

ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE RAIZ DE MANDIOCA

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 (*Manihot esculenta* Crantz), pertencente à família das euforbiáceas, é uma planta cultivada principalmente nas regiões tropicais do globo, sendo o Brasil o possível centro de origem e domesticação dessa espécie (ALLEM, 1994). No Brasil a mandioca é cultivada em todas as regiões, visando a sua utilização na indústria, alimentação humana e animal (OLIVEIRA & MORAES, 2009).

Muitas etnovarietades de mandioca apresentam variações na pigmentação da raiz de reserva com variantes de cor associadas à presença de pigmentos específicos tais como carotenóides, luteína, xantofilas e licopeno. Segundo IGLESIAS et al., (1997) a mandioca tem se revelado uma fonte potencial de carotenóides. Com isso, materiais de mandioca, principalmente as macaxeiras ou aipins, estão sendo trabalhados via melhoramento genético visando aumentar o seu teor de pró-vitamina A, a fim de atingir níveis suficientes para ter um impacto sobre a saúde das populações-alvo (SAYRE, 2005).

A Embrapa Amazônia Oriental mantém um banco ativo de germoplasma de mandioca desde 1947 e que vem sendo constantemente enriquecido. O banco é constituído principalmente de etnovarietades coletadas no Estado do Pará, e possivelmente contém ampla variabilidade genética quanto a diversos parâmetros físico-químicos da raiz. Além da importância de se avaliar a variabilidade de conteúdo de carotenóides e de outros caracteres físico-químicos da raiz dos acessos mantidos no BAG, é interessante avaliar a estabilidade desses caracteres, a fim de se gerar informações para o programa de melhoramento genético. O objetivo desse trabalho foi caracterizar vinte acessos de mandioca mantidos no BAG da Embrapa Amazônia Oriental e instalados em blocos

casualizados quanto às características físico-químicas: carotenóides totais, cianeto total, cianeto livre, umidade e cinzas e estimar parâmetros genéticos.

Material e Métodos

Foram utilizados 20 acessos de mandiocas do Banco de Germoplasma pertencente a Embrapa Amazônia Oriental e mantidos em um experimento em blocos casualizados com três repetições, instalado em Tracuateua, Pará, no período de julho 2009 a julho 2010. As raízes foram coletadas quando as plantas estavam completando um ano e foram mantidas em câmara fria.

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, a qual foi extraída da polpa da raiz de mandioca segundo COOKE (1979).

A análise de carotenoides total foi realizada de acordo com a metodologia descrita por RODRIGUEZ-AMAYA (2001). Para extração de carotenoides 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 carotenoides 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. A umidade foi determinada em estufa a 105° C até o peso constante, segundo o método gravimétrico nº 920.151 da AOAC (1997). O teor de cinzas foi determinado pelo método gravimétrico (nº 940.26 da AOAC, 1997), onde realizou-se a calcinação de 3 g de amostra a 550° C por 4 h em forno mufla, em seguida sendo resfriada em dessecadores até a temperatura ambiente para assim ser quantificada. Para análise de cinzas e umidade foi utilizado polpa com casca.

Foi realizada a análise de variância levando em consideração o delineamento em blocos casualizados 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 para as cinco características. As análises foram realizadas no programa Genes (CRUZ, 2001).

Resultados e Discussão

Verificou-se pelo teste F ($P < 0,05$) que houve diferença significativa entre os acessos para as variáveis: carotenóides totais, cianeto total, cianeto livre e umidade avaliadas, indicando a existência de variabilidade genética entre os acessos, o que é favorável ao melhoramento. Entretanto, não houve variação significativa para cinzas. O coeficiente de variação oscilou de 5,39 % para umidade, a 110% para cinzas.

De acordo com a tabela 1, os teores de carotenóides totais quantificado em polpa fresca de raízes de mandioca variaram de 2,10 mg/g a 9,55 mg/g entre os acessos avaliados, sendo semelhante aos valores encontrados por CHÁVEZ et al (2005) que quantificaram teores na faixa de 1,02 a 10,40 mg/kg de mandioca fresca. Os acessos que não apresentam valores de carotenóides totais têm raiz de polpa branca. Porém, todos os acessos apresentaram teores de compostos cianogênicos acima de 100 mg/kg de mandioca fresca e são considerados tóxicos. Os valores de umidade e cinzas variaram de 62 a 72% e de 6,94 a 1,33% respectivamente.

