CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA, REOLÓGICA E ESTRUTURAL DE AMIDOS DAS VARIEDADES BRANCA E MOELA DE CARÁ (*DIOSCOREA sp*) MODIFICADOS FISICAMENTE.

Bárbara Mikulis Lemes (PIBIC/CNPQ); Egon Schnitzler (Orientador) email: egons@uepg.br
Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos

Ciência Agrárias – Ciência e Tecnologia de Alimentos

Palavras-Chave: amido, modificação física, caracterização térmica e estrutural, cará.

Resumo

O cará é um tubérculo rico em vitaminas do complexo B, além de também possuir vitamina A, vitamina C e carboidratos, principalmente o amido. Os amidos de cará branco e cará moela foram extraídos de maneira aquosa. A modificação foi realizada utilizando-se um micro-ondas doméstico. Os amidos nativo e modificado foram caracterizados por termogravimetria, calorimetria exploratória diferencial, análise viscoamilográfica, difratometria pelo método de pó e microscopia eletrônica de varredura. Percebeu-se que a radiação promove modificações estruturais nos grânulos, em especial no que se refere às propriedades de pasta, características de gelatinização e estabilidade térmica.

Introdução

Uma grande parte das calorias requeridas pelos seres humanos pode vir dos amidos, que é a maior fonte de energia em estoque nas plantas (MALUCELLI *et al*., 2015). É um importante modificador de textura em alimentos devido às suas propriedades gelificantes e espessantes (ZHANG *et al*., 2014). Os amidos são compostos por uma mistura de dois polissacarídeos, sendo eles a amilose que é uma macromolécula essencialmente linear, e a amilopectina que é altamente ramificada (SCHIRMER *et al*, 2013).

Segundo Caddick (1995), a radiação de micro-ondas não ativa sítios específicos em moléculas com isso não gera diferenças cinéticas em comparação com outras formas de aquecimento.

O cará (*Dioscorea sp)* é um tubérculo rico em diversas vitaminas do complexo B, além de também possuir vitamina A, vitamina C e carboidratos, principalmente o amido (CASTRO *et al*., 2012). Trata-se de um alimento feculento, amplamente consumido pelos habitantes de países tropicais (ALBUQUERQUE e PINHEIRO, 1970). Levando em conta a importância econômica do cará para algumas regiões brasileiras, o estudo do amido proveniente deste tubérculo passa a ser de grande interesse, em especial quando se trata dos amidos modificados.

Material e Métodos

Os amidos de cará branco (*Dioscorea sp*) e de cará moela (*Dioscorea piperifolia Humb*.) foram extraídos de maneira aquosa, a partir de vegetais frescos obtidos no comércio da cidade de Ponta Grossa-PR.

Modificação em micro-ondas

Os amidos de cará branco e moela foram secos em estufa a 100 ºC durante 24 h antes de serem expostos à radiação de micro-ondas. Os amidos permaneceram no equipamento durante dois tempos: dois e quatro minutos,

devidamente espalhados sob uma superfície de vidro, formando uma camada uniforme de aproximadamente 5 mm, em uma potência de 950 W. Utilizando-se um equipamento doméstico de Micro-ondas Jet Desfrost 27L (Brastemp). As amostras foram codificadas como: (a) amido de cará branco nativo, (b) amido de cará branco modificado 2 minutos, (c) amido de cará branco modificado 4 minutos, (d) amido de cará moela nativo, (e) amido de cará moela modificado 2 minutos, (f) amido de cará moela modificado 4 minutos.

Termogravimetria e Termogravimetria Derivada (TG-DTG)

As curvas de TG-DTG foram obtidas utilizando-se o equipamento TA-50 (Shimadzu, Japão) nas seguintes condições: atmosfera de ar sintético a uma vazão de 150 mL min^{-1}; razão de aquecimento de 10 °C min^{-1}, temperatura de 30 °C a 650 °C.

