

TOXIDEZ CIANOGENICA EM FOLHAS E RAÍZES DE 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. Rezende ^{5/}

Embora a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constitua um dos maiores componentes calorigênicos da dieta de mais de 300.000 pessoas, até há pouco eram raros os pesquisadores que lhe davam atenção (8). Entretanto, de acordo com a literatura especializada, pode-se afirmar que o consumo de mandioca não é aumentado por causa dos possíveis efeitos dos complexos toxigênicos, principalmente cianogênicos, que existem nela (2, 3).

Já em 1803 (5) estudava-se a biossíntese dos glicosídeos cianogenéticos produzidos por plantas, e nenhum trabalho realmente conclusivo até agora foi apresentado, embora excelentes revisões bibliográficas sobre o assunto tenham sido publicadas (2, 5, 9). Algumas informações sobre o conteúdo toxigênico das folhas e das raízes de uma mesma planta são largamente contraditórias (8), embora tenha sido verificado que em plantas sombreadas os teores cianogênicos foram aumentados nas folhas e reduzidos nas raízes (1). Por outro lado, sugeriu-se uma correlação positiva (9) entre a toxidez das folhas e a da casca das raízes de mandiocas (7). Como as condições ambientais têm grande influência no teor de glicosídeos ciano-

^{1/} Recebido para publicação em 17-12-1979.

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

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

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

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

gênicos de raízes tuberosas (1), visando a oferecer subsídios ao conhecimento toxicológico dessa euforbiácea, quer para entendimento fitoquímico, quer para benefício do consumidor, os autores analisaram as folhas e as raízes de dez clones, no município de Viçosa, MG.

Em experimento inteiramente casualizado, em solo uniforme, foram escolhidas seis plantas (15 meses de idade) de dez clones. Arrancaram-se as raízes cuidadosamente e efetuaram-se as análises na maior raiz produzida pelas plantas selecionadas, num total de 6 raízes. Raspavam-se porções transversais das regiões proximal, mediana e distal (10) de cada raiz selecionada, as quais foram manualmente homogeneizadas, e procedeu-se imediatamente à análise do ácido cianídrico.

As folhas foram colhidas em três alturas do caule (basal, mediana e apical) das plantas selecionadas anteriormente. O corte foi feito na porção distal do pecíolo, aproximadamente a 2 cm da inserção do limbo foliar (e imediatamente levadas ao laboratório). Cortadas em pedaços de aproximadamente 2 cm², as folhas foram levadas ao destilador, onde foram maceradas, no sistema fechado, durante uma hora; em seguida, procedeu-se à destilação por arraste de vapor d'água.

O HCN foi determinado por método analítico clássico (9), que se baseia na destilação do HCN por arraste de vapor d'água, seguida de argentimetria ácida, usando ferro (III) e amônio sulfato como indicadores.

Os teores médios de ácido cianídrico dos diversos clones, expressos em miligramas por grama de matéria verde, acham-se no Quadro 1.

QUADRO 1 - Teores médios de ácido cianídrico em folhas e raízes de mandioca (mg/g de matéria verde)

CLONES	FOLHAS	RAÍZES
Roxinha	0,478 a (*)	0,145 d
SF6-2317	0,417 b	0,083 e
Caravela	0,403 c	0,150 d
Sinhá-Está-na-Mesa	0,310 d	0,146 d
Mangueirimir	0,283 e	0,178 c
Sem-Nome	0,282 e	0,086 e
Manteigão	0,238 f	0,086 e
SF6-469	0,237 f	0,300 a
Saracura	0,218 g	0,177 c
Mawhana	0,173 h	0,200 b

(*) As médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes entre si ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Os valores médios de HCN encontrados nas folhas foram os seguintes: Roxinha, 0,478; SF6-2317, 0,417; Caravela, 0,403; Sinhá-Está-na-Mesa, 0,310; Mangueirimir, 0,283; Sem-Nome, 0,282; Manteigão, 0,238; SF6-469, 0,237; Saracura, 0,218, e Mawhana, 0,173 mg/g.

A análise de variância mostrou um valor de «F» significativo ao nível de 5% (6), havendo, portanto, diferença significativa entre os teores de HCN nas folhas dos clones estudados.

A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey, a 0,05 (4), que mostrou a seguinte ordem decrescente de toxidez:

raízes

SF6-469 > Mawhana > Manguemirim = Saracura > Caravela = Sinhá-Está-na-Mesa = Roxinha > Manteigão = Sem-Nome = SF6-2317.

folhas

Roxinha > SF6-2317 > Caravela > Sinhá-Está-na-Mesa > Manguemirim = Sem-Nome > Manteigão = SF6-469 > Saracura > Mawhana.

