



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**VALORIFICAREA TESCOVINEI DE FRUCTE ÎN  
VEDEREA OBTINERII CONCENTRATELOR DE FIBRE  
ALIMENTARE**

**Masterand:**

**Cecan Alexei**

**Conducător:**

**Popescu Liliana  
conf. univ., dr.**

**Chișinău, 2024**

## REZUMAT

Teza de master cu tema „Valorificarea tescovinei de fructe în vederea obținerii concentratelor de fibre alimentare”, programul de studii Calitatea și Siguranța Produselor Alimentare, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, 2024.

Teza conține: introducere, 4 capitole, concluzii, bibliografie, 64 de pagini, 13 tabele, 13 figuri. În teză au fost citate 33 de surse bibliografice.

**Cuvinte-cheie:** fibre alimentare, proprietăți funcționale, proprietăți tehnologice, concentrate.

**Scopul tezei** constă în analiza și valorificarea tescovinei de caise în vederea obținerii concentratelor de fibre alimentare.

**Obiectivele tezei** includ studierea direcțiilor de procesare a subproduselor vegetale pentru fabricarea ingredientelor bogate în fibre alimentare, evaluarea proprietăților lor funcționale și modul în care acestea se leagă de tehnologiile aplicate și condițiile de procesare, alegerea metodelor de obținere a concentratelor de fibre alimentare din tescovina de caise care se obține în procesul de producere a sucului, determinarea efectului metodei de obținere asupra parametrilor de calitate a fibrelor alimentare și stabilirea parametrilor optimali ai procesului de obținere a lor.

**Metodele aplicate în cercetare:** Metodele utilizate în cadrul tezei implică analiza informațiilor din punct de vedere analitic și descriptiv, precum și cercetarea teoretică și practică a domeniului. În cadrul cercetării au fost utilizate metode senzoriale, fizico-chimice și microbiologice.

**Rezultate:** În comparație cu extracția enzimatică, extracția enzimatică asistată de microunde și extracția enzimatică asistată de ultrasunet a crescut semnificativ randamentul fibrelor alimentare solubile. Acest rezultat a indicat că ultimele două metode de extracție ar putea distruge peretele celular al probei, iar conținutul celular a fost eliberat, rezultând formarea de molecule mici din polimeri. Extracția enzimatică a dat un randament de 10,7% de fibre alimentare solubile, în timp ce extracția enzimatică asistată de ultrasunet a oferit un randament de 21,2% a fibrelor alimentare solubile după 30 de minute de sonicare.

Extracția enzimatică asistată de microunde a dat un randament puțin mai mic (17,1%) decât extracția enzimatică asistată de ultrasunet, dar a arătat o eficiență înaltă, în care randamentul a crescut chiar după 2 minute de iradiere.

## SUMMARY

Master's thesis with the theme "Valorization of fruit pomace in order to obtain dietary fiber concentrates", study program Food Quality and Safety, Technical University of Moldova, Chisinau, 2024.

**The thesis contains:** introduction, 4 chapters, conclusions, bibliography, 64 pages, 13 tables, 13 figures. 33 bibliographic sources were cited in the thesis.

**Key words:** dietary fiber, functional properties, technological properties, concentrated.

**The aim of the thesis** consists in the analysis and utilization of apricot pomace in order to obtain dietary fiber concentrates.

**The objectives of the thesis** include the study of directions for processing plant by-products for the manufacture of ingredients rich in dietary fiber, the evaluation of their functional properties and how they relate to the applied technologies and processing conditions, the choice of methods for obtaining dietary fiber concentrates from apricot pomace which is obtained in the process of producing the juice, determining the effect of the obtaining method on the quality parameters of the dietary fibers and establishing the optimal parameters of the process of obtaining them.

**The methods** applied in the research: The methods used in the thesis involve the analysis of information from an analytical and descriptive point of view, as well as the theoretical and practical research of the field. Sensory, physico-chemical and microbiological methods were used in the research.

