

AVALIAÇÃO DE DOZE CULTIVARES DE BATATA DOCE (*Ipomoea batatas*, L.)
COLHIDAS NA ÁREA EXPERIMENTAL DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

GILVAN WOSIACKI*
MARNEY PASCOLI CEREDA **
OSMAR R. BRITO ***
ENÉIAS DE OLIVEIRA CÉSAR****

Raízes de doze cultivares de batata-doce, colhidas em 1985 após um ciclo vegetativo, foram utilizadas para processamento de farinha, que apresentaram teores médios de 46,0% de amido, 4,64% de proteína, 1,88% de fibras, 2,77% de cinzas, 1,34% de extrato etéreo e 2,08 de pectina. No caldo, extraído por prensagem mecânica e com teor médio de sólidos solúveis totais de 10,8^o BRIX, foram detectadas atividades enzimáticas de hidrólise de amido e de oxidação de polifenóis. Em função das características estudadas, as variedades foram avaliadas como matéria-prima para indústrias de processamento de farinha, de doces de massa e de fermentação alcoólica, bem como produto final para consumo de mesa.

1 INTRODUÇÃO

A utilização industrial da batata-doce em países onde a produtividade agrícola pode atingir até 20 t/ha, como nos Estados Unidos e no Japão (4) demonstra a potencialidade desta raiz, como matéria-prima, potencialidade esta aumentada em função do grande número de variedades disponíveis com características próprias (7).

O estudo das características físico-químicas e reológicas tem sido feito com muitas cultivares em diferentes condições, buscando recomendar o melhor uso para cada uma (2,6,7,8), tendo em vista, principalmente, a utilização como matéria-prima para as indústrias de doces tipo marmelada e de fermentação alcoólica, mas também como produto agrícola para uso de mesa, comum na dieta alimentar do povo brasileiro.

O presente relato contém os resultados da avaliação tecnológica

* Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos da Universidade Estadual de Londrina, Pesquisador do CNPq.

** Departamento de Tecnologia de Produtos Agropecuários da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Pesquisadora do CNPq.

*** Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

**** Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

de doze cultivares produzidas na Área Experimental da Universidade Estadual de Londrina, após um ciclo vegetativo, no ano de 1985.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Doze cultivares de batata-doce proveniente de Viçosa (MG) e de Cruz das Almas (BA) foram colhidas na Área Experimental da Universidade Estadual de Londrina, após um ciclo vegetativo, no ano de 1985. O processo de cura das raízes foi desenvolvido por sete dias, a 30 C.

2.2 Métodos

2.2.1 Obtenção das farinhas

As farinhas foram obtidas após lavagem, fatiamento e secagem das raízes. A lavagem foi feita com água corrente, o fatiamento em laminador manual a uma espessura de 2 mm, e a secagem em estufa de ar forçado em temperatura ambiente até as lâminas tornarem-se friáveis. Para diminuir o escurecimento enzimático, as fatias foram tratadas com solução de metabissulfito de sódio a 2%, imediatamente após a laminação. As fatias secas foram moídas, tamizadas a 60 e 80 mesh para remoção das cascas e estocadas em sacos de polietileno selados a vácuo e mantidos em temperatura ambiente.

2.2.2 Composição centesimal das farinhas

A composição centesimal das farinhas foi determinada através de métodos oficiais de análise (1,3) no que diz respeito aos atributos umidade, amido, extrato etéreo, pectina, proteína, fibras e cinzas.

A umidade foi estimada gravimetricamente após desidratação a 105 C até peso constante, e o teor de cinzas, igualmente, após calcinação a 550 C por quatro horas. A fração fibra bruta foi estimada gravimetricamente após digestão exaustiva com ácido sulfúrico e com hidróxido de sódio. A fração lipídica, do mesmo modo, após evaporação do éter de petróleo utilizado para extração em equipamento extrator Soxhlet. A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl, tendo sido utilizado o fator 6,25, sendo que o amido foi determinado pelo método de Fehling após hidrólise com ácido clorídrico. O teor de pectina foi determinado pelo método titulométrico descrito por MCCREADY (10).

2.2.3 Comportamento viscosográfico das raízes "in natura"

O comportamento viscosográfico das raízes "in natura" foi avaliado segundo técnica descrita por CEREDA et alii (7), com 200 g de amostra homogeneizada em tampão fosfato 0,1 M e pH 7,0. As curvas de viscosidade foram feitas utilizando-se os procedimentos clássicos de MAZURS et alii (9). O aparelho utilizado foi o viscosômetro Brabender com mola de sensibilidade 700 cmgf, velocidade constante de 75 rpm e alteração programada de temperatura de 1,5 C/minuto, na faixa de 50 a 95 C.

