

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2004.10.29	(73) Titular(es): ARLA FOODS AMBA SONDERHOJ 14 8260 VIBY J	DK
(30) Prioridade(s): 2003.10.30 US 515432 P		
(43) Data de publicação do pedido: 2006.07.12	(72) Inventor(es): HANS BURLING JOHN CHARLES MADSEN HENRIK K. FREDERIKSEN	DK DK DK
(45) Data e BPI da concessão: 2012.05.30 163/2012	(74) Mandatário: ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **ESTABILIZADORES ÚTEIS NA PRODUÇÃO DE PASTA PARA BARRAR COM BAIXO TEOR DE GORDURA**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A MÉTODOS PARA PRODUIR EMULSÕES PARA BARRAR COM BAIXO TEOR DE GORDURA ESTABILIZADAS COM PROTEÍNAS LACTICÍNIAS. A FASE AQUOSA É ESTABILIZADA POR PROTEÍNAS DE LACTOSSORO TERMICAMENTE DESNATURADAS A BAIXAS CONCENTRAÇÕES DE CÁLCIO. APÓS TRATAMENTO TÉRMICO, O PH DA FASE AQUOSA É AJUSTADO A CONDIÇÕES NEUTRAS OU ÁCIDAS. A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE TAMBÉM A MÉTODOS PARA PRODUIR UM PRODUTO DE PROTEÍNA DE LACTOSSORO QUE PODE SER UTILIZADO COMO UM INGREDIENTE ALIMENTAR ESTABILIZANTE.

RESUMO

"ESTABILIZADORES ÚTEIS NA PRODUÇÃO DE PASTA PARA BARRAR COM BAIXO TEOR DE GORDURA"

A presente invenção refere-se a métodos para produzir emulsões para barrar com baixo teor de gordura estabilizadas com proteínas laticínias. A fase aquosa é estabilizada por proteínas de lactossoro termicamente desnaturadas a baixas concentrações de cálcio. Após tratamento térmico, o pH da fase aquosa é ajustado a condições neutras ou ácidas. A presente invenção refere-se também a métodos para produzir um produto de proteína de lactossoro que pode ser utilizado como um ingrediente alimentar estabilizante.

DESCRIÇÃO

"ESTABILIZADORES ÚTEIS NA PRODUÇÃO DE PASTA PARA BARRAR COM BAIXO TEOR DE GORDURA"

Campo técnico da invenção

A presente invenção refere-se ao campo dos estabilizadores. Em particular, a invenção refere-se a métodos para produzir um estabilizador da origem lacticínia, assim como a pastas para barrar com baixo teor em gordura estabilizadas com proteínas de origem lacticínia.

Antecedentes da invenção

Ao longo dos anos, foram feitas numerosas tentativas para obter uma pasta para barrar com baixo teor em gordura, com um sabor, sensação na boca, estrutura, consistência, etc. que se assemelha o mais possível com manteiga. Uma série de características deve estar presente no produto final de modo a obter esta "sensação de manteiga":

- espalhabilidade a uma temperatura de cerca de 5-25 °C,
- facilidade de se espalhar sem libertação espontânea de água,
- uma sensação cremosa sem uma estrutura granulada e cristalina,
- derreter facilmente na boca,
- sem uma sensação "pegajosa" na boca

- sem qualquer gosto desagradável ou gosto anómalo,
- de um modo preferido, sem aditivos da origem não lacticínia,
- relativamente fácil e barato de produzir,
- uma sensação “de tipo manteiga” de acordo com um painel de teste

Finalmente, o produto deve ter, naturalmente, um conteúdo de gordura significativamente mais baixo do que a manteiga.

Um grande número de problemas técnicos deve ser, assim, resolvido de modo a atingir o produto desejado. Até agora não foi possível produzir um produto que satisfaça a maioria ou a totalidade destes critérios de forma satisfatória. O grande número de pastas para barrar com baixo teor de gordura no mercado, a preocupação crescente com a obesidade e com a ingestão calórica excessiva em geral, indica, claramente, a necessidade na técnica para proporcionar aos consumidores um produto para barrar com baixo teor de gordura satisfatório.

É há muito conhecida na técnica a estabilização da fase aquosa de emulsões para barrar com baixo teor de gordura para evitar a separação de fase e a libertação de água durante o espalhamento. Os estabilizadores bem conhecidos incluem hidrocolóides como o amido e carragenina e proteínas como a gelatina.

Muito frequentemente, é utilizada gelatina (numa concentração de cerca de 3%) como um estabilizador de pastas para barrar com baixo teor de gordura. Uma vantagem de utilizar gelatina é que uma concentração muito baixa da proteína é suficiente para conseguir a consistência desejada. Uma outra vantagem é que esta abordagem é relativamente barata e a

proteína gelatina é quase neutra em termos de sabor. Uma desvantagem é que a gelatina é de origem animal e alguns países proibiram, assim, a utilização de gelatina como um ingrediente alimentar devido aos riscos, e. g., de BSE, associados com tais produtos, especialmente se a gelatina for derivada de ossos de gado bovino. Os vegetarianos e os consumidores cuidadosos com a sua saúde tendem a preferir produtos sem gelatina.

É também bem conhecida a estabilização da fase aquosa de pastas para barrar com baixo teor de gordura com proteínas de origem laticínica.

No documento SE-72116387 é divulgada a utilização de elevados teores (12-13% na fase aquosa) de caseinato de Na ou caseinato de Na, formado *in situ* a partir de leite magro acidificado e precipitado. Uma desvantagem desta abordagem é que os custos de produção aumentam com o aumento dos teores proteicos. Também, elevados teores de caseinato de Na resultam numa sensação na boca gredosa e amarga.

São descritos diversos métodos para produzir "géis" de proteína de lactosoro. Os géis de proteína de lactosoro conhecidos na técnica foram utilizados como um ingrediente alimentar para a estabilização de vários tipos de produtos, tais como em produtos de panificação e à base de carne

Em *Int. Dairy Journal* 6 (1996), 171-184, é divulgado que a fase aquosa de uma pasta para barrar com baixo teor de gordura deve conter cerca de 20-25% de proteína nativa de lactosoro para alcançar uma viscosidade de 1,7 Pa s, de modo a criar uma fase aquosa estável. A fase aquosa pode também ser estabilizada através de uma concentração de caseinato de Na de, pelo menos, cerca de 13%. Contudo, quando o produto final compreende

elevados teores proteicos (> 8%), tende a obter um sabor ou aroma anómalo indesejável. Os custos de produção são igualmente aumentados com elevados teores proteicos. Deste modo, as pastas para barrar com baixo teor de gordura estabilizadas com baixas concentrações de proteínas de origem lacticínia, necessitam a adição de estabilizadores adicionais de modo a se obter um produto aceitável.

A adição de vários outros aditivos, tais como estabilizadores, espessantes, aromas, cores, etc., tem sido, até agora, considerado imperativo na produção da pasta para barrar com baixo teor de gordura. Consequentemente, não existem no mercado pastas para barrar com baixo teor de gordura, estabilizadas apenas com pequenas quantidades de proteína de lactossoro (< 8%).

As várias desvantagens estão associadas, contudo, com a adição de aditivos não lacticínios. A identidade de aditivos não lacticínios deve, e. g., ser apresentada na listagem de ingredientes e existe, deste modo, uma necessidade na técnica de pastas para barrar com baixo teor de gordura que possam ser estabilizadas exclusivamente com proteínas, e. g., de origem lacticínia. A este respeito, é importante salientar que a maioria dos consumidores prefere produtos naturais, de um modo preferido sem aditivos. Existe, adicionalmente, uma necessidade na técnica para encontrar um método simples e relativamente barato para produzir tais produtos.

Existe também uma necessidade na técnica para desenvolver métodos para a produção barata e eficiente de géis de proteína de lactossoro, úteis como um ingrediente estabilizante com uma aplicabilidade universal na indústria alimentar.

O documento EP459566 A1 divulga uma pasta para barrar com baixo teor em gordura compreendendo 10% de gordura e 13-14% de proteína de lactossoro desnaturada sem cálcio. É divulgado um método que envolve o cisalhamento da fase aquosa para produzir uma estrutura em gel tixotrópica translúcida consistindo de uma solução viscosa de agregados em partículas. Um gel tixotrópico, neste documento, é entendido como um gel que recupera gradualmente a sua viscosidade quando o cisalhamento do gel é parado. Depois do gel estar formado, é realizada a mistura com a fase gorda para obter a pasta para barrar com baixo teor de gordura. O gel de proteína de lactossoro assim formado é um gel de elevada concentração proteica consistindo de uma rede de cadeias proteicas mecanicamente partidas.

O documento US858441 divulga uma pasta para barrar com baixo teor de gordura compreendendo menos de 35% de gordura, 0,05-0,5% de proteínas de lactossoro desnaturadas termicamente, disponíveis comercialmente, assim como agentes gelantes (gelatina, amido, etc.) e (opcionalmente) espessantes. É divulgado um método em que a fase gorda é aquecida até 60 °C. A fase aquosa é depois aquecida até 65 °C e adicionada lentamente à fase gorda. É divulgado um outro processo em que óleo e fase aquosa são misturados a 45 °C.

O documento EP 0076549 B1 divulga uma pasta para barrar com baixo teor de gordura compreendendo 20-60% de gordura, 0,1-2% de proteína de lactossoro desnaturada termicamente, assim como uma quantidade apropriada de um agente espessante, tal como gelatina. É também divulgado um processo para preparar uma pasta para barrar com baixo teor de gordura, em que o referido processo compreende misturar, primeiro, uma solução compreendendo proteínas de lactossoro com gordura sob alta

pressão e sujeitar subsequentemente esta emulsão a tratamento térmico e ajuste de pH até um pH de 3,5-6.