**Results:** Compared with enzymatic extraction, microwave-assisted enzymatic extraction and ultrasound-assisted enzymatic extraction significantly increased the yield of soluble dietary fiber. This result indicated that the latter two extraction methods could destroy the cell wall of the sample, and the cell contents were released, resulting in the formation of small molecules from the polymers. Enzymatic extraction gave a 10.7% yield of soluble dietary fiber, while ultrasound-assisted enzymatic extraction gave a 21.2% yield of soluble dietary fiber after 30 min of sonication.

Microwave-assisted enzyme extraction gave a slightly lower yield (17.1%) than ultrasound-assisted enzyme extraction, but showed high efficiency, where the yield increased even after 2 min of irradiation.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	8
<b>1. CONCENTRATE DE FIBRE ALIMENTARE DIN SUBPRODUSE DE FRUCTE: PROCESARE, MODIFICARE ȘI APLICARE CA INGREDIENTE FUNCȚIONALE</b>	10
1.1. Subproduse din fructe – surse de fibre alimentare neconvenționale .....	10
1.2. Proprietățile funcționale și tehnologice ale fibrelor alimentare .....	15
1.3. Tehnologiile de modificare a compoziției și funcționalității preparatelor de fibre alimentare .....	18
1.4. Direcțiile de utilizare a extractelor de fibre alimentare .....	22
<b>2. MATERIALE ȘI METODE</b> .....	28
2.1. Materia primă utilizată în cercetare .....	28
2.1.1 Compoziția și proprietățile fizico-chimice ale fructelor de caise și ale produselor sale secundare.....	29
2.1.2. Valorificarea subproduselor din caise .....	31
2.2. Obținerea extractelor de fibre alimentare din tescovina de caise.....	36
2.3. Metode de cercetare .....	38
<b>3. REZULTATE ȘI DISCUȚII</b> .....	44
3.1. Obținerea și caracterizarea pulberii de tescovină de fructe .....	44
3.2. Prezentarea protocolului de extracție și obținere a concentratelor de fibre alimentare din subproduse de fructe .....	47
3.3. Variația randamentului de extragere a fibrelor alimentare în funcție de metoda de extracție aplicată .....	50
3.4. Variația proprietăților tehnologice a fibrelor alimentare în funcție de metoda de extracție aplicată .....	53
<b>4. CONTROLUL CALITĂȚII</b> .....	58
4.1. Planul calității concentratelor de fibre alimentare din caise .....	58
<b>CONCLUZII</b> .....	61
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	62
<b>ANEXĂ</b> .....	65

## INTRODUCERE

Un interes pentru dezvoltarea alimentelor funcționale a apărut în ultimii ani în principal pentru că acestea pot oferi beneficii fiziologice și nutriționale. Aceste alimente conțin ingrediente despre care se știe că au efecte benefice asupra sănătății umane. Cu toate acestea, funcționalitatea nu este legată numai de sănătate sau fiziologie, ci și de modificările fizice sau chimice ale unui produs alimentar dat, care îmbunătățesc proprietățile dezirabile specifice. Aceasta din urmă este cunoscută și sub numele de funcționalitate tehnologică. Fibrele alimentare (FA) au demonstrat efecte fiziologice precum tehnologice înalte și au devenit un ingredient important în industria alimentară datorită aplicabilității sale ridicate în formulările alimentare [1].

În ultimii 40 de ani, au fost efectuate mai multe cercetări pentru a demonstra beneficiile pentru sănătate atribuite ingerării de FA, de exemplu, riscul redus al obezității, diabet și hipertensiune arterială. Din acest motiv, guvernele și organizațiile internaționale au crescut recent aportul zilnic recomandat de fibre alimentare până de la 25 - 30 g pentru o dietă de 2000 kcal. În plus, consumatorii sunt mai preocupați de consumul de alimente sănătoase cu conținut ridicat de fibre alimentare și valoare calorică scăzută. Cu toate acestea, consumatorii preferă și ingredientele nesintetice obținute din resurse naturale. Prin urmare, industria alimentară, pentru a se conforma recomandărilor guvernamentale și a satisface cerințele consumatorului, caută în permanență noi surse de fibre alimentare [2].