2.2.4 Características do caldo de batata-doce

O caldo de batata-doce foi obtido por prensagem mecânica (3 kg/cm²) de raiz picada. O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por refratometria a 20 C, tendo sido expresso em graus BRIX.

A atividade enzimática das polifenoloxidasas foi determinada segundo o método descrito por ROMANELLI et alii (11), tendo sido usado catecol como substrato. A unidade de enzima foi definida como a quantidade necessária para causar um aumento de 0,001 unidades de absorvância por minuto, a 37 C em tampão fosfato 0,01 M a pH 6,0.

A atividade aminolítica foi determinada utilizando-se a técnica do ácido dinitrosalicílico. A unidade de enzima foi definida como a quantidade necessária para causar a liberação de uma grama de maltose por minuto, após incubação a 40 C. Esta atividade corresponde à beta-amilase e está relacionada ao processo de sacarificação do amido.

A atividade amilolástica, relacionada à alfa-amilase e ao processo de liquefação de amido, foi avaliada sobre a fécula de mandioca em viscosígrafo Brabender utilizando-se 36 g de fécula suspensas em 400 ml de tampão fosfato 0,1 M em pH 6,0. A este sistema foram adicionados 50 ml de caldo de batata-doce, quando a temperatura do sistema atingiu 50 C. A atividade enzimática foi definida pela porcentagem de redução do pico de viscosidade máxima, comparativamente a um controle ao qual não havia sido adicionado o caldo de batata-doce, porém água destilada. A fécula de mandioca havia sido obtida de acordo com os procedimentos descritos por WOSIACKI (13), tendo sido lavada, tamizada a 320 mesh, purificada com hidróxido de sódio, lavada até a neutralização e finalmente secada a temperatura ambiente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A batata-doce constitui um produto agrícola com potencial muito grande de utilização, podendo ser aproveitada tanto como matéria-prima para processamento industrial visando a produção de farinhas, doces de massa ou álcool, como para uso de mesa, caracterizando-se, neste caso, como um constituinte importante da dieta alimentar, quer por suas características de qualidade, de nutrição e de sabor, quer pelo seu preço, geralmente acessível.

Na sua utilização como matéria-prima para fins industriais, dependendo da linha de processamento, algumas de suas características tem maior ou menor influência no processo de avaliação tecnológica. A produção de farinhas de batata-doce é favorecida se a matéria-prima apresentar teores de sólidos solúveis totais, amido, proteínas, cinzas e enzimas sacarificantes e capacidade mínima de escurecimento enzimático. Para a produção de doces de massa, a matéria-prima preferida será aquela que apresentar maiores teores de sólidos solúveis totais, amido, pectina e maior viscosidade a 95 C, bem como, menores teores de fibras e de atividades de liquefação, sacarificação e escurecimento enzimático. No que diz respeito à produção de álcool, as melhores matérias-primas serão aquelas que apresentarem maiores atividades de liquefação e sacarificação de amido, passíveis de serem melhor utilizadas no processamento industrial, e maiores teores de amido e de sólidos solúveis totais, bem como menor viscosidade a 95 C.

A utilização de mesa deve levar em conta, entre outros atributos, os teores de sólidos solúveis totais, amido, pectinas, proteínas, fibras, lipídios, cinzas e baixas capacidades de escurecimento enzimático, de liquefação e de sacarificação de amido. A baixa capacidade amilolítica leva à obtenção de alimento com textura farinosa, preferida pelo mercado brasileiro (7), embora atividade

des amilolíticas endógenas elevadas aumentem também o sabor doce (12).

Nos dois casos de utilização como componente da dieta alimentar (doces de massas e uso de mesa), é desejável que a matéria-prima apresente cor laranja, indicativa da presença de carotenoides (7) e também por conferir coloração desejável a nível de indústria. Na confecção de doces caseiros, a coloração roxa é a preferida. Como todas as cultivares estudadas no presente trabalho são de cor creme, deixou-se de considerar este atributo, mesmo porque poderão entrar na composição de misturas com cultivares de polpa colorida.

