

DENSIDADE POPULACIONAL E ÉPOCA DE COLHEITA EM MANDIOCA DE USO CULINÁRIO (*Manihot esculenta* Crantz): 3 - SUAS INFLUÊNCIAS NO POTENCIAL CIANOGENICO DAS RAÍZES*

Cássia Regina Limonta Carvalho^{1,4}; Teresa Losada Valle¹; Eduardo Barreto Aguiar²; Ricardo Augusto Dias Kanthack³; José Carlos Feltran¹

¹Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13020-902 Campinas, SP; ²Ex-aluno do curso “Agricultura Tropical e Subtropical” - IAC, bolsista CAPES; ³Pesquisador Científico, IAC/APTA - Regional, Caixa Postal 263, 19800-000 Assis, SP; ⁴Autor para correspondência: climonta@iac.sp.gov.br.

INTRODUÇÃO

Qualidade é um termo frequentemente usado em estudos de pós-colheita e seu conceito é definido de forma ampla, por meio de uma série de atributos selecionados de acordo com as diferentes perspectivas dos segmentos da cadeia produtiva, de distribuição e de consumo de um determinado produto. Qualidade pode ser medida como ausência de defeitos ou um grau de excelência. Desse modo, boas características culinárias e sensoriais aliadas aos bons desempenhos agrícola e de armazenagem são características necessárias aos cultivares de mandioca de uso culinário. Entretanto, baixos teores de cianoglicosídeos presentes nas raízes são atributos indispensáveis para a segurança alimentar dos consumidores.

Na mandioca, os potencialmente tóxicos glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina, estão distribuídos em todas as partes da planta numa razão de 10:1, os quais podem ser convertidos para ácido cianídrico (HCN). As concentrações desses componentes de metabolismo secundário variam nos diferentes tecidos da planta; as folhas, caule e córtex da raiz contêm níveis mais acentuados do que a polpa da raiz. A biosíntese da linamarina e lotaustralina realiza-se principalmente nas folhas jovens e pecíolos e, respectivamente, a partir dos aminoácidos valina e isoleucina. Em seguida, os compostos são translocados via floema para as raízes (Bokanga, 1994). O conteúdo cianogênico das raízes de mandioca é determinado principalmente pela característica varietal, porém pode variar de acordo com as condições ambientais e práticas culturais (Bruijn, 1971; Coursey, 1973; McMahon et al., 1995).

Visto que a maioria dos plantios de mandioca de uso culinário é realizada em pequenas áreas e por pequenos agricultores, o presente estudo teve por objetivo avaliar a influência de densidades populacionais e a época de colheita em relação ao potencial cianogênico de raízes de mandioca, visando o manejo mais adequado às necessidades do produtor.

* Trabalho desenvolvido com financiamento da FAPESP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Pólo APTA Regional Médio Paranapanema², Assis, SP, com adubação de 300 kg.ha⁻¹, da fórmula 4-20-20 + 0,5% de zinco. O experimento foi instalado em 30 de julho de 2001, dentro da época de plantio recomendada para o Estado de São Paulo, utilizando-se a variedade IAC 576, por ser um produto de boa aceitação pelos produtores e pelo mercado consumidor (Lorenzi & Valle, 2002). O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado. As épocas de colheita (6, 8, 10, 12, 14 e 16 meses) compuseram as parcelas em formato de um trapézio isósceles, e as densidades populacionais (5.000, 6.667, 10.000 e 20.000 plantas.ha⁻¹) as subparcelas, com quatro repetições de campo. Dentre as raízes classificadas como comerciais, foram amostradas aleatoriamente dez raízes de cada subparcela para avaliações do potencial cianogênico.