Calorimetria exploratória diferencial (DSC)

Os amidos de cará das variedades branco e moela nativos e modificados foram adicionados de água (proporção amido:água de 1:4 (m/v). A análise de DSC foi realizada em um equipamento DSC-Q200 (TA Instruments, EUA), nas seguintes condições: massa de amido de 2,5 a 3 mg, razão de aquecimento 10 °C min^{-1}, atmosfera de ar sintético a uma vazão de 50 mL min^{-1}, variação de temperatura de 30 °C a 100 °C.

Propriedades de Pasta (RVA)

Para obtenção das propriedades de pasta dos amidos estudados, uma suspensão de 8% de amido (base seca) em 28g de massa total. Foi utilizado o equipamento *Rapid Visco Analyser Series 4* - RVA-4 (Newport Scientific, EUA). Nas seguintes condições: aquecimento até 50 °C (2 min), aquecimento até 95 °C (5 min), resfriamento até 50 °C (2 min).

Difratometria de raios-X – método pó (DRX)

Foi utilizado o equipamento Ultima 4 (Rigaku, Japão) do Complexo de Laboratórios Multiusuários-UEPG. Cada amostra foi exposta a radiação CuKa, (comprimento de onda de 1.542 Å) submetida a 20 kV, corrente de 20 mA.

Microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (MEV-FEG)

O diâmetro e a forma dos grânulos do amido foi verificada utilizando um microscópio eletrônico de emissão de campo (FEG-SEM) MIRA 3 (Tescan, República Tcheca).

Resultados e discussão

Termogravimeria e Termogravimetria Derivada (TG-DTG)

Na Tabela 1 pode-se observar os resultados das análises de Termogravimetria e Termogravimetria Derivada (TG/DTG). Para todas as amostras ocorreram três perdas de massa, onde a primeira corresponde à desidratação, a segunda à decomposição e a terceira perda é referente à oxidação das amostras. Após a modificação em micro-ondas é notável o aumento da estabilidade ao aquecimento das amostras.

Tabela 1: Resultados de Termogravimetria e Termogravimetria Derivada.

	Primeira Perda			***Est.***	***Segunda Perda***			***Terceira Perda***		
	Δm/ %	*ΔT/ºC*	*Tp/° C*	*ΔT/ºC*	*Δm/ %*	*ΔT/ºC*	*Tp/°C*	*Δm/ %*	*ΔT/ºC*	*Tp/°C*
a	*8,5*	*30-159*	*93,10*	*159-250*	64,0	250-398	334,35	25,4	398-402	510,20
b	4,2	30-174	98,19	*174-257*	69,5	257-408	333,27	*25,3*	*408-568*	*513,17*

c	3,6	30-156	110,4	*156-258*	72,3	258-423	333,71	24,0	423-574	505,18
d	6,3	30-156	91,02	*156-254*	69,4	254-410	333,39	22,7	410-568	503,68
e	4,6	30-170	96,12	*170-266*	71,5	266-416	331,87	22,6	416-566	510,61
f	5,1	30-163	96,40	*163-271*	68,8	271-404	331,35	23,4	404-576	512,14

Est: estabilidade térmica, Δm: perda de massa (%),ΔT: variação de temperatura, Tp: temperatura de pico

Calorimetria exploratória diferencial (DSC)

A técnica de DSC foi utilizada com objetivo de estudar a gelatinização das amostras. Os valores de entalpia de gelatinização, bem como as temperaturas envolvidas no processo estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados de Calorimetria Exploratória Diferencial.

Amostras	*To*/ºC	*Tp*/ºC	*Tc*/ºC	ΔH_{gel}/J.g^{-1}
(a)	70,93±0,34	74,68±0,39	79,86±0,27	13,06±0,25
(b)	69,09±0,64	75,24±0,31	83,87±0,24	12,05±0,17
(c)	67,96±0,59	73,15±0,53	77,74±0,13	9,21±0,06
(d)	71,12±0,49	75,59±0,32	81,56±0,7	12,52±0,09
(e)	71,92±0,31	75,74±0,56	80,96±0,31	10,85±0,73
(f)	71,93±0,27	75,28±0,39	79,15±0,17	8,61±0,27

To "onset" temperature inicial, Tp temperature de pico, Tc "endset" temperature final, ΔHgel entalpia de gelatinização.

