

Propriedades físicas, químicas e funcionais de amido de maçã

Physical, chemical and functional features of apple starch

Ivo Mottin Demiate^{1*}; Priscila Sandrino Belchior de Lara²;
Alessandro Nogueira³; Gilvan Wosiacki⁴

Resumo

Os sucos de maçã apresentam agentes causais de turvação, entre eles o amido que, tanto à temperatura ambiente quanto sob refrigeração pode alterar sua aparência, o que determina uma perda de valor econômico do produto. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o amido de maçã em relação a propriedades físicas, químicas e funcionais e com isso gerar informações científicas que possam vir a ser úteis na identificação das condições de eliminação deste problema, compatíveis com o processamento de suco clarificado. A purificação do amido de maçã, precipitado durante o processamento de frutas imaturas, foi realizada mediante tratamento alcalino com NaOH 0,15 N, e na seqüência lavagem dos grânulos com água corrente, até a neutralidade, sendo a seguir submetidos a desidratação à temperatura ambiente. As amostras de amidos de mandioca e de milho após secas e purificadas foram utilizadas como referenciais. Os grânulos de amido de maçã foram observados sob microscópio eletrônico com 3.180x de aumento, onde foi possível comparar suas características morfológicas com os dos amidos de mandioca e de milho. A fração amido foi caracterizada quimicamente, determinando-se os teores de umidade (13,5 g/100g); proteína bruta (0,03 g/100g); cinzas (2,49 g/100g); lipídeos (0,04 g/100g) e, fibras totais (1,56 g/100g). Sob o aspecto funcional, foram determinados o poder de intumescimento (absorção de água), solubilidade dos grânulos, viscoelasticidade, claridade das pastas e força de géis, e os resultados mostraram que esse tipo de amido apresenta comportamento funcional intermediário aos de mandioca e de milho. Estes resultados favorecem o estabelecimento dos procedimentos industriais para a completa remoção do amido de sucos clarificados de maçã.

Palavras-chave: Amido, maçã, propriedades funcionais, grânulos, pastas, *Malus Domestica*.

Abstract

Physical, chemical and functional features of apple starch. Apple juice contains some chemical agents, like starch, that may cause long-term turbidity, both in room temperature and refrigerated storage, with depreciation of the commercial value resulting from undesirable appearance. The objective of this article was to characterize some physical, chemical and functional features of purified apple starch as an earlier step aiming to establish the best conditions for its elimination from apple juice, according to routine processing. Apple starch was purified by an alkaline treatment with NaOH 0.15 N and washed with tap

¹ Engenheiro Agrônomo (UEPG), Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos (ESALQ/USP), Doutor em Agronomia (FCA/UNESP), Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: demiate@interponta.com.br.

² Engenheiro Agrônomo (UEPG).

³ Engenheiro Agrônomo (UEPG), Doutor em Processos Biotecnológicos, Bolsista Recém-Doutor/CNPq - Departamento de Engenharia de Alimentos da UEPG.

⁴ Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos da UEPG.

* Autor para correspondência.

water down to neutral pH, and then dried at room temperature. Dry and purified cassava and corn starches were used as standards. Moisture level of apple starch was 13.5 g/100g, crude protein 0.03 g/100g, ash 2.49 g/100g, ether extract 0.04 g/100g and crude fiber 1.56 g/100g. Apple starch was characterized concerning chemical and functional aspects, including rheological features like viscoelasticity, clarity and gel strength of the pastes. Apple starch granules in aqueous suspension were submitted to different temperatures aiming to determine their swelling power and solubility. Apple starch granules were also observed in scanning electronic microscope at 3.180x zoom. The results clearly show the apple starch with a functional behavior intermediate to the starches of cassava and of corn used as reference and may be used in order to establish an industrial procedure aiming to remove completely the starch during the processing of clarified apple juice.

Key words: Starch, apple, juice, hazes, granules, pastes, *Malus domestica*.

