

Teores de poliaminas em alguns alimentos da dieta básica do povo brasileiro

Polyamines contents in some foods from Brazilian population basic diet

Giuseppina Pace Pereira Lima¹ Suraya Abdallah da Rocha¹ Massanori Takaki²
Paulo Roberto Rodrigues Ramos³

RESUMO

Os teores de poliaminas variam, assim como a sua necessidade, por estarem relacionadas diretamente com o crescimento de células. Neste estudo, foram analisados os teores de putrescina, espermidina e espermina em diversos alimentos de origem vegetal e em ovos. O cozimento não afetou os teores em arroz ou feijão, porém em batata inglesa houve diferença, sendo que a fritura incrementou o teor principalmente de putrescina. Alface, laranja, banana e tomate apresentaram teores de putrescina maiores, enquanto que em cebola, alho, ovos, arroz e feijão houve predominância de espermidina e espermina. Estes resultados são relevantes para uma possível elaboração da dieta de muitas pessoas, dependendo da sua necessidade diária.

Palavras-chave: putrescina, espermidina, espermina, vegetais, ovos.

ABSTRACT

The level of polyamines changes as well as the daily necessity since they are directly related to the cell growth. In the present work we analyzed the levels of putrescine, spermidine and spermine in several foods from vegetables and eggs. The cooking did not affect the level of polyamines in rice and bean, but in potato there were differences and frying process increased the level of putrescine. Lettuce, orange, banana and tomato presented significant levels of putrescine while onion, garlic, egg, rice and bean presented specially spermidine and spermine. Those results can help for elaboration of dietary guidelines according to the level of polyamines of those foods and their daily necessity.

Key words: putrescine, spermidine, spermine, vegetables, eggs.

INTRODUÇÃO

Poliaminas tais como putrescina, espermidina e espermina estão presentes em todos os organismos e são relacionadas com a proliferação e com a diferenciação celular (PEGG & McCANN, 1982). Putrescina, por exemplo, embora não exerça efeito tóxico direto, pode potencializar o efeito tóxico da tiramina e da histamina, amins biogênicas encontradas em alguns alimentos fermentados, como consequência da atividade microbiana (MORET et al., 2005) por competir por enzimas detoxificantes, tal como a diaminaoxidase (DAO) do trato gastrointestinal (HALÁSZ et al., 1994) e agir como precursores de nitrosaminas - compostos carcinogênicos (OLIVEIRA et al., 1995). Alguns autores relatam que a privação de poliaminas em dietas alimentares pode ser benéfica para reduzir crescimento de tumores (SARHAN et al., 1989; LÖSER et al., 1999).

Diversos trabalhos têm mostrado a importância das poliaminas em dietas (BARDÓCZ, 1995; ELIASSEN et al., 2002; KALAC & KRAUSOVÁ, 2005). Em células saudáveis, os níveis de poliaminas são controlados por enzimas biossintéticas e catabólicas. A necessidade de poliaminas é dependente do estado fisiológico do indivíduo. As poliaminas são essenciais para jovens em crescimento e desenvolvimento (BARDÓCZ, 1995), estando envolvidas na regulação e no estímulo da síntese de DNA, RNA e proteína. Podem interagir com componentes da membrana, modulando suas funções,

¹Departamento de Química e Bioquímica, Instituto de Biociências (IB), Universidade Estadual Paulista (UNESP), CP 510, 18618-000, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: gpplima@ibb.unesp.br. Autor para correspondência.

²Departamento de Botânica, UNESP, CP 199, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. E-mail: massa@rc.unesp.br.

³Departamento de Física e Biofísica, IB, UNESP, CP 510, 18618-000, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: pramos@ibb.unesp.br.

podendo também estimular a diferenciação celular (PEGG & McCANN, 1982; TABOR & TABOR, 1984).

Frutos e sucos têm sido descritos como ricos em putrescina, enquanto outros vegetais apresentam altos teores de espermidina (KALAC et al., 2005; MORET et al., 2005). O cozimento parece não alterar o conteúdo de poliaminas (ELIASSEN et al., 2002).

Há grandes diferenças quanto aos teores de poliaminas, principalmente putrescina, espermidina e espermina, tanto em produtos animais como em vegetais. Em vegetais, o teor de poliaminas depende do estado nutricional da planta, da época de colheita, das condições de cultivo, do modo de cultivo (orgânico e convencional) e do armazenamento (BOUCHEREAU et al., 1999). Assim, esses vegetais, quando ingeridos pelo homem, fornecerão quantidades diferentes de poliaminas na dieta.

