

EFEITOS DA OXIDAÇÃO INDUZIDA COM PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA MODIFICAÇÃO DO AMIDO DE MILHO CEROSO

Simone Rosa da Silveira Lazzarotto¹, Geisa Liandra de Andrade de Siqueira¹, Layse do Prado Cordoba¹, Polyana Silveira Hornung¹, Marcelo Lazzarotto^{2*}, Egon Schnitzler¹. *marcelo.lazzarotto@embrapa.br

¹Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. Carlos Cavalcanti, 4748 - CEP 84,030-900 - Ponta Grossa - PR - Brasil.
²EMBRAPA Florestas - Estrada da Ribeira, KM 111 - P,O, Box 319 - CEP 83,411-000 - Colombo, PR - Brasil.

Resumo

O amido milho ceroso “waxy” possui apenas amilopectina, conferindo vantagens em processos industriais. Foram analisadas quatro amostras de amido milho ceroso, uma nativa e três modificadas com permanganato de potássio (KMnO₄). As proporções amido/água (w/w) foram 1:4, 1:5 e 1:6. Para determinar as características de gelatinização dos amidos usou-se o DSC. Os resultados mostraram que a modificação e as diluições têm influência no processo de gelatinização do amido.

Palavras-chave: Modificação oxidativa do amido, processo de gelatinização, DSC.

Abstract

The waxy maize starch has only amylopectin, giving advantages in industrial processes. They were analyzed four waxy maize starch samples, one native and three modified with potassium permanganate (KMnO₄). The proportions starch/water (w/w) were 1:4, 1:5 and 1:6. To determine the gelatinization characteristics of the starches were used DSC. The results showed that the modification and the dilutions have influence in the gelatinization process.

Keywords: Oxidative Modified Starch, gelatinization process, DSC.

Introdução

O amido é a principal fonte de carboidratos na dieta humana. Utilizado em alimentos, revestimentos e dimensionamento em papel, têxteis e tapetes, medicamentos e implantes de substituição de ossos [1]. É um polissacarídeo composto por amilose, linear formada por ligações glicosídicas α (1→4) e amilopectina, ramificada possuindo ligações glicosídicas dos tipos α (1→4) e α (1→6). O milho ceroso “waxy” é um cereal melhorado cultivado a mais de cem anos na Ásia, possui 100 % de amilopectina [2,3]. O amido de milho normalmente apresenta 30 % de amilose e 70% de amilopectina.

Conhecer as propriedades térmicas dos amidos auxilia no processamento e exploração industrial. A calorimetria exploratória diferencial (DSC) é uma técnica na qual a diferença de potência elétrica ou razão do fluxo de calor, entre uma amostra e um material de referência é medida como uma função da temperatura. Através desta técnica podemos acompanhar os efeitos de calor associados a alterações físicas ou químicas da amostra e se os eventos são endotérmicos ou exotérmicos [4]. Nos últimos anos o DSC vem sendo amplamente utilizado no estudo do comportamento térmico de amidos.

Objetivos

O objetivo foi modificar o amido de milho ceroso usando soluções de permanganato de potássio (KMnO₄) e estudar a influência da relação amido/água no processo de gelatinização usando o DSC.

Métodos e Materiais

O amido de milho ceroso foi dividido em 4 partes de 20 g (base seca). Uma das amostras foi mantida como adquirida (a). As outras foram modificadas usando KMnO_4 $0,001 \text{ mol L}^{-1}$ (b), $0,002 \text{ mol L}^{-1}$ (c) e $0,005 \text{ mol L}^{-1}$ (d). No processo de modificação usaram-se 100 mL da solução para cada amostra e foram submetidas a agitação magnética por 60 minutos. As amostras modificadas foram lavadas, secas em estufa de circulação de ar a 35°C por 24 horas e armazenadas em dessecador para obter massa constante, até a análise.

As análises foram realizadas no equipamento DSC Q200 (TA Instr. EUA). As condições analíticas foram: fluxo de ar sintético de 50 mL min^{-1} , taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C min}^{-1}$ (de 20 a 100°C). Usou-se cadinhos alumina, sendo considerado as proporções de água/amido (w/w): 1:4 (1), 1:5 (2) e 1:6 (3). A suspensão foi adicionada nos cadinhos, sendo fechados, selados e inseridos no equipamento para a análise.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, e avaliada a variância (ANOVA) com o Teste de Tukey para comparar a um nível de confiança de 95% ($p < 0,05$) usando o programa SASM-Agri 8,2.