O documento EP 1065938 B1 divulga uma pasta para barrar com baixo teor de gordura, óleo-em-água de fase invertida, compreendendo 50-85% de gordura e 0,02-10% de proteína de leite tratado termicamente, assim como aditivos, tais como emulsionantes e aromas. É também divulgado um método para produzir uma pasta para barrar com baixo teor de gordura compreendendo emulsionantes e envolvendo super-arrefecimento da fase gorda. Neste método, uma fase gorda compreendendo emulsionantes é misturada com uma fase aquosa compreendendo 2,2-2,5% de leite em pó e a emulsão é, subsequentemente, aquecida até 75-80 °C. Noutra forma de realização, nata gorda é acidificada a um pH de 5,2-5,3 utilizando ácido cítrico ou uma cultura bacteriana. Esta solução de natas acidificadas é depois misturada com gordura para alcançar o teor desejado de gordura e aquecida até uma temperatura de 75 °C, antes e/ou após adição de gordura adicional.

Britten & Giroux *Food Hydrocolloids* 15 (2001) 609-617, divulga os efeitos do pH e da concentração de cálcio na gelificação induzida por ácido de proteínas de lactosoro. Os géis aí divulgados podem ser utilizados como um ingrediente alimentar estabilizante em produtos laticínios dos tipos de emulsão óleo-em-água, em particular, iogurte. É divulgado um método em que uma solução aquosa de 80 g de proteína de lactosoro/L com uma concentração do cálcio de 0,6 mM é ajustada até um pH de 6,5; 7,5; e 8,5, respectivamente. A solução é aquecida a 90 °C durante 15 minutos e, subsequentemente, arrefecida até 5 °C. Após arrefecer, o pH é ajustado até 7,0 e, sem mais diluição, a solução é submetida a centrifugação a 20000 X g durante 15 minutos de modo a remover grandes agregados

proteicos insolúveis que foram formados sob todas as condições ensaiadas. A formação do gel ocorre imediatamente após mistura com iogurte rico em cálcio. O gel é misturado com iogurte, engrossando assim o iogurte, assim como aumentando o seu teor proteico.

O documento US2003/0091722 divulga produtos de proteína de lactossoro úteis como um ingrediente alimentar. O WPI (lactossoro bruto seco por pulverização) da DAVISCO serviu como a fonte de proteína. O cálcio não é removido deste produto. Na especificação do produto, a DAVISCO afirma que o teor de cálcio do lactossoro em pó é cerca de 0,1%, correspondendo a cerca de 0,004% ou cerca de 1,1,4 mM de cálcio numa solução proteica a 4%. É divulgado um método em que uma solução compreendendo 4% de proteínas de lactossoro é ajustada até um pH de cerca de 8,0. Esta solução é aquecida até 75-95 °C, em 10-120 minutos, e posteriormente arrefecida até à temperatura ambiente. A solução tratada termicamente é subseqüentemente diluída até uma concentração proteica de cerca de 1,5-3,5% de proteína e o pH é ajustado até cerca de 5,0-8,0, seguida por um segundo passo de aquecimento. É divulgado que este processo de aquecimento de dois passos resulta numa formação imediata de uma estrutura em gel, após o segundo passo de aquecimento.

O documento WO 2005/041676 divulga um produto espalhável que é uma emulsão contínua de água. O produto é produzido através de uma gelificação provocada por acidificação e não é divulgada uma concentração baixa de cálcio. Assim, o processo é baseado numa gelificação completamente diferente daquela de acordo com a presente invenção e o produto produzido é uma emulsão de água-em-óleo.

O documento WO 2004/056215 divulga um produto contínuo de água, quimicamente acidificado, que tem um pH desde 3,5 a 6,5. Este produto, assim como o processo para o seu fabrico, assemelha-se ao mencionado acima e aplicam-se as mesmas diferenças entre esta técnica anterior e a presente invenção.

O documento WO 2005/016015 divulga um processo para produzir iogurte que tem uma textura e consistência modificada. A força do gel é variada por variação do pH e é divulgado que a força do gel é determinada pelo pH utilizado no passo de aquecimento. Não é divulgada uma concentração baixa de cálcio, nem a utilização de proteína de lactossoro descalcificada, como na presente invenção. Além disso, o iogurte é um produto contínuo de água que não é uma pasta para barrar com baixo teor de gordura.

O documento WO 2005/002350 também divulga um processo em que é realizada gelificação por diminuição do pH e aquecimento. O valor de pH utilizado é 5,7 e difere, assim, do valor de pH de 7-9 como utilizado na presente invenção. As composições de acordo com a presente invenção são diferentes das composições de acordo com esta técnica anterior, porque a estrutura de gel da gelificação a frio de acordo com a presente invenção é diferente da estrutura de gel obtida pela acidificação e aquecimento na técnica anterior.

Sumário da invenção

A presente invenção, a qual é definida pelas reivindicações, refere-se a um método para produzir pastas para barrar com baixo teor de gordura compreendendo 1-7% de proteína de lactossoro com propriedades organolépticas excelentes, em que o referido método compreende os passos (i) a (v) como definidos na

reivindicação 1. Neste método, a fase aquosa da emulsão é estabilizada por um produto de proteína de lactossoro de baixo cálcio tratado termicamente e o referido método compreende um único passo de aquecimento.

O material inicial para produzir a fase aquosa é uma solução compreendendo 5-10% de proteína de lactossoro com uma concentração de cálcio de cerca de 0,0 a 1,4 mM. O pH desta solução é ajustado até 7 a 9. Crê-se que estes valores de pH relativamente elevados e concentração baixa de cálcio favoreçam a polimerização da lactoglobulina β através de ligações bissulfureto (agregação primária) durante o passo subsequente de aquecimento.

O aquecimento desta solução ocorre a uma temperatura de cerca de 50 a 100 °C em cerca de 0,15 a 30 minutos. Normalmente, os agregados primários formam rapidamente agregados secundários. Contudo, uma combinação de baixa concentração de cálcio e elevado valor de pH (≥ 7) previne a formação espontânea de agregados secundários. Após o passo de aquecimento, a solução deve ser arrefecida até uma temperatura de 1 a 40 °C, de modo a parar o processo de desnaturação e evitar a formação de partículas.

A solução arrefecida é ajustada até um valor de pH de 5,2 a 7 e a concentração proteica é diluída até 4 a 7%. Crê-se que este último passo (gelificação induzida por ácido, opcionalmente combinada com adição de NaCl) induza a formação de uma estrutura de gel de cadeia fina (agregação secundária). O que é obtido neste passo é um líquido pouco viscoso que irá tornar-se gradualmente num gel durante cerca de 48 horas, a uma temperatura de cerca de 4 °C. De modo a obter o produto de pasta para barrar com baixo teor de gordura desejado, a solução pouco

viscosa de proteína é, de um modo preferido, misturada com fase gorda antes que a formação do gel esteja terminada. A mistura ocorre assim, de um modo preferido, no intervalo de duas horas, após o início da gelificação induzida por ácido. Após cerca de 48 horas, de um modo preferido, a cerca de 4 °C, a formação de gel nas gotas dispersas de água está terminada e é obtida uma pasta para barrar com baixo teor de gordura com as propriedades desejadas.

Este gel é aplicável como um ingrediente alimentar na estabilização de tipos de emulsão de tipo óleo-em-água, assim como do tipo água-em-óleo.

O que é conseguido com a presente invenção é a produção de uma pasta para barrar com baixo teor de gordura estabilizada por uma estrutura de gel de proteína de lactossoro irreversível, proporcionando, assim, uma alternativa à utilização, e. g., de gelatina como um estabilizador de pastas para barrar com baixo teor de gordura. Após consumo pelo consumidor, a pasta para barrar com baixo teor de gordura derreterá na boca de uma forma semelhante à manteiga. Se não forem adicionados outros aditivos, é obtida uma pasta para barrar com baixo teor de gordura com propriedades organolépticas excelentes, em que a referida pasta para barrar com baixo teor de gordura é estabilizada apenas com ingredientes de origem laticínia.

A presente invenção refere-se, adicionalmente, a pastas para barrar com baixo teor de gordura obteníveis pelo processo acima definido compreendendo baixas quantidades de proteínas de lactossoro tratadas termicamente com baixo cálcio.

A presente invenção refere-se, por último, a métodos para produzir produtos de proteína de lactossoro, assim como a estes produtos.

Breve descrição dos desenhos

Fig. 1: Efeitos de sais na gelificação a frio; pH 6,5 e teor proteico de 4%.

Fig. 2: Importância relativa (coeficientes de regressão) do tempo e da temperatura do tratamento térmico e da concentração proteica na firmeza do gel de uma solução de proteína de lactossoro empobrecida em cálcio. As barras de erro representam intervalos de confiança de 95%.

Fig. 3: Espalhabilidade num produto para barrar com 40% de gordura estabilizado com A) WPC80 tratado termicamente descalcificado; o produto foi barrado a 6,5 °C, oito semanas após a produção. B) (comparação) WPI 9224, isolado de proteína de lactossoro; o produto foi barrado a 6,5 °C, oito semanas após a produção.

Descrição detalhada da invenção

A presente invenção é baseada numa lógica original, de modo a produzir de forma bem-sucedida um gel de proteína de lactossoro adequado para estabilizar pastas para barrar com baixo teor de gordura, utilizando apenas pequenas quantidades de proteína de lactossoro. Isto é conseguido através da produção de uma fase aquosa de baixo cálcio compreendendo um gel de cadeias

finas de produto de proteína de lactossoro desnaturada termicamente. Este gel tem excelentes propriedades de ligação à água a baixas concentrações proteicas.

