

IMPORTÂNCIA DE CONSERVAÇÃO DE TOMATE POR TRATAMENTO TÉRMICO E DOS ANTIOXIDANTES NA DIETA ALIMENTAR

Francisco D. Sacama

fsacama@ucm.ac.mz

Universidade Católica de Moçambique

Juan I. M. Caballero

Universidade Pública de Navarra (Espanha)

Teresa F. Garcia

Universidade Pública de Navarra (Espanha)

Resumo

O tomate (*Lycopersicum esculentum*) é fonte antioxidante como o licopeno e o ácido ascórbico. O processamento térmico permite a conservação do fruto de tomate durante longo tempo de prateleira. Na experiência usou-se o tomate de variedade Rama, a concentração de licopeno da polpa de tomate de 15,0 % Brix foi determinada. O composto foi extraído com uma solução de hexano:acetona:etanol (4:2:2 v/v) em 100 mg da amostra e depois mediu-se a absorvência correspondente a comprimento de onda de 503 nm por espectrofotometro UV-VIS. Os resultados obtidos foram da concentração de licopeno na matéria-prima de $14,7 \pm 1,4$ mg/100g, no hot-break era de $14,9 \pm 0,6$ mg/100 g, na evaporação é de $17,4 \pm 0,4$ mg/100 g, e na pasteurização é de $18,4 \pm 0,6$ mg/100 g. Isto mostra que variou a concentração de licopeno por efeito do processamento. Por causa da demanda de produtos ricos em antioxidantes, o consumidor poderá alimentar-se de produtos contendo licopeno como o caso de tomate o que trará maiores benefícios na saúde, assim como na indústria no caso de produtos cosméticos, farmacêuticos e outras.

Palavras-chave: Licopeno, Antioxidante, UV-VIS espectrofotometria, Processamento térmico, Tomate.

Abstract

Tomato (*Lycopersicum esculentum*) is a source of anti-oxidants such as lycopene and ascorbic acid. Heat processing allows for tomato fruits to preserve for long periods and thereby increase shelf-life. In the present study, we conducted an experiment to measure the lycopene concentration in Rama type tomatoes and a concentration of tomato pulp lycopene of 15% Brix was determined. The compound was extracted from a solution of hexane:acetone:ethanol (4:2:2 v/v) in 100 mgs of the sample and then measured by UV-visible spectrophotometer at wave-length 503 nm. Results obtained indicate that lycopene concentration in the raw material was $14,7 \pm 1.4$ mg/100g, in hot-break was $14,9 \pm 0,6$ mg/100 g, in evaporation was $17,4 \pm 0,4$ mg/100 g and in pasteurization was $18,4 \pm 0,6$ mg/100 g. This indicates that lycopene concentration increases at each stage of the processing because water is removed from the tomato juice. Demand for foods rich in anti-oxidants means that consumers

can benefit from products containing lycopene as in the case of tomato, which will bring major health benefits. Opportunities exist for processing lycopene in the cosmetic and pharmaceutical industries.

Keywords: Lycopene, Antioxidant, UV-VIS spectrophotometry, Heat processing, tomato.

Introdução

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é o segundo vegetal mais consumido no mundo. Este pode servir em forma de fruto (salada com tomate ou tomate inteiro enlatado), assim como em conservas de tomate (sumo, puré, salsa, pasta de tomate). Em Moçambique, o tomate é cultivado em todas as estações do ano, portanto, constitui um alimento rico em compostos químicos como a vitamina C, o licopeno, os compostos flavonoides e carotenoides, assim como os minerais (Metchell *et al.*, 2012).

Moçambique possui quatro zonas agroecológicas de cultivo de tomate: Chokwe, Sussundenga, Nampula e Niassa. De acordo com o relatório de PEDSA 2011-2020, no ano 2010 produziu-se 93000 toneladas de tomate, dos quais 50 % do tomate produzido deteriora-se por deficiência na colheita e de conservação.

O tomate constitui uma fonte de micronutrientes e fitoquímicos como carotenoides, polifenóis, potássio, folato, ácido ascórbico e α -tocoferol. Segundo estudos feitos por Basu e Imrhan (2006), estes compostos tem o efeito protector cardiovascular e anticancerígeno no organismo humano, quando consumidos na dieta alimentar.