Introdução

O suco clarificado de maçã (*Malus domestica*) pode apresentar uma leve turvação após armazenamento sob temperatura ambiente ou refrigeração (BEVERIDGE, 1997), característica que pode determinar perda de valor econômico do produto, uma vez que a turvação sugere crescimento microbiano, o que nem sempre é verdadeiro. Como agentes causais desse tipo de turvação, suave e lenta, têm sido citadas substâncias pécticas, proteínas, compostos fenólicos, dextrinas e, amidos insolúveis, não corretamente eliminados durante a etapa de clarificação (BEVERIDGE, 1999; SIEBERT; CARRASCO; LYNN, 1996; TAJCHAKAVIT; BOYE; COUTURE, 2001).

Em frutos maduros o amido total (amilose e amilopectina) geralmente não ultrapassa 1% do seu peso, porém em matérias-primas colhidas antes da maturação os percentuais são superiores (FAN et al., 1995; KOVACS; SASS; AL-ARIKI, 1999). Da massa de maçãs processadas, o amido é extraído em sua forma granular nas fases de decantação, filtração ou prensagem da massa ralada. A reduzida quantidade presente sob a forma de grânulos danificados, é gomificada durante a pasteurização sem, entretanto, ser detectável no produto final. Com o decorrer do tempo, a estrutura polimérica passa a servir como suporte físico para a adsorção de substâncias suspensas, bem como para interação das cadeias de amilose no processo de retrogradação, realçando sua presença. A análise quantitativa de uma turvação causada pelo amido pode mostrar a presença de polímeros de glucose. Entretanto, o amido

e as dextrinas podem formar complexos com polifenóis e proteínas durante a retrogradação (BEVERIDGE, 1997).

A eliminação do amido durante o processo, requer o uso de temperaturas superiores a 60°C a fim de gomificar a forma granular, o qual possibilita o ataque enzimático com preparações comerciais já definidas. O processo apresenta inconvenientes a exemplo do efeito deletério da temperatura sobre componentes do aroma do suco, a questionável influência das amilases comerciais, padronizadas com outros amidos, usualmente de batata, no qual podem ser encontrados elevados teores de amilopectina. Também, enzimas de degradação do amido, a exemplo das alfa-amilases e amiloglicosidases, utilizadas durante o estágio de despectinização, degradam o amido em pequenas unidades as quais podem agregar-se através da formação de complexos de proteínas/amidos e que contribuem para a formação da turvação após o engarrafamento (TAJCHAKAVIT; BOYE; COUTURE, 2001).

É notável que conhecimentos a respeito do processamento do suco, atividades enzimáticas e de características do amido de maçã, são necessários, bem como estudos visando compatibilizar os processos para obtenção de produto clarificado com tempo de prateleira maior do ponto de vista da turvação. Assim, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar o amido de maçã visando disponibilizar informações que possam ser utilizadas no sentido de estabelecer procedimentos industriais para a sua completa remoção durante o processamento de sucos clarificados.

Material e Métodos

Material

Frutos de maçãs da variedade Fuji, na fase imatura de pré-colheita, foram colhidos em pomares comerciais no município de Porto Amazonas no Estado do Paraná. Os reagentes e produtos químicos foram de qualidade *pro analyse*.

Métodos

Os frutos de maçãs foram processados em condições de laboratório seguindo procedimentos convencionais para obtenção de amido. Após pesados e lavados, foram triturados em processador eletrodoméstico e na seqüência a massa foi tamisada com água sucessivamente até peneira 325 MESH para a obtenção do “leite de amido”. O amido foi purificado com NaOH 0,15 N (concentração final) a temperatura ambiente (Figura 1) e lavado sucessivas vezes com água até atingir a neutralidade (DEMIATE; OETTERER; WOSIACKI, 2001; WOSIACKI; CEREDA, 1985). A secagem foi em temperatura ambiente e após o amido foi embalado hermeticamente em sacos plásticos e armazenado a temperatura ambiente.

Os amidos de mandioca e de milho foram empregados como referências e receberam o mesmo tratamento para purificação. As micrografias dos grânulos de amido foram feitas em microscópio eletrônico de varredura Phillips modelo 505, com aumento de 3.180 vezes, após a fixação da amostra desidrata com álcool, em suporte metálico.