Este gel de cadeias finas é baseado no conceito de “gelificação a frio” que já é conhecido na técnica (De Wit, 1981). A gelificação a frio induzida por sal, assim como induzida por ácido, foi descrita, como, e. g., no documento EP1281322 A1. Até agora não foi possível produzir uma pasta para barrar com baixo teor em gordura que tenha uma concentração baixa de proteína de lactossoro, em que não tenha sido imperativa a adição de estabilizadores adicionais.

Um número de parâmetros são importantes em relação ao processo de gelificação a frio na produção de pastas para barrar com baixo teor de gordura:

- baixa concentração de ião cálcio
- concentração proteica
- tipos de proteína
- $\text{pH} \geq 7$ ou >7 durante o tratamento térmico
- temperatura do tratamento térmico
- tempo do tratamento térmico
- arrefecimento
- ajuste da concentração proteica após tratamento térmico
- ajuste do pH a ≤ 7 ou <7 após tratamento térmico
- misturar com a fase gorda

A concentração do ião cálcio da fase aquosa deve ser mantida a um nível baixo. Uma estrutura em partículas de gel com fracas propriedades de retenção de água é obtida se o teor de cálcio

não for suficientemente reduzido. O cálcio pode ser removido da proteína de lactossoro utilizando qualquer processo convencional, e. g., permuta iónica. O teor de cálcio livre no produto de proteína de lactossoro pode também ser reduzido por adição de, e. g., sais de citrato. As soluções de proteína de lactossoro empobrecidas em cálcio utilizadas como material inicial para produzir pastas para barrar com baixo teor de gordura de acordo com a invenção, têm uma concentração de cálcio na gama de 0,0-1,4 mM, de um modo preferido, 1,4; 1,3; 1,2; 1,1; 1,0; 0,9; 0,8; 0,7; ou 0,6 mM ou menos, e, de um modo ainda mais preferido, 0,5; 0,4; 0,3; 0,2 mM ou menos e, de um modo muito preferido, 0,10; 0,09; 0,08; 0,07; 0,06; 0,05; 0,04; 0,03; 0,02; ou 0,01,4 mM ou menos. O efeito da concentração de cálcio na formação do gel é analisado nos Exemplos.

A concentrações de ião cálcio moderadamente elevadas (cerca de 1,5-10 mM), a agregação secundária de proteínas não enroladas começa a ocorrer, resultando na formação de partículas de gel. Concentrações proteicas elevadas aumentam, ainda mais, este efeito. Uma formação de partículas de gel induzida por cálcio resulta geralmente em partículas de gel com poros grandes e, portanto, fracas propriedades de retenção de água, não adequadas para estabilizar a fase aquosa de uma pasta para barrar com baixo teor de gordura. A agregação secundária pode também ser despoletada por iões sódio, mas o processo é catalisado cerca de cem vezes mais eficientemente com iões cálcio. É assim de interesse manter baixas, especialmente concentrações de cálcio e concentrações proteicas, de modo a evitar a formação de géis com fracas propriedades de retenção de água. Os iões cálcio podem ser removidos por quaisquer técnicas convencionais. A descalcificação de proteínas de lactossoro em bruto resulta, de um modo preferido, numa redução do teor de cálcio de 50-99,5%, de um modo preferido, de > 95%.

Se o teor de iões cálcio livres for suficientemente baixo, pode ser subsequentemente formado um “gel de cadeias finas”. Um gel de cadeias finas é caracterizado por compreender poros pequenos formados durante a agregação secundária. Este tipo de gel é translúcido e pode resistir à ruptura mecânica durante o espalhamento da pasta para barrar com baixo teor de gordura.

Os teores de cálcio (mM de Ca em 4% de solução proteica) são, como se seguem, em diferentes produtos de proteína de lactossoro: WPC 35: 27; WPC 65: 6,8; WPC 80: 5,0; WPI (isolado de proteína de lactossoro): 1,1; WPC 80 descalcificada: 0,3.

O pH deve ser ≥ 7 , de um modo preferido, >7 durante o tratamento térmico. Foi demonstrado que valores de pH relativamente elevados aumentam a reactividade de tióis livres da lactoglobulina β não enrolada, resultando em agregação primária (Britten & Giroux). Os baixos teores de cálcio aumentam a estabilidade dos agregados primários formados. Os valores de pH preferidos são na gama de 7-9 e incluem assim: 7,0; 7,1; 7,2; 7,3; 7,4; 7,5; 7,6; 7,7; 7,8; 7,9; 8,0; 8,1; 8,2; 8,3; 8,4; 8,5; 8,6; 8,7. 8,8; 8,9; e 9,0. A invenção pode também trabalhar com valores de pH se desviam desta gama.

A concentração proteica da solução de proteína de lactossoro antes e durante o tratamento térmico deve ser, de um modo preferido, cerca de 5 a 10%. As concentrações proteicas preferidas incluem assim: 5,0; 5,1; 5,2; 5,3; 5,4; 5,5; 6,0; 6,1; 6,2; 6,3; 6,4; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; e 10%. Esta gama de concentração proteica assegura que os filamentos de proteína obtidos no processo de agregação primária sejam tão longos quanto possível (Jul & Kilara J. Agric. Food Chem. (1988) 465: 3604-3608). Os filamentos de proteína são os blocos construtivos

da estrutura do gel. As concentrações proteicas acima de cerca de 9%, as estruturas secundárias podem começar a formar-se após tratamento térmico a valores de pH elevados. A uma concentração proteica abaixo de 5%, os filamentos de proteína não se tornarão provavelmente suficientemente longos. Contudo, é concebível que a invenção venha a trabalhar mesmo com concentrações proteicas que se desviam desta gama.

Tratamento térmico. As proteínas de lactosoro são desnaturadas a 50-100 °C, em 0,15-30 minutos, de modo a obter um desenrolamento parcial ou total das proteínas. As temperaturas preferidas são: 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 90, 95, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 105, 110, 115, 120, 125 °C. O desenrolamento da proteína ou a agregação primária, ou a formação de filamentos de proteína durante o tratamento térmico está dependente de diversos parâmetros, tais como tipo de proteína, temperatura, período de tempo, etc. Este conceito é explicado em Paulsson *et al.*, *Thermochimica Acta*, 1985, 435-440. Depreende-se assim que é concebível que a invenção venha a trabalhar, mesmo se forem utilizadas temperaturas acima de 100 °C ou abaixo de 50 °C, e. g., quando forem utilizados períodos de tempo muito curtos ou muito longos, respectivamente. As temperaturas entre 50 e 100 °C e os períodos de tempo entre 0,15 e 30 minutos são assim seleccionados porque estão bem adequados utilização na indústria.

Do mesmo modo, dependendo da temperatura utilizada durante o passo de aquecimento, o período de tempo pode ser 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ou 30 minutos. Depreende-se também que o tempo de aquecimento pode ser ainda mais longo, e. g., 1 hora, 1,5 horas, 2 horas ou mais, mas os períodos de tempo muito

longos ou muito curtos tendem a ser pouco práticos para utilização na indústria.

Crê-se que a lactoglobulina β seja o tipo de proteína de lactossoro que está primeiramente responsável pela formação de gel durante o processo de gelificação a frio. Depreende-se que a lactoglobulina β total ou parcialmente purificada possa ser utilizada adicional ou alternativamente à utilização de proteínas de lactossoro. Se as proteínas de lactossoro forem enriquecidas com lactoglobulina β então o requisito de teor de proteína pode ser diminuído até cerca de 50%, comparativamente à utilização de proteína de lactossoro em bruto. Crê-se que a utilização de lactoglobulina β em vez de proteínas de lactossoro em bruto funcione tão bem em relação à presente invenção (talvez ainda melhor) mas os custos de produção irão aumentar. O lactossoro em bruto compreende as seguintes proteínas: lactoglobulina β (cerca de 50%); lactalbumina (cerca de 20%); gluco-macropéptidos que resultam da clivagem de imunoglobulinas da caseína kapa (15%) (cerca de 5%); albumina sérica (cerca de 5%). A lactoglobulina β pode assim constituir cerca de 30, 40, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 ou mesmo até 100% do teor proteico do material inicial da proteína de lactossoro. Depreende-se assim que o termo "proteína" aqui utilizado, se refere a proteínas de lactossoro que podem ou não estar enriquecidas com lactoglobulina β .

Crê-se, e verificou-se empiricamente, que um pH ≥ 7 , de um modo preferido, >7 durante o passo de aquecimento promove a formação de agregados solúveis de polímeros de proteína de lactossoro desnaturada, através de ligações bissulfureto intermoleculares. Estes agregados ou filamentos são de tamanho sub-mícron, normalmente, 20-100 nanómetros e tendem a ser relativamente mais estáveis em condições alcalinas (pH ≥ 7). Os

valores de pH preferidos durante o passo de aquecimento incluem assim: 7,0; 7,1; 7,2; 7,3; 7,4; 7,5; 7,6; 7,7; 7,8; 7,9; 8,0; 8,1; 8,2; 8,3; 8,4; 8,5; 8,6; 8,7; 8,8; 8,9; e 9,0. Verificou-se que esta gama de pH funciona bem, mas é concebível que a invenção venha a trabalhar também com valores de pH que se desviam desta gama. Contudo, foi previamente demonstrado que é impossível formar agregados solúveis a valores de pH abaixo de 7.

Arrefecimento. Após tratamento térmico, a solução deve ser arrefecida de modo a evitar agregação secundária. A solução deve ser arrefecida até uma temperatura desde cerca de 0 a 40 °C, incluindo 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 35, 40 °C. Uma gama de temperatura preferida é desde cerca de 1-25 °C, uma gama de temperatura mais preferida é desde cerca de 1-17 °C e a gama de temperatura mais preferida é desde cerca de 1-10 °C. O arrefecimento deve, de um modo preferido, ser realizado de um modo rápido e eficiente - especialmente se a temperatura de arrefecimento final for relativamente alta, i. e., desde cerca de 30 a 40 °C.

