



AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE DE CAROTENÓIDES TOTAIS E COMPOSTOS CIANOGENÉTICOS DE RAIZES DE MANDIOCA BRAVA E MACAXEIRA PERTENCENTES AO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Francisca das Chagas Bezerra de Araújo¹, Roberto Lisboa Cunha², Elisa Ferreira Moura³, João Tomé de Farias Neto⁴

¹Mestranda em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Bolsista CAPES, e-mail: fran.chagas13@gmail.com

²Pesquisador A, Dr. em Fisiologia Vegetal, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: rlisboa@cpatu.embrapa.br

³Pesquisadora A, Dra. em Genética e Melhoramento, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: elisa@cpatu.embrapa.br

⁴Pesquisador A, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: tome@cpatu.embrapa.br

Resumo: A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta que apresenta variabilidade genética para caracteres físico-químicos de raiz. Este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade de carotenóides totais e compostos cianogênicos em raízes de genótipos de mandioca brava e macaxeira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. Foram analisados cinco genótipos de mandioca brava e cinco de macaxeira. A concentração de cianeto total nas mandiocas brava variou de 93,43 a 496,34 mg kg⁻¹ e nas macaxeira foi de 48,06 a 94,28 mg kg⁻¹. Para carotenóides totais, a variação foi 1,71 a 18,41 µg g⁻¹ nas mandiocas brava e de 2,08 a 4,38 µg g⁻¹ nas macaxeiras.

Palavras chave: Carotenóides totais, cianeto, recursos genéticos.

Introdução

A raiz da mandioca (*Manihot esculenta*) é a base alimentar de milhões de pessoas, em especial para população de baixa renda. Além disso, sabe-se que há grande variabilidade genética para o conteúdo de nutrientes que podem ser armazenados na raiz da mandioca. O mais conhecido é a variabilidade para acúmulo de carotenóides (NASSAR et al. 2005), compostos que são precursores da vitamina A, uma vitamina que é essencial para a saúde humana, e que se não consumida em valores mínimos pode levar a cegueira. Dentre os tipos de carotenóides, o β-caroteno é o principal composto convertido em vitamina A para o corpo humano.



A sabedoria tem classificado a mandioca em dois grupos genéricos: as “mandiocas bravas” ou “mandioca amarga”, cuja concentração de glicosídeos cianogênicos a tornam altamente tóxicas para o consumo humano ou animal, por apresentar nível de compostos cianogênicos acima de 100 mg kg^{-1} ; e as “mandiocas doces”, “mandiocas mansas”, “mandiocas de mesa” ou “macaxeiras”, cujo nível de compostos cianogênicos é inferior a 100 mg kg^{-1} . Assim, a caracterização e avaliação dos compostos cianogênicos e carotenóides totais do germoplasma de mandioca são fundamentais para utilização mais eficiente dos recursos genéticos em trabalhos de melhoramento.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de carotenóides totais e compostos cianogênicos em genótipos de mandiocas brava e macaxeiras pertencentes ao banco ativo de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

Material e métodos

Foram utilizados cinco genótipos de mandioca brava e cinco de macaxeira (Tabela 1) do Banco Ativo de Germoplasma pertencente a Embrapa Amazônia Oriental e mantidos em experimento em inteiramente casualizados com três repetições, instalado em Tracuateua, Pará. Foi realizada apenas uma adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, com formulação 10-28-20, 35 dias após o semeio. Após um ano, foi realizada a colheita.

A análise de carotenóides total foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Rodriguez-amaya (2001). A extração dos carotenóides totais foi feita com acetona e posterior filtração a vácuo para remoção de todo pigmento. O extrato com os carotenóides foi colocado em funil de separação com 25 mL de éter de petróleo. A acetona foi removida com sucessivas lavagens, o extrato foi transferido para balão volumétrico de 25 mL e aferido para posterior leitura em espectrofotômetro a 450nm. A determinação dos compostos cianogênicos (cianeto livre e cianeto total) foi realizada de acordo com Essers (1993), que consiste na extração destes compostos, com posterior reação com cloramina T e isonicotinato 1,3- dimetil barbiturato e determinação espectrofotométrica a 605 nm. Para a liberação do cianeto glicosídico, utilizou-se a enzima linamarase.

Foi realizada a análise de variância e o teste de comparação de média com três repetições.

Resultados e discussão

Na avaliação de cinco genótipos do grupo mandioca brava cultivados na região Amazônica, as maiores concentrações de carotenóides totais encontradas entre os genótipos foram de $18,41 \mu\text{g g}^{-1}$ no genótipo CPATU 016, CPATU 461 com $11,24 \mu\text{g g}^{-1}$ e CPATU 462 com $8,48 \mu\text{g g}^{-1}$ de polpa fresca,



o que indica que esses genótipos se revelaram uma fonte potencial de carotenóides. O genótipo CPATU 375 apresentou $1,71 \mu\text{g g}^{-1}$ e foi a menor concentração obtida entre os genótipos avaliados (Tabela 1).

Em relação à quantificação de carotenóides totais nos genótipos do grupo das macaxeiras a variação foi de $2,08 \mu\text{g g}^{-1}$ a $4,38 \mu\text{g g}^{-1}$ de polpa fresca nos genótipos CPATU 136 e CPATU 179 respectivamente (Tabela 1). O uso de genótipos de polpa amarela contendo até mesmo concentrações moderadas de carotenóides totais, entre $3,6$ a $6,4 \mu\text{g g}^{-1}$, pode ajudar no combate à deficiência de vitamina A (VILAMA et al. 2009).

