

Avaliação da influência do teor de acetil e piruvato na viscosidade de goma xantana produzida por *Xanthomonas arboricola* pv pruni linhagem 106

MILCZARSKI, Andrey Conrado Rühling¹, RODRIGUES, Amanda Ávila², MOREIRA, Angelita da Silveira^{2,3}, VENDRUSCOLO, Claire Tondo^{2,3}

¹Universidade Federal de Pelotas, Bacharelado em Química de Alimentos; ² Universidade Federal de Pelotas – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Laboratório de Biopolímeros, Caixa Postal 354 – 96010-900 Pelotas – RS; ³Universidade Federal de Pelotas – Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos. Email: andreybio@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Bactérias do gênero *Xanthomonas* produzem uma goma (polissacarídeo viscosificante) denominada xantana (JEANES; PITTSLEY; SENTI, 1974). Com alta importância comercial, este biopolímero é amplamente utilizado nas indústrias de alimentos, fármacos, cosméticos e petróleo (KATZBAUER, 1998). A xantana tem ação espessante, estabilizante, emulsificante e suspensiva. Mostra-se solúvel tanto em água quente quanto em água fria e mesmo em baixas concentrações apresenta elevada viscosidade e pseudoplasticidade (GARCÍA-OCHOA et al., 2000); além de ser estável em ampla faixa de pH e temperatura e ser compatível com diversos sais (CHALLENGER, 1994). A qualidade da xantana pode ser influenciada por fatores como a linhagem, o meio de cultura, e os parâmetros operacionais empregados (CALLET; MILAS; RINAUDO, 1987).

A estrutura química primária da xantana é constituída de unidades pentassacarídicas repetidas. É composta por uma cadeia principal de moléculas de D-glicose e uma cadeia lateral, geralmente trissacarídica, com duas moléculas de D-manose intercaladas por uma de ácido D-glicurônico; a manose interna é acetilada e, aproximadamente, a metade das moléculas de manose externa contém resíduos de ácido pirúvico (JANSSON; KENNE; LINDBERG, 1975). As interações intra e intermoleculares das moléculas de xantana podem ser afetadas pelo conteúdo de acetil e de piruvato, resultando em cadeia e em massa molar de tamanhos diferenciados e interferindo diretamente na viscosidade da goma (JEANES; PITTSLEY; SENTI, 1961).

Por meio deste trabalho, objetivou-se avaliar a influência dos substituintes acetil e piruvato na viscosidade da xantana produzida por *Xanthomonas arboricola* pv pruni linhagem 106 em três diferentes condições operacionais.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

As xantanas analisadas neste trabalho (xantana 1, 2 e 3) foram produzidas pela linhagem 106 de *X. arboricola* pv pruni, em condições operacionais diferenciadas (meio de cultivo, aeração e agitação), de modo a obter-se polímeros com diferentes teores de substituintes acetil e piruvato. Os processos fermentativos foram realizados de acordo com a patente WO2006047845 (VENDRUSCOLO; MOREIRA; VENDRUSCOLO, 2006); em biorreator BioStat B. (*B. Braun Biotech International*[®]) com 7L.

Determinação do teor de piruvatação e acetilação

Os teores de grupos piruvato e acetil das xantanas foram determinados por análises colorimétricas, pelo método da 2,4-dinitrofenilidrazona (SLONEKER;

ORENTAS, 1962) e do ácido hidroxâmico (MCCOMB; MCCREADY, 1957), respectivamente.

Viscometria

Foram preparadas soluções de xantana (1% m/v) por dissolução da xantana em água deionizada e agitação por 2h à temperatura ambiente. Após as soluções foram aquecidas a 60°C por 20min (XUEWU et al., 1996). Antes da utilização, as mesmas foram armazenadas por 24 horas a 4°C para minimizar o crescimento bacteriano. A viscosidade foi medida em viscosímetro (Visco Tester 6L Thermo Haake®), com sensor L3, em 10, 30, 60 e 100rpm durante 30s em cada rotação.

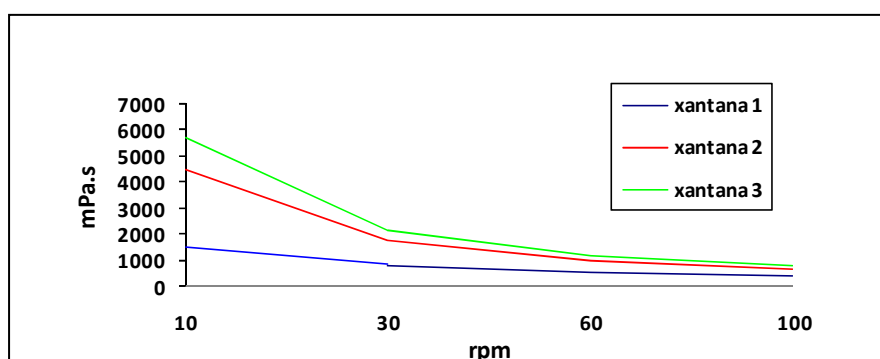
Análise estatística

Os experimentos foram realizados em triplicada; os resultados submetidos à Análise de Variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viscosidade das soluções aquosas de xantana a 1% (m/v) foi mensurada em viscosímetro nas taxas de 10, 30, 60 e 100rpm (Figura 1).

