

EFEITOS DA DESESTABILIZAÇÃO DE GORDURA EM MÁQUINAS DE SORVETES EXPRESSOS (SOFT)



Como ocorre com toda sobremesa congelada contendo um nível significativo de gordura, um fator-chave para o desempenho de uma mistura de sorvete soft envolve a manutenção da estabilidade adequada da emulsão de gordura.

Um certo grau de desestabilização da emulsão, muitas vezes referida como aglomeração de gordura, é necessário para atingir importantes qualidades estruturais e de palatabilidade.

O batimento, a força das células de ar e a percepção da cremosidade são melhoradas através da aglomeração controlada de gordura. Além disso, forma-se uma matriz semi-contínua propiciando uma estrutura que aumenta a consistência/rigidez do sorvete quando é extrusado e melhora a retenção da forma quando o gelo derrete.

No entanto, se ocorre uma excessiva aglomeração de gor-

dura, certos defeitos podem aparecer no sorvete. Em sorvetes de máquina, ainda chamados de expressos ou soft, esses defeitos são muitas vezes referidos como *buttering* ou *specking*. Essas deficiências, e outras associadas com aglomeração extrema de gordura, são descritas a seguir.

Textura granulada, amanteigada. O processo de aglomeração de gordura envolve a adesão da gordura em superfícies umas as outras, quando as moléculas colidem. A exposição da gordura ocorre quando certas forças removem o revestimento protetor da proteína que normalmente se formam ao redor da gordura imediatamente após a homogeneização. Graus normais de aglomeração contribuem para uma percepção normal da cremosidade. Quando ocorre muita aglomeração de gordura, os aglomerados não revestidos de gordura que derretem na boca coalescem em um filme mais ou menos contínuo de gordura, criando uma percepção gordurosa.



Specking. Esse defeito é causado pela presença visível de grandes partículas de aglomerados de gordura no sorvete. É também referida como *buttering*, uma vez que estas partículas são, na verdade, pedaços de manteiga causados pela agitação da gordura no sorvete. Em sorvete de chocolate, partículas de cacau são atraídas para as partículas de gordura, tornando-se altamente visíveis, como manchas marrons escuro.

Baixo *overrun* e consistência fraca. Glóbulos de gordura individuais e gordura aglomerada normalmente são atraídos para a interface das células de ar e contribuem para a resistência da parede celular de ar. Quando os aglomerados se tornam muito grandes, o que representa pontos de fraqueza, levam ao colapso das células de ar. Esse problema é geralmente acompanhado de uma perda de estrutura, produzindo um produto aguado que não mantém a sua forma.

CAUSAS DOS PROBLEMAS DE AGLOMERAÇÃO DE GORDURA EM PRODUTOS SOFT

O comportamento da gordura do leite em relação à aglomeração está intimamente relacionado com a natureza do revestimento das micelas de proteína que se formam na superfície dos glóbulos de gordura individuais. O revestimento começa a se formar logo após a homogeneização e atinge o equilíbrio durante o envelhecimento da mistura. A resistência do revestimento da proteína, influenciadas pelas forças que mantêm as micelas na superfície, é o maior fator que afeta a aglomeração de gordura. Se uma quantidade substancial de revestimento nos glóbulos individuais permanecer durante o congelamento, os glóbulos de gordura não irão aderir uns aos outros quando colidirem. Ocorrerá pouca aglomeração e as propriedades



desejáveis serão ausentes. Por outro lado, se o revestimento das micelas é demasiado fraco ou inexistente, a colisão de glóbulos de gordura com a gordura das superfícies expostas causará uma rápida aglomeração, ao ponto de os defeitos se desenvolverem rapidamente.

Fatores que podem estar envolvidos em problemas de aglomeração de gordura estão presentes em cada etapa de produção do sorvete, do desenvolvimento da composição, para o processo de congelamento/batimento nos equipamentos, até pouco antes do sorvete ser servido (extrusado). Attingir um nível desejável de aglomeração de gordura no sorvete envolve balancear a influência de todos esses fatores. Quando o equilíbrio é correto, o resultado é uma mistura com boa capacidade de batimento, que sai do congelador em uma composição rígida, seca. Se a influência de qualquer um dos fatores torna-se anormal, qualquer um ou todos os problemas descritos

podem ocorrer, dependendo da gravidade da anomalia.