Os alimentos contêm uma certa quantidade de poliaminas que são ingeridas diariamente pela dieta. Porém, não há trabalhos que relatem a quantidade diária necessária para pessoas saudáveis, pois isso depende do estado fisiológico de cada indivíduo (BARDÓCZ, 1995; BARDÓCZ et al., 1995).

Assim, devido à grande importância e à necessidade do conhecimento dos níveis de poliaminas em alimentos, o objetivo deste trabalho foi analisar o teor de putrescina, espermidina e espermina presentes em alguns alimentos da dieta básica de brasileiros e verificar a influência do cozimento sobre esses teores.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

Ovos de galinha, arroz agulhinha tipo longo (*Oryza sativa* L.), feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), alface lisa (*Lactuca sativa* L.), laranja pêra (*Citrus sinensis* L.), batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), banana nanica (*Musa* sp sub-grupo Cavendish), cebola (*Allium cepa* L.), alho (*Allium sativum* L.) e azeite extra virgem comercial foram adquiridos de supermercados e quitandas, em Botucatu, SP, durante a primeira quinzena de abril de 2005.

Os ovos foram separados em clara e gema, cozidos ou não em água. O mesmo procedimento para o cozimento foi realizado para arroz, feijão e batata, sendo que estas foram ainda fritas em óleo de soja comum. Para o cozimento, o tempo variou para cada alimento testado (simulando o cozimento para ingestão). O número de amostras variou de acordo com cada alimento, tendo sido utilizadas cinco amostras

para ovos, alface, laranja, batata, arroz, feijão, alho e oito para tomate. Cada amostra foi analisada em triplicata.

Todos os vegetais foram lavados com água corrente, sabão neutro e escova macia para a retirada de possíveis interferentes. O suco de laranja, as folhas de alface e os grãos foram utilizados inteiros. Os demais foram descascados.

Ensaio para poliaminas livres

Amostras de cada alimento foram analisadas de acordo com o método proposto por FLORES & GALSTON (1982) e por LIMA et al. (1999), com modificações, como se segue. Material fresco, em duplicata e (10g), foi homogeneizado por um minuto, em ácido perclórico gelado 5% (v/v), usando homogeneizador de alimentos. Para amostras líquidas, foi utilizado suco puro em ácido perclórico (1:1) v/v. Após centrifugação em 10.000rpm por 20 minutos, a 4°C, ao sobrenadante (200µL) foram adicionados 400µL de cloreto de dansila e 200µL de carbonato de sódio saturado. Após uma hora a 60°C, 100µL de prolina foram adicionados e a mistura foi mantida por 30 minutos no escuro, à temperatura ambiente. Foram usados 500µL para extrair as poliaminas dansiladas e alíquotas de 20µL foram aplicadas em placas de cromatografia de camada delgada (placas de vidro recobertas por sílica Gel 60G – Merck, 20 x 20cm) e submetidas à separação em cubas contendo clorofórmio:trietilamina (10:1). Padrões de putrescina, espermidina e espermina foram submetidos ao mesmo processo. Todo o procedimento foi acompanhado com luz UV (254nm). As poliaminas foram quantificadas, por comparação com os padrões também aplicados nas placas, por espectroscopia de emissão de fluorescência (excitação em 350nm e medida de emissão em 495nm), no Video Documentation System, utilizando o programa Software Image Master, versão 2.0, da Amersham Pharmacia Biotech 1995, 1996. Os teores de poliaminas livres foram expressos em µg g⁻¹ de matéria fresca.

Diferenças entre médias dos teores das aminas foram analisadas pelo teste-*t* ($P < 0,05$), através do programa Origin 6.0 Copyright© 1991-1999, Microcal Software Inc..

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de poliaminas nos alimentos são apresentados na tabela 1. Os teores de poliaminas encontrados em azeite extra-virgem foram em nível de traço.

Os maiores teores de poliaminas foram encontrados na batata, no tomate e na banana. O

Tabela 1 - Conteúdo de putrescina, espermidina e espermina ($\mu\text{g g}^{-1}$ mat. fresca) em alimentos de origem vegetal e ovos.

Produto	n	Putrescina		Espermidina		Espermina	
		x	sd	x	sd	x	sd
Alface	5	4,11	1,64	3,31	1,06	1,05	0,63
Laranja	5	6,12	1,36	1,37	0,51	1,99	1,18
Batata crua	5	1,71	0,04	0,40	0,13	10,82	1,79
Cozida	5	86,74	7,75	31,16	3,80	48,42	6,45
Frita	5	228,70	23,74	72,98	13,70	99,18	4,72
Tomate	8	262,66	13,80	33,86	6,32	56,57	9,19
Banana	6	167,88	19,39	28,43	4,96	41,94	15,67
Arroz cru	5	nd		1,63	0,346	1,81	0,08
cozido	5	nd		1,90	0,18	1,55	0,06
Feijão cozido	5	nd		0,85	0,58	2,28	0,58
Cru	5	nd		1,30	0,22	2,62	0,23
cebola	6	nd		0,92	0,15	1,35	0,52
Alho	5	nd		1,61	0,29	2,45	0,34
Gema/ovo crua	5	nd		0,32	0,21	0,76	0,21
Cozida	5	nd		0,44	0,21	1,04	0,39
Clara crua	5	nd		0,54	0,18	0,93	0,32
Cozida	5	nd		0,38	0,38	0,49	0,44

