

FITATOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA: UMA VISÃO ABRANGENTE

DALVA MARIA DA NÓBREGA FURTUNATO^{1,2}, IVALDO N. S. TRIGUEIRO¹, JOSÉ ÂNGELO W. GÓES¹

1. Docente do Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia.

2. Doutoranda em Química pela UFBA. e-mail: dalvamnf@ufba.br

INTRODUÇÃO

A composição química dos alimentos é uma indicação valiosa do seu valor nutritivo. Contudo, não é suficiente para a caracterização completa do alimento, do ponto de vista nutricional. Isto se deve ao fato de que muitos dos nutrientes contidos nos alimentos não se tornam disponíveis ao organismo, após a ingestão.

A porção disponível de qualquer nutriente é aquela que efetivamente é absorvida em uma forma que possa ser utilizada pelo organismo em seu metabolismo celular. Dessa forma, o valor nutritivo dos alimentos irá depender da concentração e do balanço dos nutrientes e da presença ou não de componentes tóxicos ou antinutricionais (SGARBIERI, 1987).

O conceito de biodisponibilidade na área de alimentos surgiu da observação de que muitos nutrientes, apesar de consumidos, não eram totalmente aproveitados pelo organismo, podendo ser definida como a proporção ou fração do nutriente no alimento que é absorvida e utilizada para manutenção das funções fisiológicas (CHERYAN, 1980; FAIRWEATHER-TAIT, 1996; ANGELIS, 1999). A importância da determinação da biodisponibilidade de minerais em dietas está centralizada no estabelecimento das recomendações de ingestão destes elementos em função das necessidades dos indivíduos (COZZOLINO, 1997).

Os fatores que influenciam na biodisponibilidade dos nutrientes são chamados fatores antinutricionais, constituídos por substâncias que, de alguma forma, provocam a indisponibilidade de nutrientes essenciais, ou que atuam no organismo, alterando a digestão, absorção e o metabolismo. Dentre estas, encontram-se os fitatos e oxalatos, compostos fenólicos, fibra, dentre outros (SGARBIERI, 1987).

O presente artigo tem o objetivo de realizar uma abordagem sobre os fitatos na alimentação humana, sua ocorrência, estrutura química, ações antinutricionais e benefícios à saúde.

FITATOS - OCORRÊNCIA E AÇÃO NOS ALIMENTOS

O ácido fítico, ou hexafosfato de mio-inositol, ou IP_6 é um ácido orgânico que contém fósforo, ($C_6H_{18}O_{24}P_6$), componente natural da maioria das sementes, constituindo de 1% a 3% do peso das leguminosas e cereais, respondendo por 60% a 90% do fósforo total (O'DELL et al.; 1972, GRAF, 1983). A sua formação se dá durante a maturação das sementes e dos grãos

de cereais, encontrando-se em diversas formas isoméricas, sendo o hexafosfato de mio-inositol o único já foi isolado de plantas (ZHOU et al.; 1995).

O ácido fítico apresenta várias funções fisiológicas importantes para a planta, durante o seu ciclo vital, incluindo o armazenamento de fósforo e cátions que fornecem a matéria-prima para a formação das paredes celulares, após a germinação da semente (CHERYAN, 1980).

O fitato, ou sal do ácido fítico (hexakisfosfato de mio-inositol), é um constituinte de ocorrência natural nas plantas. Sua proporção de ácido fítico em cereais oleaginosos desidratados é de até 30g/Kg, e constituem a maior porção do fósforo total nas sementes (REDDY et al.; 1978, BURBANO et al.; 1995).

Estas substâncias representam uma classe complexa de compostos, podendo influenciar significativamente nas propriedades nutricionais e funcionais dos alimentos. Embora sua presença tenha sido conhecida, há mais de um século, seu papel não está ainda completamente esclarecido (MAGA, 1982).

A quantidade de fitato presente nos alimentos de origem vegetal depende de uma série de fatores, tais como: tipo de planta, parte ou órgão da planta utilizada, tipo de adubação e do grau de maturação a exemplo do gergelim 5,2%, amendoim, 1,7%, soja, 1,4%, aveia, 0,7%, milho, 0,9%, dentre outros (CHERYAN, 1980, GRAF, 1983, RAVINDRAN et al.; 1994).

