

AÇÚCARES SOLÚVEIS EM MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)^{1/}

F.F.F. Teles ^{2/}
A.J. Silveira ^{3/}
C.M. Batista ^{2/}
E.P.G. Feitosa ^{4/}
J.L.M. Resende ^{5/}

Planta tipicamente tropical, a mandioca é considerada um dos mais rústicos vegetais cultivados pelo homem. A grande quantidade de carboidratos que a mandioca armazena nas raízes é a causa de sua resistência nas regiões assoladas pelas secas (3, 8). Em razão de seu alto valor calórico, sua inclusão na dieta do povo brasileiro vem sendo indicada como possível solução para a falta universal de alimentos (6, 9). A escassez do petróleo despertou o interesse pelo aproveitamento dessa euforbiácea no fabrico do álcool carburante, concretizando-se o preconizado por Scholz (1968) durante a Segunda Guerra Mundial. Tanto num caso como noutro — valor calórico total da dieta e fermentação alcoólica — os açúcares solúveis desempenham papel importante (11). Entretanto, na literatura especializada (2), há notória escassez de dados sobre o percentual desses constituintes bioquímicos nos tubérculos de mandioca. A escassez de dados e seu significado econômico-nutritivo motivaram esta pesquisa.

Em solo uniforme, em experimento inteiramente casualizado (4), foram esco-

^{1/} Recebido para publicação em 28-12-1979.

^{2/} Departamento de Química — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

^{3/} Departamento de Fitotecnia — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

^{4/} Departamento de Educação — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

^{5/} Estagiário do Departamento de Química — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

lhidas 6 plantas (15 meses de idade) de cada clone. As raízes foram arrancadas cuidadosamente. As análises foram efetuadas na maior raiz (mais pesada) de cada uma das plantas selecionadas. Depois de lavadas na água corrente e enxugadas, suavemente, com toalhas, foram tiradas, das regiões proximal, mediana e distal, fatias (corte transversal) com 1 cm de largura, aproximadamente. Essas fatias foram seccionadas em cubinhos de aproximadamente 1 cm de aresta, ou menores, e colocadas em placas de Petri, antecipadamente limpas e secas. Após pesagem, foi feita a secagem, a 50 - 60°C, em estufa com ventilação forçada de ar, durante 11 a 12 horas; a matéria seca foi determinada por diferença. Os cubinhos foram transferidos para um moinho Wiley-Thomas, modelo intermediário, com peneira n.º 20, e o material triturado foi acondicionado, sem demora, em frasco de Wheaton, até a análise. A matéria seca assim determinada serviu apenas para computação do cálculo final e para facilidade de manuseio e uniformização da amostra (11).

Quinhentos mg de amostra seca e moída foram pesados em papel impermeável e quantitativamente transferidos para tubos de centrífuga de 50 ml (Nalgene), com tampa rosqueável. Os açúcares solúveis foram extraídos com 10 ml de etanol 50% (v/v) - volume completado com etanol, sob agitação mecânica, durante 60 minutos. Após centrifugação, duas alíquotas de 1 ml foram transferidas para tubos graduados de Folin-Wu, de 25 ml. A uma das alíquotas adicionou-se ácido clorídrico-0,6 N. Os dois tubos permaneceram durante 60 minutos em banho-maria (90-100°C), um para hidrólise ácida dos dissacarídeos e outro para expulsão do ácido cianídrico (11). Após esfriamento, os açúcares foram determinados espectrofotometricamente, pelo reagente de Teles (10), em 520nm.

Os teores totais e médios de açúcares solúveis, redutores e não redutores, em raízes de mandioca, expressos em mg/g de matéria verde, acham-se no Quadro 1. O fato de não haver superposição de médias-diferindo todas elas entre si-pode ter sido causado pela unificação e homogeneização das amostras após a Trituração.

O exame do Quadro 1 mostra a nítida superioridade do clone SF6-469 quanto aos teores de açúcares redutores (AR) e não redutores (ANR). No primeiro caso (AR), esse clone apresentou teor médio 150% acima do encontrado no clone *sem-nome*, o segundo com teor mais alto. No segundo (ANR), o valor mostrou-se cerca de 50% acima do apresentado pelo *manteigão*. Escolhido o nível de significância estatística de 5% de probabilidade, o teste de Tukey (4) evidenciou a relevância da diferença encontrada. Se, por um lado, o clone SF6-469 destacou-se significativamente quanto aos altos teores de AR e ANR, os demais podem ser separados em grupos cujas médias são semelhantes, pelo mesmo teste estatístico. A correlação entre um caso e outro, quando se compararam as duas análises químicas (AR e ANR), foi elevada, com um coeficiente de correlação de $0,816 \pm 0,183$ ($P, 0,27\%$). Quanto às exceções, nesse caso os clones *sem-nome* e SF6-2317, presume-se que os dois estejam em fase de alta síntese de carboidratos de reserva, o que acarreta aumento da concentração de carboidratos translocáveis, sobretudo sacarose.