Seguindo-se o delineamento experimental e considerando-se que as variáveis HCN, nas folhas, e HCN, nas raízes, estão sujeitas a erros experimentais ponderáveis, calculou-se o coeficiente de correlação entre as variáveis (4), o qual mostrou uma correlação negativa de $r = -0,382$.

Esse resultado é aparentemente discrepante, pois, na prática indígena, para o preparo de maniçoba, usam-se sempre folhas de macaxeiras (variedades mansas) em razão de serem estas, presumivelmente, menos tóxicas. Por outro lado, foi reportado (1) que o sombreamento de plantas jovens aumentou o teor de glicosídeo cianogênico nas folhas, porém ele foi diminuído nas raízes. Entretanto, entre os clones aqui analisados, as mandiocas Sem-Nome e Manteigão apresentaram valores toxigênicos baixos, tanto nas raízes (0,086 mg/g) quanto nas folhas (0,238 mg/g), respectivamente.

Depois de extensivas revisões sobre a função dos glicosídeos cianogênicos nas plantas (5, 8), ainda persistem, na literatura, as hipóteses de que os cianogênicos seriam (a) reservas e precursores da síntese protéica, (b) produtos de excreção e (c) substâncias protetoras. Vários trabalhos, também citados e analisados (8), suscitam sérias dúvidas quanto às duas primeiras hipóteses. A hipótese de que sejam substâncias protetoras deixa também muito a desejar, principalmente quando se verificam os estragos produzidos num mandiocal pelos mandarovás (*Erinnys ello* L. 1758); mosca preta da mandioca (*Carpolonchea pendula* Bezzi 1919), brocas (*Coelosternus* sp.), bactérias (*Xanthomonas manihotis* (Arthaud Bethet Starr), fungos (*Rosellinia* sp.), roedores, desdentados etc.

Diante dos resultados encontrados na maioria dos trabalhos publicados, ou discutidos em congressos, crê-se que a hipótese sugerida por TELES (9) deva ser considerada, pois esse autor anteviu a possibilidade de a mandioca usar o HCN como meio de alongar a cadeia carbônica dos monossacarídeos, por mecanismo semelhante, mas não necessariamente o mesmo que o da síntese de Kiliani-Fischer. Essa hipótese talvez seja justificada, tendo em vista a descoberta da enzima hidroxinitrila liase, que adiciona mais um átomo de carbono proveniente do HCN a uma cetona, formando, conseqüentemente, a cianoidrina (Hidroxinitrila) (5, 8). Aceitando-se essa hipótese, explica-se melhor esse comportamento esdrúxulo dos teores de cianeto nas diversas partes da planta. Entretanto, maiores informações são ainda necessárias para uma afirmativa mais categórica.

SUMMARY

The HCN content of leaves and roots of cassava (*M. esculenta* Crantz) was determined on ten clones cultivated in the State of Minas Gerais, Brazil. The results ranged from 0,086 to 0,300 mg/g in the roots, and from 0,173 to 0,478 mg/g in the leaves. A negative correlation ($r = - 0,382$) was observed.

LITERATURA CITADA

1. BRUIJN, G.H. The cyanogenic character of cassava. In: NESTEL, B & MACINTYRE. *Chronic cassava toxicity*. Ottawa, International Development Research Center, 1973. p. 43-48.
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*. S. Paulo, D.A.T.E. Secretaria da Agricultura, 1966. 38 p. (Instruções Técnicas n.º 20).
4. GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 7.ª ed. Piracicaba, Livraria Nobel S.A., 1978. 235 p.
5. HARBONE, J.B. & SWAIN, T. *Perspectives in Phytochemistry* London, Academic Press, 1969. 235 p.
6. LINTON, M. & GALLO, P.S. Jr. *The practical statistician*. California, Brooks/Cole Publishing Co., 1975, 384 p.
7. MOH, C.C. Correlation between hydrocyanic acid levels in leaf and root of cassava. *Turrialba* 26(2):132-133. 1976.
8. NESTEL, B & MACINTYRE. *Chronic cassava toxicity*. Ottawa, International Development Research Center, 1973. 163 p.
9. TELES, F.F.F. Considerações sobre a análise do ácido cianídrico em mandiocas e seus produtos manufaturados. *Pesquisas Tecnológicas* - B.N.B. 1:7-33. 1972.
10. UMANAH, E.E. A note on the variation of dry matter content along the length of cassava tubers. *Tropical Root and Tuber Crops Newsletter* 4:34-37. 1971.