Os amidos de cará branco e de cará moela, após passarem pela exposição à radiação de microondas tiveram os valores de entalpia diminuídos, significando que a radiação e o tempo de exposição foram suficientes para causar uma modificação nos amidos.

Propriedades de Pasta (RVA)

Na Tabela 3 estão apresentados os dados das propriedades de pasta das amostras estudadas. Observa-se um decréscimo nos picos de viscosidade para as amostras modificadas. Assim como uma diminuição da retrogradação das amostras, sendo que esta característica é importante para a aplicação deste tipo de amido em determinados alimentos.

Tabela 3: Resultados das propriedades de pasta.

Amostras	Temperatura de pasta/°C	Pico de viscosidade/cP	Tempo de empastamento/sec	Retrogradação/cP	Quebra/cP	Viscosidade final/cP
(a)	75,15	2563	499,8	2419	758	4224
(b)	74,4	2383	444	2331	790	4404
(c)	74	2152	432	2194	1252	5094
(d)	79,5	2810	496,2	1837	653	3994
(e)	81,25	2188	520,2	1315	513	2999
(f)	81,25	2178	532,2	1324	593	3009

Difratometria de raios-x – método pó (DRX)

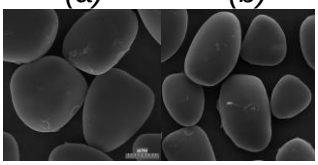
Através dos difratogramas de raios-x, não houve diferença visual entre as amostras. Porém quando calculado o teor de cristalinidade pode-se obter valores menores para os amidos modificados.

Microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (MEV-FEG)

A forma e o tamanho dos amidos nativos de cará branco e moela podem ser observados na Figura 5. Ambos apresentaram forma oval e tamanho médio variando de 20 à 30 µm. Após a modificação em microondas notou-se que morfologicamente não houveram alterações.

Figura 5: Microimagens obtidas a partir da Microscopia eletrônica de varredura para as amostras (a) amido nativo de cará branco e (b) amido nativo de cará moela.

(a) *(b)*



Conclusão

A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que a radiação promove modificações nos grânulos de amido, em especial no que se refere às propriedades de pasta, características de gelatinização estabilidade térmica. Com relação às características morfológicas, observadas através da microscopia eletrônica de varredura, observou-se que não houveram alterações.

Agradecimentos

CnPq, Laboratório Multiusuários – UEPG.

Referências

ALBUQUERQUE, M. D; PINHEIRO, E. **Tuberosas feculentas**. IPEAN. Série Fitotecnia: Belém,1970.

CADDICK, S. microwaves assisted organic reactions. **Tetrahedron**, V. 55, p. 10403-10432, 1995.

CASTRO, A. P.; FRAXE, T. J. P; PEREIRA, H. S.; KINUPP, V. F. Etnobotânica das variedades locais do cará (*Dioscorea* spp.) cultivados em comunidades no município de Caapiranga, estado do Amazonas. **Acta Botanica Brasilica**, n.26, v.3, p.658-667, 2012.

MALUCELLI, L. C.; LACERDA, A. G.; CARVALHO FILHO, M. A. S. da; FERNANDÉZ, D. E. R.; DEMIATE, I. M.; OLIVEIRA, C. S.; SCHNITZLER, E. Porous waxy maize starch: thermal, structural and viscographic properties of modified granules obtained by enzyme treatment. **J Therm Anal Calorim**, DOI 10.1007/s10973-015-4483-6, 2015.

SCHIRMER, M.; HOCHSTOTTER, A.; JEKLE, M.; ARENDT, E.; T, B. Physicochemical and morphological characterization of different starches with variable amylose/amylopectin ratio. **Food Hydrocolloids**, v. 32, p. 52-63, 2013.

ZHANG, W.; CHEN, H.; WANG, J.; WANG, Y.; XING, L.; ZHANG, H. Physichochemical properties of three starches derived from potato, chestnut, and yam as affected by freeze-thaw treatment. **Starch/Starke**, DOI 10.1002/star.201200270, 2014.