

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE AMIDO DE JACATUPÉ (*Pachyrhizus ahipa*)¹

Magali LEONEL^{2,*}, Silene B. S. SARMENTO³, Marney P. CEREDA⁴, Francisco L.A. CÂMARA⁵

RESUMO

O gênero *Pachyrhizus* tem sido estudado como fonte de matéria-prima amilácea devido ao considerável teor de amido nas raízes de suas espécies. Neste trabalho objetivou-se caracterizar raízes de *P. ahipa*, processar em laboratório para a extração do amido e analisá-lo quanto à composição centesimal, teor de amilose, formato e tamanho de grânulos em microscópio eletrônico de varredura e viscosidade das pastas (RVA). As raízes de *P. ahipa* apresentaram 18% de massa seca sendo 7,68% amido. O rendimento obtido de amido foi baixo (4,28%), apontando para a necessidade de estudos que melhorem o processo de extração. O produto obtido apresentou 12,3% de umidade, 84% de amido com 13% de amilose e baixos teores de outros componentes (base úmida). A análise em microscópio eletrônico de varredura mostrou grânulos de amido de formas circular e poligonal, com tamanho variando entre 10 e 25µm. O perfil de viscosidade apresentado por este amido mostrou baixa temperatura de pasta (56°C) e pico de viscosidade a 272 RVU, estando este último valor próximo ao observado para amido de mandioca, sob as mesmas condições. O amido de *P. ahipa* apresentou ainda, baixa estabilidade da pasta a quente e tendência à retrogradação com o resfriamento.

Palavras-chave: raiz; amido; microscopia; viscosidade.

SUMMARY

EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF *Pachyrhizus ahipa* STARCH. The species of the genus *Pachyrhizus* have been studied as a potential starchy raw material source. This work had as purpose the characterization of *P. ahipa* roots and process the roots in laboratory for starch extraction. The centesimal composition and amylose content of starch were analyzed. The starch granule size and shape were observed in scanning electronic microscopy. The Rapid Visco Analyzer was used for viscosity analysis. The *P. ahipa* roots showed high humidity (82%) and 7,68% of starch. The process yield was low (4.28%), which reveal the necessity of searches for improving starch extraction. The product showed 12.3% of humidity, 84% of starch (13% amylose) and low content of other components. The starch granules had circular and polygonal shapes; the size ranged between 10 and 25mm. The viscosity profile of the *P. ahipa* starch showed low pasting temperature (56°C), peak at 272 RVU, high breakdown value and a tendency to setback.

Keywords: root; starch; microscopy; viscosity.

1 – INTRODUÇÃO

O *Pachyrhizus* é um dos poucos gêneros de *Fabaceae* com raízes comestíveis. O *P. erosus* é a única espécie cultivada em larga escala para o consumo doméstico e exportação, e vem sendo introduzida em várias regiões, inclusive no Brasil. Entretanto, das cinco espécies identificadas do gênero, duas outras são cultivadas: *P. ahipa* e o *P. tuberosus*, ambas originárias da América do Sul, onde são conhecidas como jacatupé [5,13].

O jacatupé apresenta algumas particularidades bastante interessantes: do ponto de vista da sistemática, devido à ausência de material ancestral primitivo conhecido; do ponto de vista morfológico, devido à presença de genótipos com hábito de crescimento ereto e curto; e, do ponto de vista agrônomo, devido à neutralidade de

fotoperíodo, curto ciclo de desenvolvimento (5 meses aproximadamente) e sua considerável adaptabilidade climática. Sua distribuição está limitada entre os vales andinos, na Bolívia, até possivelmente o Peru [7].

ORTING *et al.* [9] analisou 19 introduções de *P. ahipa* e duas de *P. tuberosus* quanto à composição química e encontrou teores de proteína de 8,13 a 20,18%, açúcares solúveis de 11,37 a 23,94%, sacarose de 2,91 a 8,44%, açúcares redutores de 4,06 a 15,51%, amido de 43,09 a 57% (expressos na base seca) para *Pachyrhizus ahipa*.