A concentração proteica deve ser ajustada após tratamento térmico. As concentrações proteicas preferidas incluem: 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 4,6; 4,7; 4,8; 4,9; 5,0; 5,1; 5,2; 5,3; 5,4; 5,5; 5,6; 5,7; 5,8; 5,9; 6,0; 6,1; 6,2; 6,3; 6,4; 6,5; e 7,0%. Esta gama de concentrações proteicas após tratamento térmico mostrou resultar em géis com boas propriedades (resistência apropriada do gel, enquanto retém a capacidade para derreter na boca) mas é concebível que a invenção também venha a trabalhar a concentrações proteicas que se desviam desta gama.

Após tratamento térmico, o pH da solução é ajustado até ≤ 7 , de um modo preferido < 7 . Crê-se que este ajuste de pH promova a

formação de agregados secundários de proteína de lactossoro com carácter de cadeias finas, resultando num gel com boas propriedades de retenção de água. Uma gama preferida de pH é na gama 5,2-7 e os valores de pH preferidos incluem assim 5,0; 5,1; 5,2; 5,3; 5,4; 5,5; 5,6; 5,7; 5,8; 5,9; 6,0; 6,1; 6,2; 6,3; 6,4; 6,5; 6,6; 6,7; 6,8; 6,9 e 7,0. É plausível que a invenção possa ainda funcionar a valores de pH acima de 7. O ponto isoeléctrico da lactoglobulina β é cerca de 5,2 e a valores de pH a este valor e abaixo, as proteínas começarão gradualmente a precipitar e a perder a sua capacidade para formar estruturas de gel com boas propriedades de retenção de água. É contudo, concebível, que a invenção possa também funcionar a valores de pH ligeiramente abaixo de 5,2. O pH pode ser ajustado com qualquer ácido, e. g., ácido cítrico ou ácido láctico.

O que é assim conseguido é uma fase aquosa pouco viscosa compreendendo proteínas. A requerente verificou surpreendentemente que quando a condições de ensaio da invenção são seguidas, esta fase aquosa pouco viscosa torna-se gradualmente num gel estável dentro de cerca de 48 horas, a cerca de 5 °C. A mistura da fase aquosa com a fase gorda antes que o processo de gelificação a frio esteja terminado, oferece assim, uma vantagem relativamente a métodos previamente conhecidos para produzir pastas para barrar com baixo teor de gordura estabilizadas com géis de proteína de lactossoro, nomeadamente porque a fase aquosa pouco viscosa pode ser distribuída de um modo mais uniforme na fase gorda do que pode ser conseguido ao misturar a fase gorda com os produtos proteicos muito viscosos.

O produto para barrar com baixo teor de gordura assim obtido, apresenta, inesperadamente, uma muito melhor sensação de tipo manteiga aos consumidores, provavelmente porque a fase

aquosa gelificada *in situ* se degrada irreversivelmente na boca. A gama de tempo para misturar a fase aquosa tratada termicamente com a fase gorda é assim cerca de 0-48 horas, incluindo: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 35; 38; 40; 42; 44; 46; e 48 horas. A invenção pode contudo trabalhar, mesmo se as duas fases forem misturadas após o processo de gelificação ter terminado.

Do mesmo modo, o gel é aplicável como um ingrediente alimentar estabilizante universal. Assim, a requerente não só desenvolveu um método para produzir um gel pouco viscoso com uma concentração proteica baixa com a característica surpreendente do apenas se transformar gradualmente num gel estável, mas também desenvolveu um método para produzir um gel adequado como um ingrediente alimentar estabilizante, para produzir produtos do tipo água-em-óleo, assim como do tipo óleo-em-água. Os produtos alimentares do tipo óleo-em-água incluem queijo creme, queijo fresco, coalho, queijo amarelo, sobremesas, maioneses, molhos, produtos de pequeno-almoço, iogurtes e produtos de leite fermentado.

Os géis de proteína de lactossoro, como aqui descritos, são igualmente aplicáveis como um estabilizador de, e. g., carne. A injeção de soluções de proteína de lactossoro desnaturada, de acordo com a invenção, na carne pode resultar em perda de cozedura diminuída. É assim obtida uma distribuição mais uniforme da estrutura de gel formada na estrutura da carne. Os produtos de carne processados, tal como, e. g., salsichas, podem também ser estabilizados com géis de proteína de lactossoro.

A fase aquosa é finalmente misturada com a fase gorda e opcionalmente enchida em recipientes. As duas fases devem, de um modo preferido, ser misturadas no período de 48 horas, de um modo mais preferido, dentro de 24 horas, um modo ainda mais preferido, dentro de 12 horas e, de um modo muito preferido, dentro de 6, 5, 4, 3, 2 ou 1 hora. A mistura das duas fases pode ocorrer utilizando qualquer equipamento padrão utilizado na indústria de laticínios ou de margarinas. A mistura de elevada intensidade resultará em inclusões cada vez menores da fase aquosa. Após misturar, a pasta para barrar com baixo teor de gordura é armazenada a 0-30 °C, de um modo preferido, a 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ou 15 °C. O processo de gelificação ocorre mais rapidamente a temperaturas relativamente altas, mas é, contudo, preferível, armazenar o produto a temperaturas relativamente baixas durante o processo de gelificação, de modo a aumentar a viscosidade da fase gorda e de modo a aumentar a estabilidade em armazenamento do produto. Para garantir que o processo de gelificação foi terminado ou quase terminado, o produto misturado deve ser armazenado durante, pelo menos, 12 horas, de um modo mais preferido, pelo menos, 24 horas e, de um modo muito preferido, pelo menos, 48 horas antes de ser vendido e/ou consumido.

Definições

Gelificação a frio: A gelificação a frio significa que a desnaturação/desenrolamento das proteínas de lactosoro é separada no tempo a partir do passo de agregação secundária. Isto é o caso, quando as proteínas são desnaturadas a um pH relativamente elevado e a uma concentração baixa de cálcio. A agregação secundária é iniciada por uma diminuição no pH e/ou por adição de sal, tal como NaCl. A gelificação a frio resulta

em géis de proteína de lactossoro de cadeias finas com boas propriedades de ligação à água, em vez de géis em partículas com grandes poros, o que seria o caso se a agregação secundária fosse catalisada por teores elevados de cálcio. A gelificação a frio é conseguida através dos passos realizados nos métodos da presente invenção.

É de importância particular que a concentração de cálcio seja mantida muito baixa, a concentração proteica seja mantida relativamente baixa e o valor de pH seja mantido a 7 ou acima durante o tratamento térmico. Após o tratamento térmico, a concentração proteica é ajustada e o pH é ajustado a um valor de 7 ou abaixo. O que é então, conseguido, é uma solução pouco viscosa da proteína que se irá gradualmente transformar num gel firme com excelentes propriedades de retenção de água. Se o gel for utilizado para a produção da pasta para barrar com baixo teor de gordura, então é vantajoso misturar a fase aquosa contendo as proteínas com a fase gorda, antes que o processo de gelificação chegue ao seu término. Os géis de proteína de lactossoro são assim úteis como um ingrediente alimentar universal para estabilizar tipos de emulsão óleo-em-água, assim como água-em-óleo.

Os géis de proteína de lactossoro da presente invenção são caracterizados por serem géis transparentes, consistindo de fios de proteína polimérica que formam uma "teia", em que os poros têm um diâmetro de cerca de 20-100 nm (Langton & Hermansson, *Food Hydrocolloids* (1992) 5: 523-539; *Fine-stranded and particulate gels of betalactoglobulin and whey protein at varying pH*). Este gel tem excelentes propriedades de retenção de água.

Um gel em partículas é “turvo” ou branco e é caracterizado por ser composto de partículas ligadas umas às outras numa fiada para formar uma rede e que tem poros de um tamanho de cerca de 1 a 10 μm . Este tipo de gel tem, obviamente, fracas propriedades de retenção de água. Este tipo do gel é muito frequentemente formado se o gel for preparado de um modo diferente do que é divulgado relativamente à presente invenção.

O princípio da gelificação a frio foi descrito em grande detalhe em, e. g., De Wit 1981, Neth. Milk Dairy Journal, 35, p 47-64, no Pedido de Patente Britânica GB 2063273 e numa tese por Arno Alting, Wageningen Food Center, Países Baixos, 2003.

Proteína de lactossoro: O lactossoro é um subproduto aquoso do fabrico de queijo compreendendo as proteínas (proteínas de lactossoro) do leite que permaneceram em solução após a remoção da caseína. O material inicial para a proteína de lactossoro utilizada relativamente à presente invenção pode ser na forma de lactossoro não modificado ou de proteínas de lactossoro parcialmente ou totalmente purificadas. Podem ser utilizados pós, assim como soluções aquosas. As proteínas de lactossoro podem ser adicionalmente enriquecidas com lactoglobulina β .

Tipos de emulsão (água-em-óleo e óleo-em-água): Em emulsões de água-em-óleo (w/o), a fase gorda é a fase contínua com partículas da fase aquosa aí embebidas. Nas emulsões óleo-em-água (o/w), a água é a fase contínua com partículas de fase gorda aí embebidas. É concebível que as pastas para barrar com baixo teor de gordura possam ser na forma de uma emulsão óleo-em-água, mas serão mais frequentemente na forma de uma emulsão água-em-óleo. É bem conhecido na técnica a produção de, e. g., pastas para barrar com baixo teor de gordura através da

utilização de um passo de inversão de fase durante, e. g., arrefecimento e cristalização.