n – número de amostras contendo poliaminas; nd – não detectado; sd – desvio padrão da média

cozimento dos ovos, do arroz ou do feijão não alterou significativamente o teor das poliaminas presentes (espermidina e espermina). Resultados diferentes foram obtidos quando se analisou a batata. A batata crua apresentou baixos teores das três poliaminas, sendo que esses valores foram incrementados quando a análise foi realizada em batatas fritas em óleo de soja.

Em relação ao ovo, a clara mostra teores maiores de espermidina quando cozida. Resultados inversos são observados quando se compara gema crua e cozida. Putrescina foi detectada apenas em níveis de traços nesse alimento.

Das três poliaminas analisadas, putrescina foi mais abundante em alface, laranja, tomate e banana, enquanto que espermina foi predominante em cebola, alho, ovo (clara e gema), arroz cru e feijão (independente do cozimento).

Neste trabalho, os alimentos analisados foram adquiridos em supermercados e fazem parte da dieta normal de muitas pessoas. Além disso, os valores encontrados podem diferir da literatura devido à forma e condução da cultura, ao clima, à estação do ano, à nutrição, etc (BOUCHEREAU et al., 1999), assim como devido aos métodos de extração (BOUCHEREAU et al., 2000; KALAC et al., 2005).

De acordo com alguns autores, os teores de putrescina e espermidina são maiores em frutos, enquanto que, em cereais, há predominância de espermidina e espermina (BARDÓCZ, 1995; BARDÓCZ

et al., 1995). Esses resultados são confirmados neste trabalho, pois, ao se analisar arroz, não se observou alto nível de putrescina. Em feijões (cru e cozido), ocorreu predominância de espermidina e espermina. Resultados semelhantes foram descritos por MORET et al. (2005) ao analisarem poliaminas em diversos alimentos. A análise de batatas, tanto cozida como frita, mostrou predominância de putrescina, como também relatado por BARDÓCZ (1995), ELIASSEN et al. (2002) e MORET et al. (2005).

Em laranja, a poliamina que aparece em maior quantidade é a putrescina. De acordo com KALAC & KRAUSOVÁ (2005), o nível de putrescina em frutos cítricos atinge uma média de $40\mu\text{g g}^{-1}$, teores muito maiores do encontrado neste trabalho, o que pode ser devido à época de colheita, ao cultivo, ao armazenamento ou ainda, a diferentes tipos de estresse durante o transporte e manuseio do produto (KONDO et al., 2003).

Em alface, também foi observado maior teor de putrescina, seguido de espermidina e espermina, sendo que os valores encontrados para a putrescina e espermina são semelhantes aos descritos por BARDÓCZ et al. (1993) e ELIASSEN et al. (2002). Assim como nos demais alimentos, o armazenamento pode afetar qualitativa e quantitativamente os níveis das poliaminas, principalmente em folhosas (SIMON-SARKADI et al., 1994; KALAC & KRAUSOVÁ, 2005). Em cebola e alho, não foi observado teores

significativos de putrescina, porém há predominância de espermina, seguida de espermidina. Baixa concentração de putrescina e predominância de espermidina foram descritas por BARDÓCZ et al. (1993) em cebola.

Bananas, dependendo do estágio de amadurecimento, podem apresentar alterações nos teores de putrescina, principalmente nos estágios avançados. Neste trabalho, nota-se que a concentração de putrescina foi maior em relação às demais poliaminas analisadas. Em bananas “prata”, ADÃO & GLÓRIA (2005) não observaram alterações nos teores desta diamina durante os primeiros 21 dias de armazenamento a 16°C, porém, após este período, durante 14 dias, notaram diminuição da concentração de putrescina. Resultados diferentes foram encontrados por LIMA (1994), o qual observou predominância de putrescina em bananas “nanica”. As condições de armazenamento (umidade, temperatura, tratamentos com reguladores vegetais), a cultivar e o tempo de armazenamento pós-colheita têm sido descritos como alguns dos principais fatores que afetam a qualidade e/ou a quantidade das poliaminas nesta fruta (LIMA, 1994; ADÃO & GLÓRIA, 2005). Estes fatores podem ter afetado enzimas de síntese ou de degradação, alterando os teores destas substâncias na fruta analisada, assim como nos demais vegetais analisados.

