

GELIFICANTES

Gelificantes são substâncias que dão textura aos gêneros alimentícios através da formação de um gel. Os gelificantes mais conhecidos são a pectina, a carragena e a gelatina.



INTRODUÇÃO

Os gelificantes são usados para espessar e estabilizar os alimentos líquidos, conferindo-lhes, desta forma, a sua textura. Embora desempenhem um efeito muito semelhante aos espessantes, como o próprio nome sugere, os agentes

gelificantes formam géis.

Estes agentes são geralmente proteínas ou hidratos de carbono, que quando dissolvidos nos alimentos líquidos têm a capacidade de formar uma rede tridimensional no interior do próprio líquido. Esta situação cria um alimento único

que, apesar de ser composto majoritariamente por líquido, apresenta um aspecto sólido, como é o caso das gelatinas, das geleias e de alguns produtos de confeitaria.

Os gelificantes mais utilizados na indústria alimentícia são a pectina, a carragena e a gelatina.

A PECTINA

O poder gelificante da pectina é usado em alimentos desde que as primeiras geleias à base de frutas foram feitas. Além da produção de geleias, a pectina é utilizada em balas, doces, laticínios e produtos de panificação.

A pectina é, primeiramente, um agente de gelificação, sendo usada para dar textura de geleia a produtos alimentícios. As pectinas são usadas nas indústrias processadoras de frutas, na produção de doces e confeitos, em confeitaria industrial, na indústria láctea, na indústria de bebidas e em comestíveis finos.

As pectinas são responsáveis, em grande parte, pelas propriedades atraentes das geleias de frutas: geleia lisa, sinérese mínima, superfície brilhante, boa untabilidade, distribuição homogênea das frutas e o gosto típico e naturalmente frutado. Os processadores procuram, particularmente, pectinas que permitem ligar de forma homogênea os pedaços de frutas, que facilitem o envasamento, e que formem o gel a baixa temperatura. Geleias e compotas são preparadas à base de frutas ou de suco de frutas, de açúcar, de ácidos alimentícios e de pectinas. Para produtos com teor de açúcar de mais de 60% e pH de cerca de 3,0, as pectinas com alta esterificação (ATM) são as mais adequadas, na dosagem de 0,2% a 0,4%, oferecendo condições ótimas de gelificação. Em contrapartida, nos produtos com teor reduzido de açúcar, a melhor opção é utilizar pectinas do tipo BTM. As propriedades de textura e realçador do gosto natural das frutas fazem das pectinas, desde muito tempo, o ingrediente indissociável das geleias e compotas. Cerca de 80% da produção mundial de pectinas ATM é usada na fabricação de geleias e compotas.

É nos fornos dos confeitores que as pectinas demonstram suas propriedades únicas e imprescindíveis; é neste tipo de preparação de frutas, resistentes ao cozimento, que elas mostram seus maiores trunfos. Bolos e tortas de frutas, massas com leveduras ou biscoitos, é graças as pectinas

que a produção industrial desses produtos ocorre sem problemas. Os recheios, quase que sempre fornecidos em lotes industriais, devem ter para o processo uma consistência elástica, pastosa, de fácil bombeamento e dosagem. As operações mecânicas, como o enchimento, não podem alterar a estrutura do gel, de forma indesejável. No caso de preparados de frutas resistentes ao calor, é conveniente assegurar uma temperatura de fusão elevada e uma perfeita estabilidade dimensional no forno para evitar qualquer deformação ou dessecação. Os produtos guardam, assim, na saída do forno, todo seu atrativo e gosto típico de frutas.

O nappage, chamado de cobertura, protege as frutas do ressecamento e confere aos produtos sua superfície brilhante. A textura dessas coberturas deve atender a exigências particularmente rígidas e é controlada com precisão graças ao uso de pectinas amidadas, estandardizadas sob medida para esse tipo de aplicação.

