

COR E CAROTENÓIDES PROVITAMÍNICOS EM RAIZES DE DIFERENTES CLONES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)

Paulo Roberto Nogueira Carvalho¹; Marta Gomes da Silva¹; Cássia Regina Limonta Carvalho²; Teresa Losada Valle²; Josalba Vidigal de Castro²; José Carlos Feltran²

⁽¹⁾Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Caixa Postal 139, 13073-001 Campinas, SP. E-mail: carvalho@ital.sp.gov.br; ²Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas, SP.

INTRODUÇÃO

A hipovitaminose A, decorrente da carência de vitamina A na dieta de grupos populacionais, é um problema de saúde pública no Brasil. O combate a esse tipo de desnutrição é realizado procurando ofertar aos indivíduos afetados, alimentos que contenham essa vitamina ou que sejam ricos em carotenóides provitamínicos. Contudo, a alteração da dieta dessas populações não tem tido sucesso e a oferta de alimentos que sejam ricos nesses nutrientes e que já façam parte da rotina alimentar desses indivíduos, é o ideal.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um alimento importante e faz parte da dieta de grande parte da população brasileira afetada pela hipovitaminose A. Com isso em vista, o Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, São Paulo, tem selecionado variedades ricas em carotenóides provitamínicos e esse artigo apresenta o resultado de um estudo com 20 clones de mandioca onde buscou-se amostras que se apresentassem raízes ricas nesses nutrientes, correlacionando esses dados com a avaliação visual e instrumental da cor.

MATERIAL E MÉTODOS

Os clones de mandioca utilizados nesse estudo foram cultivados pelo Instituto Agrônomo de Campinas, no município de Engenheiro Coelho, no ano agrícola de 2004/2005 e colhidos com 8 meses de plantio. Após a colheita, as amostras foram identificadas e imediatamente encaminhadas para análises de cor, umidade e carotenóides. De cada amostra, composta por 15 raízes de cada clone, foram cortados pedaços de 15 a 20 cm da parte central das raízes. Dessas subamostras, toletes de 5 cm foram separados para análise de cor e o restante foi cortado em cubos de 1 cm³, com o auxílio de um picador de legumes, e encaminhado para as análises de carotenóides e umidade.

Avaliação visual da cor: para relacionar a cor visual com os parâmetros de medida instrumental foram realizadas leituras visuais utilizando a seguinte escala: branco, amarelo claro, amarelo médio, amarelo forte, “cenoura” claro, “cenoura” médio, “cenoura” forte.

Análise instrumental da cor: a análise instrumental foi realizada por um colorímetro de triestímulo, marca Minolta, modelo CR10, com respostas nos sistemas $L^* a^* b^*$ da CIE e $L C h$. As medições da cor foram realizadas em “quintuplicatas”.

Análise da umidade: o teor de umidade foi determinado por gravimetria com o aquecimento das amostras a 105°C em estufa ventilada, segundo o método descrito em Carvalho et al. (1990).

Determinação de carotenóides totais: os carotenóides totais foram determinados segundo o método descrito por Carvalho et al. (1992), que consiste na leitura espectrofotométrica a 453 nm dos pigmentos extraídos com acetona. Nessas condições a concentração de carotenóides totais foi expressa em β -caroteno.

Determinação de b-caroteno: o teor de β -caroteno foi determinado segundo o método cromatográfico descrito por Carvalho et al. (1992). A concentração de vitamina A foi calculada a partir da concentração de β -caroteno presente nas amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de L , a , b e C para todas as amostras estudadas. A avaliação visual das cores das mandiocas mostrou predominância da cor amarelo claro, correspondendo a 40% das amostras estudadas. Essas amostras (nº 2, 5, 6, 7, 10, 11, 14 e 19) apresentaram valores de L (luminosidade) entre 83,64 e 86,76; de a (vermelho) entre 1,58 e 3,34; de b (amarelo) entre 23,64 e 27,06 e de C (croma) entre 23,86 e 27,16. As raízes desses clones apresentaram concentrações de carotenóides totais que variaram entre 293 $\mu\text{g}/100\text{g}$ e 567 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Esse grupo inclui a variedade IAC 576 (nº 2 e 11).