Figura 1: Viscosidade das soluções aquosas de xantana a 1% (m/v) mensurada em viscosímetro



Conforme os resultados da Fig. 1, para a xantana 3 observou-se maior valor de viscosidade, seguida da xantana 2, enquanto que para a xantana 1 menor viscosidade, em todas as taxas de leitura, respectivamente.

Na Tab. 1 estão dispostos os teores de acetilação e piruvatação das xantanas 1,2 e 3, e a viscosidade de suas soluções aquosas (1% m/v), mensuradas a 25°C em viscosímetro a 30rpm.

Tabela 1: Teores de acetilação e piruvatação das xantanas 1, 2 e 3 e viscosidade das respectivas soluções aquosas (1% m/v) a 25°C e 30rpm.

	xantana 1	xantana 2	xantana 3
Acetil %	5,35 ^a	5,35 ^a	2,80 ^b
Piruvato %	0,37 ^b	1,83 ^a	1,83 ^a
Viscosidade (mPa.s)	800 ^c	1760 ^b	2160 ^a

Colunas com letras diferentes significa que há diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Processos realizados com a mesma linhagem podem resultar em xantanas com diferentes teores de substituintes acetil e piruvato, se aplicadas condições

operacionais distintas (Tabela 1). Xantanas com mesmo grau de acetilação (xantana 1 e 2) tiveram viscosidade aparente mais elevada (xantana 2) quando o grau de piruvatação foi maior. Ainda, amostras com mesmo grau de piruvatação (xantana 2 e 3) tiveram a viscosidade incrementada pelo baixo teor de acetilação.

Segundo Callet, Milas e Rinaudo (1987), e Gupte e Kamat (1997), que estudaram xantanas produzidas por *X. campestris*, a variação dos parâmetros operacionais na produção de xantana interfere tanto no crescimento, multiplicação celular e rendimento, como na composição química e, conseqüentemente, na viscosidade do polímero. A qualidade da xantana produzida por *X. arboricola* pv pruni, assim como a produzida por *X. campestris*, também é afetada por tais parâmetros (BORGES; BASTOS; VENDRUSCOLO, 2007; MOREIRA, 2002).

De acordo com Sandford et al. (1977), que analisaram amostras de xantanas de diferentes cepas de *X. campestris* com diferentes graus de piruvatação, e com Smith et al. (1981), que estudaram xantanas comerciais, provenientes de diferentes fabricantes, as xantanas com maior teor de piruvato são mais viscosas do que as com menor teor. Segundo Cheetham e Norma (1989), a remoção dos grupos piruvato resulta em um decréscimo da viscosidade. O aumento da viscosidade em xantanas com maior conteúdo de piruvato pode ser explicado pelo aumento da interação intercadeia que promovem o aumento da massa molar da cadeia de xantana e conseqüente incremento na viscosidade (LECHNER; GEHKE; NORDMELER, 1996). Tako e Nakamura (1984), Klaic (2010) e Pinto, Furlan e Vendruscolo (2011) observaram o incremento da viscosidade de xantanas quando estas foram desacetiladas. Os resultados obtidos neste estudo estão coerentes com os estudos citados anteriormente, e demonstram, aparentemente, esta relação entre os teores dos substituintes acetil e piruvato e a viscosidade. Entretanto, não há consenso na literatura pertinente sobre o efeito que variações no percentual destes grupos exercem nas propriedades do biopolímero e em suas aplicações (PINTO; FURLAN; VENDRUSCOLO, 2011). Tal situação pode ser explicada pelo fato de que outros fatores, como massa molar, proporção entre os açúcares e percentuais e tipo de sais presentes na molécula, também influenciam à viscosidade; além de poder ocorrer interação entre estes fatores (SILVEIRA et al., 2008).

4 CONCLUSÃO

O baixo teor de acetil e o elevado teor de piruvato influenciaram direta e positivamente a viscosidade das xantanas analisadas de *Xanthomonas arboricola* pv pruni linhagem 106.

5 REFERÊNCIAS

BORGES, C. D.; BASTOS, C. P.; VENDRUSCOLO, C. T., Avaliação das características físicas e químicas de gomas xantanas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 28, p. 107-114, 2007.

