

Análise dos teores de ácidos cianídrico e fítico em suplemento alimentar: multimistura

Analysis of hydrogen cyanide and phytic acid contents in feeding supplements: multimixture

Elizabete HELBIG¹

Márcia Rúbia Duarte BUCHWEITZ²

Denise Petrucci GIGANTE²

RESUMO

Objetivo

Este estudo objetivou quantificar o teor de ácido cianídrico em folhas de mandioca, que receberam tratamento prévio antes da secagem, e a concentração de ácido fítico na multimistura submetida à cocção úmida.

Métodos

Utilizou-se a multimistura produzida pela Pastoral da Criança da cidade de Pelotas (RS), constituída por: farelos de trigo (30%) e arroz (30%); farinhas de milho (15%) e trigo (10%); pós de casca de ovo (5%), de folha de mandioca (5%) e de sementes (5%, abóbora ou girassol). Foi realizada orientação ao fornecedor da folha de mandioca sobre a forma recomendada de preparo antes da secagem.

Resultados

O conteúdo de ácidos cianídrico e fitatos no suplemento alimentar foram respectivamente de 85mg.kg⁻¹ e 35.90mg.100⁻¹.

Conclusão

Verificou-se que a mudança na forma de secagem das folhas de mandioca foi eficiente para a redução de glicosídeos cianogênicos, e que o processo de torrefação dos ingredientes foi suficiente para produzir a redução de ácido fítico da multimistura aos níveis preconizados pela legislação, não sendo observadas diferenças estatisticamente significantes quando comparadas as amostras que também foram tratadas com calor úmido.

Termos de indexação: Ácido fítico. Cianeto de hidrogênio. Multimistura. Suplementos dietéticos.

¹ Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Av. Duque de Caxias, 170, Bloco A, 201, Fragata, 96030-002, Pelotas, RS, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: E. HELBIG. E-mail: <helbignt@ig.com.br>.

² Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição, Departamento de Nutrição. Pelotas, RS, Brasil.

ABSTRACT

Objective

The objective of this study was to quantify the amount of hydrogen cyanide in cassava leaves that were treated before drying and the concentration of phytic acid in a multimixture submitted to wet cooking.

Methods

The multimixture produced by the Pastoral da Criança of the city of Pelotas (RS) consisting of wheat flour (30%), rice flour (30%), corn flour (15%), wheat (10%), egg shell powder (5%), cassava leaves (5%) and pumpkin or sunflower seeds (5%) was used. The supplier was advised on how to process the cassava leaves before drying them.

Results

The hydrogen cyanide and phytic acid contents of the feeding supplement are $85\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ and $35.90\text{mg}\cdot 100^{-1}$ respectively.

Conclusion

Changing the way the cassava leaves were dried was efficient to reduce the amount of cyanogenic glucosides. The cooking process of the ingredients was enough to reduce the phytic acid content in the multimixture to the levels recommended by the legislation. Significant statistical differences were not observed between these samples and those treated with moist heat.

Indexing terms: Phytic acid. Hydrogen cyanide. Multimistura. Dietary supplements.

INTRODUÇÃO

A desnutrição infantil constitui um dos importantes problemas da sociedade devido à sua elevada prevalência, principalmente nos países subdesenvolvidos. A inadequação alimentar quantitativa e qualitativa são os principais responsáveis pela desnutrição infantil, agravada pela falta de saneamento básico, pela baixa escolaridade e pela pobreza¹. Apesar de estudos mais recentes terem constatado que no Brasil a desnutrição infantil diminuiu consideravelmente em todas as regiões brasileiras nos últimos anos², o problema ainda persiste, principalmente em áreas onde as crianças vivem em condições de extrema pobreza³.

Entre as estratégias de prevenção e de combate às deficiências nutricionais adotadas por organismos governamentais e não governamentais, estão: a suplementação medicamentosa, o enriquecimento de alimentos e o estímulo ao consumo de alimentação alternativa. Nota-se que a busca pelo consumo de alimentos alternativos dos diversos segmentos da sociedade tem sido impulsionada pela necessidade de tentar minimizar os problemas nutricionais da população utilizando-se recursos mais acessíveis a todos⁴.