Pasta para barrar com baixo teor de gordura é uma emulsão de uma fase aquosa e de uma fase gorda. A pasta para barrar com baixo teor de gordura refere-se adicionalmente a um tipo de produto que partilha de características com a manteiga e que pode ser utilizada em aplicações semelhantes, tais como, e. g., na panificação, cozinha, fritura ou para barrar numa fatia de pão. A característica mais importante da pasta para barrar com baixo teor de gordura é que o teor de gordura do produto é significativamente mais baixo do que na manteiga. Geralmente as pastas para barrar com baixo teor de gordura irão ter teores de gordura de, pelo menos, 10% e até 80%. Uma pasta para barrar com baixo teor de gordura terá, de um modo muito preferido, um teor de gordura de cerca de 10, 15, 20, 25, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 ou 80% p/p.

Gordura: A fase gorda pode ser constituída por qualquer fonte de gordura ou óleo, de um modo preferido, na forma de triglicérido, de origem vegetal e/ou animal. A fase gorda pode ser, assim, uma mistura de qualquer fonte de gordura. Os exemplos de fontes de gordura incluem, mas não estão limitados a: gordura lacticínia, gorduras vegetais e óleos, tais como óleo de palma, óleo de coco, óleo de soja, óleo de girassol, azeite, óleo de cardo, óleo de palmiste, óleo de sésamo, óleo de semente de colza, etc.

Gordura lacticínia: A gordura lacticínia é derivada de leite obtido de um mamífero lactante, tais como, e. g., vaca, cabra, ovelha ou lama. A gordura lacticínia pode ser adicionada na forma de, e. g., manteiga, natas, leite, queijo creme ou óleo de manteiga. O óleo de manteiga não contém praticamente água,

enquanto, e. g., a manteiga contém, geralmente, cerca de 10-20% de água.

Manteiga: A manteiga é um produto laticínio produzido por batimento de natas frescas de gado bovino, ovelha, cabra ou lama. Consiste numa emulsão da água e proteínas do leite numa matriz de gordura, sendo, pelo menos, 80% de gordura e pode também compreender uma cultura láctica e/ou sal. É utilizada como um condimento e para cozinhar das mesmas formas que os óleos vegetais ou a banha. A manteiga é sólida mas macia à temperatura ambiente e derrete facilmente. A sua cor é geralmente amarelo claro, mas pode variar de amarelo forte até quase branco (a manteiga é tipicamente mais clara no inverno, por exemplo, quando o gado leiteiro se alimenta de feno armazenado em vez de erva fresca).

Estabilizadores: Os termos estabilizadores e espessantes são utilizados indistintamente ao longo deste documento. Os estabilizadores incluem todos os produtos utilizados convencionalmente, tais como gelatina, amido, inulina, glucano β , goma guar, carragenina, pectina, goma gelana, ágar, alginato, maltodextrina, proteína de soja, goma xantana, goma de alfarroba, celulose microcristalina, caseinato, konjac, manano, carboximetilcelulose (CMC), goma-arábica (goma de acácia), tragacanto, goma tara, goma karaya, alga de aucheuma processada, dextrina e amido descorado.

A quantidade total de estabilizadores de origem não laticínia no produto final não deve exceder 20%. Além dos estabilizadores, o produto para barrar com baixo teor de gordura pode também compreender outros aditivos, tais como emulsionantes, aromas, corantes, conservantes, etc.

O queijo fresco é aqui entendido como um tipo de produto lacticínio que engloba uma vasta variedade de queijos, tais como coalho, sobremesas de coalho, queijo creme, queijo fresco, *fromage frais*, etc. Os queijos frescos compreendem, assim, queijos que variam em teores de gordura desde tipos praticamente sem gordura até queijos com um teor de gordura até 30-40%. Após separação ou ultrafiltração do coagulado, os queijos podem ser submetidos a tratamento posterior de modo, e. g., a modular a estabilidade em armazenamento e/ou a consistência. Do mesmo modo, pode ser adicionados ao produto aromas, especiarias, frutas, vegetais, frutos secos, chocolate, etc.

Os produtos lacticínios fermentados compreendem uma vasta variedade de produtos lacticínios que foram submetidos a fermentação química e/ou biológica, tais como, queijo fresco, iogurte, nata fresca, nata ácida, *ymer*, etc.

Os queijos tradicionais compreendem uma vasta variedade de produtos lacticínios, e. g., tipos de queijo, tais como *Cheddar*, *Gouda*, *Danbo*, *Emmenthaler*, feta, etc.

O queijo maturado com bolores compreende uma vasta variedade de produtos lacticínios, e. g., tipos de queijo, tais como gorgonzola, *danablu*, *brie*, *camembert*, etc.

Um produto alimentar é entendido como qualquer produto alimentar processado comestível. Os exemplos incluem produtos lacticínios, produtos de carne processados, doces, sobremesas, produtos enlatados, refeições liofilizadas, molhos, sopas, alimento pronto a servir, pão, bolos, etc.

Num primeiro aspecto, a presente invenção refere-se assim a um método para produzir uma pasta para barrar com baixo teor de

gordura compreendendo 1-7% de proteína de lactossoro, cujo referido método compreende os seguintes passos:

- (i) preparar uma solução aquosa compreendendo cerca de 5 a 10% de proteína de lactossoro, com uma concentração de cálcio de cerca de 0,0 a 1,4 mM e um valor de pH de cerca de 7 a 9;
- (ii) aquecer a solução resultante do passo (i) até uma temperatura de cerca de 50 a 100 °C em cerca de 0,15 a 30 minutos;
- (iii) arrefecer a solução resultante do passo (ii) até uma temperatura de cerca de 1 a 40 °C;
- (iv) ajustar a solução resultante do passo (iii) até uma concentração de cerca de 4 a 7% de proteína e um valor de pH de cerca de 5,2 a 7,0;
- (v) misturar a solução resultante do passo (iv) com a fase gorda de modo a obter a pasta para barrar com baixo teor de gordura.

As pastas para barrar com baixo teor de gordura produzidas por este método são, de um modo preferido, emulsões do tipo água-em-óleo. As pastas para barrar com baixo teor de gordura compreendem, de um modo preferido, cerca de 10 a 60% de gordura e, de um modo mais preferido, cerca de 20 a 60% de gordura. O teor proteico destas pastas para barrar com baixo teor de gordura é, de um modo preferido, cerca de 2-5%. As pastas para barrar com baixo teor de gordura podem adicionalmente compreender cerca de 0,5 a 4,5% de NaCl. As proteínas utilizadas neste método podem ser adicionalmente enriquecidas com lactoglobulina β .

Noutra forma de realização, a solução obtida no passo (iv) é misturada com a fase gorda no intervalo de 5 horas, de um modo

mais preferido, dentro de 2 horas, embalada em recipientes e, de um modo preferido, armazenada a cerca de 4 a 10 °C durante, pelo menos, 24 horas antes de vender e/ou consumir o produto. Ao utilizar esta abordagem, a formação de gel ocorrerá nas gotas de água do produto.

Outra forma de realização do método de acordo com a invenção é um método para produzir uma pasta para barrar com baixo teor em gordura compreendendo 20-60% de gordura e 2-5% de proteína de lactossoro, cujo referido método compreende os seguintes passos:

(i) preparar uma solução aquosa de 3 a 10% de proteínas de lactossoro, um valor de pH de cerca de 7-9, em que a concentração de cálcio foi reduzida em, pelo menos, cerca de 50% (1 mM de cálcio ou menos), de um modo mais preferido, em, pelo menos, cerca de 95%.

(ii) aquecer a solução resultante do passo (i) até uma temperatura de cerca de 50 a 100 °C em 0,15 a 30 minutos;

(iii) arrefecer a solução resultante do passo (ii) até uma temperatura de 1 a 17 °C;

(iv) ajustar a solução resultante do passo (iii) até uma concentração proteica de cerca de 5 a 7% e um valor de pH de cerca de 5,5 a 7; e

(v) misturar a solução resultante do passo (iv) com a fase gorda de modo a obter a pasta para barrar com baixo teor de gordura.

Noutra forma de realização preferida, o método é um método para produzir uma pasta para barrar com baixo teor em gordura compreendendo cerca de 40% de gordura e cerca de 3% de proteína de lactossoro, cujo referido método compreende os seguintes passos:

- (i) preparar uma solução compreendendo cerca de 7,9% de proteína de lactossoro, uma concentração de cálcio de cerca de 0,0 a 1,4 mM e um valor de pH de cerca de 8;
- (ii) aquecer a solução resultante do passo (i) até uma temperatura de cerca de 80 °C em cerca de 15 minutos;
- (iii) arrefecer a solução resultante do passo (iii) até uma temperatura de cerca de 10 °C;
- (iv) ajustar a solução resultante do passo (iii) até uma concentração proteica de cerca de 5,7%, ajustar o pH até um valor de cerca de 5,7 por adição de uma solução aquosa de ácido láctico e adicionar NaCl até uma concentração de cerca de 1,9%;
- (v) misturar cerca de 53 partes da fase aquosa resultante do passo (iv) com cerca de 27 partes de manteiga e cerca de 17 partes do óleo de colza.

Numa forma de realização muito preferida, a pasta para barrar com baixo teor de gordura não compreende outro estabilizador que não a proteína de lactossoro.

Numa forma de realização particular, a pasta para barrar com baixo teor de gordura compreende um ou mais estabilizadores adicionais seleccionados do grupo consistindo de: gelatina, caseinato de Na, inulina, glucano β , goma guar, carragenina, pectina, goma gelana, ágar, alginato, maltodextrina, proteína de soja, goma xantana, goma de alfarroba, celulose microcristalina, caseinato, *konjac*, manano, carboximetilcelulose (CMC), goma-arábica (goma de acácia), tragacanto, goma tara, goma *karaya*, alga *aucheuma* processada, dextrina, amido e amido descorado.

Numa segundo aspecto, a presente invenção refere-se a um produto obtenível através de um método de acordo com a presente invenção.

