



CARRAGENAS: KAPPA, IOTA, LAMBDA, MU, NU E THETA!

A carragena é um hidrocolóide extraído de algas marinhas vermelhas das espécies *Gigartina*, *Hypnea*, *Eucheuma*, *Chondrus* e *Iridaea*. É utilizada em diversas aplicações na indústria alimentícia como espessante, gelificante, agente de suspensão e estabilizante. Atualmente, devido às suas extraordinárias propriedades funcionais, cerca de 70% de todos os produtos que se aplica carragena são utilizados na indústria alimentícia, existindo vários usos tanto em produtos aquosos, cárnicos e lácteos.

UM ALIMENTO ANTIGO

Os polissacarídeos de algas possuem características que os diferenciam dos polissacarídeos isolados de outros vegetais, como por exemplo, presença de unidades de 3,6-nidrogá lactose e de grupos sulfato. A parede celular das algas é composta por dois componentes principais: componente fibrilar (formador do esqueleto da parede) e componente amorfo, o qual forma uma matriz na qual o componente fibrilar se encontra embestado. O componente amorfo geralmente possui uma composição variada compreendendo até 70% do peso seco da parede celular, sendo encontrado em maior quantidade em *Phaeophyta* e *Rhodophyta*, onde correspondem aos polissacarídeos comercialmente explorados: ácido algínico, agaranas e carragenanas.

A carragena foi descoberta em 1785, na cidade de Carrageen, próxima ao condado de Waterford, ao norte da Irlanda, onde as algas eram utilizadas para aumentar a viscosidade do leite consumido pela população. Foi inicialmente batizada de *carrageen* ou *irish moss*. Hoje, existem muitas regiões produtoras de algas espalhadas pelo mundo, tais como Costa do Marrocos, França, Irlanda, Brasil (Costa do Rio Grande do Norte), Chile, Ásia (Indonésia e Filipinas) e outras. A China é o maior produtor mundial de algas, colhendo mais de 2,5 milhões de toneladas anuais do vareque *Laminaria japonica*, a maior colheita individual no mundo produzida por aquíicultura. O Japão também produz, por aquíicultura, a mais valiosa colheita individual de Nori (*Porphyra yezoensis* e, em menor escala, *Porphyra tenera*), estimada em mais de US\$ 1 bilhão.

As carragenas são um grupo de polissacarídeos naturais que estão presentes na estrutura celular de algas do tipo *Rhodophyceae*. As principais variedades utilizadas para a extração de carragena são as *Gigartina*, *Chondrus* e *Iridaea*, pertencentes à família *Gigartinales*, que crescem em águas frias, e as *Euchema* e *Hypnea*, pertencendo, respectivamente, às

famílias *Solieriaceae* e *Hypneaceae*, as quais nascem em águas mais quentes. As *Gigartinales* produzem carragenas do tipo Kappa (κ) e Lambda (λ), enquanto as *Solieriaceae* produzem carragenas do tipo Kappa (κ) e Iota (ι).

A espécie mais conhecida de carragena é a *Chondrus crispus* (*irish moss*), que cresce ao longo das costas do Atlântico Norte, sendo que as principais áreas de colheita são as províncias marítimas do Canadá, o Estado do Maine, nos Estados Unidos, a Bretanha, na França, e a Península Ibérica. Sua coloração é vermelho-escura e aparenta-se vagamente a maços de salsa. Cresce nas rochas a uma profundidade de até 3 metros. A maior parte ainda é colhida com um tipo de ancinho, a partir de pequenos barcos. Essas algas são levadas até uma área de secagem ou usina de secagem, onde é retirado cerca de 80% da água. Um pouco menos de 20% de umidade é mantido para preservar a qualidade das algas e facilitar o transporte até a planta de extração.

Hoje, outras algas vermelhas estão dominando em importância como matéria-prima para fabricação de carragena, ampliando o espectro das propriedades que podem ser alcançadas. Essas espécies importantes são as *Euchema cottonii* e *Euchema spinosum*, ambas da família das *Solieriaceae*. São algas de águas mais quentes que podem ser encontradas nas costas das Filipinas e da Indonésia. Servem para produzir as carragenas de tipo Kappa (κ) e Iota (ι).

A carragena foi extraída de algas pela primeira vez em 1837. Em 1871, G. Bourgade patenteou um processo de purificação, mas foi somente nos anos de 1930 que foram construídas as primeiras instalações industriais, na Costa Leste dos Estados Unidos, para suprir comercialmente grandes volumes de extratos de carragenas.

As carragenas têm a particularidade de formar colóides e géis em meios aquosos a concentrações muito baixas. Esses géis são transparentes e termorreversíveis, conseguindo uma ampla variedade de texturas, desde muito elásticas e coesas, até géis firmes e quebradiços, dependendo

da combinação das frações que se utiliza.

TIPOS DE CARRAGENA

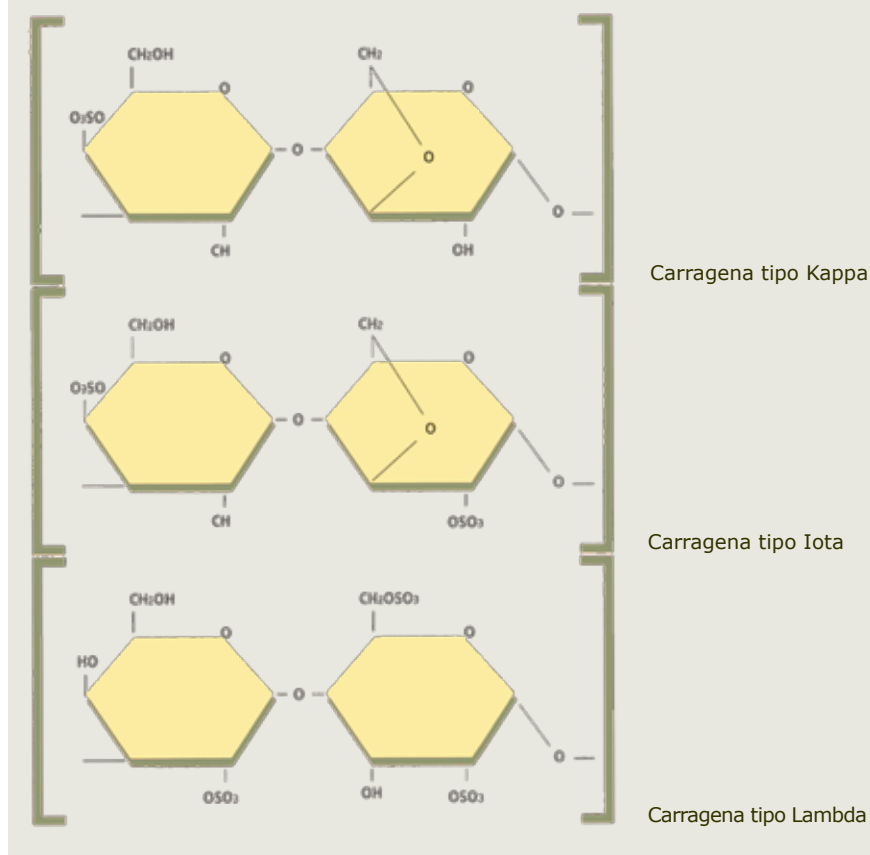
Pesquisas mostraram que era possível separar a carragena em diferentes tipos: Lambda, Kappa, Iota, Mu e Nu, das quais Lambda, Kappa e Iota são as principais.

