

DETERMINAÇÃO DE TOXICIDADE CIANOGENICA E CARBOIDRATOS SOLÚVEIS TOTAIS EM CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)^{1/}

Cremilda Rosa de Battisti^{2/}
Francisco Franco Feitosa Teles^{2/}
Dilson Teixeira Coelho^{3/}
Américo José da Silveira^{4/}
Cid Martins Batista^{2/}

A mandioca é plantada e consumida, sob diversas formas, praticamente em todos os Estados do Brasil (6). Embora ainda não tenha sido suficientemente estudada, no aspecto do seu melhoramento, representa, atualmente, importante papel em toda e qualquer realização no campo da agronomia moderna (3).

Há citações, na literatura, sobre a toxicidade de mandioca em quase todos os países onde é cultivada, porém pouco se sabe do modo como o princípio tóxico age no organismo. Sabe-se, entretanto, que, comumente, o gado sofre intoxicações fatais com a ingestão de mandiocas frescas, e mesmo as pessoas, ainda que raramente, sofrem intoxicações com a ingestão de sua raiz (4). Em virtude da alta volatilidade do ácido cianídrico (HCN) durante os processos de beneficiamento de raízes frescas, tanto a mandioca amarga quanto a doce, quando usadas «in natura», com casca, são consideradas tóxicas.

Peckolt, citado por SCHOLTZ (6), mostra que esse complexo toxicogênico tem a estrutura de um glicosídeo — acetona — ácido cianídrico, compondo o glicosídeo cianogênico — linamarina. O estudo da toxicidade cianogênica poderá ser importante para as grandes fábricas de fécula ou farinha de mandioca, porquanto

^{1/} Parte da tese apresentada ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelo primeiro autor, como parte das exigências para obtenção do grau de M.S.

Recebido para publicação em 22-01-1981.

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

^{3/} Departamento de Tecnologia de Alimentos da U.F.V. Viçosa, MG.

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

a quase totalidade do HCN é liberada durante a série de operações efetuadas até a obtenção do produto final, podendo ocorrer a contaminação do ambiente de trabalho. Por outro lado, quando usadas na alimentação de animais domésticos, elas não são descascadas nem sofrem aquecimento, levando consigo, para o organismo do animal, o conteúdo quase total de HCN, daí os esporádicos casos de intoxicação reportados.

Com relação aos carboidratos da mandioca, eles são responsáveis por grande parte do valor calórico total da dieta da população brasileira, principalmente no Nordeste (4), sendo essa euforbiácea apontada como possível solução para a carência universal de alimentos, em termos de energia (5).

Segundo BOOTH (1), a mandioca, além de ser grande fonte de carboidratos para consumo humano e animal, pode ser equiparada com outros produtos com alta percentagem de amido e usada como matéria-prima na indústria de produtos forrageiros.

Considerando o que foi exposto, este trabalho foi planejado, visando à identificação de cultivares ricos em carboidratos solúveis totais com menor teor cianogênico.

Material e métodos: O trabalho foi conduzido em experimento inteiramente casualizado, com 10 cultivares de mandioca (mencionados no Quadro 1) obtidos do Banco de Germoplasma do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, plantados em solo uniforme e submetidos às práticas culturais comuns. As análises foram feitas no Departamento de Química da U.F.V.

As plantas colhidas tinham aproximadamente 20 meses de idade, tendo sido retiradas 6 amostras de cada cultivar estudado, considerando-se apenas a maior raiz de cada planta.

QUADRO 1 - Médias dos teores de ácido cianídrico (mg/g de matéria fresca) em 10 cultivares de mandioca. Viçosa, MG

Cultivares	Médias de 6 repetições mg/g (*)
SFG - 2 - 204	0,21
Branca de Santa Catarina	0,21
Preta de Quilombo	0,17
Mico	0,16
Sabarã entre Rios	0,15
Vassourinha	0,14
Manteiga	0,13
Engana Ladrão	0,11
Guaxupé	0,10
Pirassununga	0,10

(*) Pela precisão do método empregado, as variações acharam-se, na 3ª casa decimal, que foi desprezada, em função da precisão nominal da balança usada (0,01 g).

As raízes foram retiradas do local de cultivo e imediatamente transportadas para o laboratório, iniciando-se as análises químicas.

O teor de ácido cianídrico foi determinado pelo método recomendado por TELES (7), o qual consiste na destilação do HCN por arraste de vapor de água, seguida de argentimetria.

As raízes foram cortadas nas regiões proximal, mediana e distal, em fatias transversais, sendo trituradas rapidamente. Vinte gramas do material triturado foram transferidos para um frasco erlenmeyer de 500 ml, com adição de 150 ml de água destilada.

Ao frasco coletor, Erlenmeyer de 250 ml, adicionaram-se 30 ml de nitrato de prata 0,02 N, 20 ml de água destilada e 3 gotas de ácido nítrico 7 N, mergulhando-se a extremidade do tubo de saída do condensador no líquido coletor e ligando-se o aparelho de destilação.

Coletou-se um volume de 150 ml de destilado, que foi transferido, quantitativamente, para balão volumétrico de 200 ml. Completou-se o volume com água destilada, filtrou-se com papel de filtro S & S, n.º 589, faixa preta, e fez-se a argentimetria em alíquota de 100 ml do filtrado.

A determinação do teor de carboidratos solúveis totais foi feita pelo método recomendado por TELES *et alii* (8).