Os fabricantes de balas e confeitos açucarados têm ideias precisas quando falam de pastas de frutas e recheios gelificados. São as pectinas que dão a textura elástica e estética. Fortalecem naturalmente o aroma

da fruta e propiciam uma quebra lisa e brilhante. Para o confeitore é importante ter uma solubilidade excelente das pectinas e uma “regulagem” precisa no que tange a temperatura e tempo de gelificação. As aplicações das pectinas nesse setor são praticamente ilimitadas: pastas de frutas, molhos para sobremesas, recheios tenros e cremosos para bombons de chocolates e açúcar cozido, pastas para revestimentos, etc.

Nos iogurtes de frutas a pectina confere uma distribuição homogênea das frutas e uma bela superfície lisa. Nos iogurtes com frutas e geleias no fundo do pote é a pectina que assegura a estabilização necessária e, conseqüentemente, a separação entre frutas e iogurte.

Nos iogurtes de beber, as pectinas ATM protegem, em pH pouco elevado, as proteínas contra sua desnaturação na ocasião do tratamento térmico, impedindo assim qualquer precipitação ou floculação. Pode-se obter assim um produto estável com propriedades sensoriais ótimas, sem nenhuma perda de qualidade, mesmo após longo período de estocagem.

Como carboidratos pobres em calorias e devido a sua propriedade de estabilizar a polpa (ou turbidez)



e a viscosidade, as pectinas são particularmente indicadas no preparo de bebidas refrescantes não alcoolizadas. Nessas, o teor de açúcares é total ou parcialmente substituído por diferentes edulcorantes ou associações dos mesmos e a perda de corpo inevitável é compensada pela pectina.

O comportamento reológico de molhos finos, catchups, dips, chutneys e outros pode ser perfeitamente controlado pela adição da pectina adequada.

Mecanismos de gelificação

A associação de cadeias de pectina leva a formação de uma estrutura tridimensional, ou seja, a construção de um gel. Trata-se de tramas largas de sequência regular, as quais se interrompem mediante a incorporação de ramnose e ramificações na cadeia. Duas ou mais tramas da cadeia se sobrepõem mutuamente e interagem reciprocamente.

A formação de um gel, estado onde o polímero é dissolvido completamente, é obtida através de fatores físicos ou químicos que tendem a diminuir a solubilidade da pectina, favorecendo a formação de cristalização local. Os fatores mais importantes que influenciam a solubilidade da pectina, ou seja, a tendência para a formação de gel são temperatura, tipo de pectina, pH, açúcar e outros solúveis, e íons de cálcio.

Temperatura. Ao esfriar uma solução quente que contém pectina, os movimentos térmicos das moléculas diminuem e a sua tendência à combinação em uma rede de gel é aumentada. Qualquer sistema que contém pectina em condição potencial de gelificação tem uma temperatura limite acima da qual a gelificação nunca ocorrerá. Abaixo dessa temperatura



crítica as pectinas BTM irão gelificar quase que instantaneamente, enquanto que a gelificação de pectinas do tipo ATM dependerá do fator tempo, ou seja, o tempo necessário para chegar-se à temperatura na qual a gelificação ocorre. Ao contrário das pectinas BTM, os géis formados por pectinas ATM são termorreversíveis.

As pectinas com teor de grupos metoxílicos superior a 70% são chamadas de pectinas rápidas, por gelificar a temperatura mais alta do que as pectinas de mais baixo teor de grupos metoxílicos.

Tipos de pectina. A distribuição global dos grupos hidrófilos e hidrofóbicos na molécula de pectina determina a solubilidade (tendência para gel) de uma pectina específica.

O grau de esterificação de uma pectina de éster influencia as propriedades de gelatinização.

O grupo éster é menos hidrofílico do que o grupo ácido e, consequentemente, uma pectina ATM com alto grau de esterificação gelifica a mais alta temperatura do que uma pectina ATM com menor grau de esterificação.

A solubilidade do sal de cálcio em pectinas totalmente desesterificadas (ácido poligalacturônico) é extrema-

mente baixa, e em pectinas BTM pode-se observar uma tendência semelhante para precipitação (formação de gel) na presença de íons de cálcio. A introdução de grupos amida na molécula de pectina BTM tende para que a pectina seja menos hidrófila, aumentando a tendência para formação de géis. Na prática, as pectinas amidadas de baixo grau de esterificação têm uma faixa de trabalho maior com relação ao conteúdo em cálcio e, com um grau de amidação maior, permitem trabalhar com temperatura de gelificação maior.

pH. A pectina é um ácido com valor pK de aproximadamente 3,5, aumentando a relação entre os grupos ácidos dissociados e grupos ácidos não dissociados. Assim, a tendência para formar géis aumenta fortemente diminuindo-se o pH do sistema. Isto é especialmente evidente nas pectinas ATM que, normalmente, requerem um pH abaixo de 3,5 para formar géis.

