

AValiação DO CONTEÚDO DE CAROTENOIDES TOTAIS E COMPOSTOS CIANOgêNICOS EM HÍBRIDOS DE MANDIOCA DAS GERAÇÕES 2007 E 2008

Soraia Machado da Silveira¹, Luciana Alves de Oliveira², Mieko Kimura³, Vanderlei Silva Santos²,
Mabel Ribeiro Sousa⁴, Mércia Damasceno Fonseca¹

¹Estudante de Farmácia, Faculdade Maria Milza, Praça Manoel Caetano da Rocha Passos, 308, CEP: 44.380-000, Cruz das Almas-BA; ²Pesquisadora, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa, S/N, CEP: 44.380-000, Cruz das Almas-BA. luciana@cnpmf.embrapa.br, vssantos@cnpmf.embrapa.br; ³Universidade Estadual Paulista, Depto. Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Rua Cristovão Colombo, 2265. São José do Rio Preto - SP. CEP: 15054-000. kimura@ibilce.unesp.br. ⁴Analista - Embrapa Mandioca e Fruticultura.

INTRODUÇÃO

De origem brasileira, a cultura da mandioca (*Manihot esculenta Crantz.*) apresenta grande importância socioeconômica para o Brasil e para o mundo (FOLEGATTI et al., 2005), sendo base energética para mais de 700 milhões de pessoas, em vários países tropicais e subtropicais (MARCON et al., 2007). No Brasil, o consumo in natura é responsável pela alimentação das populações mais carentes, sendo o teor de compostos cianogênicos contido nas raízes um dos fatores que definem a finalidade de uso da mandioca (PONTE, 2008). É com base na concentração de compostos cianogênicos, que as variedades são classificadas em ‘mansas’ e ‘bravas’. As mandiocas mansas, destinadas ao consumo fresco, apresentam menos de 100 ppm de ácido cianídrico na polpa crua das raízes e são denominadas como ‘mandioca de mesa’, ‘macaxeira’, ‘aipim’ ou ‘mandioca doce’. As bravas apresentam mais de 100 ppm de ácido cianídrico na polpa crua das raízes e devem ser processadas antes do consumo, sendo designadas como ‘mandioca amarga’ e destinam-se à industrialização (PAZINATO et al., 2003).

Os carotenoides formam um dos grupos de pigmentos lipossolúveis mais difundidos na natureza, sendo responsáveis pelas colorações amarela, laranja e vermelha de um grande número de frutas e hortaliças (BOBBIO & BOBBIO, 2001). Realizando uma avaliação da qualidade nutricional da vários acessos de mandioca, CHÁVEZ et al. (2005) observaram que o conteúdo de carotenoides totais na faixa de 1,02 a 10,40 $\mu\text{g g}^{-1}$ de mandioca fresca e sugeriram que a mandioca pode ser uma importante fonte de pró-vitamina A para populações cronicamente desprovidas deste composto.

Além da atividade pró-vitáminica A de alguns carotenoides, uma alimentação rica nesses corantes naturais está associada à prevenção de doenças degenerativas como alguns tipos de câncer, doenças cardiovasculares e degeneração macular. A proteção contra tais doenças, oferecida pelos carotenoides, é associada especialmente à sua ação antioxidante (SENTANIN & RODRIGUES-AMAYA, 2007). Visando obter variedades de mandioca com alto teor de pró-vitamina A, boa produtividade e apropriadas para o consumo de mesa, o programa de melhoramento genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMPF) e o programa HarvetPlus tem investido nessas pesquisas. Esse trabalho objetivou avaliar o teor de carotenoides totais e compostos cianogênicos em híbridos de mandioca das gerações 2007 e 2008.

MATERIAL E MÉTODOS

As raízes de mandioca foram colhidas nos campos experimentais do CNPMPF, sendo selecionadas cinco raízes de cada híbrido, que foram preparadas para análise no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa – CNPMPF no mesmo dia da colheita. A determinação dos compostos cianogênicos (cianeto livre, α -hidroxinitrila e glicosídeos cianogênicos), dos 104 híbridos de mandioca da Geração 2007 e 64 híbridos da Geração 2008, foi realizada com a extração destes compostos, seguida pela reação com cloramina T e isonicotinato / 1,3-dimetil barbiturato e determinação por espectrofotometria a 605 nm (ESSERS, 1994). Para a liberação do cianeto glicosídico, utilizou-se a enzima linamarase, a qual foi extraída da entrecasca da mandioca segundo Cooke (1979). A amostragem, o preparo da amostra e análise de carotenoides foi realizado conforme metodologia padronizada e descrita por Rodriguez-Amaya & Kimura (2004). A análise de carotenoides totais foi realizada em duplicata, os quais foram extraídos com acetona e particionados com éter de petróleo. As alíquotas tomadas para determinação do conteúdo de carotenoides totais foram quantificadas por espectrofotometria a 450 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de carotenoides totais dos 168 acessos estudados variou entre 4,26 a 16,12 $\mu\text{g g}^{-1}$ e a concentração de compostos cianogênicos variou entre 43,5 a 298,1 $\mu\text{g de HCN g}^{-1}$ de raiz para todos os híbridos avaliados (Figuras 1 e 2).