O licopeno é o pigmento responsável pela cor vermelha de tomate e um agente antioxidante. A demanda deste composto tem vindo a crescer nos últimos anos. Isto se deve a capacidade de reduzir riscos cardiovasculares e de doenças cancerígenas, segundo o estudo feito por Lavelli *et al.*, (2011).

A vitamina C (ácido ascórbico) encontra-se em muitas frutas e vegetais (o tomate), também é um potencial antioxidante. A deficiência de vitamina C no organismo propicia a doença de escorbuto.

A conservação de tomate por meio de tratamento térmico constitui uma alternativa viável, no sentido de potencial os produtos derivados longo tempo de prateleira. Este método consiste em submeter o sumo de tomate previamente separada de semente e pele, a hot-break (80 °C, 16 min.), no sentido a desactivação das pectinas metilesterase (PME) e pectina poligalacturonase (PG) responsáveis pela degradação de conservas de tomate devido a acção enzimática. Também, a degradação pode ser

causada por acção microbiana, portanto, a pasteurização ou esterilização dos produtos derivados de tomate garante um segurança na alimentação.

Ao processar o tomate deve ser acompanhada de análises de qualidade no sentido a controlar a variação de concentração dos nutrientes existente no fruto, assim como nos produtos derivados. Geralmente, os parâmetros de qualidade são: a cor, o % Brix, a consistência, o pH, a acidez, a concentração de licopeno e vitamina C.

O objectivo principal deste estudo consiste em análise de qualidade de produtos derivados de tomate processados termicamente.

Materiais e Métodos

Este trabalho de investigação foi realizado nas plantas pilotos e laboratórios do departamento de Tecnologia Alimentar da Universidade Pública de Navarra- Espanha.

O tomate (variedade *Rama*) foi comprado no mercado local da cidade de Pamplona, na temporada de inverno.

O Processamento de Tomate

O processamento de puré de tomate consistia primeiro a lavagem e desinfecção das amostras de tomate com água clorada a 65 ppm em bandejas plásticas. Em seguida, fez-se a selecção e pesagem, no sentido de quantificar as amostras e depois submete-se ao processo de trituração com o robot modelo Coupe C80. A trituração do tomate é feita com pré-aquecimento do fruto de tomate a 95,0 °C, 5,0 min na panela de aço inoxidável. A separação da polpa, pele e semente usou-se crivos de malha 850 µm, agitando com uma espátula. Obtido o sumo de tomate, esta é aquecida na panela a 80 °C, 16 min., no fogão eléctrico modelo (IKAMAG-RH) com monitoramento de temperatura. O sumo de tomate é concentrado de 5,0 a 15,0 % Brix, no evaporador a vácuo modelo (OPPAC) e embalado em recipientes de vidro com capacidade de 450 ml. A destruição microbiana foi garantido por meio de esterilização em autoclave modelo (MicroMar 21581), ($F_0 \geq 0,75$) (figura 1).

Análise química de tomate

Os métodos analíticos de determinação de concentração de licopeno e ácido ascórbico no tomate foram de acordo com Métodos de Referências de Análises para Licopeno “Standardization of a Rapid Spectrophotometric Method for Lycopene Analysis” proposto pela Liga de Processadores de Alimentos de Califórnia do departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos da Universidade de Califórnia-Davis, para ácido ascórbico foi empregue o método proposto por Joseph (1960) e Rahman (2006), “A Simple UV-spectrophotometric Method for the Determination of Vitamin C by the 2,4-Dinitrophenylhydrazine in Fruits and vegetables”.

