

Aplicações de soro de queijo em bebidas

Zacarchenco, P.B.¹; Van Dender, A.G.F.¹; Silva-Alves, A.¹; Spadoti, L.M.¹; Massaguer-Roig, S.²

¹ Pesquisadoras do TECNOLAT (Centro de Tecnologia de Laticínios) – ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos)
² Coordenador do Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite da Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR)

Resumo

Dependendo do tipo de queijo, para cada quilograma produzido são gerados, em média, 9 quilogramas de soro de queijo ou soro de leite. O soro de queijo representa gastos para o laticínio caso seja enviado à estação de tratamento de efluentes. Por outro lado, os constituintes do soro, além de nutrir, apresentam vários benefícios à saúde. O soro de leite pode ser utilizado em vários produtos, entre eles bebidas. Este artigo procurou revisar as aplicações de soro de leite na produção de diferentes tipos de bebidas. Também foram considerados para a revisão as características de composição dos diferentes tipos de soro, as possibilidades de estabilização do sistema proteico e os exemplos de pesquisas realizadas com esses produtos.

Palavras chave: soro de queijo, bebidas a base de soro de leite

Introdução

A questão ambiental e os vários benefícios à saúde das proteínas do soro de queijo para o ser humano fortalecem as razões para a aplicação do soro em diferentes tipos de alimentos. Entre esses benefícios estão a imunomodulação, o efeito antimicrobiano, antiviral, anticarcinogênico e protetor do sistema cardiovascular e a atividade antiulcerativa. Também é importante a presença de aminoácidos essenciais sulfurados que conferem tanto valor nutritivo como apresentam atividade antioxidante (Sgarbjeri, 2004).

Há dez anos, Hoolihan (2003) já ressaltava que as proteínas do soro deveriam desempenhar um papel importante no futuro dos produtos lácteos funcionais devido às suas propriedades de melhorias no sistema imunológico e de combate ao câncer. Esse autor destacou como importantes a determinação dos níveis necessários de ingestão para que os consumidores obtenham os benefícios, a identificação do produto lácteo mais apropriado para uso como veículo de fortificação, a determinação da estabilidade e da vida de prateleira dos produtos que tiverem esses ingredientes incorporados, entre outros temas relacionados à fabricação (industrialização) desses alimentos. As proteínas do soro são usadas como ingredientes de vários produtos, incluindo fórmulas infantis, suplementos para fins clínicos e dietas enterais, produtos para nutrição de atletas, produtos para controle de peso (Yalcin, 2006). Pesquisas também têm mostrado que o cálcio dos produtos lácteos pode auxiliar na manutenção do peso corporal (Hoolihan, 2003).

Além dos benefícios à saúde, o aproveitamento do soro também é importante por razões econômicas. De acordo com dados da Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ, 2011) a produção de queijos no ano de 2011 atingiu 871.907 ton, descontados as 38.000 ton de queijos importados. Ao se fazer uma projeção considerando esses dados de produção de queijos e que na fabricação de 1 kg de queijo são gerados, em média, 9 kg de soro se tem um total de 7.847.163 ton de soro referentes a esse período.

Abstract

Depending on the type of cheese being made, up to 9 l of whey is generated for every kilogram of cheese produced. The treatment of cheese whey wastewater represents high costs to the dairies. On the other hand, the whey compounds are important because of their nutritional and health benefits. The cheese whey can be applied in the manufacturing of many foods, including beverages. This article reviewed the use of cheese whey as a base for manufacture of a variety of beverages. It was also reviewed the characteristics of different wheys, the methods of protein stabilization and examples of researches on whey beverages.

Key words: whey, whey beverages

Assim, considerando o grande volume de soro disponível, o custo que representa para o tratamento de efluentes e os benefícios associados à saúde, este artigo teve como objetivo revisar as aplicações de soro de leite na produção de diferentes tipos de bebidas. Por estar estritamente relacionado à fabricação das bebidas à base de soro estão apresentadas a seguir as características de composição dos diferentes tipos de soro, as possibilidades de estabilização do sistema proteico e os exemplos de pesquisas realizadas com estes produtos. Também são apresentadas algumas características dos consumidores brasileiros, e de outros países, em relação às bebidas carbonatadas e não carbonatadas que são incentivo às pesquisas para o desenvolvimento de bebidas com soro de queijo.