Dos híbridos avaliados da geração 2007, 23,1% apresentaram a concentração de carotenoides totais entre 4,2 a 8,0 $\mu\text{g g}^{-1}$; 59,6% de 8,0 a 12,0 $\mu\text{g g}^{-1}$ e 17,3% entre 12,0 a 16,1 $\mu\text{g g}^{-1}$ de mandioca fresca (Figura 1). Um total de 18 híbridos apresentaram teor de carotenoides maior do que 12 $\mu\text{g g}^{-1}$. Em relação ao teor de compostos cianogênicos, 31% dos acessos apresentaram a concentração de

compostos cianogênicos entre 43,5 a 100 μg de HCN g^{-1} ; 40,4% de 100 a 150 μg de HCN g^{-1} ; 28,6% entre 150 a 300 μg de HCN g^{-1} de mandioca fresca (Figura 1). Um total de 33 híbridos apresentaram o conteúdo de compostos cianogênicos menor do que 100 ppm, podendo ser utilizados como mandioca de mesa. Considerando o teor de carotenoides totais acima de 12 $\mu\text{g g}^{-1}$ e o teor de compostos cianogênicos abaixo de 100 ppm, observa-se que três híbridos apresentaram teor de carotenoides totais entre 12,23 a 16,12 $\mu\text{g g}^{-1}$ de mandioca fresca, e teor de compostos cianogênicos entre 58,7 à 85,0 μg de HCN g^{-1} , sendo híbridos promissores em carotenoides e adequados para o consumo de mesa.

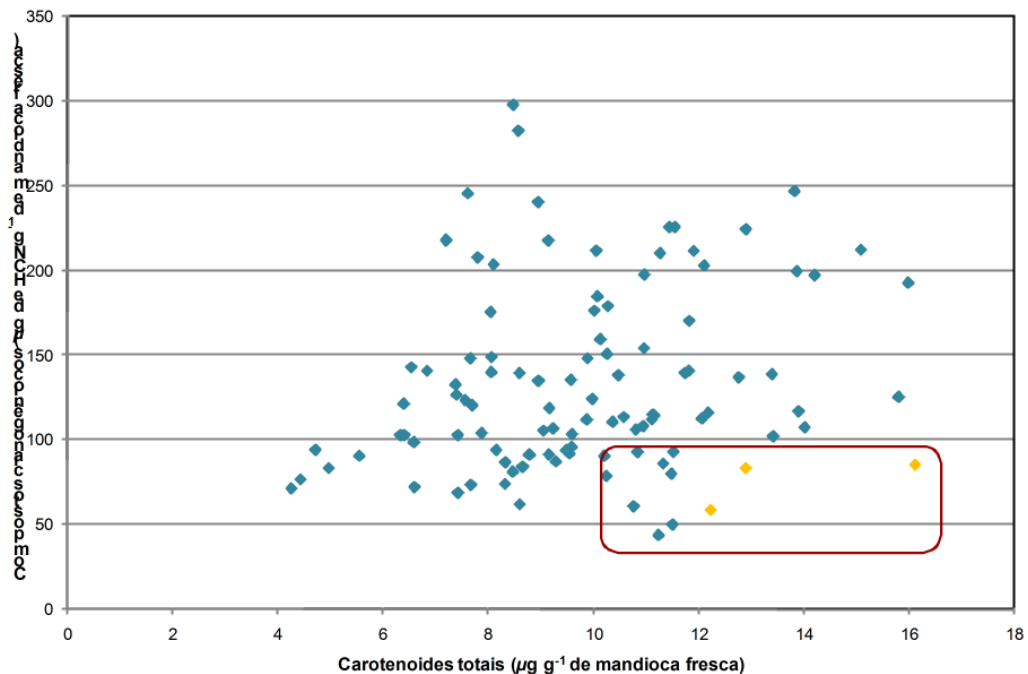


Figura 1 - Teor de carotenoides totais versus compostos cianogênicos dos híbridos da geração 2007 gerados pelo programa melhoramento genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Os acessos mais promissores estão marcados em amarelo.