Com relação ao rendimento, em experimentos de 4 anos conduzidos em Portugal e México, com 7 e 4 meses de ciclo da cultura, respectivamente, foram observados rendimentos em raízes tuberosas frescas da ordem de 29 a 50t/ha, com 19 a 25% de massa seca [7].

O amido, de modo geral, é utilizado em todos os países e seu consumo aumenta com o grau de desenvolvimento. A situação do setor de amido no mundo pode ser resumida em dois pontos principais: dificilmente novos reagentes químicos ou derivados serão aprovados para uso alimentar e, nos amidos existentes, os níveis permitidos de tratamentos químicos para modificação permanecerão estacionários. As razões para essas restrições são a proteção ao consumidor, segurança de trabalho, proteção ao meio ambiente e economia nos custos de produção [3]. Portanto, as indústrias de alimentos e os produtores agrícolas estão interessados na identificação e no desenvolvimento de espécies que produzam amidos

¹ Recebido para publicação em 21/09/2001. Aceito para publicação em 03/04/2003 (000742).

² Centro de Raízes e Amidos Tropicais/UNESP – Caixa Postal 237, CEP: 18603-970, Botucatu-SP. E-mail <pesq1cerat@fca.unesp.br>

³ Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição- ESALQ/USP – Caixa Postal 09, CEP: 13418-900 – Piracicaba-SP. E-mail <sbssarme@ciagri.carpa.usp.br>

⁴ Centro de Raízes e Amidos Tropicais/UNESP – Caixa Postal 237, CEP: 18603-970, Botucatu-SP. E-mail <pesq2cerat@fca.unesp.br>

⁵ Departamento de Produção Vegetal/Horticultura – FCA/UNESP – Caixa Postal 237, CEP: 18603-970, Botucatu-SP. E-mail <chicocamara@fca.unesp.br>

* A quem a correspondência deve ser enviada.

nativos, com características físico-químicas especiais. Esses amidos poderiam substituir amidos quimicamente modificados ou abrir novos mercados para amidos [8].

Nesta linha, o objetivo do presente trabalho foi o de processar raízes de *Pachyrhizus ahipa*, em laboratório, para obtenção de amido, com o intuito de avaliar as características do processo, bem como as do produto obtido.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Caracterização das raízes

As plantas de *P. ahipa* foram cultivadas no Centro de Raízes e Amidos Tropicais- UNESP – Botucatu-SP, a partir de sementes fornecidas originalmente pelo LIEY (Laboratório de Investigaciones Ecológicas de las Yungas-Tucumán – Argentina). O clima em Botucatu de acordo com a classificação Koeppen é definido como Csa ou temperado chuvoso, úmido e com verões quentes, precipitação média anual de 1517mm e a temperatura média anual de 20,6°C. O solo é Latossolo Roxo Destrófico A Moderado. Latitude 22°52'47" S, longitude 48°25'12" W, altitude 810m.

As raízes de plantas com 10 meses de idade foram caracterizadas quanto à umidade, cinzas, proteína, matéria graxa, fibras, açúcares solúveis totais [1], açúcares redutores [12] e amido [10]. Foram feitas quatro repetições por análise.

2.2 – Processamento

O processamento das raízes foi realizado no laboratório do CERAT/UNESP seguindo as etapas descritas na Figura 1.

O balanço de massa do processo foi calculado pela relação entre o peso das raízes e do amido produzido, nos estados úmido e seco.

2.3 – Análises do amido

O produto obtido foi caracterizado quanto ao pH, acidez titulável, umidade, cinzas, açúcares totais, fibras, matéria graxa, proteína [1] e amido [10]. O teor de amilose foi determinado segundo a metodologia de WILLIAMS *et al.* [16]. Foram feitas quatro repetições por análise.

