

CAROTENÓIDES TOTAIS EM ACESSOS DE MANDIOCA BRAVA E MANDIOCA MANSO PERTENCENTES AO BAG 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

Introdução

A mandioca é uma importante fonte de carboidratos na alimentação humana, sendo responsável pela alimentação de aproximadamente 700 milhões de pessoas no mundo. 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; IGLESIUS et al., 1997), 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 beta-caroteno é o principal composto convertido em vitamina A para o corpo humano.

A Amazônia é conhecida como importante fonte de germoplasma de mandioca com raiz de polpa amarela. Os povos indígenas deixaram uma grande herança para os povos amazônicos, pois selecionaram materiais ricos em carotenóides, que são as conhecidas mandiocas amarelas. Os carotenóides se degradam durante o processamento da farinha e, por isso, a forma mais recomendada para aproveitar os nutrientes da raiz da mandioca é pelo consumo direto, por meio das macaxeiras cozidas ou fritas. Entretanto, na região Norte, ainda não é costume da população o consumo de macaxeiras amarelas, e esses materiais são mais aproveitados para a fabricação de farinha. A mandioca amarela pode ser útil para a fabricação de farinha amarela, sem que haja adição de corantes artificiais.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura vem trabalhando com a seleção e obtenção por meio de cruzamentos de materiais biofortificados, o que já levou ao lançamento de diferentes cultivares de macaxeira ricas em beta-caroteno (FUKUDA, 2009; 2005). Porém, essas cultivares são adaptadas às condições do Nordeste, que tem clima mais seco e solo árido. Ainda não existem materiais de macaxeira e mandioca amarelas recomendados para a região Amazônica, a não ser aqueles que os produtores locais já utilizam desde muito tempo. Entretanto, não se conhece a real composição nutricional desses materiais, o que merece estudo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de carotenóides totais em acessos de mandiocas e macaxeiras com polpa amarela pertencentes ao BAG da Embrapa Amazônia Oriental.

Material e métodos

Foram utilizados dez acessos de mandioca brava e dez acessos de mandioca mansa (macaxeira) com raiz de polpa amarela do Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. O BAG está mantido em sua sede, em Belém, Pará. Os acessos estão dispostos em linhas de nove plantas e foram coletadas três plantas com um ano de idade para análise. A análise química para quantificação de carotenóides totais foi realizada após a colheita dos materiais.

A análise de carotenóides total foi realizada de acordo com a metodologia descrita por RODRIGUEZ-AMAYA (2001). Para extração de carotenóides foram pesadas 5g de polpa da raiz sem casca e maceradas em gral com acetona, após foi realizada a filtração a vácuo para remoção de todo pigmento da amostra. O extrato com os carotenóides foi colocado em funil de separação com 25mL de éter de petróleo. A acetona foi removida com sucessivas lavagens, o extrato foi transferido para balão volumétrico de 25mL e aferido para posterior leitura em espectrofotômetro a 450nm.

Foi realizada a análise de variância levando em consideração o delineamento inteiramente ao acaso com três repetições. Cada repetição foi constituída por três replicatas, sendo estabelecida a média a partir delas. A partir da análise de variância, foram estimadas as variâncias genotípica, fenotípica e ambiental, e foi calculada a herdabilidade no sentido amplo. As análises foram realizadas no programa Genes (CRUZ, 2001).

Resultados e discussão

A análise mostrou que há variabilidade genética para teor de carotenóides entre as mandiocas bravas, porém para as mansas ou macaxeiras, além dos valores de carotenóides serem baixos, há quase nenhuma variação entre os acessos de raiz amarela (Tabela 1). Entre as mandiocas, o teor de carotenóides total variou de 14,09 a 3,92 mg.kg⁻¹ de polpa fresca, enquanto nas macaxeiras a variação foi de 3,87 a 2,5 mg.kg⁻¹ de polpa fresca.

CHAVEZ et al. (2005) verificaram correlação positiva entre teor de carotenóides e teor de cianeto em raízes de mandioca, ao avaliarem mais de 2000 acessos. Essa correlação não parece ter razão genética ou química, já que por cruzamentos é possível obter mandiocas com baixo teor de cianeto e alto conteúdo de carotenóides. A ocorrência de maior variabilidade de acúmulo de carotenóides e maiores valores encontrados entre as mandiocas provavelmente está associada ao hábito dos povos indígenas de selecionar materiais com maior teor de cianeto. Considerando-se o fato dos povos do Norte não terem o costume de consumir macaxeira de polpa amarela, era esperado que esse grupo de mandiocas apresentasse menores teores de carotenóides.