Características do soro de queijo

Os dois principais grupos de proteínas do leite são as caseínas e as proteínas do soro. A fração proteica do soro contém, aproximadamente, 50% de β -lactoglobulina, 25% de α -lactoalbumina e 25% de outras frações proteicas, incluindo imunoglobulinas. Sob o ponto de vista industrial, há dois tipos principais de soro de leite: soro de leite doce e soro de leite ácido, classificados por sua acidez total ou por seu conteúdo em ácido láctico. O soro ácido tem pH de 4,5 a 4,8 e conteúdo de sais de 0,8%; o soro de leite doce tem pH de 5,8 a 6,5 e 0,5% de sais. No que se refere às aplicações industriais, o soro ácido pode ser utilizado como realçador de sabor de molhos cremosos para saladas, retentor de água, emulsificante e como fonte de cálcio. O soro doce é muito utilizado em produtos de panificação, salgadinhos, sorvetes e sobremesas lácteas (Oliveira et al, 2012).

Diferentemente das caseínas as proteínas do soro não precipitam quando o pH é ajustado a 4,6. Essa característica é usada como uma definição operacional de caseína. Essa diferença nas propriedades dos dois grupos de proteínas do leite é explorada na obtenção industrial de caseína e em certas variedades de queijos (cottage, quarg, cream cheese, requeijão). Apenas a fração caseica das proteínas do leite são normalmente incorporadas a esses produtos sendo as proteínas do soro perdidas no soro. As proteínas do soro são sensíveis ao calor sendo completamente desnaturadas a 90°C por 10 minutos (Wong, 1999).

Tabela 1. Composição típica do soro doce e ácido

Componentes	Soro Doce	Soro Ácido
Sólidos Totais	6,3 - 7,0 %	6,3 - 7,0 %
Lactose	4,6 - 5,2 %	4,4 - 4,6 %
Proteína	0,6 - 1 %	0,6 - 0,8 %
Gordura	0,5 %	0,3-0,5%
Cinzas	0,5 %	0,5 - 0,7%
Cálcio	0,04 - 0,06%	0,12 - 0,16%
Sódio	500 mg/L	-
Magnésio	88 mg/L	-
Potássio	1600 mg/L	-
Fosfato	0,1 a 0,3 %	0,2 - 0,45 %
Fósforo	400 mg/L	-
Lactato	0,2 %	0,64 %
Cloreto	0,11 %	0,11 %
Tiamina (B1)	0,38 mg/L	-
Riboflavina (B2)	1,2 mg/L	-
Ácido nicotínico (B3)	0,85 mg/L	-
Ácido pantotênico (B5)	3,4 mg/L	-
Piridoxina (B6)	0,42 mg/L	-

Adaptada de De Paula (2005); Jelen (2003); Baldissera et al (2011); Giraldo-Zuniga et al (2002)

Estabilidade térmica das proteínas do soro

Estabilidade térmica é a habilidade das proteínas em resistir ao tratamento térmico sem alterações como turbidez excessiva, aumento da viscosidade, separação de fase, precipitação ou geleificação. A desnaturação térmica das proteínas do soro envolve o desdobramento da proteína seguido de agregação, o que inclui interações proteína-proteína covalentes (não reversível) e não covalentes (possivelmente reversível). Um exemplo de interações covalentes é a formação de pontes dissulfeto entre moléculas de β -latoglobulina. Isto pode resultar da oxidação sulfidrilica ou da interação sulfidril-dissulfeto. A degradação térmica das proteínas do soro é influenciada pela temperatura, concentração de sal (força iônica), fonte do íon e pH da solução. Dependendo destas condições as proteínas apresentarão diferentes graus e tipos de formação de agregados. Em geral, agregados densos aumentam a turbidez da solução enquanto agregados menores e mais lineares têm efeito sobre a viscosidade da solução, com aumento mínimo da turbidez. Se a concentração da proteína é alta o suficiente,

esses agregados formarão tanto uma rede turva ou um gel transparente. A agregação da proteína aumenta na presença de sal (ex. sais divalentes como CaCl_2 causam aumento na agregação proteica quando comparados aos sais monovalentes como NaCl). O sal aumenta a agregação proteica por diminuir a repulsão das cargas entre proteínas ou por formar pontes salinas entre as proteínas. Como os dois mecanismos envolvem cargas eletrostáticas sobre moléculas de proteínas, elas são modificadas a diferentes pH. A agregação de proteínas do soro ocorre prontamente na faixa de pH de 4,8 a 5,3 que é a faixa do ponto isoelétrico da β -lg e α -lac (Burrington 2012).