Açúcar e outros solúveis. O açúcar e outros solúveis semelhantes tendem a desidratar as moléculas de pectina em solução. Quanto mais sólidos tiver, menos água será disponível para agir como solvente para a pectina e a tendência em cristalizar ou gelificar será então favorecida.

Acima de 85% dos sólidos solúveis, o efeito de desidratação é tão forte que dificilmente pode-se controlar a gelatinização de qualquer tipo de pectina comercial. As pectinas ATM formam géis em presença de sólidos solúveis da ordem de 55%. Para cada valor de sólidos solúveis acima dessa percentagem existe um valor de pH para o qual a gelificação é ótima e uma faixa de pH na qual a gelificação pode ser obtida, na prática. As pectinas do tipo BTM podem gelificar para qualquer nível de sólidos solúveis. A pectina de alto éster forma géis com sólidos solúveis até aproximadamente 55% para cada sólido solúvel.

Íons de cálcio. Diferente da pectina ATM, a pectina BTM forma géis na presença de cátions divalentes, como o cálcio. As pectinas BTM desmetoxiladas demandam uma quantidade razoavelmente alta de cálcio, dentro de limites bastante estreitos, para produzir um gel de consistência ótima. As pectinas BTM amidadas mostram maior flexibilidade neste aspecto. Para ambos os tipos de pectinas, um aumento na concentração de cálcio resultará em aumento na força do gel, e temperatura de gelificação maior, até o ponto onde ocorre uma pré gelatinização, ou seja, a temperatura de gelificação perto do ponto de ebulição.

A CARRAGENA

As carragenas são um grupo de polissacarídeos naturais que estão presentes na estrutura celular de algas do tipo *Rhodophyceae*. Possuem a particularidade de formar colóides e géis em meios aquosos a concentrações muito baixas. Esses géis são transparentes e termorreversíveis, tendo uma ampla variedade de texturas, desde muito elásticas e coesas, até géis firmes e quebradiços, dependendo da combinação das frações que se utiliza.

A carragena pode ser separada em diferentes tipos: Lambda, Kappa, Iota, Mu e Nu, das quais Lambda, Kappa e Iota são as principais.

As carragenas do tipo Lambda

podem atuar como agente espessante a frio ou a quente, as do tipo Iota e Kappa, além de serem amplamente utilizadas como agentes espessantes em produtos que se preparam a altas temperaturas, também permitem a obtenção de géis estáveis em água à temperatura ambiente sem necessidade de refrigeração.

As carragenas Kappa costumam ser divididas em dois tipos: Kappa I e Kappa II. As Kappa I contém entre 24% e 25% de éster sulfato e entre 34% e 36% de 3,6-AG. Devido a esse alto teor de 3,6-AG, essas carragenas formam géis firmes e quebradiços, em água e em leite, com certa sinérese. Oferecem boa retenção de água. As carragenas do tipo Kappa II apresentam um conteúdo entre 24% e 26% de éster sulfato e 32% e 34% de 3,6-AG. Formam géis firmes e elásticos, tanto em água como em leite. Apresentam baixa sinérese e reatividade muito alta com o leite.

O tipo Iota contém entre 30% e 32% de éster sulfato e entre 28% e 32% de 3,6-AG. Forma géis elásticos em água e leite, com baixa sinérese. Apresenta boa estabilidade aos ciclos congelamento/descongelamento.

O tipo Lambda apresenta o maior conteúdo de éster sulfato, aproximadamente 35%, e 0% de 3,6-AG. Pela ausência de 3,6-AG, não gelifica e, devido ao seu alto grau de sulfatação, é a carragena mais solúvel em água e leite frio, propiciando assim uma alta viscosidade.