Em ovos, os resultados da gema e da clara separadamente evidenciam que espermidina e espermina aparecem em quantidades semelhantes, sendo que os níveis encontrados foram baixos frente aos demais alimentos analisados. KALAC & KRAUSOVÁ (2005) relatam que ovos inteiros cozidos apresentaram baixos teores das três poliaminas analisadas, sendo permitido em dietas de pacientes com câncer de próstata (CIPOLLA et al., 1993).

CONCLUSÕES

As maiores fontes de putrescina dentre os alimentos analisados foram alface, laranja, tomate, banana, batata frita ou cozida. Todos os alimentos analisados contribuem com espermidina e espermina para a dieta, embora os valores possam variar de acordo com a origem e com as formas de armazenamento ou produção.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP).

REFERÊNCIAS

- ADÃO, R.C.; GLÓRIA, M.B.A. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of ‘Prata’ banana (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*). **Food Chemistry**, v.90, p.705-711, 2005.
- BARDÓCZ, S. et al. Polyamine metabolism and uptake during *Phaseolus vulgaris* lectin, PHA-induced growth of rat small intestine. **Digestion**, v.46, p.360-366, 1990.
- BARDÓCZ, S. et al. Polyamines in food - implications for growth and health. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.4, p.66-71, 1993.
- BARDÓCZ, S. Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. **Trends in Food Science & Technology**, v.6, p.341-346, 1995.
- BARDÓCZ, S. et al. The importance of dietary polyamines in cell regeneration and growth. **British Journal of Nutrition**, v.73, p.819-828, 1995.
- BOUCHEREAU, A. et al. Analysis of amines in plant materials. **Journal of Chromatography B**, v.747, p.49-67, 2000.
- BOUCHEREAU, A. et al. Polyamines and environmental challenges: Recent development. **Plant Science**, v.140, p.103-125, 1999.
- CIPOLLA, B. Polyamines and prostatic carcinoma: clinical and therapeutic implications. **European Urology**, v.24, p.124-31, 1993.
- ELIASSEN, K.A. et al. Dietary polyamines. **Food Chemistry**, v.78, p.273-280, 2002.
- FLORES, H.E.; GALSTON, A.W. Analysis of polyamines in higher plants by high performance liquid chromatography. **Plant Physiology**, v.69, p.701-706, 1982.
- HALÁSZ, A. et al. Biogenic amines and their production by micro-organisms in food. **Trends in Food Science & Technology**, v.5, p.42-49, 1994.
- KALAC, P.; KRAUSOVÁ, P. A review of dietary polyamines: Formation, implications for growth and health and occurrence in foods. **Food Chemistry**, v.90, p.219-230, 2005.
- KALAC, P. et al. Contents of polyamines in selected foods. **Food Chemistry**, v.90, p.561-564, 2005.
- KONDO, S. Relationship between ABA and chilling injury in mangosteen fruit treated with spermine. **Plant Growth Regulation**, v.39, p.119-124, 2003.
- LIMA, G.P.P. et al. Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. **Scientia Agrícola**, v.56, p.21-26, 1999.
- LIMA, G.P.P. **Marcadores bioquímicos de injúrias pelo frio e de maturação em bananas (*Musa acuminata* AAA Simm. & Shep. cv nanica)**. 2000. 103f. Tese (Livre – Docência em Bioquímica Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.

- LÖSER, C. Polyamines in human and animal milk. **British Journal of Nutrition**, v.84, p.55-58, 2000.
- LÖSER, C. et al. Dietary polyamines are essential luminal growth factors for small intestinal and colonic mucosal growth and development. **Gut**, v.44, p.12-16, 1999.
- MORET, S. et al. A survey on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables. **Food Chemistry**, v.89, p.355-361, 2005.
- OLIVEIRA, C.P. et al. Nitrate, nitrite, and volatile nitrosamines in Whey—containing food products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.43, p.967-969, 1995.
- PEGG, A.E.; MCCANN, P.P. Polyamine metabolism and function. **Am J Physiol**, v.243, p.212-221, 1982.
- SARHAN, S. et al. The gastrointestinal tract as polyamine source for tumor growth. **Anticancer Research**, v.9, p.215-22, 1989.
- SIMON-SARKADI, L. et al. Biogenic amine content and microbial contamination of leafy vegetables during storage at 5°C. **Journal of Food Biochemistry**, v.17, p.407-418, 1994.
- TABOR, C.W.; TABOR, H. Polyamines. **Annual Review Biochemistry**, v.53, p.749-790, 1984.