Para a extração dos compostos cianogênicos, foram retirados toletes do terço médio central das raízes selecionadas, com 10 cm de comprimento. Os toletes foram descascados, cortados longitudinalmente em quatro partes. Selecionou-se uma das quatro porções para a extração dos cianoglicosídeos na amostra, descartando-se as porções remanescentes. As partes selecionadas foram picadas em pedaços de aproximadamente 1 cm³, com o auxílio de um picador de legumes. As amostras foram homogeneizadas e destas retiradas três subamostras de 150 g, que foram analisadas quanto ao potencial cianogênico em três repetições analíticas, aplicando metodologia aperfeiçoada por Essers et al. (1993). Obtiveram-se, assim, 36 resultados analíticos para cada subparcela e a média dos resultados foi expressa como teor potencial cianogênico da polpa crua das raízes para cada densidade estudada em cada uma das determinadas épocas de colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam os resultados da análise da variância para os teores potenciais de cianoglicosídeos (HCN). Houveram efeitos altamente significativos para os dois fatores em estudo, embora a interação entre eles não tenha sido significativa.

Por meio dos resultados das análises de HCN apresentados na Fig. 1 (a), em função das idades de colheita, verificou-se um efeito linear dos conteúdos cianogênicos potenciais, decrescendo à medida que se avança no tempo. Esta variação foi em média de 117,32 a 68,48 mg de eq.HCN.kg de raiz⁻¹, com 42% de redução dos teores entre a primeira e a última colheita, realizadas respectivamente aos 164 e 507 dias após o plantio (dap).

² Latitude 22° 40'S, longitude 50° 26'W e altitude média de 563m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo "Cwa", subtropical com inverno seco e verão quente e úmido e o solo, Latossolo Vermelho Escuro distroférrico, horizonte A moderado, de textura média fase arenosa.

Tabela 1. Quadro da análise da variância e teste de F para os teores médios de cianoglicosídeos potenciais, segundo o modelo de parcelas subdivididas.

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F calculado
Colheitas (A)	5	40131,9681	8026,3936	10,11 **
Resíduo (a)	18	14290,5571	793,9198	
Densidades (B)	3	3628,0361	1209,3454	5,55 **
Interação (AxB)	15	979,9692	65,3313	0,24 ^{ns}
Resíduo (b)	54	14945,9752	276,7773	
Total	95	73812,1378		

** Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste de F.

* Significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de F.

^{ns} Não significativo pelo teste de F.

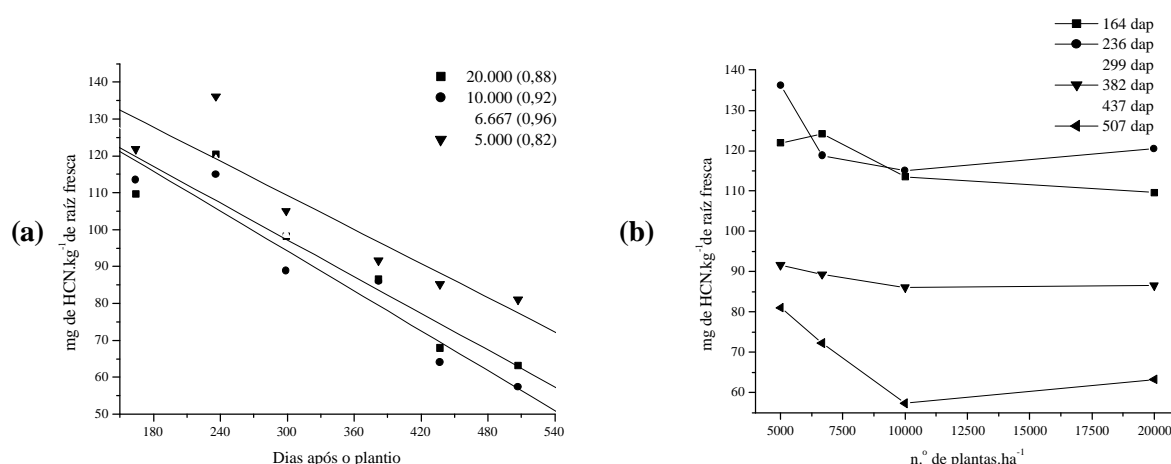


Fig. 1. (a) Conteúdo cianogênico potencial em quatro densidades de plantio, curvas de regressão segundo o modelo linear $y = a + b x$ e coeficientes de regressão linear (entre parênteses) em função das idades de colheita avaliadas. Assis, SP, 2001/2002. (b) Conteúdo cianogênico potencial para as seis densidades de plantio, em função das idades de colheita. Assis, SP, 2001/2002.