CALLET, F.; MILAS, M.; RINAUDO, M. Influence of acetyl and pyruvate contents on rheological properties of xanthan in dilute solution. **International Journal Biological Macromolecules**, v. 9, p. 291-293, 1987.

CHALLEN, I.A., Xanthan gum: a multifunctional stabilizer for food products. In: Nishinari, K. e Doi, E. **Food Hydrocolloids: Structure, Properties, and Functions**. Plenum Press, pp.135-140, 1994.

CHEETHAM, N. W. H.; NORMA, N. M. N. The effect of pyruvate on viscosity properties of xanthan. **Carbohydrate Polymers**, v. 10, p. 55-60, 1989.

GARCÍA-OCHOA, F., SANTOS, V.E., CASAS, J. A.; GÓMEZ, E., Xanthan gum: production, recovery and properties. **Biotechnology Advances**, v. 18, p. 549-579, 2000.

GUPTE, M. D.; KAMAT, M. Y. Isolation of wild *Xanthomonas* strains from agricultural produce, their characterization and potential related to polysaccharide production. **Folia Microbiologica**, v. 42, p. 621-628, 1997.

JANSSON, P. E.; KENNE, L.; LINDBERG, B. Structure of the extracellular polysaccharide from *Xanthomonas campestris*. **Carbohydrate Research**, v. 45, p. 275-282, 1975.

JEANES, A.; PITTSLEY, J. E.; SENTI, F. R. Polysaccharide B-1459: a new hydrocolloid polyelectrolyte produced from glucose by bacterial fermentation. **Journal Applied Polymer Science**, v. 5, p. 519-526, 1961.

KATZBAUER, B., Properties and applications of xanthan gum. **Polymer Degradability and Stabilization**, v. 59, p.81-84, 1998.

KLAIC, P. M. A. **Desenvolvimento de método de digestão ácida para determinação de sais em xantana e potencialização reológica de xantana de *Xanthomonas arboricola* pv pruni por troca iônica**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, UFPel, 2010.

LECHNER, M. D.; GEHRKE, K.; NORDMEIER, E. **Makromolekulare chemie**. Berlin: Birkhäuser, 532 p, 1996.

McCOMB, E. A.; McCREADY, R. M. Determination of acetyl in pectin and in acetylated carbohydrate polymers, **Analytical Chemistry**, v. 29, n. 5, p. 819-821, 1957.

MOREIRA, A. S. **Produção, caracterização e aplicação de biopolímero sintetizado por cepas de *Xanthomonas campestris* pv pruni**. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Centro de Biotecnologia, UFPel, 2002.

PINTO, E. P.; FURLAN, L.; VENDRUSCOLO, C. T. Chemical deacetylation natural xanthan (Jungbunzlauer®). **Polymers**, v.21, p. 47-52, 2011.

SANDFORD, P. A.; PITTSLEY, J. E.; KNUTSON, C. A.; WATSON, P. R.; CADMUS, M.C.; JEANE, A. Variation in *Xanthomonas campestris* NRRL B-1459: characterization of xanthan products of differing strains. In: SANDFORD, P. A.; LASKINS, A. **Extracellular Microbial Polysaccharides**. Washington, D. C.: American Chemical Society, p. 192- 210, 1977.

SILVEIRA, C. F.; PREICHARDT, L. D.; MOREIRA, A. S.; VENDRUSCOLO, C. T. Modificações químicas em xantana produzida por *Xanthomonas arboricola* pv pruni promovidas por tratamento térmico. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.2, n.2, p. 32-41, 2008.

SLONEKER, J. H., ORENTAS, D. G. Pyruvic acid, a unique component of an exocellular bacterial polysaccharide. **Nature**, v.194, p. 478-479, 1962.

SMITH, I. H.; SYMES, K. C.; LAWSON, C. J.; MORRIS, E. R. Influence of the pyruvate of xanthan on macromolecular association in solution. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.3, p. 129-134, 1981.

TAKO, M.; NAKAMURA, S. Rheological properties of deacetylated xanthan in aqueous media. **Agricultural and Biological Chemistry**, v. 48, n. 12, p. 2887-2993, 1984.

VENDRUSCOLO, C.T.; MOREIRA, A.S.; VENDRUSCOLO, J.L., Universidade Federal de Pelotas; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Clima. **Process for preparing a xanthan biopolymer**. International Patent WO/2006/047845. 2006.

XUEWU, Z.; XIN, L.; DEXIANG, G; WEI, Z.; TONG, X.; YONGHONG, M. Rheological models for xanthan gum. **Journal of Food Engineering**, v. 27, n. 2, p. 203-209, 1996.