

Goma curdlana: um importante hidrocolóide microbiano

Curdlan: an important microbial hydrocolloid

Mário Antônio Alves da Cunha¹; Raúl J. H. Castro Gómez^{2*}; Elaine Soares Amorim³

Resumo

O uso das gomas na indústria de alimentos baseia-se principalmente no aproveitamento de suas propriedades funcionais, que estão relacionadas à capacidade de prevenir ou retardar uma série de fenômenos físicos, desempenhando papel importante na estabilidade de muitos alimentos industrializados. É indispensável o uso destas na produção de diversos produtos alimentícios, pois contribuem para o espessamento, gelificação, estabilização, suspensão, formação de filme e podem atuar como agentes auxiliares de processamento. Desta forma, o presente trabalho buscou avaliar as propriedades físico-químicas, bem como, as áreas de aplicação da goma curdlana que é um hidrocolóide de origem microbiana

Palavras-chave: Curdlana, biopolímeros, hidrocolóides, gomas, polissacarídeos.

Abstract

The use of gums in the food industry is mainly based in its functional properties, which are related to the capacity to prevent or delay a series of physicals phenomenon, having an important role in the stability of many industrialized food. The use of these gums in several food productions is indispensable, because they contribute to thickening, gelling, stabilization, suspension, film formation. Gums can also act as auxiliary agents of processing. Therefore, our objective was to evaluate the chemo-physical properties, as well as the areas of application of the microbial hydrocolloid, curdlan.

Key words: Curdlan, biopolymers, hydrocolloids, gums, polysaccharides.

Introdução

Hidrocolóides alimentícios são biopolímeros hidrofílicos de alto peso molecular usados como ingredientes funcionais na indústria de alimentos. O termo “hidrocolóide” compreende todos os polissacarídeos que são obtidos de plantas, algas marinhas e fontes microbianas, bem como gomas derivadas de exudados de plantas e biopolímeros produzidos por tratamento químico ou enzimático do

amido ou celulose (DICKINSON, 2003). São substâncias altamente hidrofílicas que se dissolvem ou se dispersam em água aumentando a viscosidade do sistema. Do ponto de vista químico eles são polissacarídeos (goma arábica, goma guar, carboximetilcelulose, carragena, amido, pectinas) ou proteínas como a gelatina. Alguns podem formar géis sob certas condições enquanto outros agem somente como espessante (GLICKISMAN, 1982 apud IBÁÑES; FERRERO, 2003).

¹ Químico Industrial, Programa de Pós Graduação em Biotecnologia Industrial - Departamento de Biotecnologia – Faculdade de Engenharia Química de Lorena (FAENQUIL).

² Prof. Titular, Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos – Universidade Estadual de Londrina-UEL

³ Microbiologista, Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos – FEA/UNICAMP.

* Autor para correspondência.

Os hidrocolóides são também conhecidos como gomas, mucilagens e polímeros solúveis em água e têm sido amplamente usados em alimentos processados como agente espessante e gelificante (HWANG; CHOI, 1997) e devido à alta capacidade de retenção de água, conferem estabilidade a produtos que são submetidos a ciclos de congelamento-descongelamento (ALBERT; MITTAL, 2002).

Na indústria alimentícia são usados em concentrações baixas, que variam de 0,5 % a 5 % e geralmente não contribuem para o aroma, paladar ou valor nutritivo do produto. Exercem papel importante no controle da textura e na estabilidade de muitos alimentos industrializados, prevenindo ou retardando uma série de fenômenos físicos como a sedimentação de partículas sólidas suspensas no meio, a cristalização da água ou do açúcar, a agregação ou desagregação de partículas dispersas e a sinérese de sistemas gelificados (FREITAS et al., 1996).

Entre os diversos tipos de gomas de importância industrial é importante destacar as gomas de origem microbiana, que podem ser obtidas por bioprocessos de forma contínua, controlada e com a possibilidade de utilização de subprodutos ou resíduos agroindustriais como matéria-prima. Desta forma, este trabalho buscou avaliar as propriedades físico-químicas e áreas de potencial utilização do biopolímero microbiano, curdlana.

Polissacarídeos Microbianos

A célula microbiana pode ser uma fonte rica de moléculas de carboidratos, alguns destes são componentes da parede celular, como glucanas e mananas em leveduras, enquanto outros podem ser encontrados completamente dissociados da célula, e são conhecidos como exopolissacarídeos (EPS). Os EPS ocorrem amplamente entre bactérias e microalgas e em menor quantidade entre fungos e leveduras (ROLLER; DEA, 1992).