Segundo O'DELL et al.; 1972 *apud* CÚNEO et al.; 2000 85% do ácido fítico do arroz localiza-se no pericarpo, 13% no gérmen e 2% no endosperma. O teor de ácido fítico encontrado no farelo de arroz (5 a 7%) é um dos mais altos já referidos na literatura para alimentos (TORIN, 1991, DOMENE, 1996). De acordo com o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelos de Cereais, o limite máximo permitido para ácido fítico é de 0,1% g/100g (BRASIL, 2000).

A importância do ácido fítico, do ponto de vista nutricional, deve-se principalmente à sua capacidade de formar complexos com cálcio, ferro, zinco, cobre e magnésio no alimento "in natura" e no trato intestinal, diminuindo, assim, a sua biodisponibilidade (CHERYAN, 1980, FORBES, 1984, SGARBIERI, 1987). Neste sentido, o ácido fítico desenvolve duas ações antinutricionais: inibidor de protease e a outra por combinação com minerais, formando sais inabsorvíveis no trato intestinal (KHAN, 1991).

O pH do meio exerce influência sobre a for-

mação de sais com diferentes tipos de íons metálicos. O ácido fítico, em pH neutro e alcalino, forma complexos insolúveis com cátions principalmente divalentes, comprometendo a biodisponibilidade de certos minerais, principalmente zinco, cálcio, ferro e cobre (CHERYAN,1980, OBERLEAS,1993, DOMENE, 1996).

O ácido fítico apresenta grande habilidade para quelar cátions especialmente os di e tri-valentes, formando complexos cátion-ácido fítico. Estes complexos são usualmente solúveis em pH ácido, mas têm limitada solubilidade em pH neutro, similar ao do intestino delgado. A sua insolubilidade é considerada como a principal razão para a reduzida biodisponibilidade dos complexos ácido fítico- mineral (ZHOU et al.;1995).

Quantidades excessivas de ácido fítico na dieta apresentam um efeito negativo no balanço mineral, porque formam complexos insolúveis com minerais essenciais (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{3+} e Ca^{2+}) e conseqüentemente reduz a biodisponibilidade desses minerais (FORBES et al.; 1984, SANDBERG,1986). Estudos mostram a relação inversa existente entre o ácido fítico e a absorção de zinco, cálcio, magnésio e ferro, sendo o zinco o mais afetado (CHERYAN,1980, FROLICH,1985, ZHOU,1995). Além disso, inibe a pepsina, amilase e tripsina, interagindo com a proteína, e, ou, cátion, essenciais para sua atividade.

Embora o ácido fítico seja amplamente discutido pela sua capacidade de quelar minerais, tais como cálcio, zinco, ferro, impedindo a sua absorção, esse composto também vem sendo estudado por apresentar qualidades benéficas na prevenção de doenças cardiovasculares, devido ao seu efeito hipocolesterolêmico e antioxidante (GRAF et al.; 1990, AMBROSIO,1995, LEE et al.; 1995, HASLER,1998).

Segundo MESSINA, 1994, *apud* AMBROSIO,1995, HARLAND,1995, os fitatos também são importantes na prevenção do câncer de intestino grosso, devido ao seu efeito sobre o ferro, que parece inibir o processo cancerígeno, ao quelar o ferro. O ferro gera radicais livres, os quais estão associados ao desenvolvimento do câncer, porém, ao serem quelados pelos fitatos, inibem a produção destes radicais. O fitato atua, dessa forma, como um antioxidante similar à vitamina C e o beta caroteno. Esse efeito antinutriente dos fitatos pode ser considerado como protetor (EMPSON, 1991).

ESTRUTURA DO ÁCIDO FÍTICO

Diversos autores propuseram modelos que pudessem representar a estrutura do hexafosfato de mio-inositol, sendo as mais aceitas aquelas propostas por NEUBERG,1908 e ANDERSON,1914. As figuras abaixo, mostram as estruturas propostas pelos autores citados, evidenciando que a estrutura de NEUBERG é ligeiramente deferente da estrutura de Anderson, por propor ligações P-O-P, entre os átomos de fósforo adjacentes (CHERYAN,1980).