Ao se classificar as amostras em três grupos de cores (brancas, amarelas e “cenouras”) observou-se uma forte correlação entre as cores e a concentração de carotenóides. As amostras nº 1, 4, 9, 12, 15 e 18, identificadas como de cor “cenoura”, destacaram-se com os mais elevados valores de a (vermelho). Os valores de L , a , b e C para essas raízes variaram de 79,78 a 84,84 para L ; 3,74 a 8,64 para a ; 29,02 a 33,04 para b e 29,80 a 33,50 para C . Essas amostras apresentaram concentrações de carotenóides totais que variaram de 925 $\mu\text{g}/100\text{g}$ a 1571 $\mu\text{g}/100\text{g}$. A única amostra identificada como branca foi a de nº 16.

O β -caroteno foi o carotenóide predominante em todas as amostras, representando, em média, 90% dos pigmentos presentes (Tabela 2). Ao comparar os valores obtidos nesse trabalho com os valores declarados por Penteado e Almeida (1988) e Flores (1991), observou-se que alguns dos valores aqui apresentados superaram em até cinco vezes os maiores valores apresentados naqueles artigos. Observa-se ainda que, com exceção da amostra 1, as amostras com maiores concentrações de carotenóides apresentam os menores valores de matéria seca (Tabela 2).

Tabela 1. Avaliação visual e valores de *L* (luminosidade), *a* (vermelho), *b* (amarelo) e *C* (croma) para as amostras estudadas.

Amostra	L (Luminosidade)	a (Vermelho)	b (Amarelo)	C (Croma)	Cor (visual) ¹
1	81,24 ±0,32	7,52 ±2,00	32,64 ±0,59	33,50 ±1,02	5
2	84,04 ±2,39	2,50 ±0,35	23,64 ±0,97	23,86 ±0,90	2
3	85,30 ±0,16	2,74 ±0,62	25,94 ±1,84	24,88 ±2,02	3
4	79,78 ±0,46	8,64 ±0,38	32,30 ±1,52	33,38 ±1,57	6
5	85,26 ±1,79	3,34 ±0,47	24,56 ±2,01	24,76 ±1,99	2
6	83,64 ±0,81	2,78 ±0,84	26,70 ±2,27	26,84 ±2,31	2
7	85,90 ±1,03	2,64 ±0,52	25,94 ±1,99	26,10 ±2,03	2
8	84,96 ±0,84	3,58 ±1,06	29,04 ±2,56	28,88 ±2,70	3
9	82,28 ±0,76	3,74 ±0,79	33,04 ±0,76	33,24 ±0,72	6
10	86,66 ±1,49	2,14 ±0,82	27,02 ±3,51	27,14 ±3,54	2
11	85,78 ±2,01	2,76 ±0,98	24,58 ±2,94	24,68 ±3,00	2
12	84,40 ±0,37	6,76 ±0,60	29,26 ±0,98	30,00 ±1,00	6
13	84,98 ±0,98	3,38 ±1,29	28,40 ±0,76	28,72 ±1,05	3
14	86,76 ±1,34	1,58 ±0,76	26,98 ±3,36	27,04 ±3,35	2
15	84,84 ±0,41	6,76 ±0,48	29,02 ±0,70	29,80 ±0,61	6
16	88,72 ±0,65	-1,20 ±0,16	13,98 ±0,73	14,02 ±0,76	1
17	86,64 ±1,22	3,56 ±1,42	25,40 ±2,42	25,68 ±2,54	4
18	84,46 ±0,48	7,10 ±0,69	29,36 ±1,57	30,24 ±1,65	7
19	86,38 ±1,58	2,90 ±1,09	27,06 ±5,41	27,16 ±5,47	2
20	86,50 ±0,58	2,38 ±0,37	29,64 ±1,09	29,76 ±1,09	3

Média de, no mínimo, cinco repetições analíticas ± estimativa de desvio padrão.

¹ Cor: 1 = branco; 2 = amarelo claro; 3 = amarelo médio; 4 = amarelo forte; 5 = “cenoura” claro; 6 = “cenoura” médio; 7 = “cenoura” forte.