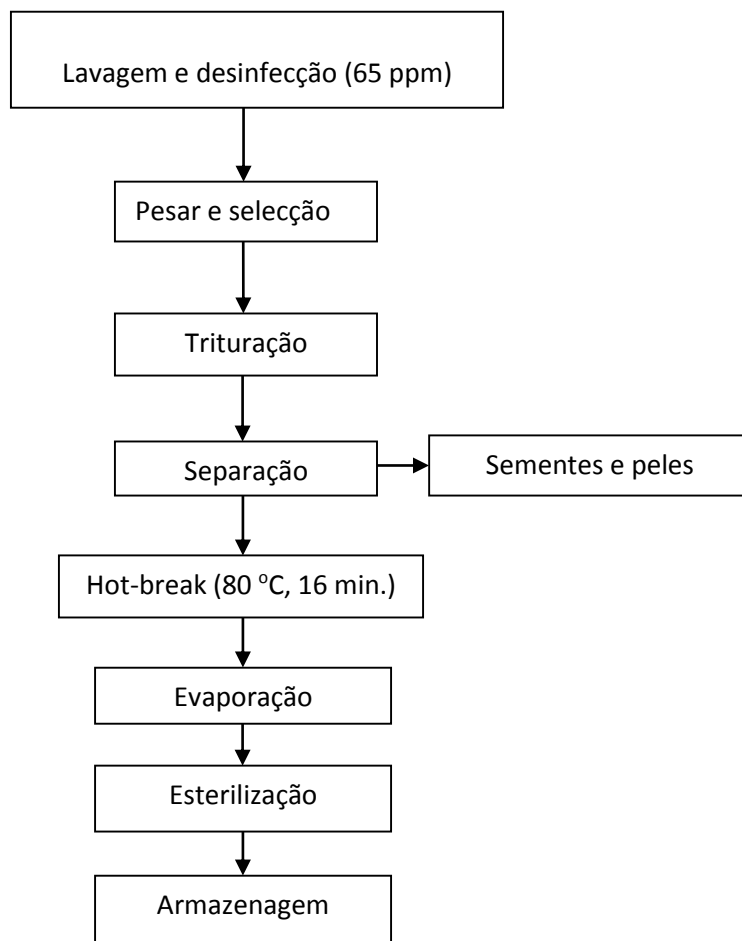


Figura 1. Fluxograma de processamento térmico do tomate.

Equipamento

Para as determinações foi usado o Espectrofotometro modelo Cintra 20, UV-Visible GBC.

Amostras e Reagentes Químicos

Preparou-se 100 μ L (100 mg) de amostra de tomate (variedade *Rama*) para determinação de licopeno, com a mistura de extracção constituído por Hexano-Etanol-Acetona (HEA) na proporção de 2:1:1. Depois de 10 minutos de incubação, adiciona-se 1.1 ml de água destilada para a separação de fase. Finalmente as absorvências das amostras são analisadas no espectrofotometro com comprimento de onda λ = 503 nm.

Para determinação de ácido ascórbico, preparou-se 10 g de amostra de tomate em solução de ácido metafosforico e ácido acético, filtra-se a mistura, em seguida adiciona-se tiorea e incuba-se durante 3 horas. Retira-se as amostras para o gelo e adiciona-se 5,0 ml de H₂SO₄ a 85 % de concentração. Finalmente, se determina a absorvência com comprimento de onda λ = 521 nm no espectrofotometro.

Resultados e Discussão

A caracterização da matéria-prima foi de acordo com procedimentos empregados na indústria de processamento de tomate em pasta. Na tabela 1 mostra os parâmetros que define o estado do fruto de tomate antes de ser submetido ao processamento térmico.

Tabela 1. Caracterização da matéria-prima, concentração de licopeno e vitamina C no tomate fresco.

Parâmetro	Vitamina C (mg/100g)	Licopeno (mg/100g)
Média(SD)	33.9 (3.6)	14.7 (1.4)
CV (%)	10.5	9.5

O fruto de tomate usado para o processamento de puré de tomate apresentava uma madureza que se enquadra dentro dos intervalos de referência, com a razão a/b = 0.86 ± 0.06 . A concentração da vitamina C e do licopeno no tomate é relativamente elevado comparado com os dados de estudos feitos por Lugasi *et al.* (2003).

Quanto o efeito do processamento térmico na redução da concentração da vitamina C, podemos afirmar que na fase de hot-break (80 °C, 16 min.) do sumo de tomate ocorre maiores perdas (Tabela 2).