Existem técnicas para melhorar a estabilidade térmica dos ingredientes contendo proteínas do soro. Algumas técnicas são usadas em ingredientes comerciais. Exemplos incluem a hidrólise de proteínas, a modificação da composição mineral, a adição de carboidratos, a aplicação de ultrassom, o uso de transglutaminas, a adição de quelantes de metais, entre outros. Burrington (2012) fez uma importante revisão sobre esse assunto. A seguir estão citados como alguns destes recursos podem ser usados para a estabilização do sistema proteico do soro de leite e, portanto, de bebidas que o contenham.

Baier et al (2006), Kulmyrzaev et al (2000) e Chanasattru et al (2007) são exemplos de equipes de pesquisa que estudaram a adição de açúcares e a estabilidade de ingredientes contendo proteínas do soro. Nesses estudos verificaram que a adição de sacarose aumenta a temperatura de gelatinização e a força do gel de WPI (isolado proteico de soro) e albumina sérica. Também a adição de glicerol melhorou a estabilidade de WPI e diminuiu a turbidez e gelatinização proteica. Por sua vez, a adição de sorbitol aumentou as temperaturas de desnaturação térmica de WPI sendo mais efetivo que glicerol. Muitos alimentos contêm açúcares e polialcoóis como o sorbitol e sua presença pode melhorar a estabilidade térmica das proteínas do soro prevenindo a formação de agregados e melhorando a transparência em bebidas.

Aplicações de soro de queijo em bebidas

Zacarchenco, P.B.¹; Van Dender, A.G.F.¹; Silva-Alves, A.¹; Spadoti, L.M.¹; Massaguer-Roig, S.²

¹ Pesquisadoras do TECNOLAT (Centro de Tecnologia de Laticínios) – ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos)
² Coordenador do Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite da Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR)

Sobre a utilização de carboidratos na estabilização de soluções contendo proteínas de soro, Burrington (2012) destacou a dextrana como efetiva contra a agregação de proteínas diminuindo a turbidez de soluções. No trabalho de Cruz et al (2009) soro de manteiga e suco de acerola foram usados para produzir uma bebida com pH 4,1 onde pectina foi utilizada para estabilização. Estes autores destacaram, ainda, que para a estabilidade de sistemas proteicos de alta acidez (como é o caso da bebida) é importante a homogeneização que reduz o tamanho dos agregados de proteínas e permite a formação de uma camada de pectina ao redor destes agregados de proteínas. Singh et al. (2005) avaliaram vários pH e concentrações de hidrocolóides em sistema modelo semelhante à bebida de soro tendo como parâmetro de interesse a deposição de proteínas. Para estes autores, os melhores resultados foram obtidos com CMC (carboxi metil celulose) (0.15–0.25%) a pH 3.5 e com 0.1% de pectina a pH 4.25.

O uso de transglutaminase promoveu, em concentrado e isolado proteico de soro, a ligação cruzada entre α -lactalbumina e β -lactoglobulina (β -lg) aumentando a temperatura de desnaturação da β -lg (Tanimoto et al, 1988; Agyare et al, 2010). Também a adição de fosfato de sódio decresce as interações entre proteínas em soluções de WPI. Assim, o uso de EGTA (ácido tetra-acético N,N,N',N') e EDTA (ácido etileno glicol-bis β -aminoetileter N,N,N,N'-tetraacético) como quelantes foi efetivo para reduzir a agregação e a geleificação de proteínas em soluções de WPC (concentrado protéico de soro) e WPI. Nos estudos citados por Burrington (2012) citrato de sódio, EDTA e hidrolisados proteicos foram usados para ligar cálcio e aumentar estabilidade proteica. Burrington (2012) também relatou decréscimo em 90% na turbidez em soluções de soro contendo 28% de sólidos e 35% de proteína quando da aplicação de ultrassom (ultrasonificação) a 15 W e 60° C.

