

## TOXIDEZ CIANOGENICA EM FOLHAS E RAÍZES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) <sup>1/</sup>

F.F.F. Teles <sup>2/</sup>  
A.J. Silveira <sup>3/</sup>  
C.M. Batista <sup>2/</sup>  
E.P.G. Feitosa <sup>4/</sup>  
J.L.M. Rezende <sup>5/</sup>

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-

---

<sup>1/</sup> Recebido para publicação em 17-12-1979.

<sup>2/</sup> Departamento de Química da U.F.V. 36570 Viçosa, MG

<sup>3/</sup> Departamento de Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG

<sup>4/</sup> Departamento de Educação da U.F.V. 36570 Viçosa, MG

<sup>5/</sup> 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. Rasparam-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 cm<sup>2</sup>, 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
Manguemirim	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; Manguemirim, 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 (*Carpolanchea pendula* Bezzi 1919), brocas (*Coelosternus* sp.), bactérias (*Xanthomonas manihotis* (Arthaude 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, consequentemente, 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.<sup>a</sup> 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 hidrocyanic 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.