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.

Quimicamente, as carragenas são poligalactanos, polímeros sulfatados de moléculas alternadas de D-galactose e 3-6 anidro-D-galactose (3,6-AG) unidas por ligações $\alpha(1-3)$ e $\beta(1-4)$ glicosídicas. As moléculas de galactose e 3,6-AG encontram-se parcialmente substituídas por grupos sulfato e parcialmente substituídas por grupos sulfato e piruvato, razão pela qual as carragenas apresentam-se geralmente como sais de sódio, potássio ou cálcio. O conteúdo e distribuição dos grupos éster sulfato nessas moléculas são responsáveis pelas diferenças primárias entre os diversos tipos de carragenas. A proporção dessas diferentes frações também varia em função da espécie, do habitat e da época da colheita das algas. Inicialmente, as carragenas foram subdivididas em duas famílias, em função da sua solubilidade em KCl (cloreto de potássio). As frações solúveis foram designadas pelo prefixo Kappa (κ), enquanto que as insolúveis foram chamadas de Lambda (λ). Mais tarde, as classificações foram baseadas no número, na posição dos agrupamentos sulfatos e na presença de pontes 3',6'-anidro nos resíduos D-galactopiranosilos. Isto levou a quatro grandes famílias: Kappa, Beta, Lambda e Omega.

Porém, a classificação antiga continua sendo a mais usada e as carragenas que possuem importância

ESTRUTURA DAS CARRAGENAS



comercial são divididas em Kappa (κ), Iota (ι) e Lambda (λ).

A posição e o número de grupos de éster sulfato, bem como o conteúdo de 3,6-AG determinam as diferenças primárias entre os tipos de carragena Kappa, Iota e Lambda. Maiores níveis de éster sulfato implicam em menor força de gelificação e baixa temperatura de solubilização. A carragena tipo Kappa contém de 25% a 30% de éster sulfato e de 28% a 35% de 3,6-AG. A carragena tipo Iota contém de 28% a 35% de éster sulfato e de 25% a 30% de 3,6-AG. A carragena tipo Lambda contém de 32% a 39% de éster sulfato e não contém 3,6-AG. 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.

PROCESSO DE PRODUÇÃO

As carragenas podem ser refinadas (gel claro, transparente, alto grau de pureza) ou semi-refinadas (gel opaco,

com muita celulose e fibra, baixo grau de pureza). Para carragenas semi-refinadas, o processo de produção é sempre o mesmo. Para carragenas refinadas existem três métodos atualmente empregados: *drum drying*, precipitação por álcool e *gel press*.

Como já mencionado, a carragena é obtida de diversos gêneros e espécies de algas marinhas da classe *Rodophyta*. O teor de carragena nas algas varia de 30% a 60% do peso seco, dependendo da espécie da alga e das condições marinhas, tais como luminosidade, nutrientes, temperatura e oxigenação da água. Algas de diferentes espécies e fontes produzem carragenas dos diferentes tipos (Kappa, Iota e Lambda). Algumas espécies de algas podem produzir carragenas de composição mista, como Kappa/Iota, Kappa/Lambda ou Iota/Lambda. As espécies produtoras de carragena tipo Kappa são a *Hypnea Musciformis*, a *Gigartina Stellata*, a *Eucheuma Cottonii*, a *Chondrus Crispus* e a *Iridaea*. As espécies produtoras de carragena tipo Iota são a *Gigartina Teedi* e a *Eucheuma Spinosum*. As espécies produtoras de carragena tipo Lambda são em geral do gênero *Gigartina*.

O processo de extração para produção industrial da carragena é baseado nas suas duas principais propriedades, que são a solubilidade em água quente e a insolubilidade em solvente orgânico polar. O processo industrial se compõe de várias fases, sendo as principais o tratamento inicial, a extração, filtração/clarificação, concentração, moagem e *blending*.

Antes de qualquer processamento deve-se eliminar todas as impurezas possíveis, tais como sais, areias, conchas, etc. A lavagem é seguida pela operação de secagem em estufa e moagem para otimizar o contato entre as algas e os solventes nas diversas operações subsequentes. Nessa fase também ocorre a despigmentação; as algas moídas são tratadas com acetona, álcool fervendo e éter para solubilizar as gorduras no intuito de extrair parte importante dos pigmentos.

As carragenas são compostos



Imagem: Donisco do Brasil

muito solúveis em água e esta propriedade é aproveitada na fase de extração. Depois das algas serem lavadas, para tirar as impurezas, a extração da carragena é efetuada com água em altas temperaturas, em processo denominado de *hot extract*. As algas moídas são aquecidas em água a 90°C, com pH ligeiramente alcalino (8-9), no qual as carragenas são supostas como estáveis. Neste pH é possível aumentar o rendimento em carragenas, desagregando as ligações entre as carragenas e as proteínas. Um pH ácido ou básico demais pode destruir as moléculas de carragenas, por hidrólise do polímero ou por eliminação do agrupamento sulfato em C6 e formação de uma ligação anidra.

Filtração/clarificação. No processo de filtração/clarificação, o extrato aquoso quente passa por um primeiro estágio de filtração mais grosseira para retirar os resíduos das algas. Em um segundo estágio, adiciona-se um auxiliar de filtração, como a terra diatomácea, por exemplo, sendo filtrado sob pressão. Desse polimento se obtém um xarope transparente contendo carragena em solução.

Concentração ou purificação por precipitação seletiva. A purificação é baseada na capacidade das carragenas em formar um precipitado. No processo de concentração, o xarope obtido na etapa anterior passa por um procedimento de precipitação que pode ocorrer:

- seja na presença de um excesso

de álcool, por precipitação dos polissacarídeos na forma de polímeros, eliminando-se assim as pequenas moléculas;

- seja de forma mais seletiva, pela adição de íons metálicos. Isto pode ser feito com a adição de um sal quaternário de amônio (por exemplo, brometo de cetiltrimetilamônio ou CTAB) ou pela adição de uma solução diluída de KCl.

