

Artigo original

TEOR DE NITRATO EM PSEUDOFRUTOS DE MORANGO (*FRAGARIA X ANANASSA DUCH.*)
CULTIVADOS EM SISTEMAS SEMIHIDROPÔNICO E ORGÂNICO

NITRATE CONTENT IN STRAWBERRY CASHEW (*FRAGARIA X ANANASSA DUCH.*) GROWN
IN SEMIHIDROPÔNICO SYSTEMS AND ORGANIC

Liziane Cassia Carlesso¹, Cristiano Reschke Lajus², Gean Lopes da Luz³, Fabiana Casarin⁴

¹Doutoranda em Engenharia de Alimentos/Docente na Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC

^{2,3}Docente do Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), Campus de Chapecó

⁴Docente do Programa de Pós Graduação em MBA para Gestão para Segurança de Alimentos, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai)

Resumo

Palavras chaves:

Pseudofrutos de morango.
Sistemas de cultivo. Teor de nitrato.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o teor de nitrato em pseudofrutos de morango cultivados em sistemas semihidropônico e orgânico. As amostras de pseudofrutos de morango foram coletadas em 02 pontos de venda no Município de Chapecó/SC, entre 24/03/15 e 28/03/15. Foram coletadas 10 amostras de plantas de pseudofrutos de morango produzidas em sistema semihidropônico e 10 amostras de pseudofrutos de morango produzidas em sistema orgânico. Em cada uma das coletas foram selecionados dois frutos de cada amostra com aproximadamente 25 a 30 g e imediatamente congelados a -5°C. No momento da avaliação os mesmos foram lavados em água corrente, destilada e deionizada, triturados e colocados para secar em estufa com circulação de ar a 60°C até peso constante e, após, foram moídos. Em subamostras secas dispostas na forma de triplicatas foi determinado o teor de nitrato. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do teste F, e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Os pseudofrutos de morango cultivados em sistema orgânico apresentam menor teor de nitrato quando comparados aos pseudofrutos de morango produzidos no sistema semihidropônico.

Abstract

Keywords:

Strawberry cashew.
Cropping systems. Nitrate content.

This study aimed to evaluate the nitrate content in strawberry cashew grown in semihidropônico and organic systems. The samples of strawberry cashew fruits were collected in 02 outlets in Chapecó/SC, between 24/03/15 and 03/28/15. 10 samples of strawberry cashew plants produced in semihidropônico system and 10 samples of strawberry cashew produced in organic system were collected. In each of the two samples were selected fruits from each sample with approximately 25 to 30 g and immediately frozen at -5°C. At the time of evaluation they were washed in tap water, distilled, deionized, crushed, and dried in an oven with air circulation at 60°C to constant weight, and after, were ground. In dry sub-samples arranged in the form of triplicates was determined the nitrate content. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) with the F test, and the differences between the means were compared by Tukey test ($P \leq 0.05$). The strawberry cashew grown in organic system have lower nitrate content when compared to strawberry cashew produced in semihidropônico system.

Introdução

A cultura do morangueiro tem se destacado nos últimos anos como uma das principais hortaliças-fruto cultivadas e consumidas no Brasil e em nível de mundo, demonstrando crescente demanda deste produto nos mercados locais (ANTUNES et al. 2007).

A fruta apresenta paladar apreciado em diversas regiões do mundo, versatilidade de uso, elevado retorno financeiro ao produtor e, ainda, nos últimos anos, tem despertado atenção por ser fonte de compostos bioativos, como as vitaminas C e E, β -caroteno e compostos fenólicos, principalmente antocianinas (OSZMIANSKI; WOJDYLO, 2009).

Schwartz (2012) explica que, a qualidade físico-química e nutricional do fruto do morangueiro é determinada geneticamente e pode sofrer influência do ambiente de cultivo em função, principalmente, da luz, temperatura e umidade relativa do ar, sistema agrícola de cultivo, adubações, tipo de solo, ponto de maturação na colheita, condições de armazenagem, transporte e embalagem.

Almeida; Martin e Makiyama (1999) afirmam que, melhores características físico-químicas do morango garantem a aceitação pelo mercado consumidor e aumenta o rendimento no processamento e industrialização. Nesse sentido, a nutrição e adubação do morangueiro, aliada a utilização de técnicas de processamento, têm sido importantes fatores levados em consideração para melhorar a produtividade, conservação pós-colheita e as propriedades físico-químicas do fruto.

