



Universitatea Tehnică a Moldovei

**CERCETĂRI PRIVIND FABRICAREA
NECTARULUI DE TOMATE ȘI
ELABORAREA SISTEMULUI DE
SIGURANȚĂ A ALIMENTULUI**

Masteranda:

Cosoi Adriana

Conducător:

**Cumpanici Andrei
dr., conf., univ.**

Chișinău, 2024

Rezumat

Titlul tezei de licență: "Cercetări privind fabricarea nectarului de tomate și elaborarea sistemului de siguranță a alimentului". Teză de Master la specialitatea Tehnologia Produselor Alimentare, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău 2024. Teza este prezentată sub formă de manuscris, conține introducere, capitole, pagini, tabele, figuri, surse bibliografice.

Cuvinte Cheie: nectar de tomate, calitate, siguranța, inofensivitate, plan HACCP.

Scopul lucrării: Elaborarea sistemului de siguranță a alimentului și cercetări privind fabricarea nectarului, soiuri de tomate.

Obiectivele lucrării: Realizarea unui studiu bibliografic privind soiurile de tomate utilizate pentru industrializare. Analiza calității și inofensivității materiei prime – tomate utilizate la producerea nectarului de tomate. Elaborarea Planului HACCP în procesul de fabricare a nectarului de tomate. Studiul conținutului reziduurilor de pesticide în tomate.

Capitolul 1. Conține informații despre, potențialul carotenoid al tomatelor proaspete și disponibilitatea acestora în produsele procesate din tomate, determinarea caratenoizilor, cercetări privind efectul omogenizării la presiuni înalte (HPH), volumul de tomate în UE

Capitolul 2. Cuprinde metodele de încercări privind fabricarea nectarului de tomate, informații despre analiza calității și inofensivității materiei prime și materialele auxiliare necesare pentru fabricarea nectarului de tomate. Condiții de admisibilitate conform standartelor naționale, și elaborarea schemei bloc de fabricare a nectarului de tomate.

Capitolul 3. Este descris tehnologia de fabricare a nectarului de tomate inclusiv elaborarea sistemului de siguranță a alimentului, este analizat controlul procesului de producție a nectarului de tomate și elaborarea sistemului de siguranță a alimentului care prevede identificarea tuturor riscurilor prevenirea lor, eliminarea, sau aducerea la un nivel acceptabil.

Summary

The title of the bachelor's thesis: "Research on the production of tomato nectar and the development of the food safety system". Master's thesis in the field of Food Technology, Technical University of Moldova, Chisinau 2024. The thesis is presented in manuscript form, contains introduction, chapters, pages, tables, figures, bibliographic sources.

Key words: tomato nectar, quality, safety, harmlessness, HACCP plan.

The purpose of the work: Development of the food safety system and research on nectar production, tomato varieties.

The objectives of the work: Carrying out a bibliographic study on tomato varieties used for industrialization. Analysis of the quality and harmlessness of the raw material - tomatoes used in the production of tomato nectar. Elaboration of the HACCP Plan in the tomato nectar manufacturing process. Study of pesticide residue content in tomatoes.

Chapter 1. Contains information on, the carotenoid potential of fresh tomatoes and their availability in processed tomato products, the determination of carotenoids, research on the effect of high pressure homogenization (HPH), the volume of tomatoes in the EU

Chapter 2. Contains the test methods for the manufacture of tomato nectar, information on the analysis of the quality and harmlessness of the raw material and the auxiliary materials required for the manufacture of tomato nectar. Admissibility conditions according to national standards, and the development of the tomato nectar production block scheme.

Chapter 3. The tomato nectar manufacturing technology is described, including the development of the food safety system, the control of the tomato nectar production process and the development of the food safety system are analyzed, which provides for the identification of all risks, their prevention, elimination, or bringing to an acceptable level.