Tabela 2. Resultados de matéria seca (com base na análise de umidade), carotenóides totais (expresso como β-caroteno), β-caroteno e vitamina A das amostras estudadas.

Amostra	Matéria seca (%)	Carotenóides totais (mg/100g)	b-caroteno (mg/100g)	Vitamina A (UI/100g)
1	42,82 ± 0,35	1317,9 ± 71,4	1248,7 ± 71,5	694 ± 40
2	43,07 ± 0,63	487,9 ± 15,3	376,3 ± 65,0	224 ± 36
3	39,51 ± 0,83	548,3 ± 86,2	600,0 ± 38,4	334 ± 21
4	38,10 ± 0,83	1570,6 ± 82,2	1426,8 ± 139,8	793 ± 78
5	42,72 ± 0,31	406,75 ± 7,4	370,8 ± 5,9	206 ± 3
6	40,17 ± 0,93	419,6 ± 59,8	385,1 ± 25,5	214 ± 14
7	40,88 ± 0,39	503,2 ± 63,6	472,2 ± 10,8	263 ± 6
8	39,73 ± 0,61	476,2 ± 25,4	557,1 ± 9,8	310 ± 6
9	35,89 ± 1,06	1095,4 ± 88,0	1124,6 ± 27,8	625 ± 15
10	42,38 ± 0,34	391,4 ± 24,0	383,4 ± 31,1	213 ± 17
11	41,51 ± 0,71	387,7 ± 31,6	413,9 ± 43,8	230 ± 24
12	36,75 ± 0,44	925,1 ± 27,4	858,1 ± 64,4	476 ± 36
13	39,58 ± 0,60	590,3 ± 40,1	541,4 ± 84,4	301 ± 47
14	41,74 ± 0,23	386,4 ± 51,5	443,0 ± 40,9	246 ± 23
15	36,43 ± 0,88	980,7 ± 17,6	923,3 ± 37,4	513 ± 21
16	38,05 ± 0,46	88,8 ± 15,7	37,0 ± 1,4	21 ± 1
17	38,84 ± 1,10	606,5 ± 121,7	634,4 ± 84,7	352 ± 47
18	37,65 ± 1,41	1028,6 ± 54,8	1067,0 ± 19,4	593 ± 11
19	41,13 ± 0,46	718,0 ± 56,8	648,9 ± 49,1	361 ± 27
20	39,10 ± 0,86	519,8 ± 22,5	561,1 ± 25,6	312 ± 15

Média de, no mínimo, três repetições analíticas ± estimativa de desvio padrão.

CONCLUSÕES

Os resultados desse trabalho indicaram que existe uma forte correlação entre a cor e a atividade vitamínica A das raízes estudadas. Ficou também evidenciado que alguns dos clones desse estudo apresentam grande potencial de utilização como fonte de vitamina A em regiões afetadas pela hipovitaminose A e onde esse tipo de produto participe da rotina alimentar da população. O consumo de 100 g por dia da raiz do clone identificado com o nº 4 representa aproximadamente 40% da necessidade diária de vitamina A de um indivíduo adulto, colocando esse alimento como fonte desse nutriente. Esse estudo terá como continuidade a avaliação da degradação da vitamina A durante a preparação da farinha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, P. R. N.; COLLINS, C. A.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Comparison of Provitamin A Determination by Normal-phase Gravity-flow Column Chromatography and Reversed Phase High Performance Liquid Chromatography. *Chromatographia*, v. 33, p. 133-37, 1992.

CARVALHO C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. *Análises Químicas de Alimentos*. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 1990.

PENTEADO, M. V. C.; ALMEIDA, L. C. Ocorrência de carotenóides em raízes de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Rev. Farm. Bioquim Univ. S. Paulo*, v. 24, n. 1, p. 39-49, 1988.

FLORES, C. I. O. Carotenóides com atividade pró-vitamínica A e teores de cianeto em diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do estado de São Paulo. Dissertação para a obtenção do grau de mestre. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. 1991, 77p.