A influência desses fatores é cumulativa. Assim, um problema causado por um efeito excessivo de um deles, muitas vezes pode ser corrigido através da redução da influência de outro. Tal situação pode ser mal interpretada. Pode levar a conclusão errada de que a alteração que foi feita seja a real causa do problema, quando na verdade ela foi causada por uma anomalia que envolve algum outro fator. Portanto, a menos que todos os fatores possíveis para o problema sejam exaustivamente investigados, uma falsa sensação de segurança pode ser desenvolvida, de que a fonte foi descoberta e o problema foi corrigido, permitindo que o verdadeiro culpado passe despercebido.

FATORES DE COMPOSIÇÃO

A circunstância mais provável em que a composição da mistura possa

estar envolvida com os problemas de aglomeração de gordura é quando uma nova composição ou modificação é introduzida pela primeira vez. No entanto, uma vez que a nova composição da mistura foi usada sem problemas, é improvável que qualquer problema futuro de aglomeração de gordura seja ligado a problema de composição.

Teor de gordura. A sensibilidade dos produtos soft para estes problemas e a gravidade dos problemas, uma vez que eles ocorram, estão diretamente relacionados com o nível de gordura. Eles são mais graves nos produtos soft com alto teor de gordura - 10% de gordura ou mais - e ocorrem com menos frequência em produtos com menor teor de gordura i.e. iguais ou inferiores a 6%. Nesses níveis mais baixos de gordura, é preciso condições muito mais severas, para gerar uma aglomeração de gordura que cause problemas. Contudo, os sorvetes com baixo teor de

gorduras não são totalmente imune a tais problemas; eles simplesmente exigem maior descontrolo do processo (condições muito mais severas) antes de se desenvolverem.

Funcionalidade do emulsificante. O sistema emulsificante é um componente essencial dos produtos soft. Sua função é promover a aglomeração de gordura e controlar a sua extensão. Isso ocorre, através da substituição da proteína protetora das micelas na superfície da gordura, de forma controlada, alterando assim a natureza da superfície de uma maneira que promova a adesão. Quando o nível e tipo de emulsificante são cuidadosamente selecionados e equilibrados com os outros fatores que afetam a aglomeração, a mistura será realizada de uma forma desejável. Quando a influência do sistema emulsificante é excessiva, pode produzir defeitos na aglomeração da gordura.

Hoje, os fornecedores de sistemas emulsificantes oferecem um alto grau de garantia de qualidade, assegurando assim uma funcionalidade constante e uniforme. Ademais, a maioria dos processos de produção de sorvete são projetados para garantir que a quantidade de emulsificante adicionado a cada mistura seja correto. Assim, se existir um histórico sem nenhum problema de aglomeração excessiva de gordura, é realmente pouco provável que, quando este tipo de problema ocorrer, ela não seja decorrente de uma falha na funcionalidade do emulsificante ou no seu nível de uso. Embora essa possibilidade deva sempre ser considerada (de preferência, junto com o fornecedor emulsificante), é mais produtivo focar-se nos fatores de processamento ou congelamento na busca pela causa deste problema de aglomeração de gordura.

Reservatório de sais. O sistema de sais tampão no *mix* complementa o sistema emulsificante em determinar a natureza do revestimento da proteína. Em níveis mais baixos de gordura, os sais tampão normalmente fornecidos pelo sistema de MSNF

(sólidos do leite não gordurosos de, *Milk Solids Not Fat*) são adequados para o controle de um grau desejável de aglomeração, devido a sua influência sobre as forças que detêm as micelas de caseína na superfície da gordura. Contudo, em níveis mais elevados de gordura – 10% ou mais – a maior área superficial de gordura é importante para completar o sistema de reserva normal, a fim de proporcionar o grau desejável de proteína para a atração de gordura. Sais de fosfato ou citrato são normalmente utilizados para esse fim. Como são necessários somente níveis relativamente baixos – usualmente 0,1% ou menos – é mais conveniente incorporar esses sais, como parte do sistema estabilizador/emulsificante. Isso proporciona funcionalidades mais consistente, minimizando erros na pesagem das pequenas quantidades exigidas.