Uma das principais propriedades da carragena é a gelificação. Soluções quentes de carragenas Kappa e Iota possuem a habilidade de formar géis termorreversíveis através do seu resfriamento. Esse fenômeno ocorre devido à formação de uma estrutura de dupla hélice pelos polímeros da carragena. Em temperaturas acima da temperatura de fusão do gel, os polímeros da carragena existem na solução como espirais aleatórias.

Durante o resfriamento da solução, uma rede de polímeros tri-

dimensional é formada onde as hélices duplas constituem os pontos de junção das cadeias de polímero. O resfriamento adicional causa a agregação dos pontos de junção para formar a estrutura de gel tridimensional. A presença de alças na cadeia, bem como o número, tipo e posição dos grupos de éster sulfato têm efeitos importantes nas propriedades de gelificação. Esse mecanismo de gelificação é básico para soluções de carragenas tipo Kappa e Iota. Sais de potássio ou cálcio são necessários para a obtenção do gel em água, porém não são necessários em leite.

As carragenas Kappa e Iota formam gel em água somente na presença de certos cátions. A Kappa carragena é sensível ao íon potássio e produz géis rígidos e quebradiços em soluções aquosas com sais de potássio. O gel de Kappa carragena apresenta sinérese (extrusão espontânea de água através da superfície do gel em repouso) e quanto maior a concentração de potássio na solução maior será a sinérese. A Iota carragena é sensível ao íon cálcio e produz géis macios e elásticos em soluções aquosas com sais de cálcio. A Iota carragena não apresenta sinérese. A força de gel é diretamente proporcional à concentração de carragena e sais. A concentração de cátions superior a um certo limite implicará na diminuição da força de gel. O gel formado é termorreversível e pode ser submetido a ciclos de aquecimento e resfriamento sem considerável alteração na estrutura do gel (pH neutro). As temperaturas de gelificação e fusão do sal/gel dependem da concentração de cátions. O aumento da concentração de sais de potássio ou cálcio em soluções aquosas resultará no aumento da temperatura de gelificação.

Nos alimentos, as carragenas atuam como emulsificante, gelificante e estabilizante; mantém também partículas em suspensão, controlam a fluidez e conferem sensação tátil

bucal de gordura.

As carragenas permitem alcançar um amplo espectro de texturas; podem dar corpo a um líquido, conferi-lo todos os graus de espessura possível ou, inclusive, deixá-lo no estado sólido. Em altas temperaturas, as carragenas apresentam baixa viscosidade, facilitando assim o seu processamento e manuseio.

As carragenas Lambda atuam como espessante, tanto em processos a frio quanto a quente. As Iota e Kappa II são também amplamente usadas como agentes espessantes em produtos que passam por processamento a quente.

As carragenas Iota e Kappa produzem géis estáveis em água, a temperatura ambiente, não havendo necessidade de refrigeração. Dependendo do *blend* de carragenas utilizado, uma grande variedade de textura de gel pode ser conseguida, desde coeso e muito elástico até duro e quebradiço.

Gelificação

Soluções quentes de carragenas Kappa e Iota possuem a habilidade de formar géis termorreversíveis através do seu resfriamento. Esse fenômeno ocorre devido à formação de uma estrutura de dupla hélice pelos polímeros da carragena. Em temperaturas acima da temperatura de fusão do gel, os polímeros da carragena existem na solução como espirais aleatórias.

Durante o resfriamento da solução, uma rede tridimensional de polímeros é formada onde as hélices duplas constituem os pontos de junção das cadeias de polímero. O resfriamento adicional causa a agregação dos pontos de junção para formar a estrutura de gel tridimensional. A presença de alças na cadeia, bem como o número, tipo e posição dos grupos de éster sulfato têm efeitos importantes nas propriedades de gelificação. Esse mecanismo de gelificação é básico para soluções de

carragenas tipo Kappa e Iota. Sais de potássio ou cálcio são necessários para a obtenção do gel em água, porém não são necessários em leite.