Resultados e Discussão

O processo de gelatinização do amido ocorre com a quebra da ordem molecular, quando seus grânulos são submetidos a aquecimento na presença de água, formando um gel [5,6]. Na literatura encontram-se estudos que analisam a influência da proporção de água no processo de gelatinização do amido [7]. Pode-se observar na Tabela 1 que as amostras a3, b3, c3 e d3 têm os menores valores de entalpia de gelatinização (ΔH_{gel}), ou seja, um menor gasto energético para a gelatinização do amido. Estes resultados também foram observados em outros estudos de amido de milho ceroso e amaranto, onde os pesquisadores concluíram que o aumento do teor de água é diretamente proporcional à entalpia de gelatinização [8,9].

Tabela 1: Valores obtidos das análises de DSC. As letras representam as amostras de amido de milho ceroso nativo (a) e as modificadas por KMnO_4 $0,001 \text{ mol L}^{-1}$ (b), $0,002 \text{ mol L}^{-1}$ (c) e $0,005 \text{ mol L}^{-1}$ (d). As proporções de água/amido (w/w) foram: 1:4 (1), 1:5 (2) e 1:6 (3).

amostras	$T_o/^\circ\text{C}$	$T_p/^\circ\text{C}$	$T_c/^\circ\text{C}$	$\Delta H_{gel}/\text{J g}^{-1}$
(a1)	$67,72 \pm 0,01^a$	$73,18 \pm 0,01^a$	$77,86 \pm 0,01^a$	$11,80 \pm 0,01^a$
(a2)	$67,33 \pm 0,04^b$	$73,02 \pm 0,01^b$	$77,70 \pm 0,03^b$	$12,11 \pm 0,06^a$
(a3)	$67,25 \pm 0,03^b$	$73,20 \pm 0,01^a$	$74,47 \pm 0,01^c$	$11,35 \pm 0,22^b$
(b1)	$66,83 \pm 0,02^c$	$72,75 \pm 0,02^c$	$77,86 \pm 0,03^a$	$12,63 \pm 0,13^b$
(b2)	$68,25 \pm 0,01^a$	$74,57 \pm 0,02^a$	$76,05 \pm 0,03^b$	$13,08 \pm 0,11^a$
(b3)	$67,54 \pm 0,01^b$	$73,21 \pm 0,01^b$	$74,59 \pm 0,01^c$	$10,63 \pm 0,10^c$
(c1)	$67,55 \pm 0,02^a$	$73,45 \pm 0,01^a$	$78,68 \pm 0,04^a$	$12,80 \pm 0,13^a$
(c2)	$67,54 \pm 0,01^a$	$73,32 \pm 0,02^b$	$78,41 \pm 0,02^b$	$12,66 \pm 0,05^a$
(c3)	$67,40 \pm 0,01^b$	$73,19 \pm 0,01^c$	$78,07 \pm 0,01^c$	$12,29 \pm 0,11^b$
(d1)	$67,66 \pm 0,04^b$	$74,15 \pm 0,01^a$	$79,29 \pm 0,04^a$	$13,07 \pm 0,21^a$
(d2)	$67,39 \pm 0,05^c$	$73,92 \pm 0,01^b$	$78,96 \pm 0,07^b$	$12,73 \pm 0,12^a$
(d3)	$68,12 \pm 0,01^a$	$73,57 \pm 0,01^c$	$74,95 \pm 0,01^c$	$9,30 \pm 0,09^b$

(*) T_o “onset” temperatura inicial, T_p temperatura de pico, T_c “endset” temperatura de conclusão, ΔH_{gel} entalpia de gelatinização. A média das amostras foi realizada pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$).

A proporção de amido:água provoca mudanças significativas na entalpia de gelatinização, influenciando no consumo de energia no processo, na temperatura inicial (T_o), mudando a temperatura de

gelatinização inicial, a temperatura de conclusão (T_c), o que pode prolongar o processo de gelatinização. A modificação com permanganato de potássio na concentração $0,005 \text{ mol/l}^{-1}$, usando a diluição 1:6 teve o menor valor de entalpia de gelatinização ($9,30 \text{ J g}^{-1}$). Todos estas influências que a relação amido:água influenciam no processo de gelatinização são observadas nos resultados das curvas de DSC para as amostras de amido de milho ceroso nativo e modificadas por KMnO_4 deste trabalho, Figura 1.