FATORES LIGADOS AOS INGREDIENTES

Mudanças na fonte de gordura. Fontes fluídas de gordura trazem à mistura o sistema emulsificante natural do leite; fontes livres de gordura, não! Assim, quando ocorre uma mudança de uma fonte de gordura pré-emulsionada, tais como o leite líquido ou creme, para uma fonte livre de gordura, como a gordura de leite anidra, ou vice-versa, a estabilidade de gordura na mistura final pode ser alterada, de forma a afetar o desempenho da mistura.

Mudança na composição da gordura. No passado, mudanças sazonais na composição dos ácidos graxos da gordura do leite implicavam em alterações nas propriedades do sorvete soft. Essas situações envolviam um aumento no nível de insaturação da gordura do leite quando os rebanhos que produziam o leite mudavam da ração seca ingerida no inverno para o pasto natural do verão.

A força do sistema de aglomerados de gordura diminui, à medida que a gordura se torna mais suave, devido a um maior grau de insatura-

ção. Isso gerava uma estrutura fraca no sorvete soft produzido com essa gordura. Hoje, esses efeitos já são menos comuns; contudo, quando a fonte de gordura utilizada em uma mistura for proveniente de uma área geográfica relativamente pequena, sujeita a alterações climáticas sazonais, podem ocorrer problemas de aglomeração na primavera.

Uso intermitente de sólidos de leite. Em comparação com as fontes convencionais de MSNF, os sólidos do leite não gordurosos, (leite desnatado, leite em pó desnatado, etc.), o leite, que é um subproduto da produção da manteiga, contém um nível mais elevado do sistema emulsificante fosfolipídico do leite natural (lecitina, etc.). Normalmente, problemas aromáticos limitem o nível de sólidos secos do leite, em aproximadamente 3% ou menos. Nesse nível, a funcionalidade emulsificante adicional fornecida não provoca nenhuma mudança significativa na funcionalidade emulsificante global da mistura. Contudo, na utilização em níveis mais elevados, quando sólidos de leite de boa qualidade são disponíveis (como no caso de leite condensado), a funcionalidade emulsificante adicionado pode ser alta o suficiente para estar envolvida na aglomeração de gordura e em problemas a ela relacionados.

FATORES DE PROCESSAMENTO

Homogeneização. Quando a homogeneização é adequadamente aplicada, produzirá uma mistura contendo glóbulos individuais de gordura menores do que dois microns de diâmetro, com muitos menores do que um micron. Se a homogeneização de uma determinada mistura envolver pressões menores que aquelas adequadas para um determinado homogeneizador, ou se o estado da válvula do homogeneizador estiver deteriorada, então glóbulos de gordura maiores serão produzidos. Quando isso acontece, a faixa de tamanho dos aglomerados de gordura que está associada com os



válvula do primeiro estágio. Se esses aglomerados não são quebrados, eles irão persistir na mistura e produzir problemas relacionados à aglomeração excessiva no congelador.

Se a temperatura de homogeneização for muito baixa, a eficiência da homogeneização será comprometida e grandes glóbulos de gordura poderão ser produzidos chegando-se conseqüentemente mais rapidamente na faixa de tamanho associada com problemas. A temperatura de homogeneização deve ser bem acima do ponto de fusão de todos os componentes lipídicos da mistura, incluindo os emulsificantes. Deve ser usada uma temperatura mínima de 68°C (155°F).

