leite isolada foi preparada ao dissolver o carbonato de sódio e o isolado de proteína do soro do leite (nome comercial: BiPro 95, fabricado pela Danisco Food International) em água desmineralizada. Uma solução de cálcio contendo 0,01 M de Ca foi preparada pela dissolução de cloreto de cálcio em água desmineralizada.

A solução de cálcio foi então adicionada rapidamente à solução de proteína do soro do leite de carbonato preparad a acima com agitação vigorosa. O pH da mistura resultante não foi mais ajustado. A reação terminou sozinha após alguns minutos após a formação de uma suspensão branca de nanopartículas de carbonato de cálcio não sedimentam por muitas horas. A análise por microscopia eletrônica revelou tamanhos de partículas inferiores a 1.000 nm. A mistura de reação resultante foi submetida à separação sólida – líquida por centrifugação, para a concentração ou para a secagem.

Para preparar o Produto III, as nanopartículas de carbonato de cálcio estabilizadas por proteína do soro do leite, formadas na fase sólida, foram coletadas e então suspensas novamente em água de troca de íon para fornecer uma calda de carbonato de cálcio concentrada.

Para preparar o Produto IV, toda a mistura de reação foi seca.

EXEMPLO 3

NANOPARTÍCULAS DE FOSFATO DE CÁLCIO ESTABILIZADAS POR GOMA ARÁBICA

Uma solução contendo fosfato a 0,02 M e 0,5% em peso de goma arábica foi preparada ao dissolver o fosfato de sódio e a goma arábica (fabricado pela Sigma Aldrich) em água desmineralizada. Uma solução de cálcio contendo 0,03 M de Ca foi preparada pela dissolução de cloreto de cálcio em água desmineralizada.

A solução de cálcio foi então adicionada rapidamente à solução de goma arábica – fosfato preparada acima com agitação vigorosa. O pH da mistura resultante não foi mais ajustado. A reação terminou sozinha após alguns minutos após a formação de uma suspensão branca de nanopartículas de fosfato de cálcio que não sedimentam por muitas horas. A análise por microscopia eletrônica revelou tamanhos de partículas inferiores a 1.000 nm. A mistura de reação resultante foi submetida à separação sólida – líquida por centrifugação, para a concentração ou para a secagem.

Para preparar o Produto V, as nanopartículas de fosfato de cálcio estabilizadas por goma arábica, formadas na fase sólida, foram coletadas e o complexo resultante foi então suspenso novamente em água de troca de íon para fornecer uma calda de fosfato de cálcio concentrada.

Para preparar o Produto VI, toda a mistura de reação foi seca.

EXEMPLO 4

NANOPARTÍCULAS DE CARBONATO DE CÁLCIO ESTABILIZADAS POR GOMA ARÁBICA

Uma solução contendo carbonato a 0,01 M e 0,5% em peso de goma arábica foi preparada ao dissolver o carbonato de sódio e a goma arábica (fabricado pela Sigma Aldrich) em água desmineralizada. Uma solução de cálcio contendo 0,01 M de Ca foi preparada pela dissolução de cloreto de cálcio em água desmineralizada.

A solução de cálcio foi então adicionada rapidamente à solução de goma arábica – carbonato preparada acima com agitação vigorosa. O pH da mistura resultante não foi mais ajustado. A reação terminou sozinha após alguns minutos após a formação de uma suspensão branca de nanopartículas de carbonato de cálcio que não sedimentam por muitas horas. A análise por microscopia eletrônica revelou tamanhos de partículas inferiores a 1.000 nm. A mistura de reação resultante foi submetida à separação sólida – líquida por centrifugação, para a concentração ou para a secagem.

Para preparar o Produto VII, as nanopartículas de carbonato de cálcio estabilizadas por goma arábica, formadas na fase sólida, foram coletadas e o complexo resultante foi então suspenso novamente em água de troca de íon para fornecer uma calda de carbonato de cálcio concentrada.

Para preparar o Produto VIII, toda a mistura de reação foi seca.

REIVINDICAÇÕES

1. PRODUTO ALIMENTÍCIO, caracterizado pelo fato de que foi fortificado com teor de cálcio, possuindo um teor de cálcio de pelo menos 5 ppm, compreendendo cálcio contendo nanopartículas estabilizadas por biopolímero em que o biopolímero é selecionado do grupo que consiste os polissacarídeos, polioxoésteres orgânicos sintetizados por bactérias e organismos eucariotos, poli(ácido málico), polilactídas, poliglicolidas, polianidridas, poliesteramidas, e cutina, politioésteres, polifosfato, poliisoprenóides, polifenóis e ácidos nucléicos.

2. PRODUTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as nanopartículas compreendem um sal de cálcio de baixa solubilidade possuindo um Ks de 10^{-7} ou menos.

3. PRODUTO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito sal de cálcio de baixa solubilidade é um sal inorgânico selecionado a partir do grupo do carbonato de cálcio, fosfatos ou outros sais de cálcio insolúveis inorgânicos ou suas misturas.

4. PRODUTO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito sal de cálcio de baixa solubilidade é selecionado a partir do grupo que consiste em sal de cálcio orgânico de baixa solubilidade com proteínas parcialmente hidrolisadas, fitato, ácidos orgânicos, ou outros sais de cálcio orgânicos suficientemente de baixa solubilidade.

5. PRODUTO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que compreende a mistura de sais inorgânicos e orgânicos.

6. PRODUTO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o biopolímero é um polissacarídeo.

7. PRODUTO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de ser na forma de um espalhável graxo, uma bebida

(proteína), uma bebida de proteína instantânea, uma bebida ou um molho de salada.

8. ADITIVO CONTENDO CÁLCIO, para o uso no alimento e outros produtos conforme descrito em uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de ser na forma de nanopartículas contendo cálcio possuindo um tamanho de partícula de 5 a 1.000 nanômetros, em que as nanopartículas são estabilizadas por meio do biopolímero em que o biopolímero é selecionado do grupo que consiste os polissacarídeos, polioxoésteres orgânicos sintetizados por bactérias e organismos eucariotos, poli(ácido málico), polilactídas, poliglicolidas, polianidridas, poliesteramidas, e cutina, politioésteres, polifosfato, poliisoprenóides, polifenóis e ácidos nucléicos.

9. ADITIVO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que as nanopartículas compreendem um sal de cálcio de baixa solubilidade possuindo um Ks de 10^{-7} ou inferior.

10. ADITIVO, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que dito sal de cálcio de baixa solubilidade é selecionado a partir do grupo que consiste em sal de cálcio de baixa solubilidade selecionado do carbonato de cálcio, fosfatos ou outros sais de cálcio insolúveis inorgânicos ou suas misturas.

11. ADITIVO, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dito sal de cálcio é selecionado a partir do grupo que consiste em sais de cálcio orgânicos de baixa solubilidade com proteínas parcialmente hidrolisadas, fitato ou ácidos orgânicos.

12. ADITIVO, de acordo com uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo fato de que compreende uma mistura de sais inorgânicos e orgânicos.

13. ADITIVO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado

pelo fato de que o biopolímero é polissacarídeo.

14. ADITIVO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o polissacarídeo é selecionado a partir do grupo que consiste em goma de semente de alfarroba, polissacarídeo de semente de tamarindo, goma gelana, goma xantana, goma guar, goma tara, goma arábica, goma kalaia, carragena, polissacarídeos de semente de soja agar e suas misturas.

15. ADITIVO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um estabilizante de não polissacarídeo auxiliar selecionado a partir do grupo que consiste em ésteres de glicol alginato, metóxi pectina (HM-pectina), carboximetilcelulose de sódio (CMC-Na), éster de propileno glicol alginato (PGA) e pectina derivada de beterraba (BD-pectina), amido, amido OSA ou suas combinações.

16. ADITIVO, de acordo com uma das reivindicações 8 a 15, caracterizado pelo fato de que o sal de cálcio de baixa solubilidade é obtido por um método para a formação de sais por precipitação homogênea, heterogênea ou misturada e na presença de biopolímero.

17. PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DO PRODUTO ALIMENTÍCIO, conforme descrito em uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de adição ou mistura do aditivo contendo cálcio na forma dispersa ou sólida com os produtos alimentícios.

PI 0620517-8

RESUMO

"PRODUTO ALIMENTÍCIO, ADITIVO CONTENDO CÁLCIO E PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DO PRODUTO ALIMENTÍCIO"

A presente invenção se refere, em geral, ao campo dos produtos alimentícios fortificados. Em particular, a presente invenção se refere à fortificação de um produto alimentício com cálcio. A presente invenção também se refere a um aditivo para a fortificação e a suplementação do alimento e a outros produtos alimentícios com cálcio e a um processo para a preparação do mesmo.