Na análise do amido em microscópio eletrônico de varredura, as amostras foram diluídas em álcool etílico 100% (1/10) e colocadas duas gotas nos “stubs”. Após este procedimento as amostras foram cobertas com 10mm de ouro metalizador MED-010 da Balzers e analisadas quanto à forma e ao tamanho dos grânulos em Microscópio Eletrônico de Varredura SEM 515 da Philips, sob tensão de 20KV.

Para a análise da viscosidade foi utilizado o Rapid Visco Analyser (RVA). As suspensões de amido (2,5g amido em 25mL de água), corrigidas para a base de 14% de umidade, passaram pela programação tempo/temperatura: 50°C por 1 minuto, aquecimento de 50 a 95°C a uma taxa de 6°C/min, manutenção da pasta a 95°C por 5 minutos e resfriamento de 95 a 50°C a uma taxa de

6°C/minuto. A viscosidade foi expressa em RVU. Do gráfico obtido foram avaliadas as seguintes características: temperatura de empastamento, viscosidade máxima (pico), queda de viscosidade (diferença entre as viscosidades máxima e da pasta mantida a 95°C por 5min.), viscosidade de final e tendência à retrogradação (diferença entre as viscosidades final e da pasta a 50°C por 5min.).

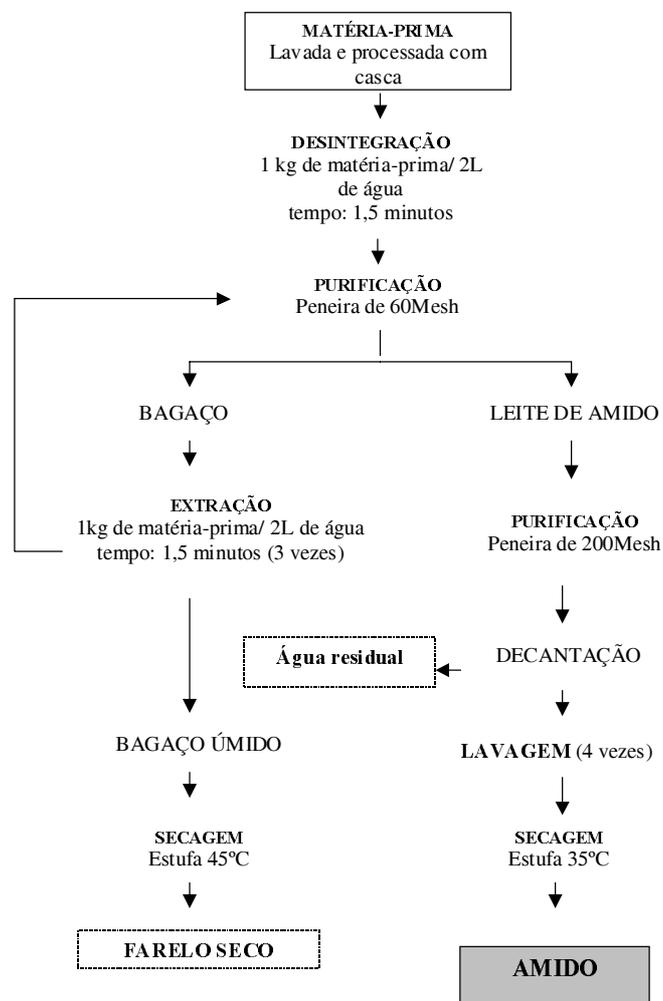


FIGURA 1. Fluxograma do processamento de *Pachyrhizus ahipa* em laboratório.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

As raízes de *P. ahipa* apresentaram diferentes tamanhos (10- 15cm), formato alongado, película de cor marrom, grossa, polpa clara e succulenta (Figura 2).

A análise da composição físico-química das raízes (Tabela 1) mostrou elevado teor de umidade, ou seja, baixo teor de matéria seca (18%), mas com considerável teor de amido e açúcares totais na matéria seca (43% e 23,5%, respectivamente). Estes valores foram próximos aos 80% de umidade e 50% de amido na matéria seca, observados por ORTING, GRUNEBERG & SORENSEN [9].