Moagem. Após secagem por evaporação a vácuo, o produto é moído até obter-se um pó branco ou bege claro, com o tamanho de partículas desejado. O pó obtido é inodoro e insípido.

Blending. Antes de ser comercializado, o produto passa por uma etapa na qual é diluído com a adição de açúcares e misturado com sais para alcançar as características gelificantes e espessantes oferecidas por cada marca ou produto.

Obviamente, nas várias fases da produção existem operações de controle de processo destinadas a garantir a qualidade do produto acabado.

CARACTERÍSTICAS DE APLICAÇÃO

Solubilidade. Todos os tipos de carragena são solúveis em água quente a temperaturas acima da temperatura de fusão do gel. A amplitude normal de temperaturas é de 40°C a 70°C, dependendo da concentração e da presença de cátions.

Em água fria, somente a carragena tipo Lambda e os sais de sódio dos tipos Kappa e Iota são solúveis. Os sais de potássio e cálcio das carragenas Kappa e Iota não são solúveis em água fria, porém exibem expansão por hidratação considerável em função da concentração, tipos de cátions presentes, temperatura da água e condições de dispersão.

Todos os tipos de carragena são solúveis em leite quente, porém alguns tipos são intensamente afetados por íons de cálcio. O resfriamento tende a gelificar a solução. A força de gel e a consistência dependem da concentração da solução e da sensibilidade da carragena aos íons de cálcio.

A carragena tipo Lambda é solúvel em leite frio devido à sua insensibilidade à presença de íons de potássio e cálcio. As carragenas Kappa e Iota são insolúveis em leite frio, porém podem ser utilizadas eficazmente para espessar ou gelificar soluções de leite frio quando usadas em conjunto com um fosfato, como o tetra-sódio pirofosfato (TSPP).

Todos os tipos de carragena são relativamente insolúveis em soluções concentradas de açúcar à temperatura ambiente. Entretanto, as carragenas tipo Kappa e Lambda são solúveis em soluções com até 65% de açúcar a temperaturas superiores a 70°C. A carragena tipo Iota é de difícil dissolução em soluções concentradas de açúcar a qualquer temperatura.

As carragenas Iota e Lambda são solúveis em soluções concentradas de sal a altas temperaturas (20% a 25% de cloreto de sódio). A carragena Kappa é insolúvel.

Gelificação. Soluções quentes de carragenas Kappa e Iota possuem a habilidade de formar géis termorreversíveis através do seu resfriamento. Este 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 tridimensional 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.

Viscosidade. A viscosidade de soluções de carragena deve ser determinada em condições onde não exista nenhuma tendência de gelificação da solução. Quando uma solução quente de carragena é resfriada, a viscosidade aumenta gradualmente até que seja atingida a temperatura de gelificação. À medida que se inicia a formação do gel, há um aumento repentino e intenso da viscosidade. Portanto, a medida de

viscosidade de soluções de carragena deve ser determinada a temperaturas suficientemente altas (75°C) para evitar o efeito da gelificação. A concentração de carragena na solução é em geral de 1,5% em peso do volume de água. As carragenas disponíveis comercialmente apresentam em geral viscosidades variando de 5 a 800cps, medidas a 75°C em soluções de 1,5% de carragena. A viscosidade de soluções de carragena depende da concentração, temperatura, presença de outros solventes, tipo de carragena e peso molecular. Maior peso molecular, maior concentração ou diminuição da temperatura da solução aumentam consideravelmente a viscosidade.

Estabilidade. A solução de carragena é bastante estável em pHs neutros ou alcalinos. Entretanto, pHs baixos afetam a sua estabilidade, especialmente a altas temperaturas. A diminuição do pH causa a hidrólise do polímero da carragena, resultando na diminuição da viscosidade e da força de gelificação. Entretanto, uma vez formado o gel, mesmo a pHs baixos (3,5 a 4,0) não há mais ocorrência da hidrólise e o gel permanece estável. Para aplicações práticas, é importante estar atento às limitações da carragena em meios ácidos (solução e gel). O processamento de soluções de carragena com pH baixo a altas temperaturas por um tempo prolongado deve ser evitado.

Reatividade. Uma das propriedades que diferenciam a carragena de outros hidrocolóides é a sua habilidade de interagir com as proteínas do leite. A alta reatividade da carragena no leite deve-se à forte interação eletrostática entre os grupos de éster sulfato negativamente carregados da molécula da carragena, com a micela de caseína do leite que possui regiões de forte carga positiva. Outra forma de interação é através de pontes entre grupos de éster sulfato da carragena com resíduos carboxílicos dos aminoácidos que compõem a proteína. A reatividade com proteínas depende de muitos fatores como concentração de carragena, tipo de proteína, temperatura, pH e ponto isoelétrico da proteína. Este fenômeno de interação e reatividade

da carragena com as proteínas do leite em combinação com sua habilidade de formar gel e reter água torna-o um ingrediente eficaz para a estabilização e gelificação de produtos lácteos.

Interatividade. A Kappa carragena apresenta uma sinergia incomum com a goma de alfarroba (LBG) em sistemas aquosos. O gel obtido da mistura de carragena com LBG apresenta um considerável aumento de força de gel, melhora na capacidade de retenção de água, redução de sinérese e uma alteração da textura do gel de quebradiça para elástica. A Iota carragena apresenta sinergia com os amidos. Um sistema que contenha uma mistura de Iota carragena e amido apresenta um aumento de viscosidade até 10 vezes superior à viscosidade de um sistema que contenha somente o amido. Desta forma, a carragena Iota torna-se muito útil para a alteração de textura, palatabilidade e propriedades de processo de sistemas baseados em amido.

As carragenas do tipo Kappa I e II são altamente reativas com as proteínas do leite, em particular com a Kappa caseína. A alta reatividade da carragena no leite deve-se a forte interação eletrostática entre os grupos sulfatos, negativamente carregados, da molécula de carragena com a micela da caseína que possui regiões de forte carga positiva. Outra forma de interação é através de pontes entre o grupo éster sulfato da goma e resíduos carboxílicos dos aminoácidos que compõem a proteína. Ambos os mecanismos ajudam a estabilizar as emulsões à base de leite e observa-se que essas interações aumentam sinérgicamente a consistência do gel em cerca de 10 vezes.

As carragenas Kappa e Iota apresentam forte interação com os íons de potássio e cálcio, respectivamente. A presença deles aumenta a dureza, a fragilidade, a temperatura de gelificação e a sinérese de seus géis em água. Os sais de sódio não afetam a textura desses géis. Os sais de sódio e potássio de polifosfatos e citratos ajudam na solubilidade das carragenas em soluções frias e quentes, diminuindo a viscosidade

devido ao fato deles seqüestrarem os íons divalentes. Ademais, ajudam a manter a estabilidade das carragenas em meios ácidos.