CUPRINS

INTRODUCERE	9
1. STUDIUL BIBLIOGRAFIC.....	10
1.1 Potențialul carotenoid al tomatelor proaspete și disponibilitatea acestora în produsele procesate din tomate.....	10
1.2 Carotenoide: definiție, clasificare și surse alimentare.....	10
1.3 Clasificarea carotenoidelor	11
1.4 Carotenoide în tomate și produse prelucrate.....	11
1.4.1 Carotenoide în tomate proaspete	11
1.5 Carotenoide în produsele prelucrate din tomate	13
1.6 Biodisponibilitatea carotenoidelor din tomate	14
1.6.1 Efecte de prelucrare asupra biodisponibilității carotenoidelor din tomate	14
1.6.2 Efectul izomerizării asupra biodisponibilității	15
1.7 Determinarea carotenoizilor din nectarul de rosii prin cromatografia lichidă.....	16
1.7.1 Extracția carotenoidelor din nectarul de tomate.....	16
1.7.2 Determinarea recuperării	17
1.7.3 Separarea prin HPLC a carotenoizilor în nectarul de tomate.....	17
1.7.4 Identificarea și cuantificarea carotenoizilor din nectarul de tomate.....	17
1.7.5 Determinarea limitelor de detecție și cuantificare.....	18
1.7.6 Analiza HPLC a carotenoizilor din nectarul de tomate	18
1.7.7 Compararea eficienței extracției	20
1.7.8 Volumul de tomate în Uniunea Europeană.....	21
1.8 Efectul omogenizării la presiune înaltă(HPH)asupra stabilității fizice a nectarului de tomate	22
1.8.1 Omogenizarea la presiune înaltă(HPH)	22
1.8.2 Procesul de omogenizare la presiune înaltă (HPH).....	22
1.8.3 Efectul HPH asupra stabilității fizice a nectarului	22
1.8.4 Sedimentarea pulpei	26
1.8.5 Opacitatea serului (turbiditate).....	27
2. METODE DE ÎNCERCĂRI PRIVIND FABRICAREA NECTARULUI DE TOMATE.	
CARACTERISTICA PRODUSULUI FINIT ȘI A MATERIALELOR	30
2.1 Caracteristica produsului finit nectar de tomate	30
2.2 Caracteristica materiei prime	32
2.3 Caracteristica materialelor auxiliare.....	33

2.4 Caracteristica recipientelor, ambalajelor pentru material primă și produse finite	34
2.5 Diagrama de flux privind producerea Nectarului de tomate	36
3. TEHNOLOGIA DE FABRICARE A NECTARULUI DE TOMATE.....	37
3.1 Descrierea procesului tehnologic de fabricare a Nectarului de tomate	37
3.2. Controlul procesului de producție a nectarului de tomate	43
3.2.1 Controlul materiei prime și auxiliare a nectarului de tomate	43
3.3 Controlul fluxului tehnologic de producere a nectarului de tomate.....	46
3.4 Planul Calității Produsului Finit - “Nectar de Tomate”	49
4. ELABORAREA SISTEMULUI DE SIGURANȚĂ A ALIMENTULUI	52
4.1 Planul privind igienizarea echipamentelor, utilajelor tehnologice	52
4.2 Planul privind igienizarea spațiilor de producere.....	54
4.3 Identificarea și analiza pericolelor privind fabricarea - “Nectar de tomate”	56
4.4 Identificarea punctelor critice de control (PCC) utilizând arborele decizional	63
4.5 Planul HACCP. Planul de Control al Pericolelor	65
4.5.1 Planul HACCP. monitorizarea PCC privind producerea - “Nectar de tomate.”	65
4.5.2 Planul de control al pericolelor-PRPo	67
CONCLUZII	69
BIBLIOGRAFIE.....	70
ANEXE	74