As carragenas Kappa e Iota formam gel em água somente na presença de certos cátions. A Kappa carragena é sensível ao íon potássio e produz géis rígidos e quebradiços em soluções aquosas com sais de potássio. O gel de Kappa carragena apresenta sinérese (extrusão espontânea de água através da superfície do gel em repouso) e quanto maior a concentração de potássio na solução maior será a sinérese. A Iota carragena é sensível ao íon cálcio e produz géis macios e elásticos em soluções aquosas com sais de cálcio. A Iota carragena não apresenta sinérese. A força de gel é diretamente proporcional à concentração de carragena e sais. A concentração de cátions superior a um certo limite implicará na diminuição da força de gel. O gel formado é termorreversível e pode ser submetido a ciclos de aquecimento e resfriamento sem considerável alteração na estrutura do gel (pH neutro). As temperaturas de gelificação e fusão do sal/gel dependem da concentração de cátions. O aumento da concentração de sais de potássio ou cálcio em soluções aquosas resultará no aumento da temperatura de gelificação.

O poder de gelificação das carragenas é muito maior no caso do leite do que na água. Devido a sua interação com a caseína do leite, com a metade da concentração que seria usada em água, obtém-se no leite uma textura similar.

As carragenas Kappa são excelentes agentes retentores de água devido a sua alta capacidade de absorver água e formar géis. Essa capacidade lhes permite reter a água ou umidade natural de produtos que foram sujeitos a processamento térmico.

As carragenas são indicadas para estabilizar as emulsões e espumas devido a sua alta capacidade de formar matrizes 3-D e sua forte interação

eletrostática.

Em certas aplicações, suas propriedades espessantes tixotrópicas ajudam a estabilizar emulsões, inibindo a coalescência e posterior separação das fases.

No leite, as carragenas Kappa em concentração muito baixa produzem a formação quase imperceptível de um gel, o que permite manter sólidos em suspensão sem conferir muita viscosidade à bebida láctea.

Em sobremesas do tipo gelatina, o poder gelificante das carragenas Iota e Kappa, em combinação com LBG clarificado, permite obter uma grande variedade de texturas. Esses tipos de sobremesas são estáveis a temperatura ambiente e não necessitam de refrigeração para sua elaboração e endurecimento. Pode-se produzir sobremesas do tipo gelatina, totalmente transparente e com textura fresca e agradável ao paladar.

Em sucos de frutas, o uso de carragena do tipo Kappa II e/ou Lambda propicia maior estabilidade na polpa e confere maior corpo à bebida, dando assim uma sensação mais agradável ao paladar. O pH das bebidas deve ser superior a 3,5 e o processo não deve envolver condições extremas de calor, pois nessas condições a carragena perde parte da sua viscosidade.

Em geleias e marmeladas, as carragenas Kappa II e Iota são normalmente utilizadas pelas suas propriedades gelificantes e espessantes. As carragenas, em combinação com os açúcares das frutas, apresentam a vantagem de ter uma textura mais estável durante a fase de estocagem.

Devido as suas excelentes propriedades de retenção de água, as Kappa I e II e Iota são amplamente usadas em carnes processadas para melhorar a textura e corte de derivados de carnes, cujo processo envolva aquecimento.

Também são regularmente usadas em produtos processados a frio e onde há injeção de salmoura, como presuntos e outros.

As Kappa II e Iota também são empregadas como liga para controle de umidade e como substituto de gordura em produtos recompostos à base de carne, ave ou peixe, tais como hambúrgueres, nuggets e salsichas.

Nos mais variados tipos de sobremesas gelificadas de leite é comum o uso de *blends* de diferentes tipos de carragenas, especialmente Kappa II e Lambda. A textura do produto final pode variar em termos de dureza, cremosidade, coesão e elasticidade, dependendo principalmente do *blend* utilizado. Amidos ou outros espessantes podem ser usados em conjunto com as carragenas.

As carragenas do tipo Kappa II são comumente usadas na suspensão e estabilização em produtos lácteos, como leites achocolatados, para estabilizar a mistura e manter o cacau em suspensão. Os *blends* de Kappa II e Lambda são também usados em leites aromatizados para dar corpo e palatabilidade. Nos leites fortificados atuam como agente estabilizante das gorduras e proteínas adicionadas.

Nos leites reconstituídos, evaporados e cremes espessos, usa-se carragena para dar corpo, estabilizar e deixar uma melhor sensação ao paladar.