Outro método comum para aumentar a estabilidade térmica é a hidrólise enzimática das proteínas do soro. Hidrolisados proteicos (de soro) comerciais têm sido produzidos para alterar

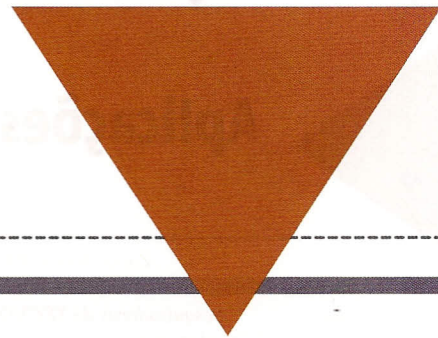
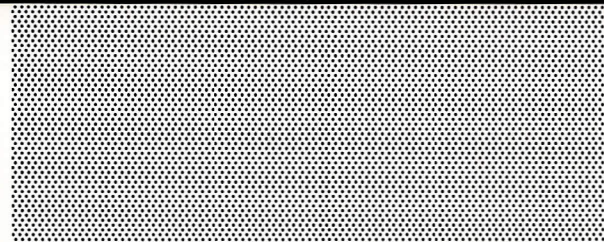
as propriedades físicas das proteínas aumentando a solubilidade, diminuindo a viscosidade, modificando as propriedades de espuma, gelificação e emulsão (Burrington, 2012).

Bebidas à base de soro

As bebidas contendo apenas soro de leite ou soro de queijo ainda não possuem Padrão de Identidade e Qualidade na legislação brasileira. A Portaria nº 53/2013 do Ministério da Agricultura que está em fase de aprovação estabelece o "Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite". Nesse regulamento, há parâmetros que devem ser atendidos pelo soro de queijo do tipo doce e do tipo ácido, na forma pasteurizada ou em pó. Esta norma regulamenta ainda soro em pó desmineralizado e reduzido em lactose, mas não regulamenta bebidas contendo soro (Brasil, 2013).

Na Instrução Normativa nº 16/2005 que aprovou o "Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas" bebida Láctea é definida como o produto lácteo resultante da mistura do leite e soro de leite adicionado ou não de substância alimentícia, gordura vegetal, leite fermentado, fermentos lácteos e outros produtos lácteos; a base láctea representa pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto (Brasil, 2005). Assim, bebidas que contenham em sua formulação apenas soro não se encaixam nessa normativa. Nota-se no mercado brasileiro a existência de bebidas à base de soro de queijo e suco de fruta que são vendidas dentro da categoria de sucos. A reportagem de Alvarenga (2012) destaca o lançamento de produto contendo soro de queijo e suco de fruta pela Brasil Foods, chamado Hidra. Em 2011, na revista eletrônica Brasil Alimentos ganhou destaque o lançamento da linha Frutein da Tirol, também com soro e suco de fruta (Anônimo, 2011).

Na importante revisão de Holsinger et al (1974) os autores classificaram as bebidas de soro em quatro grandes grupos (I a IV) com algumas sub-classes. Estes autores agruparam as bebidas em bebidas de soro integral (grupo I), bebidas não alcoólicas a partir de soro desproteinado (grupo II), bebidas



alcoólicas a partir de soro (grupo III) e bebidas proteicas (grupo IV). No grupo de bebidas não alcoólicas a partir de soro desproteinado existem duas sub-classes, as fermentadas e as não fermentadas. No grupo das bebidas alcoólicas há as bebidas contendo menos de 1% de álcool, as cervejas de soro, os vinhos de soro e as bebidas alcoólicas contendo proteínas. As bebidas proteicas de soro, por sua vez, podem ser semelhantes a leite ou se assemelhar a refrigerantes. Analisando esta amplitude de tipos de bebidas a base de soro de leite se tem a dimensão das possibilidades de desenvolvimento de novos produtos com este importante sub-produto da indústria queijeira. Segundo estes autores o método mais barato e eficiente de preparar bebidas de soro é drenar o soro do tanque de queijo, pasteurizar, desodorizar se necessário, saborizar apropriadamente e embalar para consumo posterior.

