CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DO AMIDO DE FEIJÃO CARIOCA (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADO EM DIFERENTES ÁREAS DA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS

Amanda Chezini (PROVIC/UEPG), Ivo Mottin Demiate (Orientador), Francine Gomes Basso Los (Coorientadora). E-mail: amandachezini@hotmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/ DEA – Departamento de Engenharia de Alimentos.

Ciência e Tecnologia de Alimentos 5.07.00.00-6

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, amido, propriedades tecnológicas.

Resumo

Dentre os principais componentes do feijão destaca-se o amido, polissacarídeo de reserva energética da maioria das plantas. Na sua composição apresenta estruturas poliméricas denominadas amilose e amilopectina. Apesar de seu alto valor nutritivo, a aplicação como matéria prima agroindustrial para elaboração de novos produtos ainda é limitada. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar físico-quimicamente o amido extraído de amostras de feijão Carioca, visando possíveis aplicações desta matéria-prima na elaboração de novos produtos pela indústria alimentícia, tais como na obtenção de farinhas, produção de isolados proteicos e extração de amido. As propriedades tecnológicas avaliadas foram claridade das pastas, resistência a ciclos de congelamento e descongelamento, poder de inchamento e solubilidade, difração de raios X, MEV, propriedades viscoamilográficas (RVA) e térmicas (DSC). Os amidos apresentaram índice de solubilidade máximo de 12,3% a 90 °C. As pastas apresentaram claridades próximas a 5% de transmitância, e sinérese em torno de 55%.

Introdução

Em feijões secos, o principal componente dos cotilédones do grão é o amido. Este polissacarídeo atua como reserva energética nas plantas, se encontra na forma de grânulos semicristalinos e define a maior parte das propriedades estruturais e funcionais dos alimentos que o contém na formulação. Geralmente, os grânulos de amido de feijão se caracterizam pelo limitado poder de inchamento e solubilidade em água, alta temperatura de gelatinização, rápida retrogradação, resistência ao cisalhamento e alto teor de amido resistente, devido ao elevado teor de amilose em comparação com amidos provenientes de outras fontes (HOOVER et al., 2010; AMBIGAIPALAN et al., 2011).

Levando em consideração o exposto acima, a compreensão das propriedades tecnológicas do amido de feijão tem importância na determinação de possíveis aplicações. Ao empregar amido em um processo específico ou para fins alimentares, várias propriedades estão envolvidas ao mesmo tempo, as quais podem ser analisadas em laboratório, com o auxílio de equipamentos e condições padronizadas (CEREDA, 2002; ROCHA et al., 2008).

Materiais e Métodos

2.1 Extração de amido dos feijões: A extração de amido foi baseada na metodologia descrita por Marquezi et al. (2016).

2.2 *Composição centesimal do amido de feijão:* O teor de umidade, proteína, cinzas e lipídeos foram determinados de acordo com a metodologia da AOAC (2002).

2.3 Caracterização das propriedades do amido de feijão: Foi quantificado teor de amido, utilizando o kit enzimático da Megazyme, seguindo o método descrito pela AOAC (2002). O teor de amilose foi quantificado conforme a metodologia de Schoch (1964), que se baseia na complexação do iodo pelas cadeias de amilose. A Claridade das pastas foi determinada de acordo com as metodologias de Demiate e Kotovicz (2011). O poder de inchamento e solubilidade foi realizado de acordo com as metodologias utilizadas por Aplevicz e Demiate (2007) com algumas adaptações, para as temperaturas de 60, 70, 80 e 90 °C. A sinérese das pastas de amido de foi determinada de acordo com Cereda e Wosiacki (1985). As propriedades de pasta dos amidos foram determinadas utilizando o Rápido Visco Analisador (RVA-4, Newport Scientific, Austrália). As curvas DSC foram obtidas no equipamento DSC-Q200 (TA-Instruments, EUA) (DEMIATE et al, 2016). Para determinação da difração de raios X, as amostras de amidos em condições de saturação de umidade foram submetidas à radiação Cukα (comprimento de onda de 1,542 Å). Os grânulos de amido foram visualizados por Microscopia Eletrônica de Varredura, com equipamento Tescan – VEGA 3 (Kohoutovice, República Checa) (GRANZA et al., 2015).

2.4 Analise Estatística: A análise estatística foi realizada utilizando o *software Statistica* versão 13.2 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, EUA).

Resultados e Discussão

3.1 Composição proximal dos amidos: O resultado da composição proximal do amido extraído dos feijões, está apresentado na Tabela 1, em base seca. Tabela 1 - Composição centesimal do amido de feijão.