As cultivares de batata-doce avaliadas, a julgar pelos coeficientes de variação dos resultados médios obtidos nas análises efetuadas, constituem um conjunto heterogêneo. A composição das farinhas de batata-doce foi caracterizada quanto aos teores de amido, extrato etéreo, pectina, proteínas, fibras e cinzas, expressos em base seca (Tabela 1). As atividades enzimáticas no caldo obtido por prensagem, caracterizado quanto ao teor de sólidos solúveis totais, assim como as propriedades viscosográficas de raízes homogeneizadas, são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS FARINHAS DE BATATA-DOCE (média de três repetições)

| Cultivar | Matéria seca (g%) | | | | | |
|------------------------------|-------------------|----------|---------|----------|-------|-------|
| | Amido | E.etéreo | Pectina | Proteína | Fibra | Cinza |
| Balainho S.José | 28,69 | 2,87 | 1,06 | 3,75 | 1,94 | 3,35 |
| B 54 | 33,87 | 0,52 | 4,19 | 5,10 | 2,06 | 3,34 |
| Dohumey | 67,67 | 0,98 | 0,72 | 5,63 | 1,37 | 3,70 |
| Georgia Improvel | 54,70 | 1,10 | 2,52 | 4,23 | 1,80 | 3,16 |
| Golçalves | 39,78 | 1,57 | 2,15 | 6,51 | 2,28 | 3,32 |
| Peçonha Branca | 35,99 | 0,71 | 2,03 | 4,77 | 1,83 | 2,23 |
| Peçonha Rosa | 34,84 | 1,33 | 3,59 | 3,57 | 2,33 | 2,01 |
| Rainha | 46,17 | 1,27 | 3,33 | 3,99 | 1,50 | 2,62 |
| Santa Sofia | 34,37 | 0,84 | 0,87 | 4,39 | 1,56 | 1,68 |
| Simon | 41,43 | 1,46 | 1,42 | 4,60 | 2,20 | 2,19 |
| "14" | 74,46 | 1,96 | 0,99 | 5,66 | 1,58 | 3,10 |
| 85-CEPLAC | 60,04 | 1,72 | 2,09 | 3,50 | 2,10 | 2,58 |
| Média | 46,00 | 1,33 | 2,08 | 4,64 | 1,88 | 2,77 |
| Desvio padrão | 14,19 | 0,60 | 1,09 | 0,89 | 0,31 | 0,61 |
| Coefficiente de variação (%) | 30,40 | 45,11 | 52,40 | 19,18 | 16,48 | 22,02 |

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DO CALDO DE BATATA-DOCE E VISCOSIDADE DE RAÍZ HOMOGENEIZADA

| Cultivar | BRIX | Atividades enzimáticas | | | Viscosidade | |
|------------------------------|------|------------------------|--------------|-------------------|-------------|---------|
| | | alfa amilase | beta amilase | Polifenol oxidase | máxima UB | 95 C UB |
| Balainho S.José | 10,0 | 77,70% | 0,058 | 4,200 | 110 | 100 |
| B 54 | 9,5 | 86,30% | 0,457 | 5,833 | 130 | 10 |
| Dohumey | 8,0 | 97,05% | 0,210 | 2,753 | 90 | 10 |
| Georgia Improvel | 9,0 | 88,30% | 0,154 | 3,000 | 220 | 100 |
| Golçalves | 10,0 | 79,40% | 0,409 | 5,533 | 280 | 260 |
| Peçonha Branca | 13,5 | 98,10% | 0,213 | 3,300 | 1030 | 630 |
| Peçonha Rosa | 12,0 | 75,60% | 0,288 | 4,233 | 750 | 170 |
| Rainha | 12,0 | 100,00% | 0,417 | 6,133 | 1720 | 1490 |
| Santa Sofia | 13,0 | 97,05% | 0,405 | 2,433 | 490 | 200 |
| Simon | 12,0 | 82,40% | 0,259 | 4,766 | 250 | 110 |
| "14" | 11,0 | 77,50% | 0,160 | 1,666 | 140 | 200 |
| 85-CEPLAC | 8,0 | 82,40% | 0,224 | 4,600 | 1320 | 820 |
| Média | 10,7 | 86,82 | 0,271 | 4,037 | 544 | 340 |
| Desvio padrão | 1,9 | 9,06 | 0,120 | 1,361 | 520 | 419 |
| Coefficiente de variação (%) | 17,4 | 10,43 | 44,20 | 33,70 | 96 | 123 |

O teor médio de amido encontrado nas farinhas de batata-doce foi de 46,00%. O conjunto de vinte e seis cultivares descritos por CEREDA et alii (7,8) apresentou-se mais homogêneo, com coeficiente de variação, para este parâmetro, da ordem de 12%, e com teores médios mais elevados de amido, de 61% e 74%, respectivamente. No presente experimento, os maiores teores de amido foram encontrados na farinha das cultivares "14", Dohumey, 85-CEPLAC e Georgia Improvel.