Nas emulsões lácteas, a carragena Kappa é utilizada, por exemplo, em sorvetes como estabilizante secundário para ajudar no controle das propriedades de derretimento, retardar a formação de cristais de gelo e para evitar a separação do soro. Tanto em milk shakes quanto em cremes montados, tipo chantilly, as carragenas são usadas para estabilizar as emulsões e espumas.

Em produtos lácteos fermentados, como por exemplo, nos queijos processados e similares, as carragenas propiciam maior resistência à estrutura formada pela caseína, melhoram as características de textura e proporcionam maior cremosidade quando necessário.

Na fabricação de iogurtes e bebi-

das à base de leite fermentado, as carragenas Kappa ajudam a estabilizar e espessar o iogurte e as polpas de frutas adicionadas a esses produtos.

A GELATINA

A gelatina é o gelificante mais conhecido. Trata-se de uma substância translúcida, incolor ou amarelada, praticamente insípida e inodora, que se apresenta em folhas, escamas, fragmentos, pó fino ou grosso.

A gelatina, como todas as proteínas, é composta de L-aminoácidos

piral à direita (tríplice hélice). Essa estrutura forma uma molécula de configuração alargada, que se denomina protofibrila.

O conteúdo em aminoácidos do colágeno e, conseqüentemente, da gelatina é, de maneira geral, de cerca de 27% de glicina, 16% de prolina e 14% de hidroxiprolina; os 43% restantes são compostos por outros 17 aminoácidos. Esses números podem apresentar variações.

A gelatina apresenta um teor particularmente alto em aminoácidos



unidos por ligações peptídicas. A gelatina contém quantidades específicas de 18 aminoácidos distintos, que se unem em sequência para formar cadeias polipeptídicas de aproximadamente 1.050 aminoácidos por cadeia; é o que se chama, em linguagem científica, de estrutura primária. Três das cadeias polipeptídicas assim formadas, se agrupam entre si, em forma de espiral à esquerda, para dar lugar à estrutura secundária. Na chamada estrutura terciária, esta espiral se enrola e dobra-se para formar uma nova es-

básicos e ácidos. Dos aminoácidos ácidos (ácidos aspártico e glutâmico), cerca de 1/3 está presente na formação amida, como glutamina e asparagina. A cisteína, bem como o triptofano são totalmente ausentes; dos aminoácidos contendo enxofre, somente a metionina está presente e, mesmo assim, em quantidade muito baixa.

A ligação peptídica é obtida pela eliminação de água, condensando um grupo carboxila de um aminoácido com o grupo amina de outro aminoácido. O dipeptídeo obtido

possui um grupo -NH₂- livre e um grupo -COOH-; a condensação pode ser repetida várias vezes, levando a cadeias polipeptídicas que formam macromoléculas, chamadas de proteínas. Assim, a gelatina é constituída de várias cadeias polipeptídicas, as quais podem ser livres ou ligadas entre si, formando uma macromolécula polidispersa com peso molecular entre 10.000 e várias centenas de milhares (Mw). A distribuição do peso molecular (mwD) pode ser determinada por análise cromatográfica e depende da matéria-prima utilizada e do processo.

No processo de extração, existe liberação de monômeros - cadeias α : peso molecular de cerca de 100.000, mas também de dímeros (cadeias β) e trímeros (cadeias γ), bem como de outros peptídeos.

Poder gelificante

A gelatina forma um gel termorreversível. Aumentando a temperatura acima de 30°C a 35°C, obtém-se uma solução. Ao resfriar a solução até seu ponto de solidificação, a estrutura gelatinosa forma-se novamente. Esse processo de conversão é reversível e pode ser repetido muitas vezes. O gel da gelatina tem uma característica de derretimento na boca (*melt-in-the-mouth*), propiciando uma excelente liberação do sabor, propriedade altamente desejada em inúmeros alimentos.

A gelatina tem capacidade de formar géis em todos os níveis de pH encontrados em sistemas alimentícios nos quais não há sinérese. No início do resfriamento há um tremendo aumento de viscosidade, até que o gel esteja completamente formado. A rigidez do gel aumenta com o tempo, até chegar a um ponto de equilíbrio, o qual ocorre após cerca de 18 horas de maturação.