Exopolissacarídeos microbianos são uma classe de polímeros solúveis em água produzidos por um

grande número de microrganismos, especialmente procaritos e devido à diversidade em estrutura e propriedades têm encontrado amplo campo de aplicações nas indústrias de alimentos, farmacêuticas entre outras, como agente espessante, estabilizante, emulsificante, texturizante e gelificante (NAMPOOTHIRI et al., 2003; SUTHERLAND, 2001).

Existem diversos polissacarídeos microbianos com propriedades funcionais interessantes como a goma Xantana, que é um heteropolissacarídeo produzido pela bactéria *Xanthomonas campestris* (LÓPEZ et al., 2004). É um dos biopolímeros comercialmente mais produzidos no mundo, com uma produção mundial em torno de 30000 toneladas correspondente a um mercado de 408 milhões de dólares (KALOGIANNIS et al., 2003).

Outras gomas microbianas de importância industrial são a goma gelana, produzida pela bactéria *Sphingomonas elodea* (BAYARRI; COSTELL; DURÁN, 2002); a goma dextrana produzida pela bactéria *Leuconostoc mesenteroides* (VANDAMME; BRUGGEMAN; VANHOOREN, 1996) e a goma pululana produzida pelo fungo *Aureobasidium pullulans* (ROLLER; DEA, 1992).

Goma Curdlana

A goma curdlana foi descoberta por Tokuya Harada, professor da Universidade de Osaka, Japão, em 1961. Recebeu esta denominação devido a sua habilidade de coagulação, “curdle”, quando aquecida em solução. É um polissacarídeo produzido por bactérias como *Alcaligenes faecalis* variedade *myxogenes* (hoje, identificada como *Agrobacterium biovar 1*) (YUKIHIRO et al., 1991; YUKIHIRO, 1997) e *Agrobacterium radiobacter* (KIM et al., 2000).

Este biopolímero faz parte da classe das moléculas conhecidas como D-glucana b(1@3) e é constituída por subunidades de glicose unidas por ligações glicosídicas tipo b, entre o primeiro carbono de uma glicose com o terceiro carbono do anel de glicose consecutivo (Figura1). Em estado natural é

pobremente cristalina e é encontrada como um grânulo (Figura 2) semelhante ao amido. O grânulo é insolúvel em água destilada, em álcool (etanol) e em muitos solventes orgânicos (exceto sulfóxido de dimetila), porém dissolve-se facilmente em solução alcalina diluída, devido à ionização de pontes de hidrogênio intermolecular e intramolecular (CHEESEMAN; BROWN JUNIOR., 1995; FUNAMI et al., 1999c SPICER; GOLDENTHAL; IKEDA, 1999). Apresenta massa molecular de aproximadamente 74 000 e é produzida industrialmente pela “Takeda Chemical Industries”, no Japão, através de processo fermentativo com a *Alcaligenes faecalis* variedade *myxogenes* (FUNAMI et al., 1999a). É comercializada na forma de pó, obtido através do método “spray-dring”, sendo bastante estável neste estado e composta de aproximadamente 90 % de carboidratos e de 10 % de umidade (SEGUCHI; KUSUNOSE, 2001; YUKIHIRO, 1997).

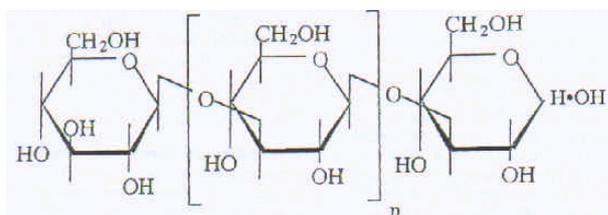


Figura 1. Estrutura química da curdlana. Fonte: Funami et al. (1999b)



Figura 2. Microscopia de luz polarizada do grânulo de curdlana. Fonte: Cheeseman e Brown Junior (1995)

Em suspensão aquosa, a curdlana é capaz de formar gel por aquecimento e de acordo com a temperatura de aquecimento, há formação de dois tipos de géis. O gel “low-set”, que é formado quando a suspensão aquosa de curdlana é aquecida a 50 °C - 60 °C e então resfriada a temperaturas inferiores a 40 °C, sendo este um gel termoreversível similar ao agar-agar e a gelatina. E o gel “high-set”, que é formado quando a suspensão aquosa de curdlana é aquecida à temperatura de 80 °C ou superior, sendo um gel firme, resistente, não termoreversível, bastante estável a uma ampla faixa de temperatura de congelamento (FUNAMI et al., 1998a; YUKIHIRO, 1997).