Foi realizada a estimação de alguns parâmetros genéticos, dentre eles a herdabilidade, para quantificar quanto da variância fenotípica observada é devido a causas genéticas. Na Tabela 2, os valores obtidos para o coeficiente de variação genético (CVg) variaram de 0,00% a 50,82%, revelando a existência de variabilidade genética entre os acessos.

Tabela 1. Dosagem de carotenóide total, cianeto total, cianeto livre, umidade e cinza quantificados em raízes de acessos de mandioca.

Acessos	Carotenóide		Cianeto livre (mg/kg)	Umidade (%)	Cinzas (%)
	Total (mg/kg)	Cianeto total (mg/kg)			
Ouro preto terra alta	9,55	639,15	114,99	69,24	1,44
Tumase Dutra	6,72	1361,37	135,98	68,27	1,79
Tucumã terra alta	6,61	703,87	71,89	69,72	1,36
Chibui traquateua	5,08	357,25	77,45	64,40	1,56
Tereza terra alta	4,60	1149,42	75,40	68,58	2,02
Jururá creme terra alta	3,59	384,35	58,89	68,12	1,73
6 meses terra alta	2,91	964,68	272,72	62,52	1,60
Areia branca terra alta	2,77	1142,91	158,33	67,62	1,41
Jabuti traquateua	2,77	576,35	139,66	70,89	1,93
Maranhense Dutra	2,33	503,72	166,71	71,96	1,88
Pacaja Dutra	2,10	863,53	106,81	66,68	1,87
Inha terra alta	-	593,84	106,07	65,53	1,43
Branquinha Ig. Açú	-	752,46	92,45	64,23	6,94
Manivão Dutra	-	562,38	38,57	65,63	2,19
Chicovara Ig. Açú	-	615,67	166,41	65,02	1,71
Milagrosa Ig. Açú	-	480,85	69,10	66,35	1,48
Pretinha Ig. Açú	-	394,20	81,39	64,49	1,33
Pecui Ig. Açú	-	436,03	153,16	60,53	1,61
Chapeu de sol terra alta	-	607,24	196,01	63,23	2,89
Bacurizão terra alta	-	534,08	75,05	61,99	1,53
CV (%)	23,62	15,66	25,99	5,39	110

As características que apresentam maiores valores de herdabilidade e a razão CVg/CVe maior que 1 respondem mais facilmente à seleção, entretanto, a variável cinza apresentou herdabilidade igual a 0,00%, indicando que esse caráter teve forte influência ambiental na sua expressão.

Portanto as razões CV_g/CV_e das variáveis unidade e cinza foram inferiores a 1 indicando uma situação não muito favorável à seleção.

Tabela 2. Parâmetros genéticos associados a cinco características químicas de raiz de 20 acessos de mandioca.

Características	Herdabilidade (%)	CV _g (%)	CV _g /CV _e
Carotenóides totais	93,28	50,82	2,15
Cianeto total	95,15	40,06	2,55
Cianeto livre	90,14	45,37	1,75
Umidade	54,44	3,4	0,63
Cinza	0,00	0,00	0,00

Conclusões

Existe variabilidade genética para teor de carotenóides totais, compostos cianogênicos e umidade nos acessos de mandioca avaliados e apresentaram altos valores de herdabilidade, levando a crer que a seleção poderá ser satisfatória nas condições estabelecidas.

Agradecimentos

Ao CNPq e Embrapa, pelo financiamento da pesquisa, e a CAPES pela bolsa do primeiro autor.

Referências

- A. O. A. C- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. Ed. Washington: A. O. A. C , 1997. 850 p.
- ALLEM, A.C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). **Genetic Resource and Crop Evolution**, v.41, p.133-150, 1994.
- 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 Internacional de Agricultura Tropical 05EC-6, 1979. 14p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648 p.
- 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. 9p, 1993.

IGLESIAS, C.; MAYER, J.; CHAVEZ, L.; CALLE, F. Genetic potential and stability of carotene content in cassava roots. **Euphytica**. n. 94, p.367–373, 1997.

OLIVEIRA, M.A. de; MORAES, P.S.B. de. Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.3, p.837-843, maio/jun., 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoids analysis in foods**, Washington: ILSI, p. 62, 2001.

SAYRE, R. **BioCassava Plus, Providing Complete Nutrition**. 9th ICABR International Conference on Agricultural Biotechnology: Ten Years Later. Ravello, Italy, 2005.