FIGURA 2. Raízes de *Pachyrhizus ahipa*.

TABELA 1. Composição físico-química das raízes de *P. ahipa*.

Análises	Média
% base úmida	
Umidade	82,00 ± 0,67
Amido	7,68 ± 0,46
Cinzas	0,40 ± 0,03
Matéria graxa	0,10 ± 0,01
Proteína	1,00 ± 0,04
Fibras	0,74 ± 0,05
Açúcares redutores	2,68 ± 0,07
Açúcares totais	4,24 ± 0,20
pH	5,52 ± 0,05
Acidez titulável (mL NaOH 1N)	1,04 ± 0,09

No processamento para extração do amido optou-se pelo não descascamento; contudo, foi observado que a moagem em liquidificador não foi eficiente, ficando um resíduo bastante fibroso. O rendimento do processo em relação à matéria fresca inicial foi baixo (4,28%). Avaliando-se a porcentagem de amido extraído, verifica-se que esta também pode ser considerada baixa (38,04%), indicando a necessidade de ajustes neste processamento (Tabela 2).

TABELA 2. Balanço de massa do processamento.

Variáveis	Resultados
Peso da matéria-prima processamento	5,7 Kg
Umidade das raízes	82,00 %
Matéria seca inicial	1,03 Kg
Amido na matéria seca	442,9g
Peso do resíduo úmido	2,22 Kg
Umidade do resíduo	82,88%
Matéria seca no resíduo	380,06g
Peso da fécula	244,22g
% de amido na fécula	83,71%
Peso em amido	204,44g
Amido extraído	46,15%
Rendimento prático da extração	4,28%

Os resultados das análises do amido (Tabela 3) mostram que o produto está de acordo com os limites esta-

belecidos pela Legislação Brasileira para amidos comerciais que são: 14% de umidade, mínimo de 80% de amido, máximo de 0,5% de cinzas e acidez máxima (%p/p) de 1,00mL de NaOH N/100g [2]. Entretanto, o teor de fibras foi elevado indicando a necessidade de melhor purificação do leite de amido. Segundo VILPOUX & CEREDA [15], são aceitáveis teores abaixo de 0,59%, já que altos teores de fibras podem restringir usos.

Quanto ao teor de amilose, a porcentagem observada foi próxima aos teores citados por FORSTHY *et al.* [6], que avaliando seis introduções de *P. ahipa* observaram uma variação no teor de amilose de 11,6 a 16,8%.

TABELA 3. Composição físico-química do amido.

Análises	Média
% base úmida	
Umidade	12,31 ± 0,01
Amido	83,71 ± 0,36
Cinzas	0,28 ± 0,01
Matéria graxa	0,41 ± 0,04
Proteína	0,10 ± 0,01
Fibras	1,69 ± 0,05
Açúcares totais	0,30 ± 0,01
Amilose (%)	12,84 ± 0,56
pH	6,45 ± 0,04
Acidez titulável (mL NaOH 1N/100g)	0,64 ± 0,04

A observação do amido em microscopia eletrônica de varredura permitiu a observação de que os grânulos de amido de *Pachyrhizus ahipa* apresentam as formas circulares e poliédricas, com tamanho (diâmetro maior) variando de 10 a 25µm (Figura 3).

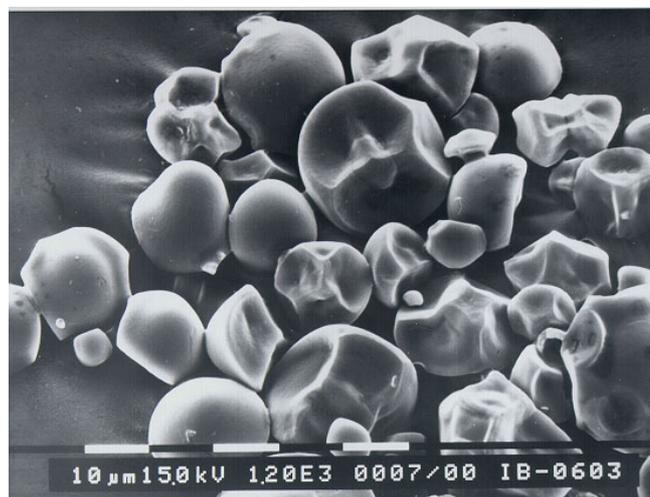


FIGURA 3. Micrografia de grânulos de amido de *P. ahipa* observados em microscópio eletrônico de varredura (aumento de 1440x).