A umidade foi determinada por perda termogravimétrica, após as amostras terem sido desidratadas a 105 °C até peso constante. A fração cinza foi realizada na seqüência e após calcinação à temperatura de 550 °C até peso constante. O teor protéico foi determinado pelo método de Kjeldahl, utilizando-se o fator 6,25 para conversão do nitrogênio.



Figura 1. Etapa da extração do amido de maçãs imaturas.

O material graxo foi quantificado por gravimetria após extração com hexano em Soxhlet e, após tratamentos ácido e alcalino determinou-se o teor de fibras. A solubilidade e o intumescimento (absorção de água) foram determinados segundo Instituto Adolfo Lutz (1976) a partir de ensaios com amido a 1,25 g/100mL, e a suspensão mantida durante 30 minutos nas temperaturas previamente estabelecidas de 50 e de 95 °C, sendo, após resfriada e centrifugada durante 15 minutos a 3.000 rpm. O peso da pasta sedimentada no tubo de centrífuga e os teores de sólidos solúveis no sobrenadante foram considerados para os cálculos do intumescimento e solubilidade, respectivamente (WOSIACKI; CEREDA, 1989). A claridade da pasta foi determinada através de observação visual de uma placa de Petri contendo pasta de amido a 5,0 g/100g.

Esta determinação visual da transparência foi intensificada através da colocação de um anteparo escuro sob metade da placa. A viscoelasticidade foi observada através da observação da movimentação causada pela passagem de uma espátula fina na

pasta de amido a 5,0 g/100g, em amostras quentes (95 °C) e frias (50 °C). A força do gel foi caracterizada em suspensões de 6, 7 e 8 g/100g de amido de maçã que, após gomificadas, foram colocadas em moldes e sua firmeza foi inferida, por comparação com as observadas nos controles de amido de mandioca e de milho, levando-se em consideração suspensões de 7,0 g/100g (CEREDA; WOSIACKI, 1985).

Resultados e discussão

O amido de maçã apresentou maior teor de cinzas e valores bem próximos para os demais componentes,

evidenciando ser igualmente susceptível aos processos de obtenção e purificação (Tabela 1).

Quando observados ao microscópio eletrônico, os grânulos de amido de maçã apresentaram forma esférica e com elevado índice destes com danos, o que mostra sua susceptibilidade ao tratamento empregado na obtenção e purificação. Esse fator mostra a possibilidade deste sofrer o ataque de enzimas hidrolíticas, fazendo com que a reação ocorra a temperaturas menores que a do empastamento. Os grânulos de amido de maçã apresentaram certa semelhança morfológica com os de mandioca e completamente distinto dos de milho (Figura 2).

Tabela 1. Composição química de amido de maçã, mandioca e milho.

Fontes de amido	Umidade g/100g	Proteína* g/100g	Cinzas* g/100g	Extrato* g/100g	Fibra* g/100g	Amido** g/100g
Maçã	13,5	0,29	2,49	0,04	1,56	95,62
Mandioca	12,5	0,08	0,17	0,08	-	99,67
Milho	12,5	0,30	0,08	0,06	-	99,56

* Em base seca ** Calculado por diferença, qsp 100 g.

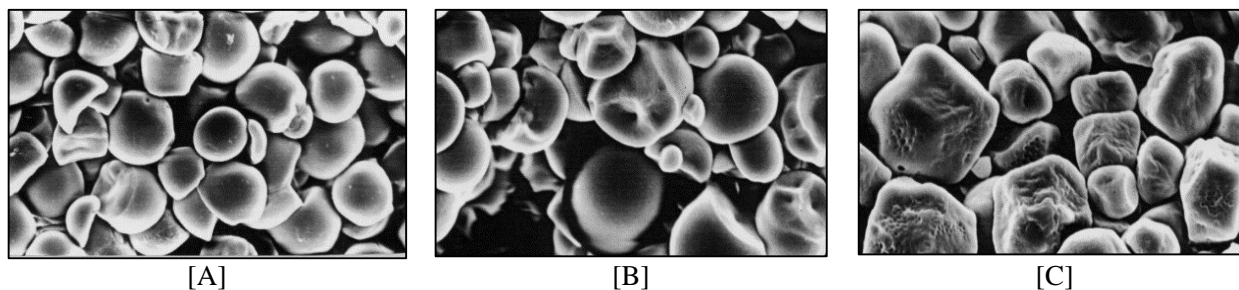


Figura 2. Micrografia eletrônica de grânulos de amido de maçã [A], de mandioca [B] e de milho [C].