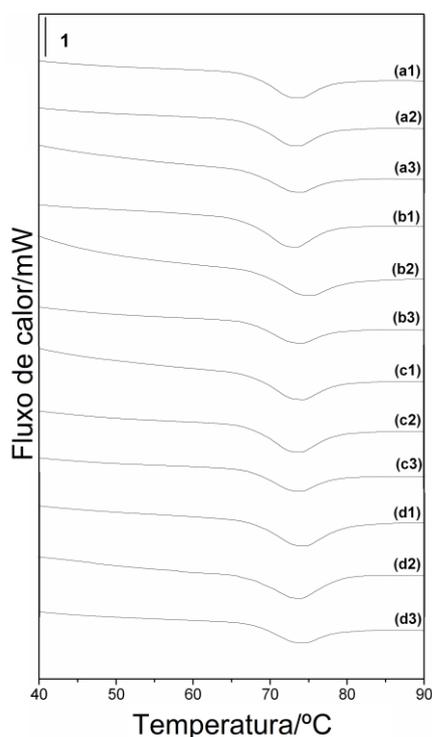


Figura 1: Curvas de DSC obtidas: As letras representam as amostras de amido de milho ceroso nativo (a) e as modificadas por KMnO_4 $0,001 \text{ mol L}^{-1}$ (b), $0,002 \text{ mol L}^{-1}$ (c) e $0,005 \text{ mol L}^{-1}$ (d). As proporções de água/amido (w/w) foram: 1:4 (1), 1:5 (2) e 1:6 (3).

Conclusões

Com estes resultados conclui-se que com o aumento da diluição a necessidade de energia para quebra da ordem molecular dos amidos nos grânulos é diminuída. Das amostras analisadas podemos observar que as amostras diluídas na proporção 1:6 apresentaram os menores gastos energéticos para gelatinizar estes amidos. Modificações usando outras concentrações de permanganato de potássio serão realizadas em trabalhos futuros.

Agradecimentos

CAPES, CNPq e Embrapa Florestas,

Referências

- [1].Hornung PS, Granza AG, de Oliveira CS, Lazzarotto M, Schnitzler E Study of the Effects of Ultraviolet Light and Sodium Hypochlorite Solutions on Properties of Cassava Starch Granules. Food Biophysics. First online.
- [2] Oliveira CS, Andrade MMP, Colman TAD, Costa FJOG, Schnitzler E. Thermal, structural and rheological behaviour of native and modified waxy corn starch with hydrochloric acid at different temperatures. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 2014:115:13-18.
- [3] Ketthaisonga D, Suriharna B, Tangwongchai R, Lertrat K. Changes in physicochemical properties of waxy corn starches at different stages of harvesting, Carbohydrate Polymers. 2013:98:241–248.
- [4] Ionashiro M, Caires J. F.; Gomes J.C.D. Giolito. Fundamentos da Termogravimetria e Análise Térmica Diferencial/Calorimétrica Exploratória Diferencial. 2. ed. São Paulo: Giz Editorial e Livraria Ltda, 2014.
- [5] Goñi O, Escribano MI, Merodio C. Gelatinization and retrogradation of native starch from cherimoya fruit during ripening, using differential scanning calorimetry. LWT - Food Science and Technology 2008:41:303–310.
- [6] Bogracheva TY, Wang YL, Wang TL, Hedley CL. Structural Studies of Starches with Different Water Contents. Biopolymers 2002:64:268-281.
- [7] Spigno G, Faveri DM. Gelatinization kinetics of rice starch studied by non-isothermal calorimetric technique: influence of extraction method, water concentration and heating rate. Journal of Food Engineering 2004:62:337–344.
- [8] Altay F, Gunasekaran S. Influence of Drying Temperature, Water Content, and Heating Rate on Gelatinization of Corn Starches. J. Agric. Food Chem. 2006:54:4235–4245.
- [9] Resio AC, Suarez C. Gelatinization kinetics of amaranth starch. International journal of food science & technology 2001:36:441-448.