BERMUDEZ [4], caracterizando amidos de diferentes fontes botânicas, cita a forma poliédrica como característica dos grânulos de amido de *P. erosus*, e os tamanhos de 6µm de diâmetro menor e 8µm de diâmetro maior. Portanto, não foram observadas diferenças en-

tre as formas nas diferentes espécies, mas o tamanho dos grânulos foi maior nas raízes de *P. ahipa*.

A viscosidade aparente do amido de *P. ahipa* avaliada pelo Rapid Visco Analyser pode ser observada pela Figura 4. O amido de *P. ahipa* apresentou temperatura de pasta de 56,0°C, inferior àquelas encontradas por TAKIZAWA *et al.* [14] em amidos convencionais de tuberosas como a batata (64,8%) e a mandioca (66,7%). Baixas temperaturas de pasta evidenciam menor grau de associação nas zonas amorfas dos grânulos de acordo com ROSENTHAL *et al.* [11].

O perfil de viscosidade do amido de *P. ahipa* (Figura 4) apresentou pico de 272 RVU, valor semelhante aquele observado para amido de mandioca, que foi 248 RVU [14], nas mesmas condições. A queda acentuada de viscosidade (163 RVU) observada após o pico é característica de pastas com baixa estabilidade a quente, cujos grânulos se rompem sob agitação mecânica. Após a quebra de viscosidade, com o resfriamento, foi observada tendência a retrogradação de 65 RVU, atingindo a uma viscosidade final de 173 RVU.

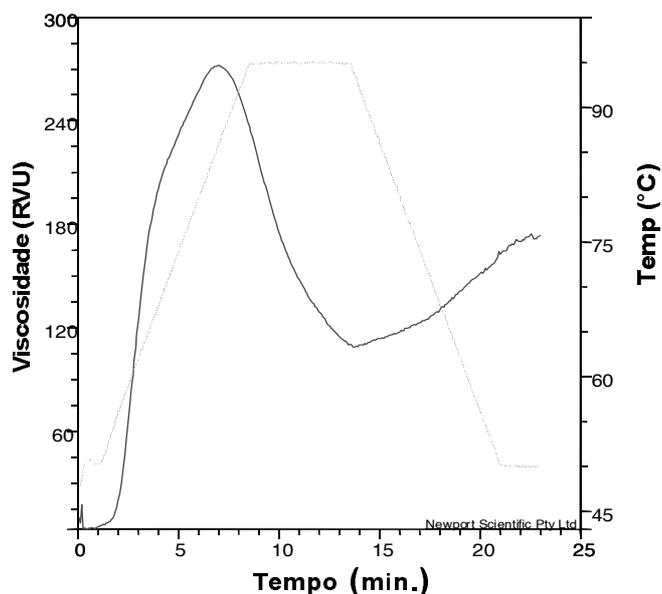


FIGURA 4. Propriedades de pasta do amido de *P. ahipa* (2,5g/25mL) em Rapid Visco Analyser.