O produto da invenção pode ser uma pasta para barrar com baixo teor de gordura, em que a fase aquosa compreende cerca de 1 a 7% de proteína de lactossoro tratada termicamente e uma concentração de cálcio de cerca de 0,0 a 1,4 mM e em que a pasta para barrar não contém qualquer outro estabilizador que não as referidas proteínas de lactossoro. De um modo preferido, o pH da fase aquosa da pasta para barrar com baixo teor de gordura está abaixo de 7. A pasta para barrar com baixo teor de gordura pode adicionalmente compreender proteínas de lactossoro enriquecidas com lactoglobulina β . A pasta para barrar com baixo teor de gordura pode também compreender cerca de 0,5-4,5% de NaCl. A fase aquosa compreende, de um modo preferido, cerca de 100-300 mM de sal. A fracção gorda da pasta para barrar com baixo teor de gordura compreende 0-100% de gordura lacticínia e a 0-100% de gordura vegetal.

Numa forma de realização preferida, a pasta para barrar com baixo teor de gordura de acordo com a invenção compreende um teor de água de cerca de 54%, um teor do NaCl de cerca de 1%, um teor proteico de cerca de 3%, um teor de sólidos não gordos de cerca de 3% e um teor de gordura de cerca de 40%. De um modo preferido, a fracção gorda é composta de cerca de 50-60% de gordura lacticínia e cerca de 40-50% de gordura vegetal, de um modo preferido, óleo vegetal.

Numa forma de realização, a presente invenção refere-se a uma pasta para barrar com baixo teor em gordura compreendendo cerca de 20 a 60% de gordura, em que a fase aquosa compreende cerca de 1 a 7% de proteína de lactossoro tratada termicamente e

uma concentração de cálcio de cerca de 0,0 a 1,4 mM, em que a referida pasta para barrar com baixo teor de gordura compreende ainda, pelo menos, um estabilizador seleccionado do grupo consistindo de: inulina, glucano β , goma guar, carragenina, pectina, goma gelana, ágar, alginato, maltodextrina, proteína de soja, goma de xantana, goma de alfarroba, celulose microcristalina, caseinato, *konjac*, manano, carboximetilcelulose (CMC), goma-arábica (goma de acácia), tragacanto, goma tara, goma *karaya*, alga *aucheuma* processada, dextrina, amido e amido descorado.

De um modo preferido, o pH da fase aquosa da pasta para barrar com baixo teor de gordura é abaixo de 7. A pasta para barrar com baixo teor de gordura pode adicionalmente compreender proteínas de lactossoro enriquecidas com lactoglobulina β . A pasta para barrar com baixo teor de gordura pode também compreender cerca de 0,5-4,5% de NaCl. A fracção gorda da pasta para barrar com baixo teor de gordura compreende 0-100% de gordura lacticínia e 0-100% de gordura vegetal.

Numa forma de realização preferida, a pasta para barrar com baixo teor de gordura de acordo com a invenção compreende um teor de água de cerca de 54%, um teor de NaCl de cerca de 1%, um teor proteico de cerca de 3%, um teor de sólidos não gordos de cerca de 3% e um teor de gordura de cerca de 40%. De um modo preferido, a fracção gorda é composta de cerca de 50-60% de gordura lacticínia e cerca de 40-50% de gordura vegetal, de um modo preferido, óleo de colza.

Noutro aspecto, a presente invenção refere-se a um método para produzir um produto de proteína de lactossoro compreendendo os passos (i) a (iv) como acima definidos.

Numa forma de realização preferida, este método compreende os seguintes passos:

(vi) preparar uma solução aquosa de cerca de 3 a 10% de proteínas de lactossoro, uma concentração de cálcio de cerca de 0,0 a 1,4 mM e um valor de pH de cerca de 7 a 9;

(vii) aquecer a solução resultante do passo (vi) até uma temperatura de cerca de 50 a 100 °C em cerca de 0,15 a 30 minutos;

(viii) arrefecer a solução resultante do passo (vii) até uma temperatura de 1 a 17 °C;

(ix) ajustar a solução resultante do passo (viii) até uma concentração proteica de cerca de 5 a 7% e um valor de pH de cerca de 5,5 a 7.

De um modo preferido, a proteína de lactossoro está enriquecida com lactoglobulina β . Noutra forma de realização preferida, o gel compreende, adicionalmente, cerca de 0,5 a 4,5% de NaCl.

Do mesmo modo, a presente invenção refere-se a produtos de gel obteníveis pelo método da presente invenção.

Os produtos de gel, produzidos de acordo com a presente invenção, podem ser utilizados para estabilização de uma emulsão do tipo óleo-em-água, de um modo preferido, para estabilização de um produto laticínio fermentado. Os exemplos de produtos incluem: queijo creme, queijo fresco, coalho, queijo amarelo, sobremesas, maioneses, molhos, produtos de pequeno-almoço, iogurtes e produtos de leite fermentado. Os produtos de gel de acordo com a invenção podem também ser utilizados para estabilização de produtos de carne processados e de quaisquer outros produtos alimentares.

Num último aspecto, a presente invenção refere-se a qualquer produto alimentar compreendendo um produto de proteína de lactossoro de acordo com a presente invenção

EXEMPLOS

Exemplo 1

Efeito da concentração de cálcio nas características do gel durante a gelificação a frio de proteínas de lactossoro

Um concentrado de WPC 80 de cerca de 20% de sólidos totais (produto de lactossoro obtido a partir da produção de queijo duro, compreendendo 80% de proteína de sólidos totais) foi passado através de um permutador catiónico fraco (Imac HP336 da Rohm & Haas) aplicado numa forma iónica mista de Na e K que reflecte a razão Na/K do leite. O teor de cálcio foi reduzido até cerca de 0,02% em sólidos totais que corresponde a uma redução de cerca de 95%.

O teor proteico foi ajustado até cerca de 8,0% e o pH ajustado a cerca de 8,0. A solução foi aquecida durante 30 minutos a 80 °C. Após arrefecer até cerca de 15 °C, a solução foi diluída até cerca de 4,0% de proteína e o pH ajustado até cerca de 6,5. A concentração de cálcio foi aumentada desde cerca de 0,3 mM na amostra descalcificada até 7 mM de Ca e o sal foi adicionalmente adicionado a várias concentrações. As amostras foram repartidas em tubos de ensaio e colocadas no frigorífico. Após dois dias no frigorífico, os teores dos tubos de ensaio

foram inspeccionados com as seguintes características como mostradas na fig. 1.

O tipo de gel desejado é um gel translúcido formado gradualmente após o início da gelificação ácida. Este tipo de gel tem carácter de cadeias finas, o que significa que tem uma boa capacidade de ligação à água. Os parâmetros requeridos para que esta estrutura de gel seja formada são ilustrados na fig. 1. Para ter um gel suficientemente forte para produzir a sensação na boca e a estabilidade certas, um teor mais elevado de proteína na fase aquosa podem ser necessário ou, e. g., 5% na fase aquosa.

A estrutura de gel branco em partículas, descrita na fig. 1 representa um tipo de gel com baixa capacidade de ligação à água, não muito adequada para estabilizar a fase aquosa de uma pasta para barrar.

No pH mais baixo de 6,5, e. g., 5,7-6,0, é crítico reduzir as concentrações de cálcio até cerca de 0,3-0,5 mM na fase aquosa da formulação da pasta para barrar, de modo a obter um gel de cadeias finas.

Normalmente, o teor de sal numa pasta para barrar é cerca de 1-1,2%. Isto corresponde a cerca de 285-342 mM de NaCl na fase aquosa de uma pasta para barrar com 40% de gordura. Contudo, as concentrações de sal de pastas para barrar com baixo teor de gordura podem variar entre 0,5 e 4,5%. As concentrações preferidas de sal incluem assim: 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5%.

Exemplo 2

Propriedades de géis de proteína de lactossoro descalcificada

A 40 °C, foi preparada uma solução aquosa compreendendo: 7,9% proteína de lactossoro com cálcio reduzido (tabela 1) WPC80 (a sua composição descrita no exemplo 1) e 0,1% de sorbato de K. O pH foi ajustado até cerca de 8 com NaOH. Depois, a solução foi aquecida até 80 °C e transferida para um tanque com manga de aquecimento a 80 °C. Após o tempo de manutenção especificado (0, 7,5 ou 15 minutos), o produto foi bombeado para fora do tanque e arrefecido até 10 °C. As taxas de entrada e de saída foram equilibradas de modo a obter um nível de estado estacionário no tanque de aquecimento. O aquecimento e o arrefecimento da solução foram realizados em permutadores térmicos de superfície raspada com vapor ou água gelada como meios de transferência de energia. Após arrefecimento, foram adicionados uma solução aquosa de ácido láctico e NaCl à solução proteica até ser alcançado um valor de pH de cerca de 5,7-6,3. Neste passo, a solução proteica foi diluída de acordo com o desenho experimental até 5,1-6,3%, tabela 1. A concentração de NaCl na solução proteica final foi 1,9%. Foram recolhidas amostras de 250 ou 115 mL e armazenadas a 5 °C.

Tabela 1. Desenho experimental para a produção de géis de WPC80.

Concentração de proteína (%)	Temperatura (°C)	Tempo (min)	pH
5,1	70	0	6
5,1	70	15	5,7

(continuação)

Concentração de proteína (%)	Temperatura (°C)	Tempo (min)	pH
5,1	80	7,5	5,7
5,1	90	0	5,7
5,1	90	0	6,3
5,1	90	15	5,7
5,7	70	7,5	6
5,7	80	0	6
5,7	80	7,5	5,7
5,7	80	7,5	6
5,7	80	7,5	6,3
5,7	80	7,5	6
5,7	80	7,5	3
5,7	80	15	3
5,7	90	7,5	6
6,3	70	0	6,3
6,3	70	0	6,3
6,3	70	15	5,7
6,3	80	7,5	6,3
6,3	90	0	5,7
6,3	90	15	6,3
6,3	90	15	3

A firmeza do gel foi medida a 5 °C num analisador de textura (TA XT plus) uma semana após a produção. Um cilindro de 6,0 mm foi pressionado 8 mm num gel não perturbado. A força da pressão foi 1,0 g e a velocidade do ensaio foi 2,0 mm/s.