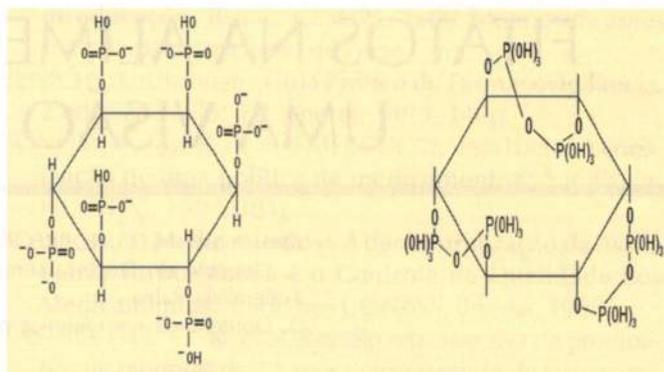


Figura 1. Estrutura do ácido fítico sugerida por Anderson, 1914

Figura 2. Estrutura do ácido fítico sugerida por Neuberger, 1918

REDUÇÃO DO CONTEÚDO DE FITATOS NOS ALIMENTOS

Durante o processamento dos cereais e leguminosas, o conteúdo do ácido fítico é significativamente reduzido. Durante a fermentação ou imersão em água, e durante a digestão gastrointestinal, os fitatos alimentares de origem vegetal ou microbiológica, em parte podem ser degradados pela diminuição do número de ligação-fosfato, reduzindo portanto a capacidade de inibir a absorção intestinal (ANGELIS,1999).

Níveis de fitatos são reduzidos, durante certas operações de processamento de alimentos, tais como cozimento fermentação (MARFO et al.; 1990). A hidrólise do ácido fítico no trato gastrointestinal é efetuada pela ação das fitases (mio-inositol hexafosfato fosfohidrolase), a partir de três fontes: fitases das plantas, fitases da flora bacteriana do intestino e fitases da mucosa intestinal.

A fitase foi uma das primeiras enzimas a ser descrita, tendo a capacidade de liberar o fósforo inorgânico, a partir de compostos contendo fósforo orgânico (MAGA,1982). As fitases da mucosa intestinal não parecem ter um papel significativo na digestão do ácido fítico em humanos, enquanto que as fitases das plantas parecem ser um importante fator para a hidrólise do ácido fítico (ANON, 1989, ZHOU,1995).

Também, tem sido demonstrado, por vários estudos realizados em humanos, que durante a passagem do fitato pelo trato gastrointestinal ocorre sua hidrólise, transformando-se em inositol fosfato, perdendo, assim, o seu potencial em diminuir a absorção de minerais. Porém, assim como existem fatores que prejudicam a absorção de minerais (inibidores), existem os que favorecem (promotores), como, por exemplo, as vitaminas A, C e o beta caroteno (CHERYAN,1980, GRAF et al.;1990, ZHOU et al.;1995).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não existe dúvida diante da farta literatura existente de que a presença de ácido fítico em alimentos conduz a biodisponibilidade reduzida de alguns minerais. Apresenta reconhecida ação como agente quelante, sendo apontado como principal interferente na utilização de alguns minerais, por promover a formação de

complexos insolúveis, o que determina a diminuição da fração absorvível.