Excesso de cisalhamento aplicado ao mix durante o congelamento. Idealmente, não deve existir aglomeração de gordura na mistura antes da mesma passar pelo cilindro de congelamento. Se um determinado lote de mistura apresenta uma composição anormal com relação à presença de alguma gordura aglomerada, o nível de aglomeração alcançado depois nas condições de operação do cilindro do freezer será maior do que o normal, podendo ocorrer problemas de aglomeração. Para garantir a ausência de aglomeração na mistura, o grau de cisalhamento aplicado à mistura fria durante a transferência e armazenamento deve ser menor do que aquele necessário para aglutinar gordura na mistura. Portanto, ao investigar problemas causados pelo excesso de aglomeração de gordura, deve-se prestar muita atenção na possibilidade do produto ter sido exposto a condições de cisalhamento anormalmente altas. O culpado mais comum envolve as bombas centrífugas de transferência, quer através de condições incomuns de trabalho, causando redemoinhos durante a transferência da mistura, ou a substituição da bomba de trans-

ferência normal por uma de maior capacidade, sem alterar a taxa de transferência. Outra fonte possível, porém bem menos provável, é uma agitação excessiva aplicada no estocagem da mistura.

Práticas indevidas ou condições do ponto de venda. Uma ampla gama de condições relacionadas às práticas no ponto de venda pode produzir aglomeração excessiva. Algumas das causas mais frequentes são:

1) Longos períodos de agitação no cilindro de congelamento, devido ao ritmo lento de negócios.

2) Alta temperatura do mix. O efeito de longos períodos de agitação é intensificado quando temperaturas muito baixas estão envolvidas, já que a taxa e o grau de aglomeração aumentem a medida que a temperatura do sorvete diminui.

3) Refrigeração insuficiente, incluindo deficiências na transferência de calor, nas paredes do congelador.

4) Utilização em excesso de retrabalho, i.e. produto congelado que foi derretido para reutilização. O retrabalho traz consigo um sistema de gordura que já está aglomerada. Isso pode produzir aglomeração excessiva quando for re-congelado.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE AGLOMERAÇÃO DE GORDURA

Quando qualquer um dos defeitos descritos neste artigo é observado, o padrão de ocorrência do problema pode ser uma pista importante para descobrir sua causa. A extensão deste padrão vai desde a reclamação de um único cliente sobre um lote específico de uma composição de mistura, até reclamações gerais envolvendo vários lotes da mistura de mais de uma composição. Um estudo lógico do padrão deve orientar o foco da investigação.

Por exemplo, uma única reclamação de um único local é quase inevitavelmente causada pelas condições do local. Quando as queixas

problemas será atingida mais cedo. Se uma pressão excessiva é aplicada a uma mistura, o tamanho dos glóbulos de gordura será tão pequeno, que não será alcançado um tamanho adequado de aglomeração de gordura durante o processo de congelamento normal e os níveis normais necessários de rigidez e capacidade de batimento não serão atingidos.

Em sistema de homogeneização de duplo estágio, a aplicação irregular da válvula do segundo estágio pode causar problemas de aglomeração de gordura. Essa válvula é projetada para quebrar aglomerados que se formam em condições extremas, existente apenas a jusante da

vêm de mais de um cliente, mas não de todos, a situação possivelmente envolve tanto uma anormalidade da própria mistura, como alterações da condições de operação no ponto de comercialização. Uma excelente mistura normalmente é capaz de resistir à influência de práticas marginais em alguns poucos pontos-de-venda. No entanto, se um dos componentes responsável pelo bom equilíbrio da mistura muda ligeiramente, pode causar problemas nos pontos de venda onde as condições são marginais, mas não em outros locais onde as condições de manuseio e congelamento sejam mais favoráveis. A reação a tal situação deve ser um exame cuidadoso dos registros de produção da mistura em relação aos fatores de aglomeração de gordura. Ao mesmo tempo, devem ser feitos esforços para identificar e corrigir os fatores marginais envolvidos nos pontos-de-venda.

Se o problema for generalizado entre os compradores de um lote único da mistura, a causa é, inquestionavelmente, encontrada na quebra momentânea das normas no que diz respeito à composição e/ou na transformação da mistura. Quando mais de um lote da mistura e/ou composição de mais de uma mistura está implicado em problemas, é provável que tenha ocorrido uma quebra mais generalizada e persistente dos padrões operacionais do processo, durante a produção.