A herdabilidade em sentido amplo foi calculada separadamente para os dois grupos, e como no grupo das macaxeiras praticamente não houve variação genética para teor de carotenóides, a herdabilidade foi 0%. Já para o grupo das mandiocas, a herdabilidade desse caráter foi relativamente alta, 88, 98%, mas deve-se levar em conta que os materiais foram avaliados sem delineamento. SSEMAKULA et al. (2007) havia determinado em ensaios na África que o teor de carotenóides tem alta herdabilidade e necessita de pouco controle ambiental para ser avaliado.

Entretanto, o melhoramento com vistas a obter macaxeiras biofortificadas deve passar pelo cruzamento entre variedades com baixo teor de cianeto para reduzir os teores de cianeto das variedades amarelas. Dessa forma, faz-se necessário dar continuidade aos trabalhos de caracterização de materiais de raiz amarela coletados na Região Amazônica, com vistas a identificar mais acessos promissores para serem usados no melhoramento genético. A variação de teor de carotenóides totais identificada nesse trabalho foi maior que a relatada na literatura (CHÁVEZ et al., 2005; SSEMAKULA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009), salvo o trabalho de NASSAR et al. (2009). Neste trabalho, foi identificada a variedade Manaza, que contém 14,09 mg.kg⁻¹ de carotenóides totais. Visualizações no campo mostraram que esse acesso floresce, sendo um forte candidato para uso como genitor em programas de melhoramento genético.

Tabela 1. Teores de carotenóides totais, quantificados em raízes de mandioca brava e mandioca mansa (macaxeira).

Carotenóides totais		Carotenóides totais	
Acessos de mandioca	(mg/kg)	Acessos de macaxeira	(mg/kg)
Manaza	14,09	15 M. manteiga	3,87
Surubim	11,12	M. Amarela Cheng	3,42
Xingu	10,73	M. Manteiga	3,03
Amarela tóxica	10,30	M. Manteiguinha	2,95
Klainasik	9,29	M. Pão 9	2,82
Duas irmãs	7,48	M. Manteiga AP	2,78

Capitão Poço	7,16	M. Amarela 2	2,63
Tumase	5,65	M. Rabo de arara	2,62
Miriti Amarelona	5,28	M. Ulianópolis	2,61
Capitão Poço	3,92	M. Amapá	2,50
Média geral	8,50	Média geral	2,92
CV (%)	21,34	CV (%)	32,43

Tabela 2. Parâmetros genéticos associados a carotenóides totais, quantificados de diferentes acessos de mandioca brava e mandioca mansa (macaxeira).

Parâmetros genéticos	Carotenóides totais (mg/kg) em mandioca	Parâmetros genéticos	Carotenóides totais (mg/kg) em macaxeiras
Herdabilidade(%)	88,98	Herdabilidade(%)	0,00
CV _g (%)	34,94	CV _g (%)	0,00
CV _g /CV _e	1,63	CV _g /CV _e	0,00

Conclusão

As mandiocas amarelas contêm maior conteúdo de carotenóides totais que as macaxeiras coletadas na Região Norte. A caracterização quanto a teor de carotenóides identificou um possível genitor para programas de melhoramento com vistas a geração de materiais biofortificados.

Agradecimentos

Ao CNPq e Embrapa pelo financiamento da pesquisa e a CAPES pela concessão da bolsa ao primeiro autor.

Referências

- 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.
- CRUZ, C. D.; **Programa Genes Versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001.
- FUKUDA, W.M.G. **Variedade BRS Gema-do-ovo** (Cultivar lançada). Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005.

- FUKUDA, W.M.G. **Variedade BRS Jari**. (Cultivar lançada). Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009.
- IGLESIUS, C.; MAYER, J.; CHAVEZ, A.L.; CALLE, F. Genetic potential and stability of carotene content in cassava roots. **Euphytica**, v.94, p. 367-373, 1997.
- 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.
- NASSAR, N.M.A.; FERNANDES, P.C.; MELANI, R.D.; PIRES JÚNIOR, O.R. Amarelinha-do-Amapá: a carotenoid-rich cassava cultivar. **Genetics and Molecular Research**, v.8, p.1051-1055, 2009.
- OLIVEIRA, L. A. ; Kimura, M. ; Fukuda, W. M. G. ; Silveira Jr, Pedro Belchior ; AMORIM, T. S. ; SANTOS, V.S. . Seleção de acessos coletados na Amazônia e híbridos de mandioca com elevado teor de carotenóides. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 957-961, 2009.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoids analysis in foods**, Washington: ILSI, p. 62, 2001.
- SSEMAKULA, G.; DIXON, A.G.O.; MAZIYA-DIXON, B. Stability of total carotenoid concentration and fresh yield of selected yellow-fleshed cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Tropical Agriculture**, v.45, p.14-20, 2007.