

CONCENTRAÇÃO DE CAROTENOIDES EM GRÃOS VERDES DE MILHO COMUM E BIOFORTIFICADO

CAROTENOIDS CONCENTRATION ON COMMON AND BIOFORTIFIED GREEN GRAIN CORN

Natália Alves Barbosa¹, Maria Cristina Dias Paes², Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães³, Joelma Pereira⁴

¹Doutoranda Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, nataliaalvesb@yahoo.com.br

²Ph.D. Ciência de Alimentos e Nutrição Humana, Embrapa Milho e sorgo, cristina.paes@embrapa.br ³Professora, doutora em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, joper@dca.ufla.br

⁴Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, paulo.guimaraes@embrapa.br

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição de carotenoides de grãos verdes de milhos comum e biofortificado. Os grãos verdes das cultivares de milho BRS1030 (comum) e BRS4104 (biofortificado) apresentaram semelhança no perfil de carotenoides, sendo zeaxantina o principal carotenoide presente nos grãos verdes desses materiais, entretanto, maiores concentrações de carotenoides e das frações luteína, β -criptoxantina, β -caroteno e do total de carotenoides precursores de vitamina A foram identificadas nos grãos verdes do milho biofortificado BRS4104 ($p < 0.05$).

Palavras-chave: grãos verdes, cultivares, biofortificação

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the concentration and the carotenoid profile in green grain of comum and biofortified corn cultivars. Green kernels of maize cultivars BRS1030 and BR4104 exhibited similar carotenoid profiles, with zeaxanthin being the main carotenoid. Higher concentrations of carotenoids and the fractions lutein, β -cryptoxanthin, β -carotene and total vitamin A carotenoids precursors (proVA) were detected in the green kernels of the biofortified BR4104 maize ($p < 0.05$).

Keywords: green grain, cultivars, biofortification

INTRODUÇÃO

A biofortificação consiste no desenvolvimento de alimentos melhorados que apresentem conteúdo aumentado de minerais e vitaminas (WHITE; BROADLEY, 2005). É realizada através de um processo de cruzamento de plantas da mesma espécie, gerando cultivares que produzem alimentos mais nutritivos (EMBRAPA, 2015). O milho BRS4104 é uma cultivar originada dessa biofortificação, que foi disponibilizada comercialmente no Brasil em 2013. Esse material difere de outras cultivares de milho comum pela quantidade aumentada de carotenoides precursores de vitamina A (proVA) (EMBRAPA, 2013), que são convertidos em vitamina A no nosso organismo e possui papel fisiológico muito diversificado, atuando no bom funcionamento do processo visual, na integridade do tecido epitelial e no sistema imunológico, dentre outros (MCLAREN, 1999). Os carotenoides proVA encontrados no milho são: β -caroteno, α -caroteno e β -criptoxantina, mas ainda estão presentes a luteína e zeaxantina, que também possuem atividade biológica.

Até o presente, a concentração de carotenoides do milho BRS4104 foi determinada apenas em grãos secos ou seus derivados, embora os grãos verdes de milho sejam ingrediente base para vários pratos típicos, sendo muito apreciados pelos consumidores em várias partes do mundo. Portanto, conhecer o teor e o perfil de carotenoides em grãos verdes de milho é importante para identificar diferenças de composição entre cultivares, valorando materiais que possuam melhor valor nutricional. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar e comparar a composição de carotenoides de grãos verdes de milho comum e biofortificado.

MÉTODO

Matéria-prima

A colheita das espigas foi realizada nas primeiras horas da manhã, sendo o milho colhido no ponto em que os grãos apresentavam fase leitosa, conhecido como “ponto de milho verde”. As espigas empalhadas foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo e transportadas para o laboratório, onde foi realizado o processamento mínimo. As espigas foram sanitizadas com e sem palha com solução de hipoclorito de sódio. Foram utilizadas para o estudo duas cultivares de milho, sendo a cultivar biofortificado BRS4104 e a cultivar normal BRS1030.