O movimento liderado pela Organização Não Governamental (ONG) Pastoral da Criança, estimula o consumo de alimentos alternativos (cascas, folhas, farelos e sementes) que, quando misturados, formam um produto de baixo custo e de fácil acesso para o enriquecimento da alimentação de populações carentes. Esse produto, conhecido como multimistura (MM), é basicamente composto de folhas verdes escuras de (batata doce, mandioca, espinafre, couve etc.), sementes (abóbora, gergelim, girassol, soja etc.) casca de ovo, farelo de trigo e/ou arroz. Os ingredientes são triturados, torrados e desidratados até formar um pó e utilizados para enriquecer preparações, como: sopas, feijões, bolos etc.⁵.

Apesar de ser um produto rico em vitaminas, minerais, fibras e proteínas, as pesquisas têm constatado que a MM apresenta o risco de carrear contaminação química, microbiológica, além de ser uma fonte importante de substâncias antinutricionais que podem comprometer a absorção dos nutrientes existentes em sua formulação⁶. Os fatores antinutricionais são substâncias que, de alguma forma, provocam a indisponibilidade de absorção de nutrientes essenciais. Dentre estes

estão os fitatos, oxalatos, compostos fenólicos e as fibras^{7,8}.

Algumas pesquisas constataram que essa elevada concentração de ácido fítico dos ingredientes da MM pode afetar a biodisponibilidade dos minerais, zinco, cálcio, ferro e magnésio. Atribui-se essa significativa quantidade de ácido fítico à utilização de farelo de arroz que é um dos cereais com maior concentração desta substância já referida na literatura^{9,10}. Com relação ao cálcio presente na casca do ovo foi detectado que o ácido fítico, oriundo dos farelos, pode formar sais insolúveis com o mineral, prejudicando a sua absorção e conseqüente biodisponibilidade^{11,12}.

Por outro lado, outros estudos têm verificado que alguns métodos de processamento de cereais são capazes de reduzir significativamente o conteúdo de ácido fítico presente na MM. São eles: o cozimento (fervura), a fermentação, a germinação, a maceração etc.^{9,13}. Segundo Helbig et al.¹⁴, durante o cozimento o fitato vai perdendo ligações fosfato transformando-se de um hexafosfato de inositol (fitato), em penta, tetra ou trifosfato perdendo, portanto, a sua capacidade inibitória.

Segundo Câmara & Madruga¹⁵, outro aspecto desfavorável ao consumo da MM deve-se à possibilidade de consumir um alimento com elevada concentração de ácido cianídrico proveniente da folha de mandioca processada incorretamente após sua colheita. Amaya-Farfan¹⁶, relata que o ácido cianídrico tem o seu efeito potencializado em pessoas com dietas pobres em aminoácidos sulfurosos e vitamina B₁₂.

A toxicidade dos glicosídeos presentes na mandioca foi, primeiramente, relatada no século XVII, no entanto apenas no século XIX houve o primeiro relato de uma intoxicação causada por glicosídeos cianogênicos. Desde essa época são descritos na literatura vários casos de intoxicação e morte devido à ingestão de mandioca e seus derivados. A hidrólise dos glicosídeos cianogênicos é amplamente favorecida quando ocorre em meio ácido. Assim, quando se ingerem vegetais que contenham tais glicosídeos, estes, ao entrarem

em contato com o pH do estômago, encontram um meio ideal para a liberação do ácido cianídrico¹⁷.

Algumas pesquisas realizadas com a folha de mandioca constataram que a melhor forma de seu manuseio, com vistas a obter uma redução do teor de ácido cianídrico, é a técnica de amassar e rasgar as folhas antes de as colocar para o processo de secagem. Foi observado que o processo de secagem das folhas de mandioca foi eficiente em promover a redução dos teores de ácido cianídrico entre 70% a 75%^{15,18}. Segundo os pesquisadores, essa medida promove o contato da enzima linamarase (presente na própria folha, mas em compartimentos separados) com os glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina, decompondo-os a cianohidrinas até ácido cianídrico. Por se tratar de um gás, o ácido cianídrico presente na folha facilmente se dissipa no ar ocorrendo, assim, uma expressiva saída dessa substância tóxica da folha da mandioca que recebeu esse tratamento prévio^{19,20}.