A Figura 2 apresenta a concentração de carotenoides e de compostos cianogênicos dos híbridos avaliados da geração 2008. Observa-se que em relação ao teor de carotenoides totais, 12,5% apresentaram a concentração entre 5,8 a 9 $\mu\text{g g}^{-1}$; 43,8% de 9,0 e 12,0 $\mu\text{g g}^{-1}$ e 43,8% entre 12,0 a 15,4 $\mu\text{g g}^{-1}$ de mandioca fresca (Figura 2). Dentre os híbridos avaliados, 28 apresentaram teor de carotenoides maior do que 12 $\mu\text{g g}^{-1}$. O teor de carotenoides destes híbridos foi superior aos valores obtidos por Mezette et al. (2009) que avaliaram 12 clones elite, cujas concentrações de carotenoides totais foram de 3,3 a 11,1 $\mu\text{g g}^{-1}$ de mandioca fresca, e por Chávez et al. (2005) que avaliaram 1789

acessos e híbridos de mandioca do banco de germoplasma do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), cujas concentrações de carotenoides totais variaram de 1,02 a 10,40 $\mu\text{g g}^{-1}$ de mandioca fresca.

Para o teor de compostos cianogênicos (Figura 2), 29,7% dos acessos apresentaram a concentração entre 57,3 a 100 $\mu\text{g de HCN g}^{-1}$; 56,3% de 100 a 150 $\mu\text{g de HCN g}^{-1}$ e 14% entre 150 a 250 $\mu\text{g de HCN g}^{-1}$ de mandioca fresca. Assim, 19 híbridos da Geração 2008 apresentaram o conteúdo de compostos cianogênicos menor do que 100 ppm, podendo ser utilizados como mandioca de mesa. Sánchez et al. (2009) avaliaram 4000 genótipos de mandioca e observaram a faixa de 14 a 3275 $\mu\text{g de HCN g}^{-1}$ de raiz, com o valor médio de 327 $\mu\text{g de HCN g}^{-1}$.

Considerando o teor de carotenoides totais acima de 12 $\mu\text{g g}^{-1}$ e compostos cianogênicos abaixo de 100 ppm, cinco híbridos de mandioca da geração 2008 possuem teor de carotenoides totais entre 12,49 a 15,48 $\mu\text{g g}^{-1}$ de mandioca fresca e teor de compostos cianogênicos entre 59,9 a 93,5 $\mu\text{g de HCN g}^{-1}$, sendo híbridos promissores em carotenoides e adequados para o consumo de mesa.



Figura 2 - Teor de carotenoides totais versus compostos cianogênicos dos híbridos da geração 2008 gerados pelo programa melhoramento genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Os acessos mais promissores estão marcados em roxo.

CONCLUSÕES

Oito híbridos de mandioca gerados pela Embrapa apresentaram elevados teores de carotenoides e baixo teor de compostos cianogênicos, podendo ser considerados como materiais promissores para enriquecer a dieta das populações, principalmente aquelas que utilizam a mandioca como uma das principais fontes de nutrientes da dieta.

AGRADECIMENTOS

Ao Fundo de Pesquisa Embrapa-Monsanto pelo suporte financeiro ao projeto BioFORT e ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001. 143 p.
- CHÁVEZ, A. L.; SÁNCHEZ, T.; JARAMILLO, G.; BEDOYA, J. M.; ECHEVERRY, J.; BOLAÑOS, E. A.; CEBALLOS, H.; IGLESIAS, C. A. Variation of quality traits in cassava roots evaluated in landraces and improved clones. **Euphytica**, 143: 125-133, 2005.
- COOKE, R. D. **Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products**. Centro International de Agricultura Tropical 05EC-6, 1979, 14p.
- ESSERS, A. J. Further improving the enzymic assay for cyanogens in cassava products. **Acta Horticultura**, 375: 97-104, 1994.
- FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; FERREIRA FILHO, J. R. A indústria da farinha de mandioca. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Processamento e Utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e Fruticultura Tropical, 2005.
- MARCON, M. J. A.; AVANCINI, S. R. P.; AMANTE, E. R. **Propriedades químicas e tecnológicas do amido de mandioca e do polvilho azedo**. Florianópolis: Ed. UFSC. 2007. 101p.
- MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G.; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L. Seleção de clones-élite de mandioca de mesa visando a caracterização agrônômica, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, 68: 601-609, 2009.
- PAZINATO, B. C.; ALMEIDA, R. A. C.; PRADO, M. F. C. **Mandioca: Processamento artesanal e preparações culinárias**. Campinas, CATI, 1p. 2003.
- PONTE, C. R. A. **Épocas de colheita de variedades de mandioca** (Dissertação de mestrado). Vitória da conquista - Bahia: UESB, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **HarvestPlus handbook for carotenoid analysis**. Washington: IFPRI, 2004. 58p.

SÁNCHEZ, T.; SALCEDO, E.; CEBALLOS, H.; DUFOUR, D.; MAFLA, G.; MORANTE, N.; CALLE, F.; PÉREZ, J. C.; DEBOUCK, D.; JARAMILLO, G.; MORENO, I. X. Screening of starch quality traits in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Starch/Starke**, 6: 12-19, 2009.

SENTANIN, B. A.; RODRIGUES-AMAYA, D. B. Teores de carotenóides em mamão e pêssego por cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, 27: 13-19, 2007.