Tixotropia. À baixas concentrações, os géis aquosos de Iota carragena possuem propriedades reológicas tixotrópicas. Esses géis podem ser fluidizados por agitação ou corte e voltam a recuperar sua forma de gel elástico uma vez parados os esforços de agitação ou corte. Esta propriedade tixotrópica é especialmente útil para suspender partículas insolúveis, como especiarias em molhos para salada. O gel de Kappa carragena não apresenta a propriedade tixotrópica. Uma vez quebrado o gel, o mesmo não volta a recuperar sua forma original, a menos que o gel seja aquecido e resfriado novamente.

pH. Os géis e soluções à base de carragena são estáveis em pH entre 4 e 12. A ação combinada de temperatura e acidez pode gerar uma degradação das carragenas, provocando assim a hidrólise do conjunto, e tendo como resultado uma perda de viscosidade e dureza. A máxima estabilidade das soluções está a pH 9,0 e não se deve processá-las a quente com pH inferior a 3,5. A pH 6,0 ou superior, as soluções contendo carragenas resistem a condições normais de processo, como no caso de esterilização de latas de alimentos à base de peixe e carne, para *petfoods*. Em sistemas ácidos recomenda-se adicionar às carragenas o mais tarde possível no processo ou antes da operação de enchimento.

FUNCIONALIDADE E APLICAÇÕES

As carragenas atuam como emulsificante, gelificante e estabilizante; mantêm também partículas em suspensão, controlam a fluidez e conferem sensação tátil bucal de gordura.

Agentes de textura. As carragenas permitem conseguir um amplo espectro de texturas; podem dar corpo a um líquido, conferi-lo todos os graus de espessura possível, ou até mesmo deixá-lo no estado sólido. Em altas temperaturas, as carragenas apresentam baixa viscosidade,

| QUADRO I - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS | |
|---|------------------------------|
| Propriedades físico-químicas | |
| Aparência | Pó amarelado |
| Granulometria | Mesh 200 |
| Umidade | máx. 18% |
| Absorção de água | máx. 75 c.c. |
| Proteína bruta | 0,50% - 0,70% |
| Gordura bruta | 0,30% - 0,50% |
| Cinzas brutas | máx. 15% |
| Materiais orgânicos estranhos | máx. 1,0% |
| Materiais insolúveis estranhos | máx. 1,0% |
| Sal pH 1,5% a 20°C | 7,0 a 10,0 |
| Força de gel, água, sal 1,5%, 0,2% KCl, 20°C | 500 a 1.200g/cm ² |
| Força de gel, água, sal 1,5% a 20°C | 100 a 350g/cm ² |
| Força de gel, leite, sal 0,5% a 20°C | 500 a 2.000g/cm ² |
| Viscosidade água, sal 1,5% a 75°C | 30 a 300cps |
| Ponto de fusão | 50°C - 70°C |
| Ponto de gelificação | 30°C - 50°C |
| Solubilidade | Água em ebulição |
| Propriedades microbiológicas | |
| Contagem de aeróbios totais < 5.000 UFC/g | |
| <i>E. coli</i> | Ausente |
| <i>Salmonella</i> | Ausente |
| Contagem coliformes totais | < 100 UFC/g |

Análise efetuadas pelo método 3M Petrifilm

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.

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.

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

Suspensão e estabilização. 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

QUADRO II - APLICAÇÕES TÍPICAS DE CARRAGENAS EM ÁGUA

| Uso | Função | Tipos de carragena | Quantidade (%) |
|---|---|---|----------------------------|
| Géis para sobremesa | Gelificação | Kappa+lota | 0,50 a 1,00 |
| Geléias de baixo valor calórico | Gelificação | Kappa+lota | 0,50 a 1,00 |
| Géis para produtos de consumo à base de peixe | Gelificação | Kappa+goma de alfarroba Kappa+lota | 0,50 a 1,00 |
| Xaropes | Suspensão, encorpamento | Kappa, Lambda | 0,30 a 0,50 |
| Sucos de frutas e concentrados em pó | Encorpamento, efeitos de polpamento | Kappa, Lambda-sódio Kappa, potássio/cálcio | 0,10 a 0,20 0,10 a 0,20 |
| Temperos, molhos para pizza etc. | Encorpamento | Kappa | 0,20 a 0,50 |
| Leite | Encorpamento, estabilização de gorduras | lota, Lambda | 0,50 |
| Crems para café | Emulsão, estabilização | Lambda | 0,10 a 0,20 |
| Crems tipo chantilly | Estabilizar emulsão, espalhar | Kappa, lota | 0,10 a 0,30 |
| Pudins (não lácteos) | Estabilização de emulsão | Kappa | 0,10 a 0,30 |

QUADRO III - APLICAÇÕES TÍPICAS DE CARRAGENAS EM LEITE (LATICÍNIOS)

| Uso | Função | Tipos de carragena | Quantidade (%) |
|---|---|-------------------------|----------------|
| Gelificante de leite | | | |
| Flans ou cremes cozidos | Gelificação | Kappa, Kappa+lota | 0,20 a 0,30 |
| Crems preparados a frio (c/ TSPP adicionado) | Espessamento/gelificação | Kappa, lota, Lambda | 0,20 a 0,30 |
| Pudins e recheios de tortas (à base de amido); mistura seca cozida c/ leite | Gelatinização do teor do amido | Kappa | 0,10 a 0,20 |
| Produtos prontos para consumo | Controle de sinérese, encorpamento | lota | 0,10 a 0,20 |
| Produtos batidos | | | |
| Crems batido | Estabilizar espalhamento | Lambda | 0,05 a 0,15 |
| Crems batido em embalagem tipo "spray" | Estabilizar espalhamento, estabilizar emulsão | Kappa | 0,02 a 0,05 |
| Leites preparados a frio | | | |
| Leites aromatizados | Suspensão, encorpamento | Lambda | 0,10 a 0,20 |
| Shakes | Suspensão, encorpamento, estabilizar espalhamento | Lambda | 0,10 a 0,20 |
| Leites acidificados e sobremesas congeladas | | | |
| logurte | Encorpamento, suspensão de frutas | Kappa+goma de alfarroba | 0,20 a 0,50 |
| Sorvete, leite congelado | Evitar perda de soro e controle de fusão | Kappa | 0,010 a 0,030 |
| Produtos à base de leite pasteurizado | | | |
| Chocolates, egg-nog aromatizados com sabor de fruta | Suspensão, encorpamento | Kappa | 0,025 a 0,035 |
| Leite desnatado | Encorpamento | Kappa, lota | 0,025 a 0,035 |
| Leite reconstituído | Estabilização de emulsão, encorpamento | Kappa, lota | 0,025 a 0,035 |
| Mistura cremosa para requeijão | Consistência | Kappa | 0,020 a 0,035 |
| Produtos à base de leite esterilizado | | | |
| Achocolatados etc. | Suspensão, encorpamento | Kappa | 0,010 a 0,035 |
| Calorias controladas | Suspensão, encorpamento | Kappa | 0,010 a 0,035 |
| Evaporados | Emulsão, estabilização | Kappa | 0,005 a 0,015 |
| Fórmulas para bebês | Estabilização de gorduras e proteínas | Kappa | 0,020 a 0,040 |

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.