Ao serem obtidas as pastas de amido, os grânulos obrigatoriamente absorvem água, primeiro a frio e depois a quente, discriminadas em termos de temperatura como 50°C e 95°C, por convenção e, paralelamente ocorre uma etapa de perda de peso pela remoção dos solutos, os quais são detectáveis no meio de reação. Os grânulos de amido de maçã apresentam uma solubilidade a frio de 2,10 g/100g, o qual que aumenta 15,10 vezes na temperatura de 95 °C. Embora os valores sejam semelhantes para os amidos controles, é conveniente observar que o

valor absoluto encontrado a quente para os grânulos de amido de mandioca são maiores e os de milho, muito menores, sendo os do amido de maçã intermediários a estes. Resultados semelhantes foram observados para o intumescimento, entretanto o de maçã foi mais próximo ao encontrado para o milho, ou seja em torno de 15 vezes de aumento de volume a temperatura de 95 °C. Esse resultado permite dizer que grânulos de amido de maçã, facilmente solubilizáveis, apresentam intumescimento restrito, indicando semelhança aos de amido de milho (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização da solubilidade e intumescimento de amidos de maçã, mandioca e milho.

Fontes de amido	Solubilidade, g/100g			Intumescimento, g/g			Solubilidade: Intumescimento*	
	50°C	95°C	Razão*	50°C	95°C	Razão*	50°C	95°C
Maçã	2,10	31,70	15,10	2,67	14,64	5,48	0,79	2,17
Mandioca	3,10	49,5	15,97	2,73	36,21	13,26	1,13	1,36
Milho	1,06	18,5	17,45	2,32	16,96	7,28	0,46	1,09

A transparência, claridade ou opacidade, capacidade para permitir a passagem da luz pelo interior da pasta, dependendo da aplicação do amido, pode ser caracterizada qualitativamente através de informações obtidas a partir da inspeção da claridade logo após sua gomificação e resfriamento; que no

presente estudo são mostradas pelas fotografias (Figura 3). Onde pode ser observada que a claridade das pastas de amido de maçã situa-se como intermediária às das pastas de amido de mandioca e de milho e, que existe relacionamento direto com o intumescimento.