Como a concentração do sumo de tomate foi de 5.0 % Brix para 15.0 % Brix, no evaporador a vácuo, esta não constitui maior preocupação quando a qualidade do produto de tomate. Dado o efeito de concentração do sumo, verifica-se que há ligeiro aumento de licopeno. Esse método de processamento contribui na isomerização do licopeno de *trans*-isomero para *cis*-isomero.

Tabela 2. Variação da concentração de vitamina C e do licopeno no processamento de tomate.

Processos	Perda de Vitamina C (%)	Licopeno (mg/100 g)
Trituração	-	14.7 (1.4)
Hot-break	19.1	14.9 (0.6)
Evaporação	20.3	17.4 (0.4)
Pasteurização	21.7	17.9 (0.4)

Conclusão

Atendendo a necessidade de conservação de alimentos, o processamento térmico de tomate garante a qualidade alimentar, visto que, para além de assegurar longa vida de prateleira, permite uma disponibilidade em regiões com escassez deste alimento. O estudo feito concluímos que, apesar da redução de alguns nutrientes no tomate, como a vitamina C, esta não constitui um défice considerável comparando com a função dos antioxidantes nela existente, como o licopeno. Portanto, podemos afirmar que este método é viável, dadas as condições e o nível de vida da nossa sociedade.

Referências Bibliográficas

- Ahmed, L., Martin-Diana, A. B., Rico, D. and Barry-Ryan, C. (2011). Quality and Nutritional Status of Fresh-Cut Tomato as Affected by Spraying of Delactosed Whey Permeate Compared to Industrial Washing Treatment. *Food Bioprocess Technol.*, 1 -12.
- Amanda, K., Schlueter, M. S. and Carol S. Johnston, (2011). Vitamin C: Overview and Update. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine* 16(1), 49-57.
- Anthon, G. E., Sekine, Y., Watanabe, N. and Barrett, D. M. (2002), Thermal inactivation of pectin methylesterase, polygalacturonase, and peroxidase in tomato juice, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6153 – 6159.

Anthon, G. E. and Barrett, D. M. (2010). Changes in Tomato Paste during Storage and the Effects of Heating on Consistency of Reconstituted Tomato Paste. *Journal of Texture Studies* 41(3), 262-278.

Barrett, D. M., Garcia, E. and Wayne, J. E. (1998). Textural Modification of Processing Tomatoes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(3), 173–258.

Brecht, J. K., Masarirambi, M. T., Sargent, S. A., and Sims, C. A. (1995). Tomato color development following exposure to ethylene at high temperatures. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 108, 268-272.

Bayoda, E., Willersb, E. P. and Tornberg, E. (2008). Rheological and structural characterization of tomato paste and its influence on the quality of ketchup. *LWT* 41, 1289–1300.

Crelie, S., Robert, M. C., Claude, J. and Juillerat, M. A. (2001). Tomato (*Lycopersicon esculentum*) pectin methylesterase and polygalacturonase behaviors regarding heat- and pressure-induced inactivation. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5566 – 5575.

Chemat, F., Huma, Z. and Khan, M. K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry* 18, 813–835.

Colle, I., Lemmens, L., Buggenhout, S. V., Loey, A. V. and Hendrickx, M. (2010). Effect of Thermal Processing on the Degradation, Isomerization, and Bioaccessibility of Lycopene in Tomato Pulp. *Journal of Food Science*, Vol. 75, Nr. 9, C753-C759.

Choudhary, R., Bowser, T. J., Weckler, P., Maness, N. O. and McGlynn, W. (2009). Rapid estimation of lycopene concentration in watermelon and tomato puree by fiber optic visible reflectance spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology* 52, 103–109.

Covey, S. R. and England, B (2012). La 3ª Alternativa. *Franklin Covey Co.* Spain, p. 25-26.

Cullen, P. J., Tiwari, B. K., Donnell, C. P. and Brunton, N. P. (2009). Degradation kinetics of tomato juice quality parameters by ozonation. *Intern. Journal of Food Science and Technology*, 44, 1199 – 1205

Daood, H. G., Abushita, A. A. and Biacs, P. A. (2000). Change in Carotenoids and Antioxidant Vitamins in Tomato as a Function of Varietal and Technological Factors. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 2075-2081.