Apesar de as pesquisas realizadas constatarem possibilidades de redução de fatores antinutricionais e de substâncias tóxicas presentes nos ingredientes da MM, não se conhece na literatura a reprodução dessas técnicas em situação rotineira de preparo desse produto para verificar a efetividade na redução dessas substâncias. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da técnica do preparo das folhas de mandioca antes da secagem para a redução de glicosídeos cianogênicos presentes e do processamento térmico na produção e preparo da multimistura sobre a redução de ácido fítico.

MÉTODOS

Foram analisados o pó da folha de mandioca seca e a multimistura, com ingredientes na seguinte concentração: farelo de trigo (30%); farelo de arroz (30%); farinha de milho (15%); farinha de trigo (10%); casca de ovo (5%); pó da folha de mandioca (5%) e pó de sementes (5%).

A pesquisa foi realizada com uma equipe de produção de multimistura ligada à Pastoral da Criança da cidade de Pelotas (RS).

Foi realizado contato com o fornecedor da folha de mandioca para o qual foram transmitidas as orientações relativas à técnica recomendada de amassar e rasgar as folhas antes de serem colocadas para secar. As folhas foram recebidas no local de produção da MM, rasgadas e secas, e o processo de torrefação e moagem foi monitorado para aferição das temperaturas empregadas.

Foi monitorado todo o processo de torrefação (aferição dos tempos e temperaturas) e moagem, para certificação de que os produtos recebessem processamento térmico suficiente na sua formulação. Após os ingredientes terem sido misturados, uma amostra da multimistura foi levada à cocção úmida e ebulição por 15 minutos a 100°C, conforme orientação de consumo preconizado para a população por ocasião da utilização da MM²¹.

Amostra do pó das folhas da mandioca foi levada a laboratório e a determinação do ácido cianídrico foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Haque & Bradbury²².

Utilizou-se a multimistura pronta para o consumo. Foram analisadas duas amostras: A primeira amostra analisada foi a submetida à cocção por 15 minutos e a segunda, a que não recebeu processo de cocção úmida. O teor de ácido fítico foi determinado de acordo com Lata & Eskin²³.

Os resultados foram expressos em média (M) e desvio-padrão (DP), sendo a análise estatística determinada pelo teste de Tukey, aceitando-se significação estatística a $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estima-se que o consumo de alimento contendo ácido cianídrico (HCN), em uma concentração entre 0,5 a 3,5mg de HCN por kg de peso corpóreo, possa levar o indivíduo à morte em poucos minutos. Entretanto, o risco de intoxi-

cação pode ser minimizado a partir da utilização de processos de preparação, tais como: cozimento, fritura e secagem, que reduzem o teor desse composto no alimento. Esse efeito benéfico é resultante da remoção de glicosídeos cianogênicos, da inativação das β -glicosidasas, ou de ambos²⁰.

Observa-se, na Tabela 1, que a quantidade de ácido cianídrico determinada no pó da folha de mandioca seca foi 85mg.kg⁻¹, o que corresponde a menos de 1% da concentração encontrada em folha de mandioca fresca (800-1600 mg.kg⁻¹ base seca), como reportado por Awoyinka et al.²⁴ Camara & Madruga¹⁵ também constataram uma redução da concentração do ácido cianídrico (72mg.kg⁻¹) na folha de mandioca produzida no Nordeste, submetida a processo de secagem²⁰.

A legislação brasileira preconiza que a concentração máxima tolerada de ácido cianídrico é de 4mg.kg⁻¹ de multimistura²⁵. Portanto, considerando que a folha de mandioca é um ingrediente adicionado em uma concentração de 5% do total produzido, verificou-se que a concentração de ácido cianídrico nas folhas secas permite sua utilização como componente da multimistura.

Há mais de um século os fitatos são reconhecidos como substâncias que representam uma complexa classe de compostos, podendo influenciar significativamente nas propriedades nutricionais e funcionais dos alimentos²⁶. Entre-

Tabela 1. Teor de ácido cianídrico no pó de folhas de mandioca e ácido fítico em multimistura produzida em Pelotas (RS). 2004.