Com relação ao teor de açúcares totais (AT = AR + ANR), a superioridade do clone SF6-469 é bastante nítida, e confirmada pelo teste estatístico; o teor médio de AT encontrado para esse clone foi da ordem de 70% acima do apresentado pelo *manteigão*, o segundo em escala decrescente de médias.

A falta de correlação desse tipo também não surpreenderia (11), diante da atual carência de conhecimento mais profundo da origem e do fim metabólico desses carboidratos na euforbiácea em estudo. Nesse sentido, outras frentes de pesquisa estão sendo conduzidas, visando ao melhor entendimento do seu comportamento químico fisiológico. Em pesquisa anterior (11), resultados quantitativamente semelhantes haviam sido encontrados. Entretanto, as mandiocas com que os autores trabalharam eram ainda imaturas, e não se tiraram maiores deduções.

QUADRO 1 - Teores médios (seis repetições) de açúcares solúveis, redutores e não redutores, em mandioca (mg/g de matéria verde)

CLONES	REDUTORES	NÃO REDUTORES	TOTAIS
SF6-469	7,8 a*	21,8 a	29,6 a
Sem-nome	3,1 b	10,3 f	13,4 e
Caravela	2,8 c	11,5 d	14,3 c
Manteigão	2,8 c	14,2 b	17,0 b
Saracura	2,8 c	11,1 e	13,9 d
Roxinha	2,3 d	6,7 h	9,0 g
Manguemirim	2,1 e	6,2 i	8,3 h
Sinhá-está-na-mesa	2,1 e	7,6 g	9,7 f
Mahwana	1,4 f	6,1 i	7,5 i
SF6-2317	1,3 f	13,2 c	14,5 c

* As médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$).

SUMMARY

Total soluble carbohydrates, reducing and non-reducing sugars of ten cassava clones, cultivated in the state of Minas Gerais, Brazil were analysed. The analyses were carried out spectrophotometrically by the Teles' Reagent after extraction by mechanical shaking with ethanol 50% (v/v).

Averages obtained, in mg/g of green matter, ranged from 1.3 to 7.8 of reducing sugars; 6.1 to 21.8 of non-reducing; and 7.5 to 29.6 of total soluble carbohydrates.

Statistical analyses showed significant differences among clones ($P < 0.05$), and a correlation coefficient ($r = +0.8$) between reducing and non-reducing sugars.

LITERATURA CITADA

1. ALBUQUERQUE, M.D.E. Alguns aspectos da influência econômico-social da mandioca na Amazônia. *Norte Agronômico* 3(3):13-20. 1957.
2. C.I.A.T. *Abstracts on cassava*, vol. I, II e III. Cali, Cassava Information Center, 1975-77. 700 p.
3. DIAS, C.A.C. *Cultura da mandioca*. São Paulo, Secretaria da Agricultura de São Paulo, 1966. 38 p. (D.A.T.E. Instruções Técnicas n.º 20).
4. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 7.ª ed. São Paulo, Livraria Nobel, 1977. 430 p.

5. Maravalhas, N. *O panorama alimentar da Amazônia*. Belém, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1964. p. 23-24. (Publicação n.º 6).
6. MUKHERJEE, S. Tapioca as a solution of the food problem. *Science and Culture* 13(3):118-119. 1947.
7. SCHOLZ, H.K.B.W. *Mandioca, aspectos da cultura e da indústria*. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1968. 289 p.
8. SCHOLZ, H.K.B.W. *Aspectos industriais da mandioca no Nordeste*. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1971. 203 p.
9. SUBRAHMANYAN, V. & SWAMINATHAN, M. Utilization of tapioca flour and low-fat groundnut flour in meeting the food shortage. *Food Science* 7(10):287-292. 1958.
10. TELES, F.F.F. *Nutrient analysis of prickly pear*. Tucson, University of Arizona, 1977. 157 p. (Tese Ph.D.).
11. TELES, F.F.F., OLIVEIRA, M.L. SILVEIRA, A.J., FABRIS, J.D. & BATISTA, C.M. Carboidratos solúveis, redutores e não redutores, de dez clones de mandiocas cultivadas em Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 26(147):513-516. 1979.