A firmeza da gelatina depende de sua concentração e da firmeza intrínseca da gelatina usada, a qual é função, tanto da sua estrutura quanto do

seu peso molecular. A firmeza do gel é independente do pH por uma ampla faixa de valores acima de aproximadamente 5.0. Isso é particularmente importante em sistemas alimentícios ácidos, tais como os encontrados em certos produtos de confeitaria, sobremesas gelatinosas à base de água e em produtos que usam culturas lácticas, por exemplo.

Outros fatores que afetam a rigidez do gel são a temperatura, bem como a presença e concentração de eletrólitos, não eletrólitos e outros ingredientes. Ao contrário de outros polissacarídeos formadores de géis, a formação de gelatina não necessita de presença de outros reagentes, como sacarose, sais e cátions divalentes, e não depende do pH.

As gelatinas são classificadas e comercializadas em função da firmeza expressa em Bloom. O procedimento padrão (AOAC) usa um aparelho específico que mede o peso necessário para um cilindro de 12,70 mm de diâmetro, penetrar a uma profundidade de 4 mm em um gel de 6,67% de concentração, que foi mantido durante 16 horas a uma temperatura de 10°C. A força de geleificação pode variar, em geral, de 50 a 300 Bloom. As gelatinas com força de geleificação inferior a 120 são consideradas como de baixo Bloom; acima de 220 são gelatinas de alto Bloom; e, entre 120 e 220, são consideradas como de médio Bloom.

A gelatina de alto Bloom oferece mais vantagens para boa parte das aplicações, por exemplo, as que envolvem altos pontos de fusão e solidificação. Permite também um tempo mais curto de secagem para o produto final, sendo usada em quantidades menores.

Devido à sua capacidade natural de melhorar a aparência, a consistência e o sabor dos alimentos, a gelatina comestível é utilizada em numerosas aplicações industriais. Suas principais funções são como agente gelificante, estabilizante, emulsificante, aerador, formador de filmes, espessante, para

prevenção de sinérese e para dar cremosidade aos mais diferentes produtos. Além disso, a gelatina pode ser utilizada para concentrar proteína e reduzir o teor calórico e de carboidratos. A fabricação de vários produtos com baixo teor calórico e *light* não seria possível sem a ajuda da gelatina.

Os benefícios de sua aplicação incluem formação de géis termorreversíveis para a produção de gomas, por exemplo; produção de emulsões e ajuste das propriedades de viscosidade; impedimento de recristalização do açúcar em gomas de mascar, por exemplo; estabilização de recheios, coberturas e glacês em produtos de panificação; formação de espuma em marshmallows e mousses; otimização da estrutura cristalina de sorvetes; prevenção de sinérese em produtos lácteos; manutenção da textura em produtos de baixa caloria; aumento da propriedade de liga da gordura em emulsões de carne e patês; e retirada de agentes de turvação e de adstringentes de bebidas.

A gelatina comestível é amplamente utilizada pelos mais diversos setores da indústria alimentícia.

No segmento de confeitos e doces é usada devido às suas propriedades de formação de gel, formação e estabilização de espuma, textura, agente emulsificante e agente ligante de água. Na fabricação de caramelos e alguns doces, a gelatina é extremamente importante para a definição da textura desejada, conferindo uma ótima sensação na boca. Na produção de pastilhas, a gelatina é a responsável pela estrutura elástica e as excelentes propriedades de fusão. A substituição de carboidratos por gelatina permite a produção de gomas sem uso de açúcares, ideais para o consumo de diabéticos.

Pela sua alta transparência e brilho, a gelatina promove uma aparência atraente às gomas, tais como os famosos ursinhos, embaixadores mundiais da gelatina, além de fornecer textura e elasticidade caracte-

rísticas, mantendo a estrutura e evitando a cristalização dos açúcares. O tipo de gelatina a ser empregado depende da textura final desejada, recomendando-se gelatinas de alto poder de gelificação.

As gelatinas de baixo poder de gelificação são empregadas para fabricação de caramelos e balas mastigáveis, com a função de emulsionar as gorduras e ligar a água do produto, conferindo-lhe uma textura macia e menos aderente aos dentes e à embalagem.

