

CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA DE AMIDO E BAGAÇO DE *Amaranthus cruentus*

¹Geisa Liandra de Andrade de Siqueira, ¹Camila Delinski Bet, ¹Layse do Prado Cordoba,
²Marcelo Lazzarotto, ¹Egon Schnitzler

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 amaranto é um pseudocereal, que produz pequenas sementes de cor amarelo-avermelhado. Foram avaliados o amido e o bagaço de amaranto obtidos no processo de extração. Nas curvas TG/DTG identificou-se que o bagaço não apresentou período de estabilidade térmica, justificado pela composição mais complexa. Com o DSC visualizou-se a ocorrência de gelatinização do bagaço, com T_o e T_p superiores ao amido, porém, com menor entalpia, apontando um teor residual de amido.

Palavras-chave: Amido de amaranto. Análise Térmica. TG-DTG.

Abstract

Amaranth is a pseudocereal that produces small seeds of yellow-reddish color. Starch and bagasse obtained in the amaranth extraction process were analysed. Bagasse showed no period of thermal stability in TG/DTG curves, due to its complex composition. Gelatinization of bagasse was observed with DSC, with T_o and T_p higher than the starch, but with a lower enthalpy, and showing residual levels of starch.

Keywords: Amaranth starch. Thermal Analysis. TG-DTG.

Introdução

O amaranto é uma dicotiledônea cultivada principalmente no sul da América. Suas sementes são empregadas na alimentação humana devido ao alto teor de proteínas e carboidratos, sendo uma fonte interessante para produção de farinha e amido [1,2].

O amido encontra-se na maior parte da estrutura dos vegetais, representando a fonte de energia mais importante em plantas e outros organismos [3,4]. Os polímeros de amido são amilose e amilopectina. A amilose é uma cadeia linear interligada por ligações glicosídicas alfa-1,4. A amilopectina é um polímero ramificado com ligações alfa-1,4 e alfa-1,6, nos pontos de ramificação [5]. Estas macromoléculas são usadas nas indústrias de alimentos, papelarias, químicas, farmacêuticas e têxteis [6].

O bagaço é um material fibroso que é considerado um subproduto pela indústria de alimentos. Ele contém alto teor de amido residual, sendo uma opção na utilização em produtos químicos, a granel e outros produtos, agregando valor ao bagaço [7,8].

Dentre as ferramentas utilizadas nas análises termoanalíticas destacam-se a Termogravimetria (TG-DTG) e a Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC). Estas técnicas possibilitam a obtenção de informações à respeito da variação de massa, estabilidade térmica, pureza, ponto de fusão e ebulição, transições vítreas, entre outras [9,10].

Objetivo

Caracterizar amido de amaranto (*Amaranthus cruentus*) e o seu bagaço usando as técnicas de termogravimetria (TG-DTG) e calorimetria exploratória diferencial (DSC).

Materiais e Métodos

O amido foi extraído de sementes de amaranto (*Amaranthus cruentus*) conforme metodologia adaptada da literatura [5]. Foi recuperado o bagaço (material que fica retido na peneira), o qual também foi avaliado neste trabalho.

A análise de DSC foi feita em DSC-Q200 (TA-Inst., EUA) nas condições: fluxo de ar de 50 mL min⁻¹ e razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹. A massa das amostras foi de aproximadamente 2,5 mg, adicionando-se 10 µL de água. Os cadinhos de alumínio usados tiveram suas tampas seladas.

As curvas termogravimétricas (TG/DTG) foram obtidas usando o sistema de análise térmica TGA-50 (Shimadzu, Japão), com auxílio o programa TA-60WS. A massa das amostras foi de 7-10 mg em cadinho de alumina aberto. As condições para obtenção das curvas: aquecimento de 15 °C a 650 °C, a uma razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹ a um fluxo de ar de 150 mL min⁻¹.

