

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO SOBRE AS PROPRIEDADES DO YACON (*Smallanthus sonchifolius*) EM PÓ

¹Adriana Cândida Faustino NISHI, ²Eduardo Ramirez ASQUIERI, ²Edemilson Cardoso CONCEIÇÃO

Palavras chave: *Spray dryer*; Yacon; Frutooligossacarídeos, Secagem

INTRODUÇÃO

A batata yacon (*Smallanthus sonchifolius*) é uma raiz tuberosa que costuma ser comparada a frutas como maçã e pêra, devido ao gosto doce e polpa crocante. Apresenta elevado teor de água, reduzido valor energético e diferentemente da maioria das outras espécies que estocam energia na forma de amido. O yacon tem como principal carboidrato de reserva os frutooligossacarídeos (FOS) (LACHMAN et al., 2003).

Frutooligossacarídeo é um frutano do tipo inulina, com ligações do tipo $\beta(2\rightarrow1)$, considerado como fibra solúvel devido a sua estrutura química ser um polímero de frutose com uma glicose em sua extremidade. Durante o armazenamento “in natura”, o yacon sofre ação enzimática da polifenoxidase e peroxidase que afetam diretamente sua qualidade bem como a diminuição no teor de FOS e, em contrapartida, aumento no teor de frutose, glicose e sacarose (OJANSIVU et al., 2011; MALDONADO et al., 2008; SANTANA et al., 2008). Diante desta problemática, a qual reduz intensamente a vida de prateleira do yacon, a desidratação por atomização pode ser uma alternativa para aumentar a estabilidade deste composto funcional, e ainda assim facilitar o armazenamento e transporte, bem como a comercialização para todas as regiões do país e para exportação.

MATERIAL E MÉTODOS

As raízes do yacon (*Smallanthus sonchifolius*) foram cultivadas no Estado de São Paulo, Brasil, e adquiridas na Central de Abastecimento de Goiânia (CEASA).

¹ Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás. E-mail: adrianafnishi@gmail.com

² Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás.

As análises físicas e químicas e o extrato aquoso foram realizados no Laboratório de Química e Bioquímica de alimentos, e a secagem por *spray drying* foi executado no Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais, ambos da Universidade Federal de Goiás.

OBTENÇÃO DO EXTRATO AQUOSO

As raízes de yacon foram selecionadas, pesadas, higienizadas, descascadas manualmente e fatiadas. Em seguida, foram imersas em solução de NaHSO₃ 0,2% durante 1 hora para inativação enzimática. Após drenagem da água, as fatias foram colocadas em liquidificador, adicionado 0,03% (g/100mL de extrato) de NaHSO₃ e trituradas durante 2 minutos em velocidade máxima. Após esta etapa, o material foi transferido para um funil contendo filtro de nylon e filtrado. Após esgotamento do extrato, o resíduo foi cuidadosamente lavado com água destilada em temperatura ambiente para lixiviação dos carboidratos ainda contidos nos restos do material celular.

O filtrado foi concentrado em evaporador rotativo a 60°C e pressão 72mBar e armazenado sob congelamento.

DETERMINAÇÃO DE FOS

A frutose total foi determinada pelo método de antrona modificada para cetoses (JERMYN, 1956), utilizando como padrão a frutose e o reativo de antrona 0,2% (p/v) preparado em ácido sulfúrico 76% (v/v). A quantidade de açúcares redutores foi determinada pelo método do ADNS – ácido-3,5-dinitrossalicílico (MILLER, 1959), utilizando glicose como padrão. O teor de FOS foi calculado fazendo a diferença entre o teor de frutose total e o teor de açúcares redutores.

OBTENÇÃO DO EXTRATO SECO

Extrato aquoso concentrado a 10,67% de sólidos totais, 6,48% de frutose total e 2,08 de açúcar redutor, adicionados de diferentes concentrações de aerosil, maltodextrina e amido pré-gelatinizado (tabela 1), foram secos em secador por atomização (*spray dryer*), modelo SD-05 (Huddersfield, Inglaterra), bico injetor com orifício de 1,2 mm de diâmetro.

DESENHO EXPERIMENTAL

Um delineamento Box–Behnken 3^3 , três níveis e três fatores, com 3 pontos centrais foi utilizado no experimento. Foram consideradas como variáveis independentes (tipo de adjuvante (aerosil, maltodextrina, amido pré-gelatinizado, X_1), concentração de adjuvante (g/g, X_2) e fluxo de alimentação (mL/min, X_3) executado por uma bomba peristáltica. As respostas esperadas do experimento foram o teor de frutanos, umidade e atividade de água do produto seco. Os níveis codificados e não codificados (reais) estão apresentados na Tabela 1. O processo de secagem usou fluxo de ar comprimido a 45 L/min

Um polinômio de segunda ordem foi o modelo de regressão utilizado para expressar o comportamento das variáveis independentes (Equação 1)

$$(1) \quad Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_1^2 X_1^2 + \beta_2^2 X_2^2 + \beta_3 X_3 + \beta_3^2 X_3^2 + \beta_{12}^2 X_1 X_2^2$$

O seguinte conjunto de condições foi mantido fixo para todos os experimentos: a pressão de ar de 4,0 bar; massa de extrato aquoso concentrado de 300 g; vazão do ar de secagem foi de $1,0 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, tempo de incorporação de 30 minutos. Os extratos seco de yacon foram coletados na saída do secador, pesados e armazenados em frascos fechados e colocados em dessecador à temperatura ambiente.