BIBLIOGRAFIE

1. Accotto, G.P. et al. (2005), "Field evaluation of tomato hybrids engineered with tomato spotted wilt virus sequences for virus resistance, agronomic performance, and pollen-mediated transgene flow", *Phytopathology*, Vol. 95/7, pp. 800-807.
2. Alpert, K.B. and S.D. Tanksley (1997), "High-resolution mapping and isolation of a yeast artificial chromosome coating containing fw2.2: A major fruit weight quantitative trait locus in tomato", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 93/26, pp. 15503-15507.
3. GOST 1725-85 cu privire la caracteristica tomatelor. Disponibil:
<https://docs.cntd.ru/document/1200006123>
4. Catalogul soiurilor de plante. Disponibil:
<http://cstsp.md/uploads/files/Catalogul%20Soiurilor%20de%20Plante%202022.pdf>
5. <https://cstsp.md/uploads/files/Catalogul%20Soiurilor%20de%20Plante%202022.pdf>
6. *Cultura tomatelor, ardeiului și vinetelor*/prof.univ.dr.Popescu Victor, dr.ing. Zăvoianu Roxana.-București: Editura M.A.S.T,2013 Bibliogr. ISBN 978-606-649-016-0 pag.6-13
7. Nistor T. STAN Prof. univ. dr. (coordonator) Neculai C. MUNTEANU Prof. univ. dr. Teodor N. STAN Sef. lucr. drd. *Yolumul III LEGUMICULTURA*. Iași2003 ISBN 973-8014-91-310p.
8. Afinoghent Jamba, Boris Carabulea: Tehnologia pastrarii si industrializarii produselor horticole, ISBN 9975-60-098-0 ,418p.420p.
9. Compoziția nutrițională și compușii bioactivi din tomate și impactul lor asupra sănătății și bolilor umane. Disponibil: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7823427/>
10. Reglementarea Tehnică privind sucuri și anumite produse similare destinate consumului uman aprobate prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr.1111 din 06-12-2010 publicat 17-12-2010 în Monitorul Oficial Nr. 2427-251 art.1234 Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=11712&lang=ro
11. Normele sanitare privind calitatea apei potabile, aprobate prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 934 din 15.08.2007 cu privire la instituirea Sistemului informațional automatizat "Registrul de stat al apelor minerale naturale, potabile și băuturilor nealcoolice îmbuteliate" (Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 131-135 din 24.08.2007)

12. GOST 5717 cu privire la caracteristicile tehnice ale recipientelor de sticlă
13. GOST 25749 cu privire la caracteristicile tehnice capace pentru ermetizare borcănăşe și borcanelor de sticlă
14. GOST 13516 cu privire la caracteristicile tehnice ale cutiilor de carton gofrat
15. Regulament sanitar privind limitele maxime admise de reziduuri ale produselor de uz fitosanitar din sau de pe produsele alimentare și hrana de origine vegetală și animală pentru animale, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 1191 din 23.12.2010 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 5-14 din 14.01.11)
Disponibil:https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=114320&lang=ro
16. Gould W (1992) Tomato production, processing and technology. 3rd Edn., West Port, Woodhead Publishing Limited, 761.
17. B. Abu-Jdayil, F. Banat, R. Jumah, S. Al-Asheh, S.A. Hammad Comparative study of rheological characteristics of tomato paste and tomato powder solutions. International Journal of Food Properties, 7 (3) (2004), pp. 483-497
18. J. Ahmed, H.S. Ramaswamy Dynamic and steady shear rheology of fruit puree based baby foods. Journal of Food Science and Technology, 44 (6) (2007), pp. 579-585
19. J. Ahmed, H.S. Ramaswamy, N. Hiremath. The effect of high pressure treatment on rheological characteristics and colour of mango pulp. International Journal of Food Science & Technology, 40 (8) (2005), pp. 885-895
20. J. Ahmed, H.S. Ramaswamy, K.C. Sashidhar. Rheological characteristics of tamarind (*Tamarindus indica* L.) juice concentrates. LWT – Food Science and Technology, 40 (2007), pp. 225-231
21. J. Ahmed, H.S. Ramaswamy, K.C. Sashidhar. Rheological characteristics of tamarind (*Tamarindus indica* L.) juice concentrates. LWT – Food Science and Technology, 40 (2007), pp. 225-231
22. A. Altan, S. Kus, A. Kaya. Rheological behaviour and time dependent characterization of gilaboru juice (*Viburnum opulus* L.). Food Science and Technology International, 11 (2) (2005), pp. 129-137
23. Augusto, P. E. D., Falguera, V., Cristianini, M., Ibarz, A. (in press). Rheological behavior of tomato juice: steady-state shear and time-dependent modeling. Food and Bioprocess Technology <http://dx.doi.org/10.1007/s11947-010-0472-8>.
24. P.E.D. Augusto, V. Falguera, M. Cristianini, A. Ibarz. Influence of fibre addition on the rheological properties of peach juice. International Journal of Food Science and Technology, 46 (2011), pp. 1086-1092
25. P.E.D. Augusto, M. Cristianini, A. Ibarz. Effect of temperature on dynamic and steady-state shear rheological properties of siriguela (*Spondias purpurea* L.) pulp. Journal of Food Engineering, 108 (2) (2012), pp. 283-289 Augusto et al., 2012b
26. P.E.D. Augusto, A. Ibarz, M. Cristianini. Effect of high pressure homogenization (HPH) on the rheological properties a fruit juice serum model. Journal of Food Engineering (2012)<http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.02.033>. Bayod et al., 2007
27. E. Bayod, P. Månsson, F. Innings, B. Bergenståhl, E.Törnberg .Low shear rheology of concentrated tomato products. Effect of particle size and time. Food Biophysics, 2 (2007), pp. 146-157. Bayod and Tornberg, 2011
28. E. Bayod, E. Tornberg. Microstructure of highly concentrated tomato suspensions on homogenization and subsequent shearing. Food Research International, 44 (2011), pp. 755-764
29. Bayod et al., 2008. E. Bayod, E.P. Willers, E. Tornberg. Rheological and structural characterization of tomato paste and its influence on the quality of ketchup. LWT – Food Science and Technology, 41 (2008), pp. 1289-1300