As aplicações de carragena estão concentradas na indústria alimentícia, podendo ser divididas em sistemas lácteos, aquosos e bebidas. Entretanto, diversas outras aplicações de carragena já existem atualmente para uma grande variedade de aplicações industriais. A carragena possui diversas funções de acordo com a sua aplicação: gelificação, espessamento, estabilização de emulsões, estabilização de proteínas, suspensão de partículas, controle de fluidez e retenção de água.

As aplicações mais frequentes são apresentadas a seguir.

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.

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, porque nessas condições a carragena perderá parte de sua viscosidade.

Geléias 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.

Carnes processadas. Devido a suas excelentes propriedades de

retenção de água, as Kappa I e II e Iota são amplamente usadas 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.

Sobremesas gelificadas de leite. 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.

Suspensão e estabilização em produtos lácteos. As carragenas do tipo Kappa II são comumente usadas em leites achocolatados para estabilizar a mistura e manter o cacau em suspensão. *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.

Emulsões lácteas. A carragena Kappa é utilizada 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 monta-



dos, tipo chantilly, as carragenas são usadas para estabilizar as emulsões e espumas.

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

Outras. *Blends* de carragenas são amplamente utilizados no mundo todo na fabricação de pasta de dente. A carragena propicia uma textura pseudoplástica ideal com muito boa estabilidade na estocagem.

Na produção de cerveja, a utilização da carragena tipo Kappa ajuda na clarificação do caldo de lúpulo e permite uma floculação seletiva das proteínas insolúveis, resultando assim em uma cerveja mais cristalina. ■

AS CARRAGENAS

BY DOCE AROMA

INTRODUÇÃO

Descoberta em 1785, na cidade de Carrágena, norte da Irlanda, a carrágena é um hidrocolóide extraído de algas marinhas vermelhas das espécies *Gigartina*, *Hypnea*, *Euclima*, *Chondrus* e *Iridaea*.

Na época de seu descobrimento, as algas eram utilizadas para aumentar a viscosidade do leite consumido pela população. Atualmente, a carrágena é utilizada em diversas aplicações na indústria alimentícia como espessante, gelificante, agente de suspensão e estabilizante, tanto em sistemas aquosos quanto em sistemas lácteos. A carrágena é um ingrediente multifuncional e comporta-se diferentemente em água e em leite. Na água, apresenta-se tipicamente como hidrocolóide com propriedades espessantes e gelificantes. No leite, tem ainda a propriedade de reagir com as proteínas e fornecer funções estabilizantes. Possui uma habilidade única de formar uma ampla variedade de texturas de gel à temperatura ambiente: gel firme ou elástico, transparente ou turvo, forte ou fraco,

termorreversível ou estável ao calor, alta ou baixa temperatura de fusão/gelificação. Pode ainda ser utilizada como agente de suspensão, retenção de água, gelificação, emulsificação e estabilização em diversas outras aplicações industriais. A carrágena possui diversas propriedades funcionais que permitem seu uso, principalmente, na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica. Atualmente, cerca de 70% de todos os produtos que se aplica carrágena são utilizados na indústria alimentícia, existindo vários usos tanto em produtos aquosos, cárnicos e lácteos.

A utilização comercial da carrágena possui importantes valores devido às suas diversas propriedades. Dentre elas:

- Retenção da umidade natural presente no produto e a ele agregado, eliminando a perda de líquidos que arrastam proteínas solúveis e compostos aromáticos que provocam o desequilíbrio da performance do produto final. Esta maior retenção de umidade proporciona um prolongamento da sucrosidade do produto e sua característica gelificante melhora sensivelmente a textura do produto;

- Capacidade única de formar complexos e interagir com proteínas do leite, sob uma infinidade de condições, capacitando o pesquisador a introduzir nos seus produtos as propriedades que deseja, tais como gelificação e espessamento, emulsão e estabilização de gorduras, estabilidade de congelamento-degelo;

- Alto poder de absorção, que resulta no aumento do rendimento do produto no qual é aplicada e, conseqüentemente, redução de custos.

A carrágena possui diversas funções de acordo com a sua aplicação: gelificação, espessamento, estabilização de emulsões, estabilização de proteínas, suspensão de partículas, controle de fluidez e retenção de água. Seu poder de gelificação é muito maior em leite devido a sua interação com a caseína.

As aplicações podem ser divididas em sistemas lácteos, aquosos e bebidas. Entretanto, diversas outras aplicações da carrágena já existem atualmente para uma grande variedade de aplicações industriais.

OBTENÇÃO E DETALHES DA CARRAGENA

A obtenção da carragena dá-se através de diversos gêneros e espécies de algas marinhas da classe *Rodophyta*, nas quais o teor de carragena varia de 30% a 60% do peso seco, mudando de acordo com a espécie da alga e das condições marinhas, tais como luminosidade, nutrientes, temperatura e oxigenação da água.

As algas são em geral coletadas manualmente por pescadores em zonas intermareais ou por mergulho através do uso de equipamentos adequados. Após a coleta, as algas são colocadas ao sol para secagem até atingirem um nível de umidade ideal para seu processamento.

Pesquisadores mostraram a possibilidade de separar a carragena em diferentes tipos, que são Lambda, Kappa, Iota, Mu e Nu, das quais Lambda, Kappa e Iota são as principais.

Kappa - gel rígido, quebradiço, termorreversível, alta força de gel, apresenta sinérese. As espécies produtoras de carragena tipo Kappa são a *Hypnea Musciformis*, a *Gigartina Stellata*, a *Eucheuma Cottonii*, a *Chondrus Crispus* e a *Iridaea*.

Iota - gel elástico, termorreversível, não apresenta sinérese, propriedade tixotrópica. As espécies produtoras de carragena tipo Iota são a *Gigartina Teedi* e a *Eucheuma Spinosum*.

Lambda - solúvel a frio, não gelificante, produz altas viscosidades. As espécies produtoras de carragena tipo Lambda são em geral do gênero *Gigartina*.

Algumas espécies de algas podem produzir carragenas de composição mista, como Kappa/Iota, Kappa/Lambda ou Iota/Lambda.