As análises foram realizadas em triplicata e a partir de análise de variância (ANOVA) e através do teste de Tukey comparou-se as médias das amostras com nível de confiança de 95% (p<0,05), utilizando o software SASM-Agri 8.2.

Resultados e Discussão

Nas curvas TG-DTG, Figura 1, pode-se verificar a diferença de composição entre as amostras. O bagaço não apresentou período de estabilidade devido ao maior teor de lipídeos, que ocorrem na faixa de temperatura de 170 a 250 °C [11]. Como estes componentes apresentam diferentes transições térmicas, ocorreu uma decomposição contínua em diferentes temperaturas.

A umidade das amostras, Tabela 1, foi de 10,85 % para o amido de amaranto e 11,88 % para o bagaço, o que corresponde à primeira perda de massa. No segundo evento observou-se que o amido tem uma redução de massa maior do que o bagaço. Sugere-se que isto se deve à presença de proteínas e fibras no bagaço que se decompõe a temperaturas superiores as do amido. A degradação destes compostos é observada na terceira perda de massa. O teor de cinzas foi maior na amostra de bagaço do que no amido, Tabela 1.

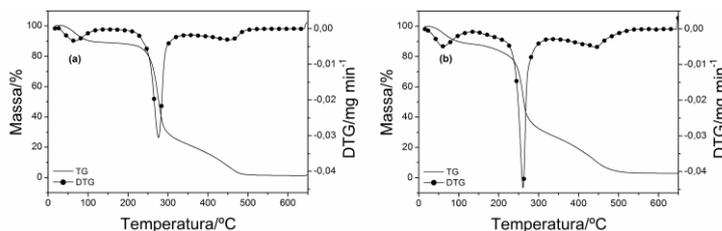


Figura 1: Curvas TG-DTG para amido (a) e bagaço (b) de amaranto

Tabela 1: Resultados obtidos pelas curvas TG-DTG para amido (a) e bagaço (b) de amaranto.

Amostra	Resultados TG-DTG			
	Etapa	$\Delta m/\%$	$\Delta T/^\circ\text{C}$	$T_p/^\circ\text{C}$
(a)	1 ^a	10,85	15-138	66,47
	Estabilidade	-	138-161	-
	2 ^a	66,59	161-345	276,10
	3 ^a	20,83	345-526	453,88
(b)	1 ^a	11,88	15-137	61,70
	2 ^a	60,65	137-338	260,83
	3 ^a	24,29	338-542	443,43

(*) Δm perda de massa (%), ΔT diferença de temperatura, T_p temperatura de pico

Nas curvas DSC, Figura 2, observa-se a formação de picos endotérmicos durante o fenômeno de gelatinização de cada amostra. O amido apresentou um pico mais definido que corresponde a uma amostra mais homogênea. Na amostra de bagaço restou amido suficiente para promover a gelatinização.

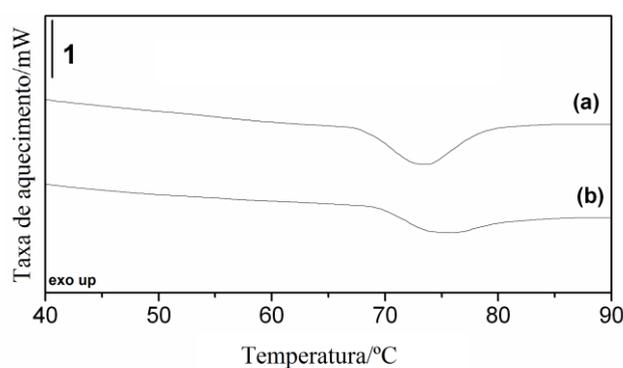


Figura 2: Curva DSC para amido (a) e bagaço (b) de amaranto.