30. R. Becker, J.C. Miers, M.D. Nutting, W.C. Dietrich, J.R. Wagner. Consistency of tomato products: 7, effect of acidification on cell walls and cell breakage. *Journal of Food Science*, 37 (1) (1972), pp. 118-125
31. H. Bengtsson, E. Tornberg. Physicochemical characterization of fruit and vegetable fiber suspensions I: Effect of homogenization. *Journal of Texture Studies*, 42 (4) (2011), pp. 268-280
32. N. Beresovsky, I.J. Kopelman, S. Mizrahi. The role of pulp interparticle interaction in determining tomato juice viscosity. *Journal of Food Processing and Preservation*, 19 (1995), pp. 133-146
33. E. Betoret, N. Betoret, J.V. Carbonell, P. Fito. Effect of pressure homogenization on particle size and the functional properties of citrus juices. *Journal of Food Engineering*, 92 (2009), pp. 18-23
34. S. Calligaris, M. Foschia, I. Bastolomeoli, M. Maifreni, L. Manzocco. Study on the applicability of high-pressure homogenization for the production of banana juices. *LWT - Food Science and Technology*, 45 (2012), pp. 117-121
35. F. Campos, M. Cristianini. Inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus plantarum* in orange juice using ultra high-pressure homogenization. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 8 (2) (2007), pp. 226-229
36. E. Cepeda, M.C. Villaran, A. Ibarz. Rheological properties of cloudy and clarified juice of *Malus flurzbunda* as a function of concentration and temperature. *Journal of Texture Studies*, 30 (1999), pp. 481-491
37. M.R. Corbo, A. Bevilacqua, D. Campaniello, C. Ciccarone, M. Sinigaglia. Use of high pressure homogenization as a mean to control the growth of foodborne moulds in tomato juice. *Food Control*, 21 (2010), pp. 1507-1511
38. F. Donsì, L. Esposito, E. Lenza, B. Senatore, G. Ferrari. Production of self-stable Annurca apple juice with pulp by high pressure homogenization. *International Journal of Food Engineering*, 5 (2009), p. 4 article 12
39. V. Falguera, A. Ibarz. A new model to describe flow behaviour of concentrated orange juice. *Food Biophysics*, 5 (2010), pp. 114-119
40. P.I. Figoni, C.F. Shoemaker. Characterization of time dependent flow properties of mayonnaise under steady shear. *Journal of Texture Studies*, 14 (1983), pp. 431-442
41. P. Fischer, M. Pollard, P. Erni, I. Marti, S. Padar. Rheological approaches to food systems. *Comptes Rendus Physique*, 10 (2009), pp. 740-750
42. J. Floury, J. Belletre, J. Legrand, A. Desrumaux. Analysis of a new type of high pressure homogeniser. A study of the flow pattern. *Chemical Engineering Science*, 59 (2004), pp. 843-853
43. Y.M. Foda, J.P. Mccollum. Viscosity as affected by various constituents of tomato juice. *Journal of Food Science*, 35 (1970), pp. 333-338
44. N. Lacroix, I. Fliss, J. Makhloue. Inactivation of pectin methylesterase and stabilization of opalescence in orange juice by dynamic high pressure. *Food Research International*, 38 (2005), pp. 569-576
45. Stajčić S, Četković G, Čanadanović-Brunet J, Djilas SM, Mandić AI, Četojević-Simin DD. Tomato waste: Carotenoids content, antioxidant and cell growth activities. *Food Chemistry*. 2015;172:225-232. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.09.069
46. Carotene.org. Carotenoids – An Overview [Internet]. 2022. Available from: <https://www.carotene.org/carotenoids/> [Accessed: 26 January 2022]
47. Pinela J, Oliveira MBPP, Ferreira ICFR. Bioactive compounds of tomatoes as health promoters. In: Silva LR, Silva BM, editors. *Natural Bioactive Compounds from Fruits and Vegetables*. 2nd ed. Sharjah: Bentham Science Publishers; 2016. pp. 48-91. DOI: 10.2174/97816810824311160101