Por outro lado, a literatura faz alusão a efeitos benéficos do ácido fítico, atuando como antioxidante, sendo necessário mais estudos para uma discussão mais abrangente, ocorrendo ainda mais nas últimas décadas uma evolução significativa nas metodologias analíticas empregadas, possibilitando, assim, a separação do fostato de inositol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBROSIO, E.P. El Cancer: Influencia dietética sobre su incidencia y prevención. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Cuba, 59p, 1995.
- ANGELIS, R.C. Fome Oculta, Impacto para a População do Brasil. São Paulo, Liv. Atheneu, 1999, 236p.
- [ANON]- Phytase and phytase degradation in humans. Nutrition Reviews, New York v.47,n.5, may, p. 155-157,1989.
- BRASIL, Resolução RDC nº 53 de 15/06/2000. Dispõe 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, Brasília, 19 de junho de 2000.
- BURBANO, C., MUZQUIZ, A., OSAGIE, G.A., CUADRADO, C. Determination of phytates and lower inositol phosphates in Spanish legumes by HPLC methodology. Food Chemistry. v.5, p.321-325, 1995.
- CHERYAN, M. Phytic acid interactions in foods systems. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Boca Raton v.13, n.4, p.297-355, Dec.1980.
- COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de Minerais. Revista de Nutrição da PUCCAMP, Campinas, v.10, n.2, p.87-98, jul/dez., 1997.
- CÚNEO, F., FARFAN, J.A., CARRARO, F. Distribuição dos fitatos em farelo de arroz estabilizado e tratado com fitase exógena. Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP, 20(1): 94-98, jan.abr.2000.
- DOMENE, M.S.A. Estudo do valor nutritivo do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento. Campinas, 1996. 104p. Tese (Doutorado em Ciências da Nutrição)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- EMPSON, K.L.; LABUZA, T.P.; GRAFE, E. Phitic acid as a food antioxidant. Journal of Food Science, Chicago, v.56, n.2, p.560-563, 1991.
- FAIRWEATHER-TAIT, S.J. Bioavailability of dietary minerals. Biochemical Society Transactions, v.24, n.3, p.775-780, 1996.
- FORBES, R.M.; PARKER, H.M.; ERDMAN, J.W.; Effects of dietary phytate, calcium and magnesium levels on zinc bioavailability to rats. Journal of Nutrition Bethesda, v.114, n.7, p.1421-1425, July, 1984.
- FROLICH, W. and ASP, N-G. Minerals and phytate in the analysis of dietary Fiber from Cereals. American Association Cereal Chemistry. St. Paul, v. 62, n.4, p.238-242, 1985.
- GRAFE, E. Applications of phitic acid. Journal of the American Oil Chemist's Society. v.60, n.11, p.1861-1866, 1983.
- GRAF, E. EATON, J.W. Antioxidant functions of phitic acid. Free Radical Biology & Medicine, v.8, p.61-68, 1990.
- HARLAND, B.F.; MORRIS, E.R. Phytate: a good or a bad food component? Nutrition Research, v.15, n.5, p. 733-754, 1995.
- HASLER, C. M. Functional Foods. Their role in disease prevention and health promotion. Food Technology, v.52, n.11, p.63-70, 1998.
- KHAN, N.; ZAMAN, R.; ELAHI, M. Effect of heat treatments on the phytic acid content of maize products. Journal Food Science Agricultural; v.54, n.1, p. 153-156, 1991.
- LEE, B. J.; HENDRICKS, D.G. Phitic acid protective effect against beef round muscle lipid peroxidation. Journal of Food Science, v.60, n.2, p.241-244, 1995.
- MAGA, J.A. Phytate: its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.30, n.1, p. 1-9, 1982.
- MARFO, E.K.; SIMPSON, B.K.; IDOWU, J.S.; OKE, O. L. Effect of local Processing on phytate levels in cassava, cocoyam, yam, maize, sorghum, rice, cowpea and soybean. Journal Agricultural Food Chemistry ; v.38, n.7, p. 1580-1583, 1990.
- OBERLEAS, D. Phytate contents in cereals and legumes and methods of determination. Cereal Foods World, v.28, p.352-357, 1993.
- O'DELL, B.L.; DEBOLLAND, A. R.; KOIRTYOHANN, S. R. Distribution of phytase and nutritionally important elements among the morphological components of cereal grains. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 20, p.718-721, 1972.
- RAVINDRAN, V.; RAVINDRAN, G.; SIVALOGAN, S. Total and phytate phosphorus contents of various foods and feedstuffs of plant origin. Food Chemistry, v.50, n.2, p.133-136, 1994.
- REDDY, N. R. BALAKRISHMAN and SALUNKHE, D.K. Phytate phosphorus and mineral changes during germination and cooking of black gram (*Phaseolus mungo*) seeds. Journal of Food Science, Chicago, v.4, p.540-543, 1978.
- SANDBERG, A.S.; AHDERINNE, R. HPLC method for determination of inositol tri-penta, and hexaphosphates in foods and intestinal contents. Journal of Food Science, Chicago, v.51, n.3, p.547-550, May/June 1986.
- SGARBIERI, V.C. Alimentação e Nutrição. Fator de Saúde e Desenvolvimento, ed. UNICAMP, São Paulo, 1987, 387p.
- TORIN, H.R. Utilização do farelo de arroz industrial. Composição e valor nutritivo em dietas recuperativas. Campinas, 1991. 147p. Dissertação (Mestre em Ciência da Nutrição)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- ZHOU, J.R. ERDMAN, Jr.; J., W. Phitic acid in health and disease. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. v.35, n.6, p.495-508, 1995.