Há formação de um gel elástico de curdlana, quando em solução alcalina e em presença de íons cálcio (SPICER; GOLDENTHAL; IKEDA, 1999) ou quando soluções alcalinas de curdlana são dialisadas contra água destilada ou são neutralizadas (SUTHERLAND, 1998).

O mecanismo molecular de formação dos géis “high set” e “low-set”, é diferente. No gel “high set” as ligações cruzadas entre misturas de curdlana, formadas por moléculas com cadeias em hélice tríplice ou hélice múltipla, são mantidas com interações hidrofóbicas; enquanto no gel “low-set” as misturas, que são formadas por moléculas com cadeias em hélice simples, são mantidas por pontes de hidrogênio (FUNAMI et al., 1999c).

A microscopia eletrônica de transmissão de baixa resolução mostra que o gel de curdlana formado a temperaturas mais baixas, é composto de microfibras entrelaçadas (Figura 3), enquanto que o gel formado a temperaturas mais elevadas, é composto por microfibras associadas (Figura 4) (CHEESEMAN; BROWN JUNIOR, 1995).

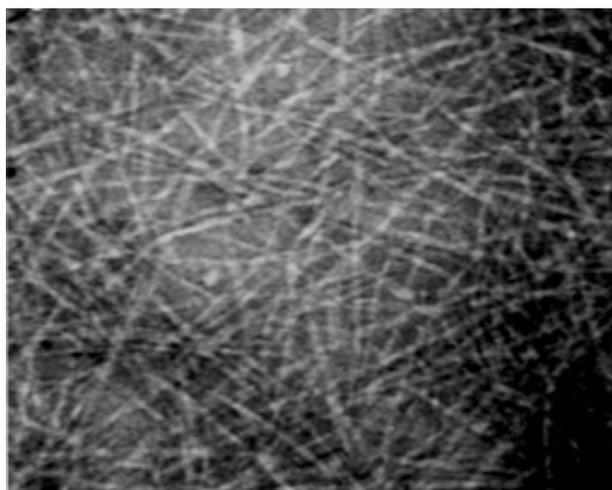


Figura 3. Microfibras não associadas no gel de curdlana preparado a 65 °C. Fonte: Cheeseman e Brown Junior (1995)

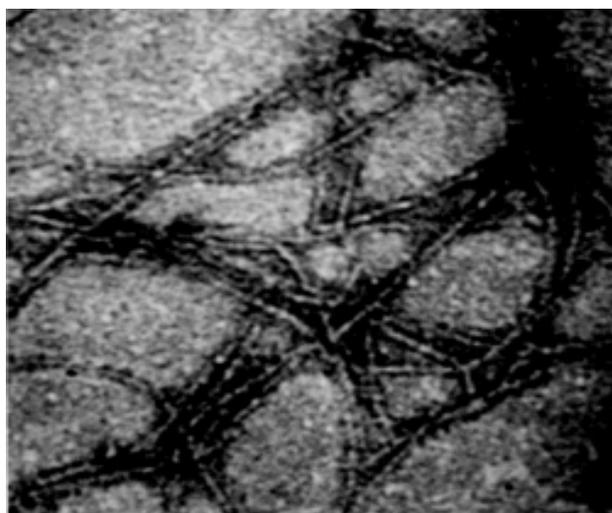


Figura 4. Microfibras associadas no gel de curdlana preparado a 95 °C. Fonte: Cheeseman e Brown Junior (1995)

A força do gel de curdlana está correlacionada linearmente com a concentração de curdlana. Um gel com concentração de 1,0 % a 2,0 % será relativamente maleável, enquanto um gel com concentração de 4,0 % a 5,0% será relativamente firme. Curdlana pode formar gel em uma ampla faixa de pH (pH 2,0 a pH 10,0), sendo isto uma vantagem em relação a outros agentes gelificantes, como o agar-agar que é instável em condições ácidas (pH < 4,5). Outra propriedade específica do gel de curdlana é a estabilidade ao congelamento-descongelamento, sendo pouco afetada por processos de congelamento e descongelamento (YUKIHIRO, 1997).

Aplicações da Goma Curdlana

Esta goma foi introduzida no mercado japonês em 1989 para melhorar a textura e capacidade de retenção de água em alimentos processados (FUNAMI et al., 1999b). Foi Aprovada em 16 de dezembro de 1996, pelo “FDA” para uso como aditivo alimentar nos Estados Unidos, sendo produzida e comercializada com o nome de “Pureglucan” pela Takeda U.S.A Inc. de Nova York (PSZCOZOLA, 1997).