Já em 1898, Graeff patenteou um processo simples onde o soro era aquecido, desaerado e carbonatado com CO₂ e formaldeído sob pressão. Em 1913, Jolles descreveu o preparo de uma bebida "salutar" a partir de soro. O soro foi descolorido (ou branqueado) e desodorizado com "charcoal" (carvão) e esterilizada pela adição de ácido. Segundo o autor sais, medicamentos e dióxido de carbono poderiam ser adicionados para produzir a bebida final (Holsinger et al, 1974).

Segundo Holsinger et al (1974), o sabor do soro, em particular do soro ácido, é mais compatível com sabores cítricos, em especial laranja. Várias bebidas experimentais com sabores cítricos têm sido desenvolvidas, com grande aceitabilidade segundo seus desenvolvedores, a partir de soro de Cheddar e cottage. De Paula (2005) cita o trabalho dos pesquisadores da Universidade do Arizona (1969) que combinaram 25 a 40% de soro com suco de "grape fruit" e 7 a 20% de outros sucos de frutas e avaliaram estas bebidas enviando-as para as casas de consumidores na forma de produtos enlatados comercialmente estéreis. Uma combinação de pêssego-grapefruit-soro recebeu uma nota média para sabor de 5,9 em uma escala hedônica de 1 a 7. Um segunda série de bebidas usando suco de uva vinífera também apresentou boa aceitação em estudos

preliminares. Uma bebida contendo 33% de soro de queijo cottage aromatizada sabor laranja foi avaliada com nota média de 6,3 por 51 provadores em uma mesma avaliação onde uma bebida sem soro foi avaliada com nota média 4,7. Também bebidas com 80 a 90% de soro saborizadas com 10% de purê de morango ou 20% de purê de pêssego apresentaram boa aceitabilidade em painéis sensoriais.

Também a aceitação sensorial de consumidores resultou em notas consideradas boas por Demott (1972) para uma bebida de soro ácido com sabor laranja acidificada com ácido cítrico. Embora o conteúdo de proteína seja menor que aquele de leite desnatado o teor de vitamina C foi maior devido ao suco de laranja concentrado adicionado. O teor de gordura e o valor calórico foram similares aos de um leite desnatado fortificado. Uma bebida a base de soro de queijo cheddar foi formulada na Universidade do Estado do Mississippi. Este produto foi preparado pela mistura de soro, açúcar, suco concentrado, ácido cítrico e outros ingredientes para obter pH 3,8 e um teor de sólidos de 16,5% na bebida final que apresentou vida de prateleira de 14 dias a 5, 10 ou 22°C. Um total de 956 consumidores de todas as idades provaram a bebida e 76,5% dos provadores a avaliaram como aceitável. Entrevistas pessoais com 46 famílias mostraram que 90% comprariam o produto. Uma nova bebida baseada em soro, chamada Freshi, foi desenvolvida pela Verbands-milkerei, uma companhia que processa laticínios em Berna, na Suíça. Este produto contém 50% de soro purificado, mais açúcar, água e é saborizada naturalmente com suco de laranja, limão e grapefruit. A mistura de soro foi tratada a 90°C e envasada assepticamente em embalagens Tetra Pak de 250mL. Como a acidez do produto era alta foi possível aplicar temperaturas de esterilização menores e foi possível vida de prateleira de 6 meses sem refrigeração (De Paula, 2005; Holsinger et al, 1974).

Kosikowski (1969) mostrou que uma bebida aceitável poderia ser produzida pela incorporação de mais de 6% de soro ácido em pó em suco de laranja congelado reconstituído. A mistura continha 2,5 vezes mais proteína que o suco de laranja

Aplicações de soro de queijo em bebidas

Zacarchenco, P.B.¹; Van Dender, A.G.F.¹; Silva-Alves, A.¹; Spadoti, L.M.¹; Massaguer-Roig, S.²

¹ Pesquisadoras do TECNOLAT (Centro de Tecnologia de Laticínios) – ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos)