	Ácido cianídrico (mg.kg ⁻¹)*		Ácido fítico (mg.kg ⁻¹)*	
	M	DP	M	DP
Pó de folha de mandioca seca	85,00	1,20	nd	
Multimistura sem cocção	nd		35,90	3,90 ^a
Multimistura com cocção**	nd		31,31	1,53 ^a

nd: não determinado; M: média; DP: desvio-padrão; *Valores expressos em média e desvio-padrão; **Cocção: 15 minutos em banho-maria a 100°C; Valores que não apresentam letra igual dentro da mesma coluna são significativamente diferentes ($p < 0,05$).

tanto, o seu papel ainda não está completamente esclarecido^{27,28}. Devido à sua capacidade de se complexar com minerais, os fitatos desempenham funções benéficas no organismo humano, como: prevenção do câncer de intestino grosso^{27,28} e doenças cardiovasculares, devido ao seu efeito hipocolesterolêmico e antioxidante^{27,29,30}. Por outro lado, sob o ponto de vista nutricional, o ácido fítico forma complexos com minerais tanto no alimento *in natura* quanto no trato intestinal e, dessa forma, reduz a biodisponibilidade desses nutrientes^{8,31,32}, desenvolvendo assim uma ação antinutricional³³.

Observa-se, na Tabela 1, que o teor de ácido fítico encontrado na multimistura foi de 35,90mg.100g⁻¹ em amostras que receberam processamento térmico durante a transformação dos farelos de cereais em pó (MM sem cocção). Para as amostras submetidas à cocção úmida por 15 minutos a concentração do ácido fítico foi de 31,31mg.100g⁻¹. No entanto, os valores encontrados não apresentaram diferença estatística significativa ($p < 0,05$). Os valores encontrados nos dois tipos de tratamento térmico se apresentam de acordo com o estabelecido pelo regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de mistura à base de farelos de cereais, segundo o qual a concentração máxima permitida para o ácido fítico é de 0,1%²⁵.

CONCLUSÃO

A concentração de ácido cianídrico nas folhas de mandioca secas, previamente rasgadas e amassadas, permite sua utilização como componente da multimistura. Quanto aos fitatos, a proporção de farelos empregada garante que as concentrações finais de ácido fítico sejam inferiores aos limites preconizados pela legislação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio a Pesquisa do Rio Grande do Sul e à Pastoral da Criança pelo suporte financeiro.

COLABORADORES

E. HELBIG e M.R.D. BUCHWEITZ contribuíram com a elaboração e a execução do projeto, as análises químicas, a análise de dados e a redação de artigo. D.P. GIGANTE trabalhou na elaboração do projeto, na interpretação de dados, na redação e na revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Monteiro CA, Conde WL. Tendência secular da desnutrição e da obesidade na infância na cidade de São Paulo (1974-1996). *Rev Saúde Pública*. 2000; 34(6):52-61.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares - POF. 2002-2003: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional do Brasil. Rio de Janeiro; IBGE; 2004.
3. Domene SMA, Zabotto C, Botelho Meneguello R, Galeazzi MAM, Taddei JAC. Perfil nutricional de crianças e suas mães em bolsões de pobreza do município de Campinas. *Rev Nutr*. 1999; 12(2): 183-9.
4. Madruga MS, Santos HB, Bion FM, Antunes NLM. Avaliação nutricional de uma dieta suplementada com multimistura: estudo em ratos. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2004; 24(1):129-33.
5. Vizeu VE, Feijó MBS, Campos RC. Determinação da composição mineral de diferentes formulações de multimistura. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2005; 25(2):254-8.
6. Bittencourt SA. Uma alternativa para a política nutricional brasileira? *Cad Saúde Pública*. 1998; 14(3): 629-36.
7. Madruga MS, Camara FS. The chemical composition of "Multimistura" as a food supplement. *Food Chem*. 2000; 68:41-4.
8. Mechi R, Caniatti-Brazaca SG, Arthur V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais de feijão preto (*Phaseolus vulgaris*, L.) irradiado. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2005; 25(1):109-14.
9. Sant'ana LFR, Costa NMB, Oliveira MGA, Gomez MRA. Valor nutritivo e fatores antinutricionais de multimisturas utilizadas como alternativa alimentar. *Braz J Food Technol*. 2000; 3:129-35.
10. Boaventura GT, Chiappini CCJ, Fernandes NRA, Oliveira EM. Avaliação da qualidade protéica de uma dieta estabelecida em Quissamã, rio de Janeiro, adicionada ou não de multimistura e de