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 resultam géis estáveis

em água à temperatura ambiente sem necessidade de refrigeração. Esses géis são transparentes e termorreversíveis, conseguindo uma ampla variedade de texturas desde muito elásticas e coesas, até géis firmes e quebradiços, dependendo da combinação das frações que se utiliza.

ESTRUTURA E TOXICOLOGIA

A carragena localiza-se na parede das células e na matriz intercelular do tecido das algas. É um polissacarídeo de alto peso molecular formado por unidades alternadas de D-galactose e 3,6-anidro-galactose (3,6-AG) unidas por ligações α -1,3 e β -1,4-glicosídica.

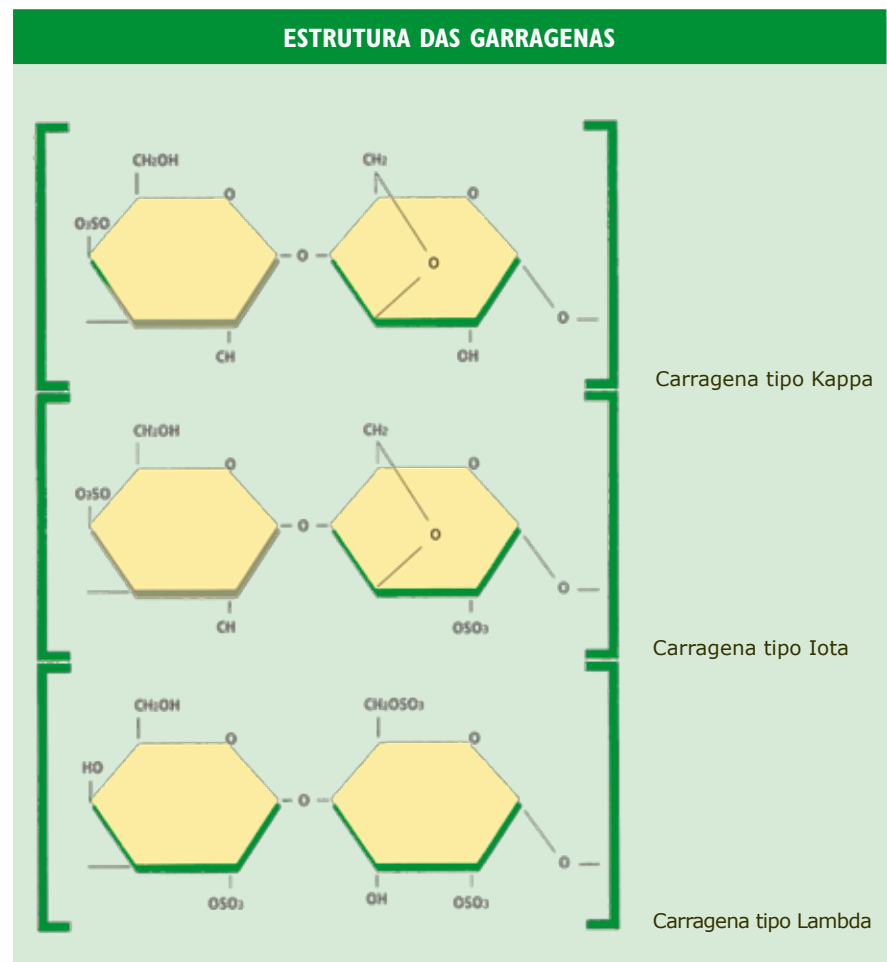
A posição e o número de grupos de éster sulfato, bem como o conteúdo de 3,6-AG determinam as diferenças primárias entre os tipos de carragena Kappa, Iota e

Lambda. Maiores níveis de éster sulfato implicam em menor força de gelificação e baixa temperatura de solubilização (veja Figura abaixo).

A Administração de Medicamentos e Alimentos dos Estados Unidos (FDA - *Foods and Drugs Administration*) cataloga a carragena como não tóxica e segura para uso humano. Testes e estudos realizados durante muitos anos para garantir a segurança e a inocuidade da carragena, demonstraram a isenção de efeitos colaterais, como úlceras gastrintestinais, teratogenicidade, carcinogenicidade.

APLICAÇÕES

Produtos lácteos - Sorvetes, achocolatados, flans, pudins e recheios de tortas (à base de amido), creme de leite, iogurtes, sobremesas cremosas, queijos, sobremesas em pó, leite de coco, creme batido em embalagem tipo



spray, leites preparados a frio, leites aromatizados, leite desnatado, mistura cremosa para requeijão, produtos à base de leite esterilizado e cremes tipo chantilly.

Doces e confeitaria - Sobremesas tipo gelatina, géis para sobremesa, geléias/geléias de baixo valor calórico, doces em massa, marshmallow, balas de goma, confeitos, merengues, chocolate, egg-nóg aromatizados com sabor de fruta e cremes para café.

Produtos cárneos - Presunto, presunto, mortadela, hambúrguer, patês, aves e carnes processadas.

Bebidas - Clarificação e refinação de sucos, cervejas, vinhos e vinágres,

carragena Lambda tem a melhor capacidade de dispersão, em leite com temperaturas de 5°C a 10°C. A sua sensibilidade à presença de K⁺ e Ca⁺⁺, juntamente com o seu teor mais elevado de sulfato de éster, podem ser atribuídos a essa atividade em leite frio. Para a carragena Lambda, quanto maior o peso molecular, menor a concentração necessária para um determinado grau de espessamento.

Quanto às carragenas Kappa e Iota, quanto maior for o teor de 3,6-AG e menor o teor de sulfato de éster, tanto menos prontamente solúveis elas serão. Embora normalmente insolúveis em leite frio, quando utilizados em conjunto com

O número, tipo e posição dos grupos de éster sulfato, bem como a presença de alças na cadeia 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.

Somente na presença de certos cátions, as carragenas Kappa e Iota formam gel em água somente. 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

Na época de seu descobrimento, as algas eram utilizadas para aumentar a viscosidade do leite consumido pela população. Atualmente, a carragena é utilizada em diversas aplicações na indústria alimentícia como espessante, gelificante, agente de suspensão e estabilizante, tanto em sistemas aquosos quanto em sistemas lácteos.

achocolatados, xaropes, sucos de fruta em pó e *diet shakes*.

Panificação - Cobertura de bolos, recheio de tortas e massas de pão.

Molhos e sopas - Molhos de salada em pó, sopas em pó, mostarda, molho branco, molhos prontos para massas e temperos.

Outras aplicações industriais - Odorizador de ar, rações para animais (enlatadas), tintas, emulsões, xaropes, antibióticos (líquidos), loções e cremes, xampus, cremes dentais, produtos contra úlceras, preparados antitosse, pomadas, tabletes mastigáveis, medicamentos (leite de magnésia), laxantes.