O teor médio de extrato etéreo, encontrado foi de 1,33%. O conjunto avaliado por CEREDA et alii (7) apresentou maior dispersão dos resultados (56%) enquanto que outro (8) apresentou menor dispersão (30%), indicando, de qualquer forma, que este atributo apresenta uma flutuação intervarietal bastante acentuada. O teor médio encontrado naqueles experimentos foram 0,88% (8) e 0,72% (7), valores relativamente menores que os deste experimento. Os cultivares que apresentaram maior extrato etéreo foram Balainho de São José e "14".

O teor médio de substâncias pécticas foi de 2,08% com dispersão substancialmente maior do que o relatado por CEREDA et alii (8) em sua avaliação de vinte e seis cultivares, que foi de 22%. Os maiores teores de pectina estão relacionados às cultivares B-54,

Peçonha Rosa e Rainha.

O teor médio de proteínas das farinhas foi de 4,64%. Estes valores aproximam-se bastante daqueles relatados por CEREDA et alii (7) embora sejam inferiores ao teor médio de 6,02% e ao coeficiente de variação de 26% citados em outro experimento (8). Valores similares, como 4,54% (4) e ainda inferiores, como 3,19% (2) podem ser, todavia, encontrados na literatura. As cultivares com maior teor protéico foram Golçalves e "14".

O teor médio de fibras foi de 1,88%. O conjunto de cultivares, neste aspecto foi mais homogêneo que os estudados por CEREDA et alii (7,8), e apresentou menor teor de fibras do que os encontrados na literatura, de 3,43%(8) e 2,71%(7). As cultivares com valores mais elevados foram Peçonha Rosa, Golçalves, Simon, 85-CEPLAC e B-54.

O teor médio de cinzas foi de 2,77% com dispersão superior à citada por CEREDA et alii (7,8). Os teores médios encontrados para a fração cinzas, em todos estes experimentos são, todavia, compatíveis, bem como com o valor 2,68% citado por ALBUQUERQUE & PINHEIRO (2). Os maiores valores da fração cinzas foram encontrados nas cultivares Dohumey, Balainho de São José e B-54.

O teor médio de sólidos solúveis do caldo, aqui expressos como graus BRIX, foi de 10,70°. Os resultados são compatíveis com aqueles expressos por CEREDA et alii (7), com um teor médio de 9,56 (CV = 16,43%). Pode ser observado que as cultivares com teores de sólidos solúveis acima da média foram Peçonha Branca, Santa Sofia, Peçonha Rosa, Rainha e Simon.

Os resultados observados a respeito da viscosidade das raízes homogeneizadas mostraram maiores dispersões em relação aos demais parâmetros estudados. O valor médio da viscosidade máxima foi de 544 UB. Estes dados são francamente superiores àqueles relatados por CEREDA et alii (7), cuja viscosidade média foi de 349 UB com coeficiente de variação de 76%. As cultivares que apresentaram maiores valores de viscosidade máxima foram Rainha, 85-CEPLAC e Peçonha Branca. O valor médio da viscosidade a 95 C foi de 340 UB. A cultivar que apresentou maior viscosidade a esta temperatura foi, sem dúvida, Rainha, e as cultivares 85-CEPLAC e Peçonha Rosa se destacam das demais, com valores bem acima da média.

A atividade de liquefação sobre goma de fécula de mandioca, expresso como percentagem de redução da viscosidade Brabender e que avalia o nível de enzimas do tipo alfa-amilase, apresentou um valor médio de 86,82% sendo que as cultivares com maior capacidade amilolítica foram Rainha, Peçonha Branca, Dohumey e Santa Sofia.

O nível médio de atividade beta-amilolítica foi de 0,271 unidades de enzima por ml de caldo por minuto. As cultivares com maior capacidade de sacarificação de amido foram B-54, Rainha, Golçalves e Santa Sofia.

O nível médio de atividade de polifenoloxidase, expressa em unidades de enzima por ml de caldo por minuto, foi de 4,037. A atividade enzimática de escurecimento presente no caldo de batata-doce já foi anteriormente descrito para outras cultivares tendo sido estudada com outra metodologia (6), o que dificulta a comparação dos resultados. As cultivares que apresentaram maior capacidade de escurecimento enzimático, portanto, foram Rainha, B-54 e Golçalves.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os critérios escolhidos para a avaliação das cultivares produzidas na Área Experimental da Universidade Estadual de Londrina durante um período vegetativo na safra de 1985, podem ser indicados os melhores usos, como segue:

Para uso industrial de processamento de farinha de batata-doce, a cultivar mais adequada é, sem dúvida, a "14". Potencialmente interessantes são ainda as cultivares Dohumey e Golçalves, com características bem acima da média do conjunto.