Amostra	***Teor de Amido (g 100g^{-1})***	***Umidade (g 100g^{-1})***	***Cinzas (g 100g^{-1})***	***Proteína (g 100g^{-1})***	***Lipídeos (g 100g^{-1})***
A1	92,74 ± 1,10^{a}	8,26 ± 0,05^{b}	0,13 ± 0,01^{a}	0,94 ±0,09^{ab}	0,32 ± 0,02^{e}
A2	92,20 ± 1,23^{a}	8,27 ± 0,05^{b}	0,02 ± 0,00^{d}	1,26 ±0,11^{ab}	0,75 ± 0,01^{b}
A3	93,13 ± 0,63^{a}	8,25 ± 0,19^{b}	0,11 ± 0,02^{ab}	1,06 ±0,01^{ab}	0,88 ± 0,02^{a}
A4	97,35 ± 0,70^{b}	8,19 ± 0,08^{b}	0,08 ± 0,01^{bc}	0,91 ±0,08^{b}	0,38 ± 0,00^{de}
A5	95,36 ± 0,23^{ba}	8,4 ± 0,09^{b}	0,08 ± 0,00^{bc}	0,92 ±0,10^{ab}	0,38 ± 0,02^{de}
A6	94,40 ± 2,99^{ba}	8,79 ± 0,21^{a}	0,05 ± 0,01^{cd}	1,32 ±0,09^{a}	0,46 ± 0,03^{c}
A7	97,07 ± 0,80^{b}	8,42 ± 0,13^{b}	0,03 ± 0,00^{d}	1,09 ±0,04^{ab}	0,46 ± 0,03^{cd}
p-valor	0,034	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Nota: p-valor: nível de significância de 95%. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença entre as amostras

Um amido de alta pureza deve apresentar baixos teores de lipídios, cinzas e proteínas em sua composição. O teor total de amido variou de 92,20 a 97,35%.

3.2 Teor de amilose: No presente estudo o conteúdo de amilose foi elevado, variando de 41,76 a 45,40%.

3.3 Claridade das pastas: Os valores da claridade das pastas, em transmitância (%), para amidos obtidos de diferentes feijões variaram de 3,25 a 4,68% (amostras A2 e A5, respectivamente).

3.4 Resistência a ciclos de congelamento e descongelamento (sinérese): As amostras de amido de feijão Carioca, após gelatinizadas, foram submetidas a três

ciclos de congelamento e descongelamento. Com exceção da amostra A1, os amidos de feijão apresentaram aumento gradual de sinérese com o passar dos ciclos. Pode-se afirmar que o ciclo 2 apresentou uma maior liberação de água em relação ao ciclo 1 para todas as amostras.

3.5 Propriedades de pasta: As propriedades de pasta foram avaliadas no Rápido Visco Analisador (RVA-4). Os perfis viscoamilográficos obtidos dos amidos de feijão podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados da análise viscoamilográfica em RVA

Amostra	*Viscosidade (cP)*					*Temperatura de Pasta (°C)*
	Máxima	*Mínima*	*Quebra*	*Final*	*"Setback"*	
A1	1923 ± 53,7^{a}	1506,5 ± 61,5^{ab}	416,5 ± 7,8	2563,5 ± 71,4	1057 ± 9,9	79,95 ± 0,0^{bc}
A2	1979,5 ± 30,4^{a}	1719,5 ± 3,5^{a}	260 ± 33,9	2375,5 ± 481,5	656 ± 485,1	80,35 ± 0,1^{c}
A3	1799 ± 179,6^{ab}	1463,5 ± 150,6^{ab}	335,5 ± 29,0	2383,5 ± 234,1	920 ± 83,4	81,5 ± 0,4^{a}
A4	1540 ± 9,9^{b}	1360,5 ± 3,5^{b}	179,5 ± 6,4	2318 ± 31,1	957,5 ± 27,6	80,25 ± 0,4^{c}
A5	1568 ± 42,4^{b}	1324 ± 66,5^{b}	635 ± 528,	2392 ± 17	1068 ± 83,4	80,4 ± 0,1^{c}
A6	1542,5 ± 85,6^{b}	1332,5 ± 57,3^{b}	210 ± 28,3	2287,5 ± 137,9	955 ± 80,6	80,4 ± 0,0^{c}
A7	1973 ± 14,1^{a}	1720 ± 36,8^{a}	253 ± 22,6	2923 ± 21,2	1203 ± 15,6	79,2 ± 0,1^{b}
p-valor	0,001	0,002	0,395	0,165	0,283	0,000

Nota: p-valor: nível de significância de 95%. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença entre as amostras

A observação dos dados mostra que os amidos de feijão apresentaram diferentes comportamentos de viscosidade. Os amidos apresentaram valores de viscosidade final maiores que o pico máximo, devido à elevada tendência a retrogradação (HENRIQUE et al., 2008; PAULI et al., 2011).

3.6 Poder de inchamento e solubilidade: Os amidos de feijão apresentaram menores valores para poder de inchamento e solubilidade na temperatura de 60 °C, porque não foi atingida a temperatura para completa gelatinização. E de acordo com a elevação de temperatura, para 70ºC, 80ºC e 90ºC ocorreu um aumento gradual destas propriedades.