4 – CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que *P. ahipa* apresenta potencial de uso como matéria-prima para as indústrias de amido, principalmente pelas características apresentadas em sua composição química (considerável teor de amido com baixo teor de amilose), tamanho mediano de grânulos e propriedades viscosográficas com baixa temperatura de pasta, instabilidade da pasta sob agitação em temperatura elevada e tendência à retrogradação, características estas de interesse para diferentes aplicações. Contudo, faz-se necessários ajustes no processamento para obtenção de melhores rendimentos em amido.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13. ed. Washington, 1980. 109p.
- [2] BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto n. 12.486 de 20 de outubro de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 21 out., 1978. p. 20.
- [3] BE MILLER, J.N. Starch modification: changes and prospects. **Starch/Stärke**, v. 49, n. 4, p. 127-131, 1997.
- [4] BERMUDEZ, J.N. Valorización de las amiláceas “no-cereales” cultivadas en los países andinos: estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de sus almidones y la resistencia a diferentes tratamientos estressantes. Bogotá, 1997. 150p. Trabajo de Grado (Facultad de Ingeniería de Alimentos) – Universidad de Bogotá.
- [5] CASTELLANOS, J.Z., ZAPATA, F., RADILLO, V., PEÑACABRIALES, E., JENSEN, S., HEREDIA-GARCIA, E. Symbiotic nitrogen fixation and yield of *Pachyrhizus erosus* (L) urban cultivars and *Pachyrhizus ahipa* (Wedd) parodi landraces as affected by flower pruning. **Soil Biol. Biochem.**, v. 29, n. 5/6, p. 973-981, 1997.
- [6] FORSTHY, J. L., RING, S. G., NOEL, T. R., PARKOS, R., FINSLAY, K., SHEWEY, P. R. Characterization of starch from tubers of yan bean (*Pachyrhizus ahipa*). **J. Agric. Food Chem.** v. 50, p. 361-367, 2002.
- [7] HERMANN, M., HELLER, J. **Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon**. Promoting the conservation and use of the underutilized and neglected crops. Rome, v. 1, 1997.
- [8] KIM, Y.S., WIESENBERG, D.P., ORR, P. H., GRANT, L.A. Screening potato starch for novel properties using differential scanning calorimetry. **Journal of Food Science**, v. 60, n. 5, p. 1060-1065, 1995.
- [9] ORTING, B., GRÜNEBERG, W.J., SORENSEN, M. Ahipa (*Pachyrhizus ahipa* (Wedd.) Parodi) in Bolivia. **Genet. Resour. Crop Evolution**, v. 43, p. 435-446, 1996.
- [10] RICKARD, J. E., BEHN, K. R. Evaluation of acid and enzyme hydrolytic methods for determination of cassava starch. **J. Sci. Food Agric.**, v. 41, n. 4, p. 373 – 9, 1987.
- [11] ROSENTHAL, F.R.T., MELLO, A.P.; PELEGRINO, S.L.; NAKAMURA, T. Amido de mandioca. 2. Estudo de estrutura em variedades de Minas Gerais. **Rev. Bras. Tecn.**, v. 4, p. 7-17, 1973.
- [12] SOMOGY, M. Determination of blood sugar. **J. Biol. Chem.**, v. 160, p. 69 – 73, 1945.
- [13] SORENSEN, M., GRÜNEBERG, W., ORTING, B. Ahipa. *Pachyrhizus ahipa* (Wedd.) Parodi. In: HERMANN, M., HELLER, J. (Ed.) **Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon**. Promoting the conservation and use of the underutilized and neglected crops. Rome: International Plant Genetic Resource Institute, cap 2, p. 75-172, 1997.
- [14] TAKIZAWA, F.F., SILVA, G.O., PEDROSO, R.A., SARMENTO, S.B.S., DEMIATE, I.M. Análise viscoamilográfica de amidos tropicais modificados por tratamentos oxidativos. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 7., Curitiba, 2001. *Anais*. Curitiba: SBCTA/PPGTA/UFPR, 2001. p. AMA4-01.
- [15] VILPOUX, O., CEREDA, M. P. Caracterização das fecularias no Brasil. Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, UNESP, 1995. 58p.
- [16] WILLIAMS, P. C., KUZINA, F.D., HLYNKA, I. A rapid colorimetric method for estimating the amylose content of starches and flours. **Cereal Chemistry**, v. 47, n. 4, 1970.