Bruijn (1973) afirmou não haver relação entre a idade das plantas e os teores de HCN potencial, estando as variações encontradas por ele, relacionadas às alterações nas condições ambientais. Pereira et al. (1960) não encontraram diferenças nos teores de HCN em quatro épocas de colheita (8, 9, 10 e 11 meses após o plantio). Porém, em trabalho realizado por Sinha e Nair (1968), com colheitas sucessivas dos sete aos treze meses após o plantio, foram encontradas variações nos teores de HCN com aumentos do sétimo ao nono mês, seguido de decréscimos acentuados. Esses últimos dados estão em conformidade com os dados apresentados no presente trabalho (Fig. 1a). Informações adicionais sobre a distribuição do caráter cianogênico em mandioca são escassas (Bokanga, 1994).

Os resultados dos teores de cianoglicosídeos em função das densidades de plantio estão na Fig. 1 (b). Pode-se observar um pequeno efeito, embora significativo (Tabela 1), do decréscimo destes teores à medida que aumentam as densidades de plantio. Esta diferença pode ser observada principalmente entre as densidades de 5.000, 6.667 e 10.000 plantas.ha⁻¹,

sendo que a partir de 10.000 plantas.ha⁻¹ ocorre uma pequena variação pouco sensível nos teores de HCN, sugerindo a constância destes a partir das densidades de 10.000 plantas.ha⁻¹.

CONCLUSÃO

Os teores de cianoglicosídeos potenciais nas raízes tuberosas apresentaram reduções lineares com o aumento do ciclo vegetativo, variando dos extremos de 63,24 (menor valor observado) a 136,20 mg de eq.HCN.kg de raiz⁻¹ (maior valor observado), com uma variação de 72,96 mg de eq.HCN.kg de raiz⁻¹. Os maiores teores foram encontrados nas colheitas mais precoces e nas menores densidades, enquanto que os menores teores foram observados nas colheitas mais tardias e nas maiores densidades. Todavia, essa variação é bastante grande, o que demonstra a elevada instabilidade desta característica no cultivar IAC 576, como pode ser observada pela grande amplitude dos valores encontrados. Desse modo, o manejo adequado do produto é que seja colhido após 10 meses do plantio e cultivado em maiores densidades, visto que a partir destes pontos os teores de HCN podem ser considerados dentro do limite de segurança alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOKANGA, M. Distribution of cyanogenic potencial in cassava germplasm. *Acta Horticulturae*, n. 375, p. 117-123, 1994.
- BRUIJN, G. H. de. *Étude du caractère cyanogénétique du manioc (Manihot esculenta Crantz)*. Veenan and Zonen, Wageningen, 1971. 140 p.
- BRUIJN, G. H. de. The cyanogenic carácter of cassava (*Manihot esculenta*). In: Chronic Cassava Toxicity, 1973, London. *Proceedings...* Ottawa: International Development Research Centre, p. 43-48, 1973.
- COURSEY, D. G. Cassava as food: toxicity and technology. In: Chronic Cassava Toxicity, 1973, London. *Proceedings...* Ottawa: International Development Research Centre, p. 27-36, 1973.
- ESSERS, A. J. A., BOSVELD, M., VAN DER GRIFT, R. M., VORAGEN, A. G. J. Studies on the quantification of specific cyanogens in cassava products and introduction of a new chromogen. *Journal Science Food Agriculture*, London, v. 63, n. 3, p. 287-296, 1993.
- LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. IAC 576: a variedade de mandioca mais cultivada no Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002 (divulgação técnico-científica).
- MCMAHON, J. M.; WHITE, W. L. B.; SAYRE, R. T. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 46, n. 288, p. 731-741, 1995.
- PEREIRA, A. S.; NERY, J. P.; CONAGIN, A. Teor de ácido cianídrico na polpa das raízes dos aipins. *Bragantia*, Campinas, v. 19, n. 17, p. 247-259, 1960.
- SINHA, S. K.; NAIR, T. V. R. Studies on the variability of cyanogenic glucoside content in cassava tubers. *Indian Journal of Agricultural Science*, New Dehli, v. 38, n. 6, p. 958-963, 1968.