Extração de carotenoides

Os carotenoides foram extraídos das amostras em esquema sequencial de solventes orgânicos de acordo com o protocolo descrito por Rodriguez-Amaya e Kimura (2004), com modificações (BARBOSA et al., 2015). Os carotenoides foram quantificados em técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

A concentração de carotenoides totais foi obtida pela soma dos valores totais de todas as frações quantificadas. A concentração de carotenoides com atividade pró-vitáminica A (proVA) foi obtida por meio da seguinte fórmula: total β -caroteno + $\frac{1}{2}$ total de α -caroteno + $\frac{1}{2}$ do total de β -criptoxantina ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$), como descrito por Murphy et al. (1975)

Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.3 (Build.77) (FERREIRA, 2000).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste LSD ($p=0,05$), quando detectado significância para o teste de F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração média dos carotenoides estudados diferiu significativamente entre os grãos verdes de milho das cultivares. Na Tabela 1 são apresentadas as concentrações ($\mu\text{g/g}$) da fração quantificada de luteína, zeaxantina, β -criptoxantina, β -caroteno, carotenoides totais e carotenoides proVA, obtidas para os grãos verdes das espigas de milho minimamente processadas.

Tabela 1 - Concentração de carotenoides em base fresca expressos em $\mu\text{g/g}$ da fração quantificada nas amostras de grãos de milho verde de espigas minimamente processadas da cultivar normal e biofortificado

Carotenoides	¹ Médias da concentração de carotenoides ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$) \pm ² DP	
	BRS 1030	BRS4104
Luteína	1,03 \pm 0,28 ^b	1,88 \pm 0,52 ^a
Zeaxantina	8,38 \pm 1,60 ^a	9,26 \pm 2,00 ^a
β -criptoxantina	1,36 \pm 0,22 ^b	2,95 \pm 0,94 ^a
β -caroteno	0,71 \pm 0,16 ^b	1,86 \pm 0,58 ^a
Carotenoides totais	11,47 \pm 2,01 ^b	15,96 \pm 3,23 ^a
Carotenoides proVA	1,38 \pm 0,22 ^b	3,33 \pm 0,94 ^a

¹Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de LSD a 5% de probabilidade ($p<0,05$)

²DP: Desvio padrão

Os grãos de milho verde da cultivar BRS4104 apresentaram concentrações de carotenoides maiores que aquelas da cultivar BRS1030 ($p<0,05$), exceto para a variável zeaxantina ($p>0,05$).

A concentração média dos carotenoides totais dos grãos de milho verde da cultivar BRS4104 (15,96 $\mu\text{g/g}$), além de ser maior do que da cultivar BRS1030 (11,47 $\mu\text{g/g}$), apresenta-se superior quando comparados aos de outras cultivares comerciais de milho QPM (Qualidade Proteica Melhorada) brasileiras de grão amarelo seco como a Assum Preto (11,7 $\mu\text{g/g}$) e a BR 473 (9,17 $\mu\text{g/g}$), estudados por Kimura et al. (2007). Cândido (2010) encontrou valores médios de carotenoides totais iguais a 34,49 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, em grãos de milho seco sintético também biofortificado com pró-vitamina A. Este valor foi superior ao encontrado no milho verde também biofortificado com pró-vitamina A, estudado no presente trabalho. Isto pode ser justificado por

motivo da interrupção da síntese de carotenoides logo após a colheita e, conseqüentemente, pelo processamento mínimo. Lembrando que as espigas foram colhidas no estágio leitoso, sendo este o ponto ideal para colheita de milho verde, diferente do trabalho citado, uma vez que este foi analisado em grãos secos. A umidade seria outro fator que poderia ter influenciado a diferença destacada, visto que os grãos secos apresentam em média 13% de umidade (NUNES, 2013), enquanto os grãos verdes entre 70% a 80% de umidade. Em grãos secos os carotenoides poderiam, supostamente, estar mais concentrados.

A biossíntese dos carotenoides pode continuar após a colheita aumentando o teor de carotenoides em frutas, hortaliças, tubérculos, porém desde que o material seja mantido totalmente intacto, preservando o sistema enzimático responsável pela carotenogênese (RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2008). Porém, o processamento mínimo, mesmo que ocorra com todos os cuidados recomendados, ainda assim, não mantém o material totalmente intacto após a colheita.

CONCLUSÃO

Grãos verdes das cultivares de milho BRS1030 e BRS4104 apresentam zeaxantina como o principal carotenoide presente nos grãos verdes, havendo semelhança entre esses materiais nas frações presentes nos grãos. O milho BRS4104 contém maiores concentrações de carotenoides, luteína, β -criptoxantina, β -caroteno, e proVA nos grãos verdes.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, N. A.; PAES, M. C. D.; GUIMARÃES, P. E. O.; PEREIRA, J. Carotenoid retention in minimally processed biofortified green corn stored under retail marketing conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 4, p. 363-371, jul./ago., 2015.