A produtividade e a qualidade dos frutos do morangueiro são extremamente influenciadas pelos elementos micrometeorológicos e pelas práticas de manejo. Dessa forma, as cultivares de morangueiro diferem de acordo com a adaptação regional, fazendo com que uma cultivar que se desenvolve

satisfatoriamente em uma região não apresente o mesmo desempenho em condições ambientais diferentes (UENO, 2004) A qualidade dos alimentos, que englobam as questões sanitárias, organolépticas e nutricionais são de grande preocupação por parte dos consumidores e produtores. Entre as características nutricionais estudadas, a concentração de nitrato em pseudofrutos de morangos destaca-se pela possibilidade de ser nociva à saúde humana.

Conforme os autores Taiz e Zieger (2004), o nitrogênio é um elemento essencial. Ele exerce, nas plantas, função estrutural na formação de aminoácidos, proteínas, enzimas, coenzimas, vitaminas e pigmentos, como nas moléculas de clorofila, determinando o crescimento e o desenvolvimento das plantas e a produtividade dos cultivos. Seus efeitos são ligados ao aumento da área foliar, sendo utilizado em grandes quantidades em adubações de folhosas, como a alface, em que a parte comercial é a parte vegetativa.

Os nitratos estão presentes em todas as plantas e são fontes essenciais de nitrogênio para o seu crescimento normal. No solo, a maior parte do nitrogênio absorvido pelas plantas está na forma de nitrato. No sistema hidropônico, o nitrogênio também é fornecido em sua maior parte sob a forma de nitrato, uma vez que o amônio fornecido acima de 15% do nitrogênio total da solução, segundo Faquin et al. (1994), e 30% do nitrogênio total da solução, conforme Zito et al. (1994), pode ser fitotóxico, causando reduções no rendimento e na qualidade das plantas.

No ser humano, interfere no metabolismo da vitamina A e nas funções da glândula tireóide, podendo sofrer redução a nitrito no organismo e, após absorvidos, originar cianoses devido à formação de metamioglobina; ou ainda, reagir com aminas secundárias e terciárias formando composto N-nitroso, potencialmente

carcinogênicos.

Portanto, em decorrência da busca cada vez mais frequente de conhecimentos com relação à presença e efeitos dessas substâncias nos alimentos por profissionais das áreas de saúde, agricultura e agroindústria, além da população em geral, este artigo tem como objetivo avaliar o teor de nitrato em pseudofrutos de frutos de morango cultivados em sistemas semihidropônico e orgânico.

Materiais e Métodos

As amostras de pseudofrutos de morango foram coletadas em 02 pontos de venda no Município de Chapecó/SC, entre 24/03/15 e 28/03/15. Foram coletadas 10 amostras de plantas de pseudofrutos de morango produzidas em sistema semihidropônico e 10 amostras de pseudofrutos de morango produzidas em sistema orgânico.

Em cada uma das coletas foram selecionados dois frutos de cada amostra com aproximadamente 25 a 30 g e imediatamente congelados a -5°C . No momento da avaliação os mesmos foram lavados em água corrente, destilada e deionizada, triturados e colocados para secar em estufa com circulação de ar a 60°C até peso constante e, após, foram moídos. Em subamostras secas dispostas na forma de triplicatas foi determinado o teor de nitrato, através da metodologia descrita por Cataldo et al. (1975).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do teste F, e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Conforme a tabela 01, pode-se observar que os pseudofrutos de morango produzidos no sistema semihidropônico apresentaram diferenças

Tabela 01 – Teor de nitrato em pseudofrutos de morango (Fragaria x ananassa Duch.) cultivados em sistemas semihidropônico e orgânico

Sistemas de Cultivo	Teor de nitrato ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$)
Semihidropônico	85,00 A
Orgânico	56,00 B
CV (%)	14,33

Fonte: elaboração dos autores.

significativas em relação aos pseudofrutos de morango produzidos no sistema orgânico, ou seja, no sistema semihidropônico o teor de nitrato foi de $85,00 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ e no sistema orgânico o teor de nitrato foi de $56,00 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

Estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos em uma pesquisa conduzida por pesquisadores do Instituto Agrônomo do Paraná/IAPAR (MIYAZAWA; KHATOUNIAN; ODENATH-PENHA, 2001), os quais compararam o teor de nitrato em diferentes sistemas de cultivo, ou seja, sistema orgânico (uso de compostos orgânicos e esterco de bovino, como fonte de N), convencional (uso de Uréia, NO_3^- , NH_4^+ , cama de aviário como fonte de N) e hidropônico (estando o N na forma de NO_3^- e NH_4^+ , fornecido em solução nutritiva) e mostraram que o teor de nitrato variou entre 250 a 11.600 mg/kg , sendo que as menores concentrações de nitrato foram aquelas cultivadas em sistema de produção orgânico. Os referidos autores concluíram que a ordem do teor de nitrato varia da seguinte forma: orgânico < convencional < hidropônico. Estudos realizados no continente europeu (Áustria, Holanda, Suíça e Alemanha) corroboram com os resultados da pesquisa do IAPAR, mostrando que as taxas de nitratos em

cultivos orgânicos são inferiores aos obtidos por métodos convencionais. Um destes estudos foi realizado pelo Instituto Pasteur de Lille, na França, o qual fez uma síntese de vários trabalhos e os resultados apontaram para reduções de nitratos de 69% a 93% para vegetais cultivados organicamente (DAROLT, 2002).

Conforme a Organização Mundial de Saúde citado por Pereira et al., (2003), a ingestão diária aceitável de nitrato para o homem é de 5 mg/kg de peso corporal. Portanto, um adulto com 75 kg não deve ingerir mais de 375 mg/dia de nitrato, o que torna possível o consumo de até 14,71 pseudofrutos de morango, com peso de 30g produzidos no sistema semihidropônico e 22,32 pseudofrutos de morango produzidos no sistema orgânico.

Atualmente, as pesquisas estão se voltando para a desmistificação dos males causados pelo nitrato, surgindo inclusive citações sobre importantes funções do nitrato no organismo humano, principalmente com funções de defesa contra patógenos.

De acordo com Leifert et al. (1999), em sua recente revisão sobre o “efeito do nitrato sobre a saúde humana”, é pouco evidente a formação de altos níveis de nitrosaminas a partir de nitrito e aminas no sistema gastrointestinal de humanos. O autor cita ainda que os resultados de estudos epidemiológicos para estabelecer a relação entre a ingestão de nitrato e câncer gastrointestinal são conflitantes e contraditórios.

Outro efeito do nitrito na saúde humana é a diminuição da pressão sanguínea, devido sua conhecida propriedade vasodilatador (BOINK;

SPEIJERS, 2001). Os mesmos afirmam ainda que, a atribuição de um papel importante do nitrito na indução de tumores cancerígenos é um equívoco

Boink e Speijers (2001), explicam que a toxidez do nitrato em humanos, por si é baixa, mas de 5 a 10% do NO_3^- ingerido na alimentação é convertido a nitrito (NO_2^-) na saliva bucal ou por redução gastrointestinal.

Em contrapartida os autores Wright e Davison (1964) afirmam que o nitrito, entrando na corrente sanguínea oxida o ferro (Fe) da hemoglobina, produzindo a metahemoglobina. Esta forma de hemoglobina é inativa e incapaz de transportar o O_2 para a respiração normal das células dos tecidos, causando a chamada metahemoglobinemia, e as células sofrem por anoxia.

Na China, um estudo epidemiológico em população com alto risco para câncer de esôfago, confirmou evidências de que tanto dieta com alto consumo de nitrosaminas e seus precursores (nitratos e nitritos) e com baixo nível de inibidores de nitrosação (vitamina C e E), são grandes fatores de risco (KONO; HIROHATA, 1996).

Bednar e Kies (1994) determinaram a excreção de nitrato e nitrito em 12 indivíduos, submetidos a uma dieta contendo diferentes concentrações de nitrato e nitrito, e, de frutas e vegetais com diferentes teores de vitamina C, durante sete dias. Detectaram uma relação inversa entre o consumo de vitamina C e a excreção urinária de nitrato e nitrito, confirmando a inibição da nitrosação endógena pela vitamina C.