² Coordenador do Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite da Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR)

puro. A adição de soro ácido em pó acima de 6% levou a um sabor levemente salgado, quando o conteúdo era reduzido para 4% os provadores classificaram o produto como excelente. O suco de laranja concentrado poderia ser parcialmente descongelado, misturado a quantidade adequada de soro ácido em pó e a mistura re-embalada e re-congelada a -25°C. Após 1 (um) mês de estocagem, a bebida reconstituída apresentou qualidade semelhante a mistura reconstituída recém produzida. Webb (1938) descreveu o desenvolvimento de uma combinação de bebida fria ou sopa para beber feita com suco de tomate e soro doce. O produto continha 65% de suco de tomate, 34,6% de soro doce fresco e creme de soro e 0,4% de sal. A mistura continha pH entre 4,3 e 4,5 e 2,5% de gordura láctea. Após homogeneização a 175,8kg/cm², o produto era embalado e esterilizado. Havia separação durante a estocagem, mas era suave. Um patente citada por Holsinger et al (1974) descrevia uma bebida carbonatada feita com leite descaseinado. Emulsificantes e algas marinhas eram adicionadas ao soro e a mistura era homogeneizada. Açúcar e suco de fruta era adicionado e a mistura era carbonatada na embalagem final. Um produto interessante, chamado Zincica foi descrito por Prekopp. Este sub-produto da fabricação de leite de ovelha era aquecido até a coagulação da proteína. O coágulo era, então, misturado vigorosamente de volta ao líquido. Após a adição de sal a mistura era consumida fria ou quente. Besserezhnov (1968) descreveu um processo simples para o preparo de um iogurte líquido saborizado. O soro doce fresco pasteurizado foi inoculado com 10% de uma cultura contendo *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. helveticus*, *L. casei* e *Str. thermophilus*. Após 24 horas de incubação o produto foi resfriado e embalado. Para uma bebida espumante Anatovskii, Yaroshenko (1950) primeiramente incubaram por 24 horas com *L. acidophilus* ou *Str. lactis* depois adicionaram levedura e 8 a 10% de açúcar (Holsinger et al, 1974).

Holsinger et al (1974) citaram que, já em 1971, uma bebida carbonatada sabor laranja que se assemelhava aos refrigerantes convencionais que dominavam o mercado americano foi comercializada no Brasil.

Na Universidade Federal de Viçosa (Minas Gerais), De Paula (2005) desenvolveu bebida carbonatada a base de soro doce que pode ser conservada por alguns meses a temperatura ambiente, com boa aceitação sensorial. Esta pesquisa reforça os resultados positivos sobre aproveitamento de soro líquido já encontrados há alguns anos em países como os Estados Unidos.

Comportamento do consumidor

Segundo pesquisas de mercado de 2012 realizadas pela Mintel (Hodkinson, 2012) a categoria das bebidas não carbonatadas está atenta a como os benefícios a saúde estão sendo direcionados no mercado mundial, como os apelos para a perda de peso e queima de gordura estão crescendo na Europa e como a textura está sendo usada para incorporar benefícios nos mercados asiáticos.

Uma questão importante relacionada a categoria de bebidas carbonatadas no Brasil é a saúde. Os consumidores estão preocupados em consumir produtos mais saudáveis e naturais que sejam ricos em vitaminas e minerais. As bebidas energéticas têm preenchido a demanda deste setor produzindo bebidas que atraem os consumidores de refrigerantes. As bebidas carbonatadas representam porção elevada do mercado de bebidas não alcoólicas no Brasil. No entanto, 61% dos brasileiros declararam que gostariam de consumir menos refrigerantes por desejaram bebidas alternativas mais saudáveis. Estes dados são provenientes de pesquisas de mercado realizadas pela Mintel em 2012 (Hare, 2012).

Conclusão

Os custos envolvidos para o tratamento do soro de queijo nas estações de tratamento de efluentes é considerável. As queijarias, no entanto, produzem grandes quantidades de soro como sub-produto da fabricação dos queijos. Este sub-produto que representa custos para tratamento de efluentes tem, por outro lado, constituintes que, além de nutrir, apresentam benefícios à saúde. O método mais barato e eficiente de preparar bebidas de soro, e assim aproveitar este sub-produto, é drenar