A figura 2 mostra como a firmeza do gel se relaciona com a concentração proteica e com o tratamento térmico. A variação do pH na gama de 5,7-6,3 não teve qualquer influência na firmeza do

gel, enquanto a concentração proteica e o tratamento térmico (tempo e temperatura) tiveram uma influência significativa na firmeza do gel. Assim, foi obtido um aumento significativo na firmeza do gel através de tempo e temperatura aumentados do tratamento térmico e por concentração proteica aumentada.

Exemplo 3

Emulsificação da solução de proteína de lactossoro tratada termicamente e manteiga/óleo de colza

Uma solução de 5,7% de WPC80 foi preparada de acordo com o exemplo 2. O tratamento térmico foi realizado a 80 °C/15 minutos e a solução foi acidificada até pH 5,7. A concentração de NaCl foi de 1,9%.

A 10 °C numa instalação piloto de mistura de manteiga APV, 35,1 partes de manteiga doce (85,5% de gordura, 13,0% de água e 1,5% de sólidos não gordos) foram misturadas com 22,5 partes de óleo de colza, 3,7 partes de cultura láctico e 69,7 partes de solução de WPC80. O produto foi colocado em cubas de 250 g e colocado para armazenamento a 5 °C. A composição é mostrada na tabela 2.

Tabela 2. Composição da mistura de manteiga com baixo teor de gordura estabilizada com uma solução de WPC80 empobrecida em cálcio tratada termicamente.

Componente	(%)	Método de análise
Gordura	39,7	IDF*) 5B: 1986
Água	54,9	IDF 10: 1960
Sólido não gordo	5,4	IDF 11A 1986
Sal	1,2	IDF 12C: 2000
Proteína (N*6.38)	3,2	IDF 20B: 1993

*) IDF = Federação Internacional de Lacticínios.

A firmeza do produto da mistura, duas semanas após a produção, foi medida a 7 °C num analisador de textura (TA XT plus). Um cone de 60° foi pressionado 8,0 mM no produto a uma velocidade de 12 mm/min, tabela 3.

Tabela 3. Firmeza do produto da mistura de 40% de gordura estabilizado com WPC80 descalcificada tratada termicamente.

Semanas após a produção	1	10
Carregamento em g	110	115

Foram barrados 7±2 g de produto da barrar com baixo teor de gordura (temperatura: 6,5 °C), sobre um cartão com uma faca de cozinha, quatro semanas após a produção. O produto era homogêneo e não libertou água após ter sido barrado (fig. 3A).

Um teste sensorial foi realizado uma e dez semanas após a produção. Em ambos os casos, o produto tinha um gosto puro a

manteiga com uma nota de frutos secos da proteína de lactossoro. O derretimento na boca foi rápido e completo.

Exemplo 4

Comparação

Uma proteína de lactossoro comercial (Arla Foods Ingredient WPI 9224) contendo 88% de proteína e 0,1% de cálcio foi dissolvida, tratada termicamente e emulsionada numa fase gorda como descrito no exemplo 3. A composição do produto é mostrada na tabela 4.

Tabela 4

Composição de WPI 9224 da Arla Foods	
	(%)
Proteína (Nx6.38)	88
lactoglobulina β	55
Lactose	0,2
Gordura	0,3
Cinza	1,6
Ca	0,10

Quando barrado sobre um cartão sob condições semelhantes como no exemplo 3, o produto não estava homogêneo e deixou sair água (fig. 3B).

Tabela 4. Composição da mistura de manteiga com baixo teor de gordura estabilizada com uma solução de WPI 9224 tratada termicamente.

Componente	(%)	Método de análise
Gordura	41,5	IDF 5B: 1986
Água	53,6	IDF 10: 1960
Sólido não gordo	4,9	Calculado
Sal	1,0	IDF 12C: 2000
Proteína (N*6.38)	3,0	IDF 20B: 1993

Exemplo 5

Efeito de um segundo tratamento térmico adicional, após adição de ácido, sal e água

Uma solução de 5,7% de WPC80 foi preparada de acordo com o exemplo 2. O tratamento térmico foi realizado a 80 °C/15 min. A solução foi acidificada até pH 6,0 e tinha um teor de sal de 1,9%. Após a acidificação, a solução foi dividido em duas, das quais uma foi colocada imediatamente numa cuba, enquanto a outra foi submetida a um segundo tratamento térmico realizado a 30 °C/15 min, seguido por arrefecimento até 10 °C. O segundo tratamento térmico resultou em géis menos firmes quando comparados aos géis produzidos sem este passo (tabela 5).

Tabela 5. Firmeza em géis de 1 e 10 semanas de idade, produzidos de acordo com o exemplo dois, com ou sem um segundo tratamento térmico a 30 °C/15 min.

Semanas após produção	1	1	10	10
Segundo tratamento térmico	Sim	Não	Sim	Não
Carregamento em g	17	13	31	14

Exemplo 6

Estabilização de uma fase aquosa (iogurte) com um gel de proteína de lactossoro

Uma fracção retida de proteína de lactossoro contendo 80% de proteína em sólidos totais foi preparada a partir de lactossoro doce por ultrafiltração. Esta fracção retida foi descalcificada por permuta iónica para alcançar um teor de cálcio de cerca de 0,03% em sólidos totais e diluída para um teor proteico de 8%, como previamente descrito no exemplo 1. O pH foi ajustado até 7,5 e a solução foi tratada termicamente a 80 °C durante 15 min. O concentrado foi imediatamente arrefecido até 4 °C.

Foram homogeneizados 100 L de leite com 0,5% de gordura e termicamente tratados, do modo normal para a produção de iogurte, a 95 °C durante 15 min. Ao leite de iogurte tratado termicamente foram adicionados 8 kg do concentrado de proteína de lactossoro descalcificado arrefecido e tratado termicamente imediatamente antes de inoculação de um modo estéril. A fermentação foi realizada a 42 °C. Quando a fermentação estava terminada e o arrefecimento realizado até 20 °C, foi realizada uma agitação cuidadosa do produto. Finalmente o iogurte foi arrefecido até à temperatura de frigorífico.

A consistência do produto foi muito melhorada em comparação com um produto em que a mesma quantidade de concentrado de proteína de lactossoro nativa tinha sido adicionada antes do tratamento térmico do leite. A viscosidade medida por um viscosímetro rotativo convencional foi 80% mais alta no produto feito com concentrado de proteína de lactossoro descalcificada, tratada termicamente. A estabilidade contra a libertação de

lactossoro durante armazenamento durante três semanas foi também muito melhorada.

Resulta daqui que os géis de proteína de lactossoro produzidos pelos métodos da presente invenção são não apenas úteis para estabilizar fases gordas, mas, inesperadamente, também úteis para estabilizar uma fase aquosa, tal como iogurte.

Exemplo 7

Estabilização de uma fase aquosa (queijo fresco) com gel de proteína de lactossoro

Um queijo fresco com baixo teor de gordura é produzido através da padronização do teor gordura do leite até cerca de 1,4% de gordura por adição de natas. O leite padronizado é depois homogeneizado a cerca de 200 bar a cerca 70 °C e subsequentemente pasteurizado a cerca de 95 °C durante cerca de 5 minutos. Cerca de 1% de cultura inicial e coalho são adicionados e o leite é agora fermentado durante 18-24 horas a cerca de 21 °C para alcançar um valor de pH de cerca de 4,6. Antes de realizar a ultrafiltração ou a separação tradicional (utilizando um separador de coalho ou um separador de queijo creme) do produto coagulado, este é aquecido até cerca de 60 °C durante cerca de 3 minutos. O queijo coalhado é ultrafiltrado a cerca de 40 °C, de modo a alcançar um teor de sólidos da fracção retida de queijo de creme de cerca de 33%. Uma solução aquosa de NaCl a 20% é adicionada ao queijo creme de modo a obter uma concentração total de sal de cerca de 0,775% no produto. De modo a aumentar a estabilidade em armazenamento do produto, é realizado um passo de aquecimento a cerca de 75 °C. O queijo creme assim obtido tem um teor de gordura de cerca de 6%.

É preparada uma solução de proteína de lactossoro em paralelo. A 40 °C, é preparada uma solução aquosa compreendendo 7,9% de proteína de lactossoro empobrecida em cálcio WPC80 (cerca de 0,6 mM de cálcio) e 0,1% de sorbato de K. O pH é ajustado até cerca de 8 com NaOH. A solução é aquecida até cerca de 80 °C e transferida para um tanque com manga de aquecimento a cerca de 80 °C. A solução é opcionalmente arrefecida.

O queijo creme obtido acima é misturado com a solução proteica numa razão de cerca de 9:1. Como o valor de pH do queijo creme está abaixo de 7 e a concentração de cálcio é relativamente elevada, a mistura das duas fases irá catalisar a formação de gel, resultando em viscosidade aumentada do produto de queijo creme. Ver, e. g., também Britten & Giroux, *Food Hydrocolloids* 15 (2001) 609-617. A homogeneização a cerca de 5-10 MPa pode ser opcionalmente realizada de modo a aumentar adicionalmente a firmeza do queijo.

O produto é finalmente arrefecido e embalado em recipientes. Após cerca de uma semana a 5 °C, o produto está pronto para distribuição e venda.