Por sua capacidade de incorporar ar e formar espumas estáveis, a gelatina é empregada numa série de confeitos aerados. Dentre os representantes desta classe de produtos encontram-se os marshmallows de vários tipos como extrusados, depositados e moldados em amido; os produtos como torrone, suspiro e maria-mole, além de cobertura para bolos e recheios de biscoitos. A qualidade da gelatina a ser empregada é definida em função do produto e tipo de equipamentos utilizados na fabricação do confeito

Em panificação a gelatina é usada em produtos de panificação em suas mais variadas formas, ou seja, em pó, em folhas e instantânea. Sua função é de aglutinação, gelificação e estabilização de recheios e cremes. Além de conferir mais estabilidade a recheios e coberturas, a adição de gelatina também melhora a sensação do produto na boca.

Em produtos cárneos e embutidos é usada para a produção de produtos embutidos. Alguns tipos de gelatina também encontram aplicação na produção de molhos para aperitivos, uma vez que fornecem a adesão ideal para estes produtos. A gelatina hidrolisada ajuda a otimizar alguns parâmetros de qualidade, como redução de resíduos de gelificação e de gorduras em enlatados; melhora na espalhabilidade e maciez em patês emulsificados; agente de batido para patês com baixo teor

calórico; melhora na homogeneidade da emulsão em produtos do tipo *corned beef*; rápida redução dos valores de atividade de água (a_w) e menos tempo de maturação em preparações para embutidos; e estabilização de emulsões, dispersões e suspensões. Além destes fatores, conseguem-se melhorias também na cor, sabor e aroma. Entra no balanço protéico, agindo como ligante de água.

No setor de bebidas, a principal aplicação da gelatina está na clarificação de vinhos e sucos. O caráter anfotérico da gelatina é utilizado para remover compostos polifenólicos instáveis e indesejáveis, bem como para evitar a formação de turbidez e sedimentação na estocagem e o aparecimento de um sabor adstringente. As moléculas de gelatina positivamente carregadas reagem com os compostos polifenólicos (taninos) negativamente carregados, formando flocos facilmente removíveis pelas técnicas de filtração. É frequentemente usada junto com outros agentes de polimento, tais como a betonita e a sílica.

O setor de laticínios e lácteos se beneficia do uso da gelatina devido a sua estrutura molecular, que se associa perfeitamente à caseína, promovendo a estabilização do sistema lácteo. As gelatinas de alto Bloom são as mais efetivas e utilizadas em vários produtos derivados do leite. A gelatina fornece a textura ideal para produtos lácteos. Muitas características destes produtos são definidas pela quantidade utilizada e pelo tipo de gelatina. Em iogurtes, a gelatina atua como um protetor coloidal, prevenindo a sinérese e ajustando a consistência, de cremosa até quase sólida. Os queijos fundidos podem ser ajustados, tanto para serem espalhados como fatiados. Os queijos moles têm a sua textura e plasticidade melhoradas pela introdução da gelatina e, em sobremesas lácteas como flan, pudim e leite gelificado, age como gelificante e estabilizante, conferindo textura lisa e macia além

de ser empregada como agente aerante em mousses. Os cremes batidos podem ser estabilizados para manter sua forma. Os cremes de leite mantêm sua consistência e capacidade de boa fusão. Produtos lácteos com baixo teor calórico utilizam a capacidade da gelatina de ligar água, formar emulsões e manter a estabilidade. O ponto de fusão do sorvete é substancialmente melhorado através da adição da gelatina, devido ao aumento da emulsão e uma melhor estrutura dos cristais. A gelatina é frequentemente combinada com outros hidrocolóides.

Em sobremesas a gelatina pode ser apresentada na forma de pó, tabletes ou produto pronto para o consumo. A gelatina tem a função de agente gelificante, recomendando-se os tipos de alto Bloom que gelificam mais rápido e possuem uma maior resistência à fusão, características particularmente desejáveis para os produtos destinados ao mercado institucional.

Em cremes vegetais a gelatina é empregada em produtos emulsionados de teor graxo reduzido, tendo função estabilizante, conferindo ao produto plasticidade e características sensoriais requeridas.