As orientações a seguir resumem os fatores discutidos neste artigo como os mais prováveis de estarem envolvidos em problemas relacionados à aglomeração de gordura.

1) Fatores do ingrediente

- a) Mudanças na fonte de gordura.
- I) Gordura pré-emulsionada (leite, creme) vs. livre de gordura (AMF, manteiga).
- b) Alterações na composição da gordura.
 - I) Possivelmente como resultado de uma mudança significativa no tipo de alimentação dos animais. Por exemplo, mudança de alimentação invernal com ração seca,

- para pastagem na primavera.
- c) Utilização intermitente de sólidos de leite em níveis elevados.

2) Fatores de processamento

- a) Homogeneização.
 - I) Baixa pressão na primeira fase, na segunda fase, ou em ambas.
 - II) Mau estado das válvulas.
 - III) Temperatura de homogeneização muito elevada.
 - IV) Excesso de cisalhamento aplicado na mistura no congelador.
- b) Operação ou dimensionamento inadequado da bomba centrífuga.

- c) Agitação excessiva da mistura durante o armazenamento antes de embalar.

3) Práticas no varejo

- a) Longos períodos de agitação no cilindro do congelador, em especial a baixas temperaturas.
 - I) Pouca demanda para o produto.
 - II) Alta temperatura da mistura.
 - III) Refrigeração deficiente.
 - IV) Condições fracas de congelamento.
- b) Utilização em excesso de trabalho.



Dr. Bruce W. Tharp
B.S.S., M.S.S., Ph.D. em Ciências Alimentares, com especialização em Produtos Lácteos, palestrante do curso de sorvetes da Penn State University.

Bruce Tharp tem toda uma vida de envolvimento com as indústrias de laticínios e sorvetes. Desde suas primeiras experiências no negócio de sorvetes de sua família – a Tharp's Ice Cream, em Shamokin, PA -, Bruce partiu para completar três diplomas acadêmicos em Ciências Alimentares, com especialização em Produtos Lácteos. Após exercer cargos letivos e de pesquisa na Universidade de Wyoming e na Universidade Estadual de Ohio, Bruce passou 35 anos gerenciando os aspectos técnicos das duas maiores e mais modernas fornecedoras de ingredientes para sorvetes e laticínios do mundo. Foi Diretor Técnico Internacional da Germantown International Limited. Forneceu serviços técnicos para uma vasta gama de empresas de sorvetes e laticínios ao redor do mundo, incluindo desenvolvimento de produtos, garantias de qualidade, solução de problemas, avaliação sensorial e programas educacionais concentrados em empresas específicas. Desenvolveu métodos sofisticados de geração e interpretação de dados objetivos a respeito da estrutura de sobremesas geladas, assim como seu comportamento no freezer e durante seu endurecimento, distribuição e derretimento. Concebeu e desenvolveu programas de computador para o cálculo da quantidade de água congelada em sobremesas geladas em várias temperaturas, e a aplicação e análise de dados gerados para auxiliar o desenvolvimento de produtos, solução de problemas e avaliação dos efeitos de mudanças em composição. Apresentou numerosos ensaios em encontros técnicos e científicos nos seis continentes. Contribuiu com mais de 150 artigos técnicos para publicações do ramo, incluindo uma coluna técnica sobre sorvetes para o Dairy Foods. Através destas realizações, Bruce obteve reconhecimento internacional de seu conhecimento técnico e consolidou sua reputação de palestrante entusiasmado e talentoso em uma variedade de cursos, seminários, workshops e conferências técnicas ao redor do mundo. Hoje, Bruce Tharp tem presença obrigatória em todo qualquer evento de porte ligado ao mundo sorveteiro. Há 25 anos é palestrante do curso de sorvetes da Penn State University, ministra cursos nas universidades de Wisconsin, de Maryland, da Califórnia e na Politécnica da Califórnia, em Rutgers, no Utah, etc. Finalmente, é co-organizador e apresentador do curso comercial "Tharp & Young: On Ice Cream", junto com o Dr. Steven Young, da Steven Young Worldwide. O Dr. Bruce Tharp é presidente da Tharp's Food Technology.