CÂNDIDO, B. D. V. **Retenção de carotenoides após moagem de milho biofortificado e durante o armazenamento dos derivados**. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

EMBRAPA. **Milho biofortificado será lançado pela Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1492136/milho-biofortificado-sera-lancado-pela-embrapa>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

EMBRAPA. **Equipe de projeto verifica aceitação de floco de milho biofortificado**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2709298/equipe-de-projeto-verifica-aceitacao-de-floco-de-milho-biofortificado>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

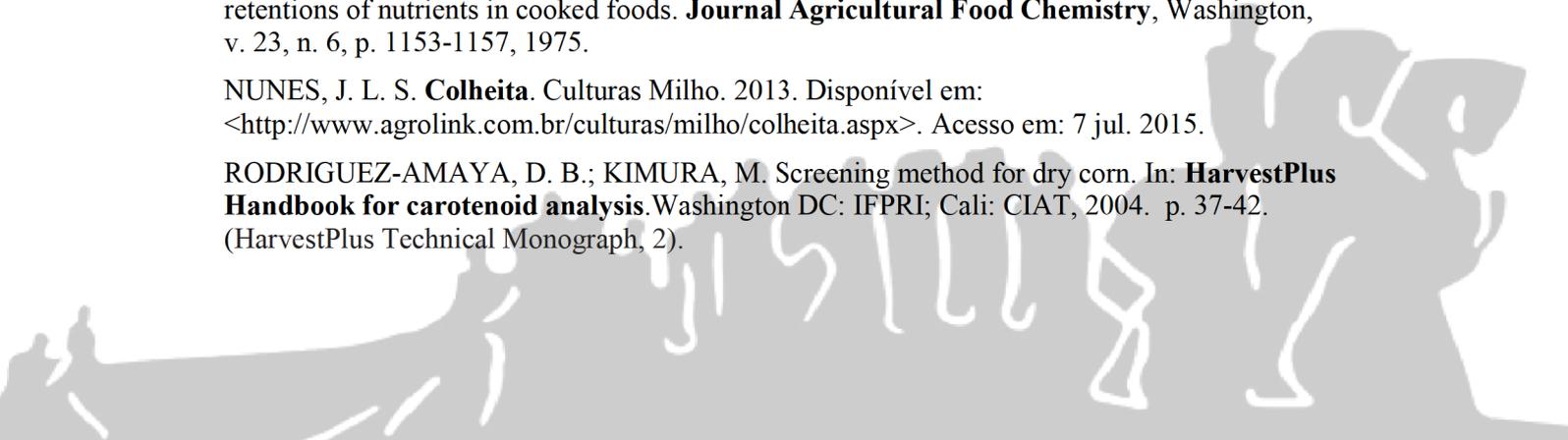
KIMURA, M. K. C. N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; NESTEL, P. Screening and HPLC methods for carotenoids in green potato, cassava and maize for plant breeding trials. **Food Chemistry**, Essex, v. 100, n. 4, p. 1734-1746, 2007.

MCLAREN, D. S.; FRIGG, M. **Manual de ver y vivir sobre los trastornos por deficiencia de vitamina A**. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 1999. 143 p.

MURPHY, E. W.; CRINER, P. E.; GRAY, B. C. Comparisons of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 23, n. 6, p. 1153-1157, 1975.

NUNES, J. L. S. **Colheita**. Culturas Milho. 2013. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/colheita.aspx>>. Acesso em: 7 jul. 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Screening method for dry corn. In: **HarvestPlus Handbook for carotenoid analysis**. Washington DC: IFPRI; Cali: CIAT, 2004. p. 37-42. (HarvestPlus Technical Monograph, 2).



RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenoides**: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 100 p. 2008.

WHITE, P. J.; BROADLEY, M. R. Biofortifying crops with essential mineral elements. **Trends in Plant Science**, v.10, n. 12, p. 586-593, 2005.



Anais da V Reunião de Biofortificação no Brasil

Hotel Bourbon | São Paulo – SP | 13 a 15 de outubro de 2015

Marilia Regini Nutti
Editora Técnica

A decorative graphic at the bottom of the page consists of a series of white silhouettes on a dark grey background. From left to right, it shows a person walking, a group of people standing together, and a person riding a horse. The silhouettes are stylized and minimalist.

Embrapa
Brasília, DF
2015