PROPRIEDADES

SOLUBILIDADE

Todas as carragenas são solúveis em leite quente. Já em leite frio, a

pirofosfato de tetrassódio (TSPP), produtos Kappa e Iota adensarão e geleificarão eficazmente produtos derivados de leite.

GELIFICAÇÃO – MECANISMO E TEXTURA

Através do seu resfriamento, soluções quentes de carragenas Kappa e Iota possuem a habilidade de formar géis termorreversíveis, fenômeno que 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 tridimensional 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.

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 concentração de carragena e sais é diretamente proporcional à força de gel. A concentração de cátions superior a 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.

VISCOSIDADE

A viscosidade de soluções de carragena deve ser determinada em condições onde não exista nenhuma tendência de gelificação da solução. Quando uma solução quente de carragena é resfriada, a viscosidade aumenta gradualmente até que seja atingida a temperatura de gelificação. À medida que se inicia a formação do gel, há um aumento repentino e intenso da viscosidade. Portanto, a medida de viscosidade de soluções de carragena deve ser determinada a temperaturas suficientemente altas (75°C) para evitar o efeito da gelificação. A concentração de carragena na solução é em geral de 1,5% em peso do volume de água. As carragenas disponíveis comercialmente apresentam em geral viscosidades variando de 5 a 800cps medidas a 75°C em soluções de 1,5% de carragena. A viscosidade de soluções de carragena depende da concentração, temperatura, presença de outros solventes, tipo de carragena e peso molecular. Maior peso molecular, maior concentração ou diminuição da temperatura da solução aumentam consideravelmente a viscosidade.

ESTABILIDADE

Em pH neutro ou alcalino, a solução de carragena é bastante estável. Entretanto, pHs baixos afetam a sua estabilidade, especialmente a altas temperaturas. A diminuição do pH causa a hidrólise do polímero da carragena resultando na diminuição da viscosidade e da força de gelificação. Entretanto, uma vez formado o gel, mesmo a pH baixos (3,5 a 4,0) não há mais ocorrência da hidrólise e o gel permanece estável. Para aplicações práticas, é importante estar atento às limitações da carragena em meios ácidos (solução e gel). O processamento de soluções de carragena com pH baixo a altas temperaturas por um tempo prolongado deve ser evitado.

REATIVIDADE COM PROTEÍNAS

A carragena tem a habilidade

de interagir com as proteínas do leite, propriedade esta que diferencia a carragena de outros hidrocolóides. A alta reatividade da carragena no leite deve-se à forte interação eletrostática entre os grupos de éster sulfato negativamente carregados da molécula da carragena com a micela de caseína do leite que possui regiões de forte carga positiva. Outra forma de interação é através de pontes entre grupos de éster sulfato da carragena com resíduos carboxílicos dos aminoácidos que compõem a proteína. A reatividade com proteínas depende de muitos fatores como concentração de carragena, tipo de proteína, temperatura, pH e ponto isoelétrico da proteína. Este fenômeno de interação e reatividade da carragena com as proteínas do leite em combinação com sua habilidade de formar gel e reter água torna-o um ingrediente eficaz para a estabilização e gelificação de produtos lácteos.

INTERAÇÃO COM OUTRAS GOMAS

A Kappa carragena apresenta uma sinergia incomum com a goma de alfarroba (LBG) em sistemas aquosos. O gel obtido da mistura de carragena com LBG apresenta um considerável aumento de força de gel, melhora na capacidade de retenção de água, redução de sinérese e uma alteração da textura do gel de quebradiça para elástica. A Iota carragena apresenta sinergia com os amidos. Um sistema que contenha uma mistura de Iota carragena e amido apresenta um aumento de viscosidade até 10 vezes superior à viscosidade de um sistema que contenha somente o amido. Desta forma, a carragena Iota torna-se muito útil para a alteração de textura, palatabilidade e propriedades de processo de sistemas baseados em amido.

TIXOTROPIA

A baixas concentrações, os géis aquosos de Iota carragena possuem propriedades reológicas tixotrópicas. Esses géis podem ser

fluidizados por agitação ou corte e voltam a recuperar sua forma de gel elástico uma vez parados os esforços de agitação ou corte. Esta propriedade tixotrópica é especialmente útil para suspender partículas insolúveis como especiarias em molhos para salada. O gel de Kappa carragena não apresenta a propriedade tixotrópica. Uma vez quebrado o gel, o mesmo não volta a recuperar sua forma original a menos que o gel seja aquecido e resfriado novamente.

A DOCE AROMA

Com mais de 20 anos de atuação no mercado, a Doce Aroma traduz sua vocação em atender ao segmento alimentício através da qualidade e confiabilidade de seus produtos. Oferece uma ampla linha de produtos que suprem as necessidades das mais variadas categorias da indústria.

Eleita como “Fornecedor Mais Lembrado das Indústrias da Alimentação 2008”, nas categorias “Gomas, Estabilizantes e Conservantes” e “Antiumectantes e Umectante”, a Doce Aroma coloca à disposição de seus clientes e parceiros a goma carragena e um portfólio completo para a indústria.

A Doce Aroma possui uma equipe técnica especializada capaz de atender e oferecer soluções relativas à aplicação de aditivos em produtos lácteos, doces, confeitaria, produtos cárneos, bebidas, panificação, molhos, sopas, aplicações industriais, entre outras.



Doce Aroma Comercial Ltda.

Rua Soldado Antonio Aparecido, 54

02187-020 – São Paulo, SP

Tel.: (11) 2633-3000

Fax: (11) 2954 2299

www.docearoma.com.br

CARRAGENA: FUNÇÕES E APLICAÇÕES

BY HORA REPRESENTAÇÕES

INTRODUÇÃO

Carragena é um ingrediente totalmente natural obtido pela extração com água ou água alcalinizada de certas espécies de algas da classe *Rhodophyceae*. Trata-se de um hidrocolóide composto de sódio, potássio, magnésio e ésteres de sulfato de galactose e 3,6 unidades de anidrogáctose. Sendo um produto 100% derivado de algas marinhas não é geneticamente modificado.

O processo de extração se inicia com a colheita, seguido de secagem, limpeza e acondicionamento em sacos. Uma vez na fábrica, as algas são selecionadas, testadas pela qualidade e estocadas. Antes de serem processadas, são inspecionadas manualmente e então lavadas e removidas as sujidades e outros objetos contaminantes sólidos. Em seguida o material é submetido à extração alcalina a quente. Quando a carragena é dissolvida, através de uma posterior filtração convencional, é clarificada e concentrada por processo de ultrafiltração de membrana. A carragena pode ser precipitada por álcool ou cloreto de potássio e separada de suas impurezas solúveis.

Esse processo é seguido de secagem, moagem para adaptação de espersão de partícula. O pó de carragena é misturado e padronizado para diversas aplicações.