Tabela 1. Fatores e níveis avaliados no experimento de secagem em spray dryer.

Fator	Níveis		
	Mínimo	Centro	Máximo
Tipo de Adjuvante (X_1)	-1 (Aerosil)	0 (Maltodextrina)	1 (Amido Pré gelatinizado)
Concentração de Adjuvante (X_2)	-1 (20%)	0 (35%)	1 (50%)
Fluxo de alimentação (X_3)	-1 (2mL/min)	0 (4)	1 (6)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato aquoso obtido apresentou teor de sólidos totais de 10,67%, sólidos solúveis 6,1%, pH 5,97; frutose total 6,48%, açúcar redutor 2,08% e frutanos totais 4,4%.

O produto seco obtido com adjuvante (FIGURAS 3; 4; 5). O teor de água médio remanescente variou de 3,29% a 4,07% para o aerosil, 1,72% a 2,34% para maltodextrina e 1,4% a 2,1% para Amido pré-gelatinizado.

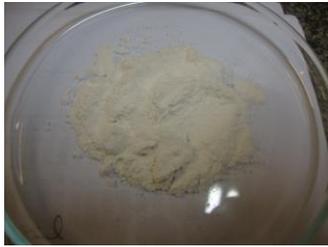


Figura 3. Aerosil

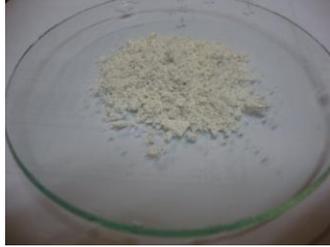


Figura 4. Maltodextrina

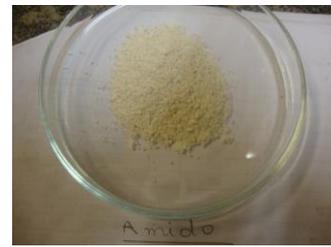


Figura 5. Amido

Dentre as combinações, o extrato aquoso concentrado adicionado do adjuvante amido modificado, na concentração 20% sobre o teor de sólidos e fluxo 4mL/min, resultou em um pó com maior teor de FOS, 36,64%, umidade de 1,77% e atividade de água 0,244. Características estas que permitem estabilidade do produto.

Contudo, o processo de secagem do extrato aquoso concentrado em *spray dryer* em escala de laboratório apresentou alguns problemas operacionais que afetaram diretamente o rendimento. Houve adesão do pó na parede da câmara de secagem e na tubulação do equipamento. Estes problemas foram observados com maior intensidade quando foi utilizado os adjuvantes amido pré-gelatinizado e maltodextrina nos fluxos de 2 e 4 mL/min, este fator ocasionou menor rendimento final. Problema semelhante foi encontrado por Toneli, et al., (2010) ao secar solução concentrada de inulina da raiz de chicória.

O rendimento real foi analisado como variável dependente calculado conforme a Equação 2, ou seja, como a razão entre a massa de sólidos no produto em pó e a massa de sólidos no extrato líquido utilizado na alimentação do secador. O valor real oscilou de 18,6 a 39% em relação ao teor inicial de sólidos.

$$\text{Rendimento Real} = \frac{W - \% U}{\left[\left(\frac{T_s}{100}\right) * Q_e\right] + Adj} * 100$$

W - massa coletada no coletor do spray (g)
 Ts - teor de sólidos em 100g
 Qe - massa total colocada para secar (g)

Equação 2. Cálculo de rendimento

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram impacto significativo das condições pré-definidas sobre as propriedades do pó durante a fabricação dos extratos secos. Além disso, os resultados indicam que a melhor combinação das variáveis independentes para obter um extrato seco de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) rico em frutooligosacarídeos, foi a que usou amido pré-gelatinizado, fluxo de 4mL/min, concentração de 20% de adjuvante, resultando um pó composto por 36,64% de frutanos totais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JERMYN, M. A. A new method for determining ketohexoses in the presence of aldohexoses. **Nature**, v. 177, n. 4497, 1956.

LACHMAN, J.; FERNÁNDEZ, E. C.; ORSÁK, M. Yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson] chemical composition and use - review. **Plant soil environment**, Czech Republic, v. 49, n. 6, p.283-290, 2003.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar, **Analytical Chemistry**, cidade, v. 31, n. 3, 1959.

MALDONADO, S. et al. Cinética de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de yacón (*Smallanthus sonchifolius*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, p.251-256, 2008.

OLIVEIRA, O. W.; PETROVICK, P. R. Secagem por aspersão (spray drying) de extratos vegetais: bases e aplicações. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba – PR, v. 20, n. 4, p. 641-650, 2010.

PEDRESCHI, R; CAMPOS, D; NORATTO, G; CHIRINOS, R; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Andean yacon root (*Smallanthus sonchifolius* poepp. endl) fructooligosaccharides as a potential novel source of prebiotics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, p. 5278-5284, 2003.

OJANSIVU, L.; FERREIRA, C. L.; SALMINEN, S. Yacon, a new source of prebiotic oligosaccharides with a history of safe use. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 1, p. 40-46, 2011.

SANTANA, I.; CARDOSO, M. H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 3, p.898-905, 2008.