Para uso industrial na fabricação de doce de corte, as cultivares mais indicadas são a Rainha, Peçonha Branca, "14" e CEPLAC-85.

Para indústria de fermentação alcoólica, as melhores matérias-primas são a B-54 e Dohumey.

Para uso de mesa a melhor cultivar é "14", podendo também ser recomendado o uso de Balainho de São José e Dohumey, que apresentam características acima da média do conjunto.

Embora não incluídas nas recomendações acima, para a cultivar Peçonha Rosa aparentemente caberia o uso de mesa, por apresentar valores de qualidade superiores à média do conjunto, e para a Santa Sofia, pela mesma razão, poderia ser recomendado o uso como matéria-prima para indústria de processamento de farinha.

Abstract

Twelve sweet potatoes cultivars, harvested in 1985 after one vegetative cycle, were processed as meal, which showed an average composition in dry matter of 46.00% starch, 4.64% crude protein, 1.88% crude fiber, 2.77% ash, 1.34% fat and 2.08% pectin. The juice extracted by a mechanical press, with an average level of total soluble solids of 10.8° Brix, showed the presence of amylases and polyphenoloxidases. These cultivars were evaluated as potential raw material for sweet potato meal processing, for alcohol fermentation and as ingredient for the jam processing, as well as product to be used "in natura".

Agradecimentos

Os autores agradecem a Berenice Figueiredo e Maria Alice Carlos, da Universidade Estadual de Londrina, pelos serviços técnicos de análises físico-químicas, à Coordenadoria de Pesquisa e Pós-Graduação da mesma Universidade, pela concessão de recursos financeiros, e ao CNPq pelas bolsas de pesquisador e de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods. St. Paul, AACC, 1975.
- 02 ALBUQUERQUE, M. & PINHEIRO, E. Tuberosas feculentas. Série Fitotecnia. IPEAN, Belém, 1(3):15-32, 1970.
- 03 ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Methods of analysis. Washington, AOAC, 1965.
- 04 CARVALHO, M.P.M. & OLIVEIRA, S. Características físicas e químicas de cinquenta e três cultivares de batata-doce. Cruz das Almas, EMBRAPA, 1982. (Pesquisa em andamento, 2).

- 05 CEREDA, M.P.; CAGLIARI, A.M.; HEEZEN, A.M.; FIORETTO, R.A. Avaliação de enzimas do grupo das fenoloxidasas em polpa de batata-doce. TURRIALBA, S.José, 30(2):147-51, 1980.
- 06 CEREDA, M.P. et alii. Estudo comparativo de cultivares de batata-doce visando o aproveitamento industrial. Rev.Bras. Oleric., Viçosa, 195-203, 1979.
- 07 CEREDA, M.P.; WOSIACKI, G.; CONCEIÇÃO, F.A.D. Avaliação físico-química e reológica de vinte e seis cultivares de batata-doce. Rev.Hort.Bras., Brasília 2(1):6-12, 1984.
- 08 CEREDA, M.P.; WOSIACKI, G.; CONCEIÇÃO, F.A.D. Características físico-químicas e reológicas de cultivares de batata-doce. Ciênc.Tecnol.Alimentos, Campinas, 5(2):61-70, 1985.
- 09 MAZURS, E.G.; SCHOCH, T.J.; KITE, F.E. Graphical analysis of Brabender viscosity curves of various starches. Cereal Chem. 34:141-52, 1957.
- 10 MCCREADY, R.M. "Pectin". In: JOSLYN, M.A. Methods in Food analysis. New York, Academic Press, 1970.
- 11 ROMANELLI, P.F., SHIMOKOMAKI, M.; LEONHARDT, G.F. Um método rápido para a determinação de polifenoloxidase como controle da operação de branqueamento. S.n.t., 1978. (mimeografado).
- 12 WALTER, W.W.Jr. Effect of curing on sensory properties and carbohydrate composition of baked sweet potatoes. J.Food Sci., Chicago, 52(4):1026-9, 1987.
- 13 WOSIACKI, G. Avaliação tecnológica da mandioca pioneira. Parte I - Discriminação dos constituintes da fração fibra. Ponta Grossa, UEPG, 1988. (Relatório técnico de pesquisa).