Carragenas são diferenciadas de outros hidrocolóides por conter 3,6 anidro galactose e o número e posição dos grupos de éster sulfato. Isso resulta em uma larga gama de propriedades gelificantes que variam de géis de frágil agar a géis de carragena e a carragena Lambda não-gelificante. A variação nesses componentes influencia a hidratação, força de gel e textura, além de sinérese, grau de gelificação e adequação de temperatura, além do sinergismo.

TIPOS E APLICAÇÕES

Existem basicamente três tipos de carragenas:

Kappa - requer aquecimento para se dissolver em água. Forma géis consistentes e duros com formação de sinérese. Sua força de gel aquosa aumenta quando misturada com sais contendo íons de potássio. Possui sinergia com goma alfarroba ou LBG.

Iota - é parcialmente solúvel em água fria, requer aquecimento para completa solubilidade, soluções aquosas possuem força de gel que aumentam quando misturadas com sais contendo íons de cálcio. Os géis são mais elásticos e promovem excelente estabilidade no descongelamento.

Lambda - é solúvel em água fria, forma soluções viscosas e, apesar de não possuir propriedade gelificante, interage fortemente com proteínas para estabilizar uma ampla gama de produtos derivados do leite. É principalmente utilizada para líquidos viscosos e para modificar a textura de alimentos.

As carragenas possuem uma vasta gama de aplicações porque consistem da família dos hidrocolóides, cujas diferentes propriedades podem ser ajustadas utilizando-se a interação entre vários outros tipos de carragenas, proteínas lácteas e outros hidrocolóides, como konjac, LBG e outros. Abaixo algumas aplicações de carragenas e suas funcionalidades:

- **Produtos cárneos**
 - Hambúrgueres;
 - Presuntos;



- Apresuntados;
- Derivados suínos processados;
- Salsichas;
- Almôndegas;
- Carnes enlatadas;
- Lingüiças;
- Nuggets de frango;
- Peru processado e derivados;
- Frango processado;
- Bacon.

O uso de carragena em produtos cárneos melhora a qualidade dos produtos finais por desenvolver uma melhor textura, fatiabilidade e palatabilidade, por aumentar a habilidade de retenção de água durante e após o processamento. Também promove um melhor rendimento na produção de produtos cárneos por incorporar maiores volumes de solução de salmoura dentro da carne. Estabiliza emulsões de gordura/proteína em carne, prevenindo, portanto, a separação e aumentando a coesão das partículas da carne, melhorando a aparência final dos produtos cárneos. É rapidamente dispersa em sistemas e formulações de salmoura, promovendo um pequeno ou imperceptível aumento da viscosidade quando o processo de cozimento se inicia.

- Produtos lácteos

- Chocolate ao leite;
- Sorvetes;
- Bebidas lácteas;
- Flans e pudins;
- Creme de leite aerado;
- Queijos;
- Leite condensado;
- Leite reconstituído.

A carragena melhora a maciez e cremosidade de sorvetes, sendo muitas vezes utilizada como único agente estabilizante de formulações de sobremesas e sorvetes. Controla o derretimento e promove uma boa incorporação de ar nesses produtos, além de oferecer uma excelente resistência ao calor e mudança de temperatura. Trabalha muito bem em formulações de bebidas lácteas à base de chocolate quente e frio e, também, em sistemas contendo leite e água, evitando sedimentação das partículas de cacau e melhorando o corpo, textura e palatabilidade de tais bebidas. Também possui

excelente propriedade de rápida formação de gel em pudins e agente de textura para flans. As baixas dosagens combinam com amidos e derivados de ovos em formulações para alimentos de baixa caloria. Geralmente, promove suspensão de cacau, leite e estabilização de emulsões, além das propriedades gelificantes em produtos lácteos.

- Doces em geral

- Caramelos gelificados;
- Confeitos à base de goma;
- Bolos glaceados;
- Delicados e pirulitos;
- Xarope de chocolate;
- Caldas de chocolate.

A carragena promove gelificação em balas e bolos glaceados, além de tornar tais produtos mais facilmente fatiáveis. Aumenta o brilho nos produtos finais e possui propriedades de elasticidade com baixa sinésere, bem como melhora a performance de balas e gomas.

- Sucos e bebidas

- Cerveja;
- Purê de frutas;
- Suco de frutas instantâneo;
- Suco de frutas concentrado.

A carragena promove uma eficiente coagulação de proteínas e uma rápida precipitação e floculação, além de produções de alta capacidade. É facilmente filtrável e, portanto, utilizada como agente filtrante. Já que não existem ciclos de resfriamento para a utilização desses produtos, a vida de prateleira é ampliada. Requer somente pequena dosagem, de 15 - 30 partes por milhão. Promove significativa redução de custo.

- Outras aplicações

- Gelificantes à base de água;
- Geléias de fruta;
- Molhos;
- Temperos.

A carragena é utilizada como agente gelificante de sobremesa dissolvida em água. Forma géis transparentes com excelente textura elástica e baixa sinésere. Em sardinhas enlatadas com molho, o uso de pasta de tomate pode ser reduzido pela metade, adquirindo uma textura de polpa e não causando qualquer sabor indesejável. A cor do tomate

é estabilizada durante o processo de esterilização e a separação de água é reduzida.

A MARCEL CARRAGEENAN

A Marcel Carrageenan (Marcel Trading Corporation), empresa filipina, iniciou seus negócios em 1969 exportando produtos marinhos. Em 1971, incluiu as algas em sua linha de produtos e devido à sua estrita política de qualidade, a empresa se estabeleceu fortemente no mercado, sendo hoje o maior fornecedor mundial de matérias-primas a partir de algas, com envolvimento direto com os criadores de algas nas Filipinas.

Em 1977, houve uma diversificação no processamento, passando a usar *Kappaphycus Alvarezii* (*Eucheuma Cottonii*) e *Eucheuma Denticulatum* (*Eucheuma Spinosum*) para produção de carragenas Kappa e Iota. Através desses anos de experiência em aquisição de matérias-primas, processamento, formulações, controle de qualidade, desenvolvimento de novos produtos e assistência técnica a clientes, a Marcel Carrageenan possui duas plantas de produção e uma de misturas nas Filipinas.

A empresa dispõe, também, de carragenas refinadas e semi refinadas de fabricação própria, sendo a única ISO certificada nas Filipinas em seu ramo de negócios. A Marcel Carrageenan é representada no Brasil pela Hora Representações que está apta a fornecer suporte técnico e comercial aos clientes.



Comércio e Representações Ltda.

Hora Comércio e Representações Ltda.

Rua Estados Unidos da Venezuela, 37 - Conj. 37

11030-270 - Santos, SP

Tel.: (13) 3261-6084

Fax: (13) 3261-3726

hora@horarepresentacoes.com.br