Lisboa, 17 de Agosto de 2012

REIVINDICAÇÕES

1. Método para produzir uma pasta para barrar com baixo teor de gordura compreendendo 1-7% de proteína de lactossoro, cujo referido método compreende os seguintes passos:
 - (i) preparar uma solução aquosa compreendendo 5 a 10% de proteína de lactossoro, uma concentração de cálcio de 0,0 a 1,4 mM e um valor de pH de 7 a 9;
 - (ii) aquecer a solução resultante do passo (i) até uma temperatura de 50 a 100 °C durante 0,15 a 30 minutos;
 - (iii) arrefecer a solução resultante do passo (ii) até uma temperatura de 1 a 40 °C;
 - (iv) ajustar a solução resultante do passo (iii) até uma concentração proteica de 4 a 7% e um valor de pH de 5,2 a 7,0;
 - (v) misturar a solução resultante do passo (iv) com a fase gorda de modo a obter a pasta para barrar com baixo teor de gordura.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, em que a pasta para barrar com baixo teor de gordura é uma emulsão do tipo água-em-óleo.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que a pasta para barrar com baixo teor de gordura compreende 10 a 60% de gordura e, de um modo mais preferido, de 20 a 60% de gordura.

4. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1-3, em que a pasta para barrar com baixo teor de gordura compreende 2 a 5% de proteína de lactossoro.

5. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1-4, em que a pasta para barrar com baixo teor em gordura compreende adicionalmente 0,5 a 4,5% de NaCl.
6. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1-5, em que a solução obtida no passo (iv) é misturada com a fase gorda no intervalo de 5 horas, de um modo preferido, dentro de 2 horas, embalada em recipientes e armazenada, de um modo preferido, a 4 a 10 °C durante, pelo menos, 24 horas.
7. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1-6, em que a proteína de lactossoro é enriquecida com lactoglobulina β .
8. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1-7, em que é produzida uma pasta para barrar com baixo teor de gordura compreendendo 20-60% de gordura e 2-5% de proteína de lactossoro, cujo referido método compreende os seguintes passos:

- (i) preparar uma solução aquosa compreendendo 3-10% de proteína de lactossoro, com um valor de pH de 7 a 9, em que a concentração de cálcio da proteína de lactossoro é 1,4 mM ou menos ou foi, pelo menos, reduzida em 50%;
- (ii) aquecer a solução resultante do passo (i) até uma temperatura de 50-100 °C durante 0,15 a 30 minutos;
- (iii) arrefecer a solução resultante do passo (ii) até uma temperatura de 1 a 17 °C;
- (iv) ajustar a solução resultante do passo (iii) até uma concentração proteica de 5 a 7% e um valor de pH de 5,5 a 7; e

(v) misturar a solução resultante do passo (iv) com a fase gorda de modo a obter a pasta para barrar com baixo teor de gordura.

9. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1-8, compreendendo os seguintes passos:

(i) preparar uma solução aquosa compreendendo 7,9% de proteína de lactosoro, uma concentração de cálcio de 0,0 a 1,4 mM e um valor de pH de 8;

(ii) aquecer a solução resultante do passo (i) até uma temperatura de 80 °C durante 15 minutos;

(iii) arrefecer a solução resultante do passo (iii) até uma temperatura de 10 °C;

(iv) ajustar a solução resultante do passo (iii) até uma concentração proteica de 5,7%, ajustando o valor de pH até 5,7 por adição de uma solução aquosa de ácido láctico, e adicionar NaCl até uma concentração de 1,9%;

(v) misturar 53 partes da fase aquosa resultante do passo (iv) com 27 partes de manteiga e 17 partes de óleo de colza.

10. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1-9, em que a pasta para barrar não compreende qualquer outro estabilizador que não a referida proteína de lactosoro.

11. Método de acordo com qualquer das reivindicações 1-9, em que a pasta para barrar compreende um ou mais estabilizadores adicionais seleccionados do grupo consistindo de:

gelatina, caseinato de Na, inulina, glucano β , goma guar, carragenina, pectina, goma gelana, ágar, alginato, maltodextrina, proteína de soja, goma de xantana, goma de

alfarroba, celulose microcristalina, caseinato, *konjac*, manano, carboximetilcelulose (CMC), goma-arábica (goma de acácia), tragacanto, goma tara, goma *karaya*, alga *aucheuma* processada, dextrina, amido e amido descorado.

12. Produto obtenível por um processo de acordo com qualquer das reivindicações 1-9.

13. Método para produzir um produto de proteína de lactossoro, compreendendo os passos (i) a (iv) como definidos na reivindicação 1.

14. Método de acordo com a reivindicação 13, compreendendo os seguintes passos:

(vi) preparar uma solução aquosa compreendendo 3-10% de proteína de lactossoro, um valor de pH de 7 a 9, em que a concentração de cálcio da proteína de lactossoro é 1,4 mM ou menos ou foi, pelo menos, reduzida em 50%, de um modo mais preferido, pelo menos, 98%;

(vii) aquecer a solução resultante do passo (vi) até uma temperatura de 50 a 100 °C durante 0,15 a 30 minutos;

(viii) arrefecer a solução resultante do passo (vii) até uma temperatura de 1 a 17 °C;

(ix) ajustar a solução resultante do passo (viii) até uma concentração proteica de 5 a 7% e um valor de pH de 5,5 a 7.

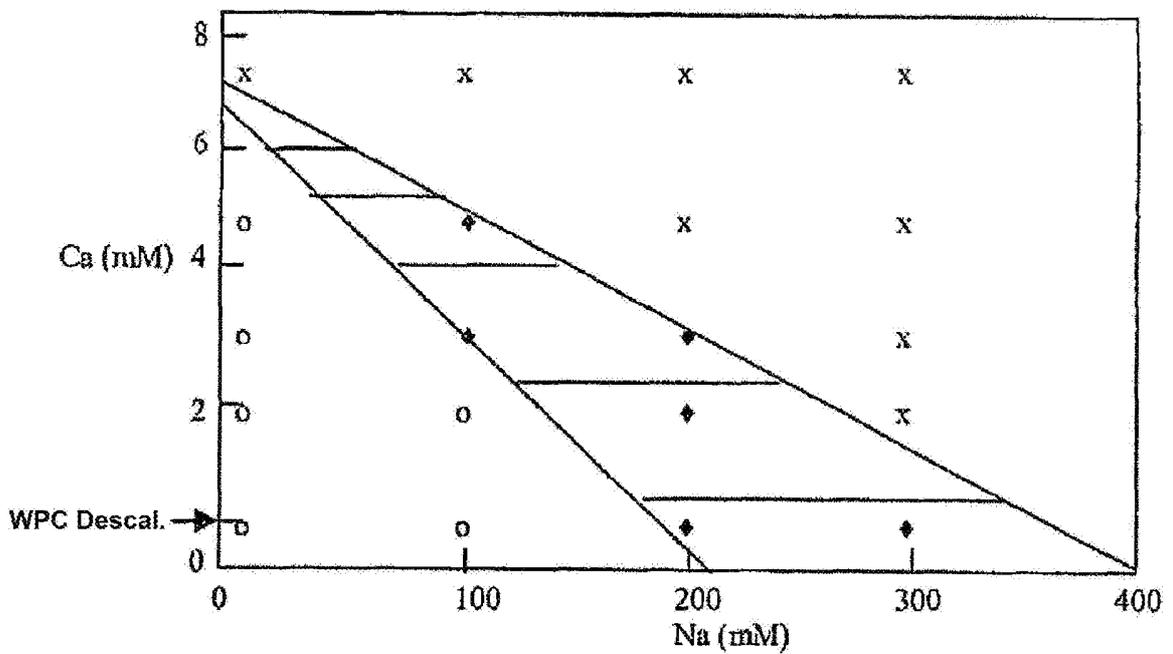
15. Método de acordo com a reivindicação 13 ou 14, em que a proteína de lactossoro está enriquecida com lactoglobulina β .

16. Método de acordo com qualquer das reivindicações 13-15, em que o gel compreende, adicionalmente, 0,5 a 4,5% de NaCl.
17. Produto de proteína de lactossoro obtenível por um método de acordo com qualquer das reivindicações 13-16.

Lisboa, 17 de Agosto de 2012

Figura 1

Figura: Efeitos de sais na gelificação a frio, pH 6,5 e 4% de teor proteico



Legenda

O Líquido transparente
 ♦ Gel translúcido
 X Estrutura de gel branco em partículas

Figura 2

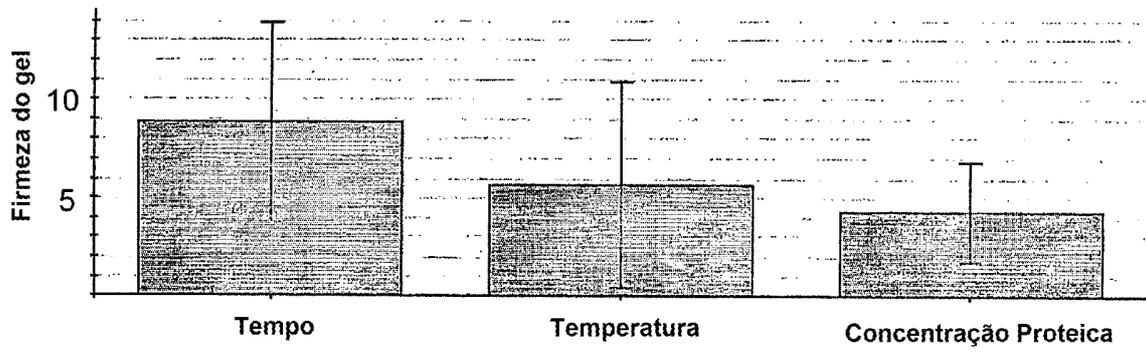


Figura 3