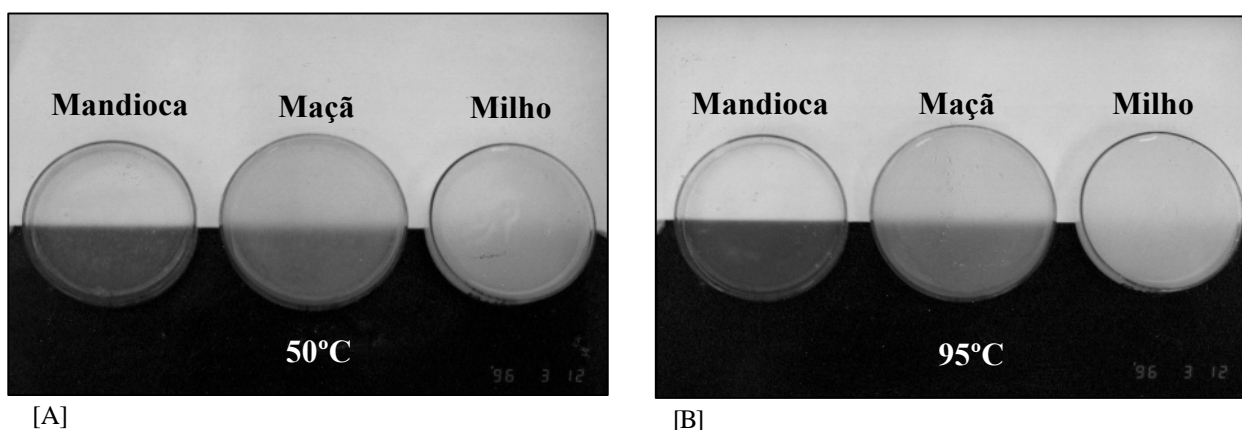


Figura 3. Transparência das pastas de amido de maçã (centro) comparada com as de amido de mandioca e de milho, nas temperaturas de 50°C [A] e 95°C [B]

A viscoelasticidade dos géis, estimada qualitativamente através do cisalhamento com espátula, apresentou uma característica de reologia

curta para o amido de maçã, sendo mais próxima do amido de milho do que com amido de mandioca (Figura 4).

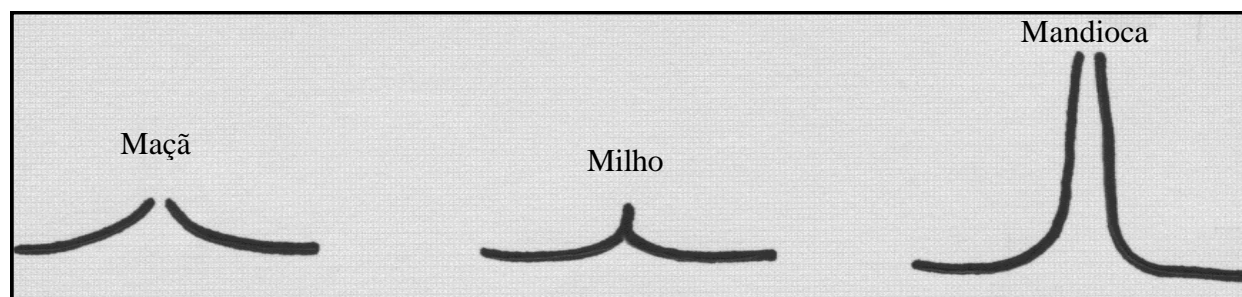


Figura 4. Viscoelasticidade de pastas de amido de maçã, milho e de mandioca, medida pela movimentação causada pela passagem de uma espátula fina na pasta de amido a 5,0 g/100g, a quente (95°C) e a frio (50°C).

A força do gel de amido de maçã, comparada com a força dos géis de amido de mandioca e milho (Figura 5) mostra grande semelhança com a do milho. De modo idêntico, a força do gel em função da

concentração (Figura 5) mostra a possibilidade do corte promover o aparecimento de arestas firmes, fato que não ocorre com o amido de mandioca.