Como aditivo alimentar é utilizada em quantidades relativamente pequenas (0,1 % a 1,0 %), sendo utilizada para modificar ou estabilizar propriedades físicas do produto e normalmente envolve pouca ou nenhuma técnica especial de processamento, podendo ser adicionada juntamente com outros ingredientes alimentares na forma de pó (YUKIHIRO, 1997).

No Japão é utilizada para melhorar textura de alimentos como tofú, geléia de feijão e pastas de peixe (SUTHERLAND, 1998). Pode ser usada como um modificador de textura, melhorando a retenção de água em lingüiças e presunto. Quando utilizada em concentrações de 0,2 % a 1 % em bife de hambúrguer promove elevada maciez, suculência e textura após cozimento. É usada em bolos, sorvetes e molhos, onde promove aumento de viscosidade e melhor textura; como substituinte de gordura em queijos e previne sinérese em iogurtes (PSZCZOLA, 1997).

A goma curdlana tem notável potencial como sistema mimetizador de gordura em alimentos, usada individualmente ou em conjunto com outros hidrocolóides (FUNAMI; YADA; NAKAO, 1998b). Na área farmacêutica tem importante aplicação como medicamento contra infecções viróticas e bacterianas (SUTHERLAND, 1998). A sulfatação da curdlana, resulta em um potente agente anticoagulante e antitrombótico (ALBAN; FRANS, 2000) e tem sido reportada sua ação inibitória contra o vírus da imunodeficiência humana adquirida tipo 1 (HIV-1) (TOSHIO et al., 1998).

Tabela 1. Potencial de aplicação da goma curdlana

ALIMENTOS	FUNÇÃO	TEOR (%)
Uso como aditivo alimentar		
Carnes processadas	Modificação de textura, retenção de água	0.1 – 1.0
Alimentos liofilizados	Modificação de textura, auxiliar de rehidratação	0.5 – 1.0
Molhos	Aumenta a viscosidade, auxiliar de rendimento	0.2 – 0.7
Alimentos pré-cozidos	Modificação de textura	0.2 – 2.0
Macarrão	Modificação de textura	0.2 – 1.0
Uso como ingrediente essencial		
Geléias	Agente gelificante	1.0 – 5.0
Alimentos processados	Agente gelificante (resistindo aos efeitos de aquecimento e congelamento)	1.0 – 10
Filmes comestíveis	Formação de filme	1.0 – 10
Alimentos com baixas calorias	Fibra dietética (indigerível)	1.0 – 10

Fonte: Yukihiro (1997).

Considerações Finais

A curdlana é um hidrocolóide microbiano que apresenta propriedades físico-químicas interessantes do ponto de vista industrial, tendo potencial para ser utilizada como aditivo alimentar em pequenas quantidades, contribuindo para a melhoria da estabilidade e da qualidade de inúmeros produtos alimentícios, podendo ser utilizada no desenvolvimento de novos produtos. Apresenta também, considerável potencial de uso na área médica, na produção de medicamentos contra infecções e de agentes anticoagulante e antitrombótico.

Referências

ALBAN, S.; FRANZ, G. Characterization of the anticoagulant actions of a semi synthetic curdlan sulfate. *Thrombosis Research*, New York, v.15, p.377-388, 2000.

ALBERT, S.; MITTAL, G. S. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep fried cereal product. *Food Research International*, Essex, v.35, p.445-458, 2002.

BAYARRI, S.; COSTELL, E.; DURÁN, L. Influence of low sucrose concentrations on the compression resistance of gellan gum gels. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v.16, p.593-597, 2002.

CHEESEMAN, I. M.; BROWN JUNIOR, M. *Microscopy of curdlan structure*. Disponível em: <www.botany.utexas.edu.> Acesso em: 15 jan. 2002. Austin, 1995

DICKINSON, E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v.17, p.25-39, 2003.

FREITAS, L. C.; MONTE, A. D. M. O.; CAVALCANTE, T. A.; ANDRADE, C. T. Mercado de Hidrocolóides no Brasil. *Revista de Química Industrial*, Rio de Janeiro, n.708/709, p.13-18, 1996.

FUNAMI, T.; FUNAMI, M.; TAWADA, T.; NAKAO, Y. Decreasing oil uptake of doughnuts during deep-fat frying using curdlan. *Journal of Food Science*, Chicago, v.64, n.5, p. 883-888, 1999b.