Tomou-se 0,5 g de amostra seca e moída (Tyler 20) em papel impermeável e transferiu-se para tubos de centrífuga, de plástico, de 50 ml, com tampa rosqueável. Adicionaram-se 10 ml de etanol 50% e tamparam-se bem os tubos, deixando-os em agitação mecânica durante 60 minutos. Centrifugou-se a 2.000 rpm durante 15 minutos. Transferiram-se os sobrenadantes para frascos erlenmeyer de 10 ml, tampando-os com rolhas de borracha.

Para verificar o teor de açúcares totais (CST), tomaram-se 3 tubos de Folin, de 25 ml, adicionando-se 1 ml da amostra extraída e 1 ml de HCl 0,6 N ao primeiro tubo. Ao segundo (branco), adicionaram-se 1 ml de etanol 50% e 1 ml de HCl 5% (v/v) e, ao terceiro (padrão), 1 ml de glicose padrão e 1 ml de HCl 0,6 N.

Deixaram-se os tubos destampados, por uma hora, em banho-maria, em ebulição, para hidrólise dos dissacarídeos e volatilização do HCN. Após o resfriamento, procedeu-se à colorimetria, adicionando-se, aos tubos, 3ml do reagente de TELES, tamparam-se os tubos com rolhas de borracha secas, colocando-os em estante de arame, com alça, e levou-se o conjunto ao banho-maria, em ebulição, deixando-se reagir exatamente durante 6 minutos.

Esfriou-se, rapidamente, por imersão em água fria. Completou-se o volume com água destilada, invertendo-se os tubos 6 vezes, para homogeneização. Procedeu-se à leitura das absorbâncias a 540nm, usando-se espectrofotômetro Micronal B-295, efetuando-se os cálculos finais com o auxílio da fórmula

$$\% \text{ CST} = \frac{\text{Abs. da amostra}}{\text{Abs. do padrão}} \times \text{conc. do padrão} \times \text{fator de diluição} \times \% \text{ de matéria seca da amostra}$$

Resultados e discussão: O Quadro 1 apresenta as médias dos teores de ácido cianídrico em 10 cultivares de mandioca.

Verifica-se, pelos resultados obtidos, que as amostras que apresentaram maiores teores de HCN foram a 'Branca de Santa Catarina' e a 'SFG — 2 — 204', ao passo que os cultivares 'Guaxupé' e 'Pirassununga' apresentaram menores teores de ácido cianídrico. A classificação de COURSEY (2) considera que mandiocas *sem casca*, quanto ao teor de HCN, são denominadas:

— Não-tóxicas — menos de 0,05 mg de HCN por grama de amostra fresca.

— Moderadamente tóxica — de 0,05 a 0,10 mg de HCN por grama de amostra fresca.

— Altamente tóxicas — mais de 0,10 mg de HCN por grama de amostra fresca.

Como, no presente trabalho, as raízes frescas foram analisadas com a casca, onde há maior concentração de HCN, acredita-se que, pela classificação anterior, os cultivares analisados apresentar-se-iam como moderadamente tóxicos, se as amostras fossem descascadas.

Comparando-se os cultivares que apresentaram maiores teores de carboidratos solúveis totais (Quadro 2) com os seus respectivos teores de HCN (Quadro 1), nota-se que há uma relação quase inversa, ou seja, maiores teores de CST e menores teores de HCN. Entretanto, o coeficiente de correlação encontrado, não-significativo, foi de -0,13 apenas.

QUADRO 2 - Médias dos teores de carboidratos solúveis totais (CST) (mg/g de matéria fresca) em 10 cultivares de mandioca. Viçosa, MG

Cultivares	Médias de 6 repetições*
Pirassununga	29,91 a
Manteiga	29,40 a
Sabarã entre Rios	25,95 b
Vassourinha	23,75 bc
Branca de Santa Catarina	23,28 bc
Mico	21,30 cd
Preta de Quilombo	19,73 d
Guaxupé	19,04 d
SFG - 2 - 204	18,31 d
Engana Ladrão	12,93 e

* As médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

SUMMARY

The total soluble carbohydrates (CST) and the HCN content were determined for ten cassava cultivars grown in the state of Minas Gerais.

The lowest HCN toxicity was found in the cultivar 'Pirassununga', which also was the highest in TSC.

The cyanide contents of the 10 cultivars ranged from 0.10 to 0.21 mg HCN/g green matter; and, from 12.93 to 29.91 mg TSC/g green matter.

The correlation coefficient between HCN and TSC was only - 0.13.

LITERATURA CITADA

1. BOOTH, T.D. Cassava as famine food. *Agricultural Journal of India*, (3):227-230. 1908.
2. COURSEY, D.G. Cassava as food: toxicity and technology. In: *Chronic cassava toxicity*. Proceedings of an Interdisciplinary Workshop, London, 1973, p. 27-36.
3. GRANER, E.A. *Contribuição para o estudo citológico da mandioca*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1935, 28 p.
4. MARAVALHAS, N. *O panorama alimentar da Amazônia*. Manaus, INPA, 1964, p. 23-24 (INPA 6).
5. MUKHERJEE, S. Tapioca as a solution of the food problem. *Science and Culture*, 13 (3):118-119. 1947.
6. SCHOLTZ, H.K.B.W. *Mandioca, aspectos da cultura e da indústria*. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil S.A., 1967. 289 p.
7. TELES, F.F.F. *Considerações sobre a análise do ácido cianídrico em mandiocas e seus produtos manufaturados*. Fortaleza, ETENE/BNB, 1972. 205 p. (Pesquisas tecnológicas).
8. TELES, F.F.F., OLIVEIRA, M.L., FABRIS, J.D., SILVEIRA, A. J. & BATISTA, C.M. Carboidratos solúveis de mandioca. *Rev. Ceres*, 26(147):513-518. 1979.