Tabela 02 – Quantidade diárias permitidas de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivados em sistemas semihidropônico e orgânico calculados por peso/idade

Idade	Peso	Quantidade Cultivar Orgânico	Quantidade Cultivar Semihidropônico
07 meses	8kg	2,3 pseudofrutos	1,5 pseudofrutos
12 meses	12kg	3,5 pseudofrutos	2,3 pseudofrutos
20 anos	65kg	22,32 Pseudofrutos	14,71 pseudofrutos

Fonte: elaboração dos autores

Há cuidados adicionais para bebês, crianças, grávidas e pessoas com problemas gástricos, devem evitar legumes ricos em nitratos. As crianças, pela imaturidade do seu organismo, são mais vulneráveis.

A exposição materna a altos níveis de nitratos e nitritos pode representar sérios riscos de aborto, nascimento prematuro, anemia e pré-eclâmpsia. Nitratos têm sido também detectados em leite materno, devido ao aumento do consumo de nitrato pela mãe (ATSDR, 2011; USEPA, 2007). O risco de os nitritos atravessarem a placenta e danificarem o feto impede as grávidas de consumirem legumes que tendem a acumular mais nitratos. Em pessoas com distúrbios gástricos, a conversão de nitratos em nitritos pode ser maior, daí que devam evitar legumes mais ricos nesta substância.

A presença de nitratos só se verifica quando há ingestão de elevadas quantidades para crianças neste caso, ou seja, mais de 200 gramas por dia.

Conforme as ingestões diárias preconizadas pela OMS, citadas acima, para bebês de em média 07 meses com peso de em torno 8kg o consumo preconizado diante dos níveis encontrados de nitratos, sem cultivar orgânico são de 2,3 pseudofrutos, e de semihidropônico de 1,5 pseudofrutos. E para uma criança de 15 meses e peso na faixa de 12kg o indicado são 3,57 pseudofrutos do cultivo orgânico e 2,35 pseudofrutos do sistema

semihidropônico.

A sensibilidade de nitratos e nitritos na idade infantil é muito maior à medida que a criança é enfraquecida e desnutrida. O nitrito, presente no organismo infantil, age sobre a hemoglobina, oxidando o ferro ao estado férrico, impedindo assim a função normal da hemoglobina no transporte de oxigênio. Leifert et al. (1999) destacam que em pessoas adultas, esse processo é reversível devido à ação da enzima Redutase da Metahemoglobina (RM) e com a participação do agente redutor NADH (Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo). Já, crianças lactantes até três meses de idade, que nessa fase são deficientes na enzima RM e do cofator NADH, podem chegar à morte por asfíxia, processo denominado de "síndrome do bebê azul".

Estudos epidemiológicos, indicam associação entre exposição a altos níveis de nitratos e aumento da incidência de tumores cerebrais, leucemia e tumores de nasofaringe em crianças. Outros efeitos crônicos incluem: Diabetes em crianças, aumento da diurese, depósito de amido e sangramento do baço (USEPA, 2007). Levando-se em conta que indivíduos de diferentes faixas etárias podem vir a consumir estes produtos e que as três maiores concentrações correspondem a valores da IDA acima do peso médio de 60 Kg, padronizado pela FAO, o consumo destes alimentos pode representar riscos à saúde, tanto para crianças quanto para adultos (DENADAI et al. 1995). Ainda existe grande divergência no que tange ao assunto nitrato e à saúde humana, dessa forma, mais estudos clínicos do papel do nitrato no organismo humano devem ser realizados, com o propósito de esclarecer se sua ingestão é benéfica ou prejudicial à saúde.

Conclusões

Os pseudofrutos de morango cultivados em sistema orgânico apresentam menor teor de nitrato quando comparados aos pseudofrutos de morango produzidos no sistema semihidropônico.

O uso de adubação nitrogenada química e/ou orgânica deve ser criterioso, para se evitar problemas ambientais com nitritos e nitratos.

Crianças em torno da faixa etária a partir dos seis meses são grupo de risco em se tratando de intoxicações por nitratos.

Para melhor estimativa do risco, são imprescindíveis estudos que caracterizam a dieta habitual dos indivíduos, e a sua relação com a saúde, especialmente os de consumo alimentar que incluam alimentos fontes de nitratos, nitritos, para identificação da dieta local e desta forma contribuir para prevenção e reduzir riscos de câncer.

A promoção da qualidade sanitária dos alimentos deve ser uma prioridade na agenda da saúde pública, uma vez que a disponibilidade de alimentos seguros, além de melhorar a saúde das pessoas e a produtividade de um país, é um direito básico dos cidadãos.