FUNAMI, T.; FUNAMI, M.; YADA, H.; NAKAO, Y. Gelation mechanism of curdlan by dynamic viscoelasticity measurements. *Journal of Food Science*, Chicago, v.64, n.1, p.129-132, 1999a.

FUNAMI, T.; FUNAMI, M.; YADA, H.; NAKAO, Y. Rheological and thermal studies on gelling characteristics of curdlan. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v.13, p.317-324, 1999c.

FUNAMI, T.; YADA, H.; NAKAO, Y. Curdlan properties in fat mimetics for meat products. *Journal of Food Science*, Chicago, v.63, n.2, p.283-287, 1998b.

FUNAMI, T.; YOTSUZUKA, F.; YADA, H.; NAKAO, Y. Thermoirreversible characteristics of curdlan gels in a model reduced fat pork sausage. *Journal of Food Science*, Chicago, v.63, n.4, p.575-579 1998a.

HWANG, J. K.; CHOI, M. J. Rheology of hydrocolloids and food. *Food Industry and Nutrition*, v.2, p.41-50, 1997.

IBAÑES, M. C.; FERRERO, C. Extraction and characterization of the hydrocolloid from *Prosopis flexuosa* DC seeds. *Food Research International*, Essex, v.36, p.455-460, 2003.

- KALOGIANNIS, S.; IAKOVIDOU, G.; LIAKOPOULOU-KYRIAKIDES, M.; KYRIAKIDIS, D. A.; SKARACIS, G. N. Optimization of xanthan gum production by *Xanthomonas campestris* grown in molasses. *Process Biochemistry*, Kidlington, v.39, p.249-256, 2003.
- KIM, M-K.; LEE, I-K.; LEE, J-H.; KIM, K-T.; RHEE, Y-H.; PARK, Y-H. Residual phosphate concentration under nitrogen-limited conditions regulates curdlan production in *Agrobacterium* species. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, Hampshire, v.25, p.180-183, 2000.
- LÓPEZ, M. J.; VARGAS-GARCÍA, M. C.; SUAREZ-ESTRELLA, MORENO, J. Properties of xanthan obtained from agricultural wastes acid hydrolysates. *Journal of Food Engineering*, Essex, v.63, p.111-115, 2004.
- NAMPOOTHIRI, K. M.; SINGHANIA, R. R.; SABARINATH, C.; PANDEY, A. Fermentative production of gellan using *Sphingomonas paucimobilis*. *Process Biochemistry*, Kidlington, v.38, p.1513-1519, 2003.
- PSZCZOLA, D. E.. Curdlan differs from others gellig agents. *Food Technology*, Chicago, v.51, n.4, 1997.
- ROLLER, S.; DEA, I.C.M. Biotechnology in the production and modification of biopolymers for Foods. *Critical Reviews in Biotechnology*, Boca Raton, v.12, n.3, p.261-277, 1992.
- SEGUCHI, M.; KUSUNOSE, C. Liophilization of curdlan granules by heat-treatment or chlorination. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v.15, p.177-183, 2001.
- SPICER, E. J. F.; GOLDENTHAL, E. I.; IKEDA, T.. A toxicological assessment of curdlan. *Food and Chemical Toxicology*, Kidlington, v.37, p.455-479, 1999.
- SUTHERLAND, I. W. Microbial polysaccharide from gram-negative bacteria. *International Dairy Journal*, Kidlington, v.11, p. 663-674, 2001.
- SUTHERLAND, I. W. Novel and established applications of microbial polysaccharides. *Trends in Biotechnology*, Kidlington, v.16, p.1-25, 1998.
- TOSHIO, N.; NANAKO, T. H.; HIROSHI, K.; IWAO, S. Role of curdlan sulfate in the production of beta-chemokines and interleukin-16. *Medical Microbiology and Immunology*, Berlin, v.187, n.1, p.43-48, 1998.
- VANDAMME, E. J.; BRUGGEMAN, G.; VANHOOREN, P. T. Useful polymers of microbial origin.. *Agro-Food-Industry Hi-tech*, Paris, p.21-25, 1996.
- YUKIHIRO, N. Properties and food applications of curdlan. *Agro-Food-Industry Hi-Tech*, Paris, Jan./Feb. 1997.
- YUKIHIRO, N.; KONNO, A.; TAGUCHI, T.; TAWADA, T.; KASAI, H.; TODA, J.; TERASAKI, M. Curdlan: Properties and application to foods. *Journal of Food Science*, Chicago, v.56, n.3, p.769-772, 1991.