Entre os genótipos de mandioca brava a concentração de cianeto total variou de $93,43 \text{ mg kg}^{-1}$ (CPATU 375) a $496,34 \text{ mg kg}^{-1}$ (CPATU 514) e o cianeto livre variou de $36,18 \text{ mg kg}^{-1}$, CPATU 375 a $97,35 \text{ mg kg}^{-1}$ no genótipo CPATU 462 (Tabela 1). O genótipo CPATU 375, apresentou concentração de ácido cianídrico $< 100 \text{ mg kg}^{-1}$ e estão dentro dos limites aceitáveis (inferior a 100 mg kg^{-1} de polpa fresca) para consumo na forma de raízes frescas, podendo ser testado em experimentos no campo como macaxeira.

A concentração de cianeto total nas raízes de macaxeira, apresentou variação entre $94,28 \text{ mg kg}^{-1}$, no genótipo CPATU 179, a $48,06 \text{ mg kg}^{-1}$, no genótipo CPATU 195 (Tabela 1). A concentração de cianeto livre variou de $5,78$ a $77,25 \text{ mg kg}^{-1}$ nos genótipos CPATU 274 e CPATU 179 (Tabela 1). Os genótipos de macaxeira apresentaram concentração de cianeto total menor que 100 mg kg^{-1} .

A média geral da concentração de cianeto total para o grupo das mandiocas brava foi de $257,90 \text{ mg kg}^{-1}$ e para o grupo das macaxeiras foi $61,65 \text{ mg kg}^{-1}$ (Tabela 2). Em relação à média de cianeto livre a variação foi de $23,26 \text{ mg HCN kg}^{-1}$ a $59,72 \text{ mg HCN kg}^{-1}$ para macaxeira e mandioca brava respectivamente (Tabela 2). É importante ressaltar que Sánchez et al. (2009) quantificaram variação superior, sendo encontrado valores entre $14 \text{ mg HCN kg}^{-1}$ a $3274 \text{ mg HCN kg}^{-1}$ e média de $327 \text{ mg HCN kg}^{-1}$.

Tabela 1 Concentração de carotenóides totais e compostos cianogênicos presentes em polpa fresca de raízes de mandioca brava e macaxeira sem córtex e película externa.

Genótipos de mandioca brava	Carotenóides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Cianeto total (mg kg^{-1})	Cianeto livre (mg kg^{-1})
CPATU 016	^a $18,41 \pm 0,24$	^d $202,07 \pm 3,92$	^b $70,86 \pm 5,39$
CPATU 461	^b $11,24 \pm 0,85$	^c $238,21 \pm 5,09$	^{bc} $56,08 \pm 4,08$
CPATU 462	^c $8,48 \pm 0,57$	^b $259,45 \pm 3,22$	^a $97,35 \pm 5,08$
CPATU 514	^d $3,92 \pm 0,54$	^a $496,34 \pm 4,16$	^{cd} $37,93 \pm 2,96$
CPATU 375	^d $1,71 \pm 0,30$	^e $93,43 \pm 2,11$	^d $36,18 \pm 3,30$
Coeficiente de Variação (%)	10,78	2,57	12,38



Genótipos de macaxeira	Carotenóides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Cianeto total (mg kg^{-1})	Cianeto livre (mg kg^{-1})
CPATU179	^a 4,38±0,45	^a 94,28±1,11	^a 77,25±4,20
CPATU 271	^{ab} 3,26±0,17	^b 51,60±1,12	^b 12,15±1,09
CPATU 195	^b 2,30±0,25	^b 48,06±0,74	^b 7,12±0,10
CPATU 136	^b 2,08±0,08	^b 62,97±8,26	^b 14,00±1,28
CPATU 274	^b 2,51±0,36	^b 51,35±8,16	^b 5,78±0,09
Coefficiente de Variação (%)	15,79	14,75	15,08

Tabela 2 Valores de média geral das características carotenóides totais e compostos cianogênico entre os grupos de raízes mandioca brava e macaxeira.

Características	Mandioca brava	Macaxeira	Coefficiente de Variação (%)
Carotenóides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$)	a 8,75	a 2,91	80,46
Cianeto total (mg kg^{-1})	a 257,90	b 61,65	65,97
Cianeto livre (mg kg^{-1})	a 59,72	a 23,26	67,48

Conclusão

Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade físico-química para as características cianeto total e livre. As mandiocas bravas apresentaram maior valor médio de carotenóides totais e variabilidade para essa característica. Foram identificados genótipos de macaxeira com bons teores de carotenóides que podem ser testados agronomicamente visando recomendação para consumo.

Referências Bibliográficas

- ESSERS, A.J.A.; BOSVELD, M.; GRIFT, R. M.V.D.; VORAGEN, A. G. J.; **Assay for the cyanogens content in cassava products.** (Preliminary Version, December, 1993). Department of food Science, Wageningen. Agricultural University, Netherlands. 1993. 9p.
- NASSAR, N.M.A.; VIZZOTTO, C.S.; SILVA, H.L.; SCHWARTZ, C.A.; PIRES-JÚNIOR, O.R. Potentiality of cassava cultivars as a source of carotenoid. **Gene conserve**, v.15, p. 267-273, 2005.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in food.** OMNI Research, Washington, D. C., 2001. 64p.
- SÁNCHEZ, T; SALCEDO, E.; CEBALLOS, H; DUFOUR, D.; MAFLA, G.; MORANTE, N.; CALLE, F.; PÉREZ, J. C.; JARAMILLO, D. D.G.; MORENO, I. X. . Screening of Starch Quality Traits in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Starch/Stärke**, v. 61, p. 12-19, 2009.
- VILAMA, B.; NAMBISAN, B; THUSHARA, R; UNNIKRISSHANNAN, M. Variability of Carotenoids in Yellow-fleshed Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) clones. **Central Tuber Crops Research Institute**, Kerala, India. v. 8, p. 676-685, 2009.