- pó de folha de mandioca. Rev Nutr. 2000; 13(3):201-9.
11. Guéguen L, Pointillart A. The bioavailability of dietary calcium. J Am Colleg Nutr. 2000; 19(2): 119-365.
 12. Domene SMA, Torin HR, Farfan JA. Dietary zinc improves and calcium depresses growth and zinc uptake in rats fed rice bran. Nutr Res. 2001; 21(12):1493-500.
 13. Ene-Obong HN, Obizoba IC. Effect of domestic processing on the cooking time, nutrients, antinutrients and *in vivo* protein digestibility of the African yambean (*Sphenostylis stenocarpa*). Plant Foods for Hum Nutr. 1996; 49(1):43-52.
 14. Helbig E, Oliveira ACO, Queiroz KS, Reis SMP. Effect of soaking prior to cooking on the levels of phytate and tannin of the common bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) and the protein value. J Nutr Sci Vitaminol. 2003; 49(2):81-6.
 15. Câmara FS, Madruga MS. Cyanic acid, phytic acid, total tannin and aflatoxin contents of a Brazilian (Natal) multimistura preparation. Rev Nutr. 2001; 14(1):33-6.
 16. Amaya-Farfan J. Alimentação alternativa: análise crítica de uma proposta de intervenção nutricional. Cad Saúde Pública. 1998; 14(1):05-212.
 17. Oke OL. Toxicity of cyanogenic glycosides. Food Chem. 1980; 6(2):97-109.
 18. Vitti P, Figueiredo IB, Angelucci E. Folhas de mandioca desidratada para fins de alimentação humana. Coletânea ITAL. 1971-1972; 4(1):117-25.
 19. Bokanga M. Processing cassava leaves for human consumption. Acta Hort. 1994; 375(1): 203-207.
 20. Corrêa AD, Santos CD, Natividade MAE, Abreu CMP, Xisto ALRP, Carvalho VD. Farinha de folhas de mandioca: efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. Ciênc Agrotecnol. 2002; 26(2):368-74.
 21. Brandão CT, Brandão RF, Lulkin C, Gaudino MA, Brandão E. Alimentação Alternativa. Brasília: Centro Pastoral Popular de Goiânia; 1996.
 22. Haque MR, Bradbury JH. Total cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods. Food Chem. 2002; 77(1):107-14.
 23. Latta M, Eskin M. A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. J Agric Food Chem. 1980; 28(6):1313-5.
 24. Awoyinka AF, Abegunde VO, Adewusi SRA. Nutrient content of Young cassava leaves and assessment of their acceptance as a green vegetable in Nigeria. Plant Foods Hum Nutr. 1995; 47(1): 21-8.
 25. Brasil. Resolução RDC n.53 de 15/06/2000. Dispõem sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à base de Farelos de Cereais. Aprovado pelo Decreto 3.029, de 16 de abril de 1999. Diário Oficial da União. 2000 19 jun.
 26. Maga JA. Phytate: its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. J Agric Food Chem. 1982; 30(1):1-9.
 27. Ambrosio EP. El Câncer: Influencia dietética sobre su incidencia y prevención. Cuba: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 1995.
 28. Harland BF, Morris ER. Phytate: a good or a bad food component? Nutr Res. 1995; 15(5):733-54.
 29. Hasler CM. Functional foods. Their role in disease prevention and health promotion. Food Technol. 1998; 52(11):63-70.
 30. Lee BJ, Hendricks DG. Phytic acid protective effect against beef round muscle lipid peroxidation. J Food Sci. 1980; 60(2):241-4.
 31. Cheryan M. Phytic acid interactions in foods systems. Food Sci Nutr. 1980; 13(4):297-355.
 32. Forbes RM, Parker HM, Erdman JW. Effects of dietary phytate, calcium and magnesium levels on zinc bioavailability to rats. J Nutr. 1984; 114(7):1421-5.
 33. Khan N, Zaman R, Elahi M. Effect of heat treatments on the phytic acid content of maize products. J Food Sci Agric. 1991; 54(1):153-6.

Recebido em: 26/10/2006
 Versão final reapresentada em: 7/12/2007
 Aprovado em: 5/3/2008