Davis, A. R., W. W. Fish, et al. (2003). A rapid spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. *Postharvest Biology and Technology* 28(3): 425-430.

Fernández-Ruiza, V., Torrecilla, J. S., Cámara, M., Mataa, M. C. S. and Shoemaker, C. (2010). Radial basis network analysis of color parameters to estimate lycopene content on tomato fruits. *Talanta* 83 (2010) 9–13.

Garcia, E. and Barrett, D. M. (2006). Peelability and Yield of Processing Tomatoes by Steam or Lye. *Journal of Food Processing and Preservation* 30, 3–14.

Gonzalez, S. L. And Rosso, N. D. (2011). Determination of pectin methylesterase activity in commercial pectinases and study of the inactivation kinetics through two potentiometric procedures. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 31(2), 412-417.

Food Processing on Potentially Health-Beneficial Tomato Antioxidants. *Food Science and Nutrition*, 50, 919–930.

Heldman, D. R., Lund, D. B. (2007). Handbook of Food Engineering, 2nd Edition. *Taylor and Francis*, p. 747 – 797.

Hui, Y. H. (2006), Handbook of Food Science, Technology, and Engineering, Vol.1, *Taylor and Francis*, p. 22-114 – 22-18; 41-1 – 41-9.

Ishida, B. K., Roberts, J. S., Chapman, M. H. and Burri, B.J. (2007). Processing Tangerine Tomatoes: Effects on Lycopene-Isomer Concentrations and Profile. *Journal of Food Science*, Vol. 72, Nr. 6, C307-C312.

Kong, K. W., Khoo, H. E., Prasad, K. N., Ismail, A., Tan, C. P. and Rajab, N. F. (2010). Revealing the Power of the Natural Red Pigment Lycopene. *Molecules* 15, 959-987.

Kuo-Chiang Hsu (2008). Evaluation of processing qualities of tomato juice induced by thermal and pressure processing. *LWT* 41, 450–459.

Lopes, M. L. M., Mesquita, V. L. V., Chiaradia, A. C. N., Fernandes, A. A. R. and Fernandes, P. M. B. (2010). High hydrostatic pressure processing of tropical fruits Importance for maintenance of the natural food properties. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1189, 6–15.

Leistner, L. (2000). Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology* 55(1-3): 181-186.

Lugasi, A., Biro, L., Hovarie, J., Sagi, K. V., Brandt, S. and Barna, E. (2003). Lycopene content of foods and lycopene intake in two groups of the Hungarian population. *Research Nutrition* 23, 1035–1044.

Jacob, K., Garcia-Alonso, F. J., Ros, G. and Periago, M. J. (2010). Stability of carotenoids, phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant capacity of tomatoes during thermal processing. *Sociedad Latinoamericana de Nutricion*, vol. 60, nº2.

Gallegos C., Valencia C., Sanchez M.C., Ciruelos A., Latorre, A. and Madieto, J.M. (2003). Non-linear viscoelasticity modeling of tomato paste products. *Food Research International* 36, 911–919.

Kamil, M. M., Mohamed, G. F. and Shaheen, M. S. (2011). Fourier transformer infrared spectroscopy for quality assurance of tomato products. *Journal of American Science*, 7(6), 559 – 572.

Leistner, L. and Gorris, L. G. M., (1995). Food preservation by hurdle technology. *Trends in Food Science and Technology*, vol. 6, 41-46.

Mitchell, A. E., Koh, E. and Charoenprasert, S. (2012). Effects of industrial tomato paste processing on ascorbic acid, flavonoids and carotenoids and their stability over one-year storage. *Journal Science Food and agriculture* 92, 23-28.

Ministerio de Agricultura de Mocambique. Plano Estrategico para o Desenvolvimento do Sector Agrario (PEDSA 2011-2020), Maputo. P. 68.