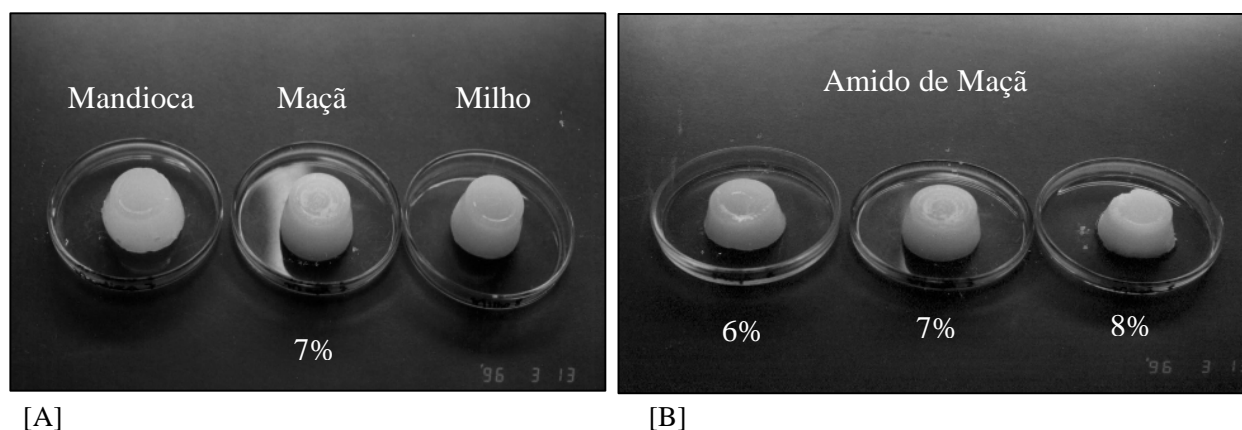


Figura 5 – [A] Comparação da estabilidade e força dos géis de amido de maçã, com as de amido de mandioca e de milho. [B] Comparação da força dos géis de amido de maçã nas concentrações de 6, 7 e 8%.

Conclusões

Os resultados obtidos com análise do amido de maçã mostram que este apresenta viscoelasticidade curta e força de gel considerada como elevada e semelhante às do amido de milho e, claridade intermediária aos amidos de milho e mandioca, caracterizada como translúcida.

Também as características funcionais de solubilidade e intumescimento se aproximam dos valores encontrados para o amido de milho. Os resultados mostram que o amido de maçã obtido nesse trabalho apresentou elevada presença de minerais expressos enquanto fração cinzas na análise centesimal quando comparando aos amidos controles.

Agradecimentos

Os autores são profundamente agradecidos à Universidade Estadual de Ponta Grossa pela infraestrutura disponibilizada para realizar o presente trabalho, ao CNPq e CNPq/RHAE-AGROINDUSTRIA pela concessão de bolsas.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Methods of analysis*. 10th ed. Washington, 1965.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved Methods*. Minnessotta, 1975.
- BEVERIDGE, T. Images of haze and sediment in apple juice and concentrate. *Fruit Processing*, Schonborn, v.6, n.5, p.195-197, 1996.
- BEVERIDGE, T. Haze and cloud in apple juices. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v.37, n.1, p.75-91, 1997.
- BEVERIDGE, T. Electron microscopic characterization of haze in apple juices. *Food Technology*, Chicago, v.53, n.1, p.44-48, 1999.
- CEREDA, M. P.; WOSIACKI, G. Characterization of pinhão starch. Part 2 – Rheological properties of the pastes. *Starch/Starke*, Weinheim, v.37, n.12, p.404-407, 1985.
- DEMIATE, I. M.; OETTERER, M.; WOSIACKI, G. Characterization of chestnut (*Castanea sativa*, Mill.) starch for industrial utilization. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v.44, n.1, p. 69-78, 2001.
- FAN, X.; MATTHEIS, J. P.; PATTERSON, M. E.; FELLMAN, J. K. Changes in amylose and total starch content in Fuji apples during maturation. *Hortscience*, Alexandria, v.30, n.1, p.104-105, 1995.

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Cereais e amiláceos. In: _____. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 2.ed. São Paulo, 1976. v.1, p.14-62.
- KOVACS, E.; SASS, P.; AL-ARIKI, K. Cell-wall analysis of different apple cultivars. *Acta Horticulturae*, Holanda, n.485, p. 219-224, 1999.
- SIEBERT, K. J.; CARRASCO, A.; LYNN, P.Y. Formation of protein-polyphenol haze in beverages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washintong, v.44, p. 1997-2005, 1996.
- TAJCHAKAVIT, S.; BOYE, J. I.; COUTURE, R. Effect of processing on post-bottling haze formation in apple juice. *Food Research International*, Kidlington, v.34, n.5, p.415-424, 2001.
- WOSIACKI, G.; CEREDA, M. P. Characterization of pinhão starch. Part 1 – Extraction, physical and chemical properties of the starch fraction. *Starch/Stärke*, Weinheim, v.37, n.7, p.224-227, 1985.
- WOSIACKI, G.; CEREDA, M. P. Characterization of pinhão starch. Part 3 – Hydration and susceptibility to enzymatic hydrolysis. *Starch/Stärke*, Weinheim, v.41, n.9, p.327-330, 1989.