As temperaturas de início do processo de gelatinização (T_o) e de pico (T_p) foram maiores para o bagaço (69,87 °C e 74,66 °C) do que para o amido (68,07 °C e 73,64 °C), devido ao amido residual. Estes valores encontrados no amido de amaranto estão de acordo com a literatura [1]. Entretanto, a temperatura de conclusão (T_c) e a entalpia de gelatinização (ΔH_{gel}) se mostraram menores no bagaço (76,62 °C e 8,17 J g⁻¹) quando comparado ao amido (78,44 °C e 10,85 J g⁻¹). A ΔH_{gel} do amido foi similar a encontrada para *Amaranthus cruentus* (10,02 J g⁻¹) [2]. Os resultados das análises térmicas para o bagaço foram semelhantes aos obtidos para farinha de amaranto desengordurada, pela proximidade na composição de ambos [12].

Conclusão

A partir dos resultados das análises térmicas foi possível observar as diferenças entre as amostras de amido e do bagaço de *Amaranthus cruentus*. As curvas TG-DTG demonstraram que o bagaço apresentou componentes diferentes ao amido. Conforme a literatura sugere, isto pode ser justificado pela presença de lipídeos, fibras e proteínas. Por meio do DSC constatou-se que a amostra de bagaço continha amido residual possibilitando a ocorrência de gelatinização a temperaturas superiores ao amido. Estes resultados mostram

que o bagaço necessita de menor gasto energético para o processo de gelatinização em comparação com o amido.

Agradecimentos

Os autores agradecem para CAPES, CNPq e Embrapa Florestas.

Referencias

-
- [1] Tapia-Blacido DR, Sobral PJA, Menegalli FC. Potential of *Amaranthus cruentus* BRS Alegria in the production of flour, starch and protein concentrate: chemical, thermal and rheological characterization. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2010;90:1185-1193.
- [2] Resio AC, Suarez C. Gelatinization kinetics of amaranth starch. *International Journal of Food Science and Technology*. 2001;36: 441-448.
- [3] Smitch AM. The biosynthesis of starch granules. *Biomacromolecules*. 2001;2:335-341.
- [4] Richardson S, Gorton L. Characterisation of the substituent distribution in starch and cellulose derivatives. *Analytica Chimica Acta*. 2003;497:27-65.
- [5] Costa FJOG, Leivas CL, Waszczyński N, de Godoi RCB, Helm CV, Colman TAD, Schnitzler E. Characterisation of native starches of seeds of *Araucaria angustifolia* from four germplasm collections. *Thermochimica Acta*. 2013;565:172-177.
- [6] 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*. 2015: In press.
- [7] Dhillon GS, Brar SK, Verma M, Tyagi RD. Apple pomace ultrafiltration sludge - A novel substrate for fungal bioproduction of citric acid: Optimisation studies. *Food Chemistry*. 2011;128:864-871.
- [8] Pandey A, Soccol CR, Nigam P, Soccol VT, Vandenbergue LPS, Mohan R. Biotechnological potential of agro-industrial residues. II: cassava bagasse.
- [9] Ionashiro M, Giolito I. Fundamentos da termogravimetria, análise térmica diferencial, calorimetria exploratória diferencial. 1ª ed. São Paulo: Giz Editorial e Livraria Ltda; 2005.
- [10] Lacerda LG, Azevedo JAM, Carvalho Filho MAS, Demiate IM, Schnitzler E, Vanderberche LPS, Soccol CR. Thermal characteriza of partially hydrolyzed cassava (*Manihot esculenta*) starch granules. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2008;51:1209-1215.
- [11] Kebelmann K, Hornung A, Karsten U, Griffiths G. Intermediate pyrolysis and product identification by TGA and Py-GC/MS of green microalgae and their extracted protein and lipid components. *Biomass and bioenergy*. 2013;49:38-48.
- [12] Menegassi B, Pilosof AMR, Arêas JAG. Comparison of properties of native and extruded amaranth (*Amaranthus cruentus* L. - BRS Alegria) flour. *LWT-Food Science and Technology*. 2011;44(9):1915-1921.