Mahieddine, B., Faouzi, S. M., Hedjer, S., Moussa, H., Aissa, B. and Mohamoud, S. (2011). Heat treatment effect on the technological quality of processed tomato paste. *Canadian Journal on Chemical Engineering and Technology*, Vol.2, No. 3, 27 – 40.

Mitchell, A. E., Koh, E. and Charoenprasert, S. (2012). Effects of industrial tomato paste processing on ascorbic acid, flavonoids and carotenoids and their stability over one-year storage. *Journal Science Food and agriculture* 92, 23-28.

Mazuze, F., Walker, T., Pitoro, R., Tomo, A., Siteo, I., Salência, C., Mahanzule, R. e Donovan, C. (2006). Estabelecimento de Prioridades para a Investigação Agrária no Sector Público em Moçambique Baseado nos Dados do Trabalho de Inquérito Agrícola (TIA). *Relatório de Pesquisa* No. 3P Agosto de 2006, p. 41-18.

McCarthy, K. L., Sacher, R. F. and Garvey, T. C. (2008). Relationship Between Rheological Behavior and Bostwick Measurement during Manufacture of Ketchup. *Journal of Texture Studies* 39, 480–495.

McCarthy, M. J. and McCarthy, K. L. (2009). Relationship between In-line Viscosity and Bostwick Measurement during Ketchup Production. *Journal of Food Science*, vol 74, Nr. 6, E291-E297.

Rosso, N. D. and Gonzalez, S. L. (2011). Determination of pectin methylesterase activity in commercial pectinases and study of the inactivation kinetics through two potentiometric procedures. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(2), 412 – 417

Russell Pressey (1983). fl-Galactosidases in Ripening Tomatoes. *Plant Physiol.* 71, 132-135.

Barringer, S. A. and Apaiah, R. K. (2001). Quality loss during tomato paste production versus sauce storage. *Journal of Food Processing and Preservation* 25, 237-250.

Rahman, M. M., Khan, M. M. R. and Hosain, M. M. (2007). Analysis of Vitamin C (ascorbic acid) Contents in Various Fruits and Vegetables by UV-spectrophotometry. *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* 42(4), 417-424.

Sun, Da-Wen (2006), Thermal Food Processing, *Taylor and Francis Group*, p.387 – 422.

Stoforos, N. G. (2010). Thermal Process Calculations Through Ball's Original Formula Method: A Critical Presentation of the Method and Simplification of its Use Through Regression Equations. *Food Eng Rev* 2, 1–16.

Seybold, C., Hlich, K., Bitsch, R., Otto, K. and Bohm, V. (2004). Changes in Contents of Carotenoids and Vitamin E during Tomato Processing. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 7005-7010.

Suarez, M. H., Rodriguez, E. M. R. and Romero, C. D. (2008). Chemical composition of tomato (*Lycopersicon esculentum*) from Tenerife, the Canary Islands. *Food Chemistry* 106, 1046–1056.

Verran J., Airey P., Packer A., Whitehead K.A. (2008). Microbial retention on open food contact surfaces and implications for food contamination. *Advances in Applied Microbiology*, 64: 223–246.

Vasiljevic, T., Koocheki, A., Ghandi, A., Razavi, S. M. A. and Mortazavi¹, S. A. (2009). The rheological properties of ketchup as a function of different hydrocolloids and temperature. *International Journal of Food Science and Technology* 44, 596–602.

Vermeir, S., Hertoga, M.L.A.T.M., Schenk, A., Beullens, K., Nicolai, B. M. and Lammertyna, J. (2008). Evaluation and optimization of high- throughput enzymatic assays for fast l-ascorbic acid quantification in fruit and vegetables. *Analytica Chimica acta* 6 (1) 8, 94–101.

Van-Dam, B., Naika, S., Jeude, J., Hilmi, M. And Goffau M. (2005). Cultivation of tomato: Production, Processing and Marketing. *Agromisa foundation and CTA*, p. 6, 65-72.

Ying, T., Bao, B., Ke, L. and Jiang, J. (2007). Fruit quality of transgenic tomatoes with suppressed expression of LeETR1 and LeETR2 genes. *Asia Pac J Clin Nutr* 16 (Suppl 1),122-126.