48. Shi J, Kakuda Y, Yeung D. Antioxidative properties of lycopene and other carotenoids from tomatoes: Synergistic effects. *BioFactors*. 2004;21(1-4):203-210. DOI: 10.1002/biof.552210141
49. Inbaraj B, Bing-Huei C. Carotenoids in tomato plants. In: Preedy VR, Watson RR, editors. *Tomatoes and Tomato Products*. 1st ed. Boca Raton: CRC Press; 2008. pp. 133-164. DOI: 10.1201/9781439843390-7
50. Dzakovich MP, Gas-Pascual E, Orchard CJ, et al. Analysis of Tomato Carotenoids: Comparing Extraction and Chromatographic Methods. *Journal of AOAC International*. 2019;102:1069-1079. DOI: 10.5740/jaoacint.19-0017
51. Abushita AA, Daood HG, Biacs PA. Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2000;48(6):2075-2081. DOI: 10.1021/jf990715p
52. Schulz H, Schütze W, Baranska M. Fast determination of carotenoids in tomatoes and tomato products by Raman spectroscopy. *Acta Horticulturae*. 2006;712:901-905. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.712.118
53. D'Evoli L, Lombardi-Boccia G, Lucarini M. Influence of heat treatments on carotenoid content of cherry tomatoes. *Food*. 2013;2(3):352-363. DOI: 10.3390/foods2030352
54. Shi J, Le Maguer M, Kakuda Y, et al. Lycopene degradation and isomerisation in tomato dehydration. *Food Research International*. 1999;32(1):15-21. DOI: 10.1016/S0963-9969(99)00059-9
55. Villanueva EE. An Overview of Recent Studies of Tomato (*Solanum lycopersicum* spp.) from a Social, Biochemical and Genetic Perspective on Quality Parameters [Introductory Paper]. Alnarp-Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences; 2018
56. B. Watzl, A. Bub, M. Blockhaus, B.M. Herbert, P.M. Lührmann, M. Neuhäuser-Berthold, G. Rechkemmer, *J. Nutr.* 130 (2000) 1719.
57. L.H. Tonucci, J.M. Holden, G.R. Beecher, F. Khachik, C.S. Davis, G. Mulokozi, *J. Agric. Food Chim.* 43 (1995) 579.
58. M.T. Lee, B.H. Chen, *Chromatographia* 54 (2001) 613.
59. T. Olaser, K. Albert, *On-line LC-NMR and Related Techniques*, in: K. Albert (Ed.), Wiley, Chichester, 2002.
60. CY. Tai, B.H. Chen, *J. Agric. Food Chim.* 48 (2000) 5962. [18] Ghidul SAS/STAT pentru computere personale, versiunea 6, 2000.
61. T.M. Chen, B.H. Chen, *Chromatographia* 39 346.
62. Guideline on the Validation of Analytical Procedures: Methodology Q2B from International Conference on Harmonization.
N.J. Miller, J. Sampson, L.P. Candeias, P.M. Bramley, C.A. Rice-Evans, *FEBS Lett.* 384 240.