Bibliografia

1. Agyare, K.; Danodaran, S. pH-stability and thermal properties of microbial transglutaminase-treated whey protein isolate. *J Agric Food Chem*, v. 58, p. 1946-1953, 2010
2. Alvarenga, D. Hidra, bebida a base de soro de leite e suco, chega ao mercado em janeiro. Disponível em <http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2012/12/dona-da-sadia-e-perdigao-anuncia-entrada-no-mercado-de-sucos.html>. Consultado em 29/05/2013.
3. Anônimo. Tirol lança bebida com soro de leite. *Revista On Line Brasil Alimentos*. Disponível em <http://www.brasilalimentos.com.br/lan%C3%A7amentos/2011/tirol-lan%C3%A7-bebida-com-soro-de-leite>. Consultado em 29/05/2013.
4. Baier, S.K.; McClements, D.J. The effect of binary cosolvent systems (glycerol-sucrose mixtures) on the heat-induced gelation mechanism of bovine serum albumin. *Int J Food Sci Technol*, v.41, n. 2, p. 189-199, 2006
5. Baldissera, A.C.; Betta, F.D.; Penna, A.L.B.; Lindner, J.D Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, out./dez. 2011
6. Bassette, R.; Acosta, J.S. Cap. 2 Composition of Milk Products. In: Wong, N.P. (Ed). *Fundamentals of Dairy Chemistry*. 3a ed. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 1999.
7. Brasil. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 53, de 10 de abril de 2013. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite. D.O.U., 11/04/2013 - Seção 1. Consulta Pública encerrada em 10/05/2013. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 29/05/2013.
8. Brasil. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 29/05/2013.
9. Burrington, K.J. Whey Protein Heat Stability. Technical Report. 2012 U.S. Dairy Export Council®. Disponível em http://www.innovatewithdairy.com/SiteCollectionDocuments/Heat%20Stability%20Whey%20Tech%20Report_FINAL.pdf. Acesso em 29/05/2013.
10. Chanasattru W, Decker EA, McClements DJ. Modulation of thermal stability and heat-induced gelation of β -lactoglobulin by high glycerol and sorbitol levels. *Food Chem*, v. 103, p. 512-520, 2007.
11. Cruz, A.G.; Sant'Ana, A.S.; Macchione, M.M.; Teixeira, A.M.; Schmidt, F.L. Milk Drink Using Whey Butter Cheese (queijo manteiga) and Acerola Juice as a Potential Source of Vitamin C. *Food Bioprocess Technol*, v. 2, p. 368-373, 2009.
12. De Paula, J. C. J. Elaboração e estabilidade de bebida carbonatada aromatizada a base de soro de leite. Tese de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. 2005
13. Giraldo-Zuniga, A.D. et al. Propriedades funcionais e nutricionais das proteínas do soro do leite. *Revista Instituto "Cândido Tostes"*, Juiz de Fora, v. 57, n. 325, p. 34-45, Mar./Abr. 2002.
14. Hare, I. *Category Insights: Sports & Energy Drinks*. Outubro, 2012.
15. Hodkinson, L. *Category Insights: Non-Carbonated RTDs*. Novembro, 2012.
16. Holsinger, V.H.; Posati, L.P.; DeVilbiss, E.D. Whey beverages: a review. *Journal of Dairy Science*, v. 57, n. 8, p. 849-859
17. Hoolihan, L. Cap. 17. The market for functional dairy products: the case of the United States. In: Mattila-Sandholm, T.; Saarela, M. *Functional dairy products*, CRC Press, Boca Raton FL, USA 2003.
18. JELEN, P. Whey processing - utilization and products. In: ROGINSKI, H. J. W.; FUQUAY, FOX, P. F. (Ed.). *Encyclopedia of dairy sciences*. London: Academic Press, 2003. p. 2739-2745.
19. Kulmyrzaev A, Bryant C, McClements DJ. Influence of sucrose on the thermal denaturation, gelation, and emulsion stabilization of whey proteins. *J Agric Food Chem*, v. 48, p. 1593-1597, 2000
20. Oliveira, D.F.; Bravo, C.E.C.; Tonial, I.B. Soro de leite: um subproduto valioso. *Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"*, Mar/Abr, nº 385, 67: 64-71, 2012.
21. Sgarbjieri, C. V. Physiological-functional properties of milk whey proteins Brazilian. *Journal of Nutrition*, v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004.
22. Tanimoto, S.Y.; Kinsella, J.E. Enzymatic modification of proteins: effects of transglutaminase cross-linking on some physical properties of β -lactoglobulin. *J Agric Food Chem*, v. 36, p. 281-285, 1988.
23. Yalcin, A. S. Emerging Therapeutic Potential of Whey Proteins and Peptides. *Current Pharmaceutical Design*, v. 12, n. 13, pp. 1637-1643, 2006.