3.7 Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC): O processo de gelatinização teve início em temperaturas próximas 66 °C, os picos de gelatinização ocorreram em torno de 74 °C e a conclusão do evento em temperaturas de até 82 °C. Foram observadas variações de entalpia de gelatinização, sendo que a amostra A2 apresentou o maior ΔH, enquanto a amostra A6 apresentou menor valor para este parâmetro. Esta variação pode ser justificada pela proporção de amilose e amilopectina, capacidade de difusão e absorção de água (HOOVER et al., 2010; AMBIGAIPALAN et al., 2011).

3.8 Difração de raios X: Pode-se afirmar que o amido de feijão da amostra A4 obteve o maior índice de cristalinidade e o menor valor foi apresentado pela amostra A7. Além disto, observa-se que houve diferença significativa entre as amostras para o índice de cristalinidade. Este índice é determinado de acordo com o tamanho e quantidade de cristais (AMBIGAIPALAN et al., 2011).

3.9 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV): Através das microimagens obtidas pelo MEV pode-se observar que os grânulos de amido apresentam superfícies lisas, formas e tamanhos variados, contudo, pode-se perceber algumas fissuras nos grânulos.

Conclusão

Conclui-se que a partir da extração do amido do feijão Carioca, obteve-se um amido de alta pureza, devido ao baixo teor de cinzas, de lipídeos e de proteínas. Os resultados das propriedades de pasta são condizentes com a literatura, apresentando alta tendência a retrogradação e baixo valor de quebra de viscosidade, podendo ser aplicados como espessante e em produtos de panificação, sopas e pudins. Houve diferença significativa entre amostras de amido de feijão Carioca da mesma variedade e que a avaliação das propriedades tecnológicas dos amidos é de suma importância para determinar possíveis aplicações em produtos.

Agradecimentos

Agradeço à instituição UEPG por oferecer ensino de qualidade e uma ótima infraestrutura para pesquisa, ao meu orientador professor Ivo Mottin Demiate por acreditar no meu potencial e transmitir seus conhecimentos. A minha coorientadora Francine Gomes Basso Los pelo suporte e correções. A todos que contribuíram, direta e indiretamente, para a realização deste trabalho.

Referências

AMBIGAIPALAN, P.; HOOVER, R.; DONNER, E.; LIU, Q. JAISWAL, S.; CHIBBAR, R.; NANTANGA, K. K. M.; SEETHARAMAN, K. Structure of faba bean, black bean and pinto bean starches at different levels of granule organization and their physicochemical properties. **Food Research International**, v. 44, p. 2962-2974, 2011.

APLEVICZ, K. S.; DEMIATE, I. M. Caracterização de amidos de mandioca nativos e modificados e utilizados em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 478-484, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 17th Ed, Washington, DC, 2002, VII.

CEREDA, M. P. **Propriedades gerais do amido**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. 221 p. (Série: Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino-americanas).

DEMIATE, I. M.; FIGUEROA, A. M.; GUIDOLIN, M. E. B. Z.; DOS SANTOS, T. P. R.; YANGCHENG, H.; CHANG, F.; JANE, J.-L. Physicochemical characterization of starches from dry beans cultivated in Brazil. **Food Hydrocolloids,** v. 61, p. 812-820, 2016.

DEMIATE, I. M.; KOTOVICZ, V. Cassava starch in the Brazilian food industry. **Food Science and Technology** (Campinas), v. 31, n. 2, p. 388-397, 2011

GRANZA, A. G.; TRAVALINI, A. P.; FARIAS, F. O.; COLMAN, T. A. D.; SCHNITZLER, E. DEMIATE, I. M. Effects of acetylation and acetylation hydroxypropylation (dual-modification) on the properties of starch from Carioca bean 97 (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 119, p. 769-777, 2015.

HOOVER, R.; HUGHES, T.; CHUNG, H. J.; LIU, Q. Composition, mocelular structure, properties, and modification of pulse starches: A review. **Food Research International**, v. 43, p. 399-413, 2010.

MARQUEZI, M.; GERVIN, V. M.; WATANABE, L. B.; BASSINELLO, P. Z.; AMANTE, E. R. Physical and chemical properties of starch and flour from different common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Brazilian Journal of Food Technology,** v. 19, 2016.

PAULI, R. B.; QUAST, L. B.; DEMIATE, I.M.; SAKANAKA, L. S. Production and characterization of oxidized cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz) biodegradable films. **Starch/Stärke**, v. 63, n. 10, p. 595–603, 1 out. 2011.

ROCHA, T. S.; DEMIATE, I. M.; FRANCO, C. M. L. Características estruturais e físico químicas de amidos de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 620–628, 2008.

SCHOCH, T. J. Swelling power and solubility of granular starches. In: WHISTLER, R.L. **Methods in Carbohydrate Chemistry: Starch**. New York: Academic Press, 4, 106-109, 1964.