REFERÊNCIAS

- ADDISCOTT, T.; BENJAMIN, N. Are you taking your nitrate? **Food Science and Technology Today**, London, v.14, n.1, p.59-61, 2000.
- ALMEIDA, M. E. M. de; MARTIN, Z. J. de; MAKIYAMA, P. A. A. Industrialização do morango. **Informe Agropecuário**, Minas Gerais, v. 20, n. 198, p. 84-88, 1999.
- ANTUNES, L. E. C. et al. Produção integrada de morango (PIMo) no Brasil. In: Morango: conquistando novas fronteiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 34-39, 2007.
- ATSDR- ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCE AND DISEASE REGISTRY. Nitrates and Nitrites **Division of Toxicology and Environmental Medicine ToxFAQs** (2011). Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tf.asp?id=1186&tid=258>> acesso 25 de abril de 2015.
- BEDNAR, C.; KIES, C. Nitrate and vitamin C from fruit and vegetables: impact of intake variations on nitrate and nitrite excretions of humans. **Plant Foods Human Nutrition**, n. 45, v. 1, p. 71-80, 1994.
- BOINK, A.; SPEIJERS, G. Health effect of nitrates and nitrites, a review. **Acta Horticulturae**, n. 563, p. 29-36, 2001.
- CATALDO, D. A. et al. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 6, p. 71-80, 1975.
- DAROLT, M. R. **Agricultura Orgânica: inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 2002. 250p.
- DENADAI, J. M.; DENADAI, S. M. S.; COSTA, D. C.; BRAGA NETO, J. A. Determinação dos níveis de nitrito e nitrato em embutidos na cidade de Campo Grande, MS. **Revista Científica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, v. 2, n. 1, p. 29-32, 1995.
- FAQUIN, V. et al. Crescimento e concentração de nitrato em alface sob influência da relação $\text{NO}_3:\text{NH}_4^+$ e cloro na solução nutritiva e do horário de colheita. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994.
- INCA (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER). **Câncer no estomago**. Disponível em: http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=329 Acesso em: 25/03/2015.
- KONO, S.; HIROHATA, T. Nutrition and stomach cancer. **Cancer Causes Control**, v. 7, n. 1, p. 41-55, 1996.
- LEIFERT, C.; FITE, A.; LI, H.; GOLDEN, M.; MOWET, A.; FRAZER, A. Human health effects of nitrate. In: **IFA Agricultural Conference on Managing Plant Nutrition**, 1999, Barcelona. Proceeding... Barcelona: IFA, 1999. 9p.
- LÜCK, E. e JAGER, M. **Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos**. 2. ed. Zaragoza: Acríbia, 1999.
- MAYNARD, D.N.; BARKER, A.V.; MINOTTI, P.L.; PECK, N.H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, New York, 28:71-118, 1976.

- MARODIN, J. C. et al. Qualidade físico-química de frutos de morangueiro em função da adubação potássica. **Scientia Agraria Paranaensis**, Paraná, v. 9, n. 3, p. 50-57, 2010.
- MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C. A.; ODENATH-PENHA, L. A. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. **Agroecologia Hoje**. v. 1, n. 7, p. 23, 2001.
- OSZMIANSKI, J.; WOJDYLO, A. Comparative study of phenolic content and antioxidant activity of strawberry puree, clear, and cloudy juices. **European Food Research and Technology**, v. 228, p. 623-631, 2009.
- PEREIRA, G. I. S. et al. Avaliação química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. **Ciência Agrotécnica [online]**, v. 27, n. 4, p. 852-857, 2003.
- SCHWARTZ, K. **Adubação potássica na produtividade e qualidade do morangueiro cv. Camarosa**. 2012. 15p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro) - Guarapuava, 2012.
- TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- UENO, B. Manejo integrado de doenças do morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004.
- USEPA-U.S. Environmental Protection Agency. Nitrates and Nitrites: TEACH Chemical Summary. **Toxicity and Exposure assesment for childrens health**, 2007. Disponível em: http://www.epa.gov/tech/chem_summ/Nitrates_summary.pdf Acesso em: 28 de abril de 2015.
- ZITO, R. K. et al. Fontes de nutrientes, relações nitrato: amônio e molibdênio, em alface (**Lactuca sativa**) produzida em meio hidropônico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 236, p. 419-430, 1994.
- WRIGHT, M.J.; DAVISON, K.L. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. **Advance in Agronomy**, New York, 16:197-274, 1964.