Pe lângă conținutul ridicat de FA, industria alimentară caută și surse de ieftine de FA, cu proprietăți noi care să permită obținerea de produse alimentare cu caracteristici înalte. În acest context, subprodusele din fructe și legume par a fi o alternativă promițătoare. În plus, utilizarea acestor subproduse contribuie la reducerea reziduurilor și a deșeurilor, ceea ce reprezintă o problemă gravă de mediu, în întreaga lume [3].

Tendențele actuale indică o creștere a interesului pentru utilizarea acestor subproduse pentru obținerea de FA. Industria alimentară și cercetarea au început să exploreze tehnologii inovatoare pentru extragerea și valorificarea eficientă a acestor componente, contribuind astfel la dezvoltarea unei economii alimentare mai durabile și a unor produse alimentare funcționale.

Studiile recente demonstrează că utilizarea tescovinei de caise și piersici pentru obținerea de compuși cu valoare adăugată este relevantă pentru sectorul de procesare a fructelor din Republica Moldova.

Producerea caiselor este un sector care înregistrează o dezvoltare vertiginoasă în ultimii ani în Moldova. Cererea de caise pe piața internațională este tot mai mare, în acest sens producătorii moldoveni au investit considerabil în producerea de caise în ultimii ani. În prezent,

caisul ocupă o suprafață de 4.500 de hectare, iar în fiecare an suprafețele se extind cu peste 200 hectare. Volumul de producție a crescut exponențial, deoarece livezile intensive au intrat pe rod.

În ciuda suprafețelor plantate cu caise încă relativ mici, Moldova recoltează anual 20.000 tone de fructe, astfel plasându-se în rândul primilor 20 de exportatori din lume, în funcție de volum, exporturile crescând în mediu cu 5% anual [4].

Subprodusele și reziduurile rezultate din urma procesării caiselor (cojile, sâmburii și pulpa neutilizată generate în diferitele etape ale procesului de producție), care sunt în cea mai mare parte aruncate, cauzează nu numai poluarea mediului înconjurător dar sunt și surse de biocomponente. În general reziduurile vegetale constituie o sursă naturală bună de carbohidrați, polizaharide, proteine, vitamine, minerale, antioxidanți în timp ce produsele secundare pot prezenta un conținut foarte ridicat de compuși bioactivi. Sâmburii și uleiurile care pot fi recuperate din acestea sunt bogate în diferiți compuși bioactivi cum ar fi tococromanoli, acizi grași esențiali, fitosteroli și squalene în timp ce coaja de caise este o sursă bogată în pectine, carbohidrați, fibre și minerale. Recuperarea compușilor cu valoare ridicată permite utilizarea acestora ca aditivi alimentari și/sau nutraceutice [5].

**Scopul tezei** constă în analiza valorificarea tescovinei de caise în vederea obținerii concentratelor de fibre alimentare.

**Obiectivele tezei** includ studierea direcțiilor de procesare a subproduselor vegetale pentru fabricarea ingredientelor bogate în FA, evaluarea proprietăților lor funcționale și modul în care acestea se leagă de tehnologiile aplicate și condițiile de procesare, alegerea metodelor de obținere a concentratelor de FA din tescovina de caise care se obține în procesul de producere a sucului, determinarea efectului metodei de obținere asupra parametrilor de calitate a FA și stabilirea parametrilor optimali ai procesului de obținere a lor.

## BIBLIOGRAFIE

1. HERRERO, M. CIFUENTES, A., IBAÑEZ, E. Sub- and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: plants, food-by-products, algae and microalgae—a review. *Food Chemistry*, 2006. 136-148.  
[doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.058](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.058).
2. European Food Safety Authority. Scientific opinion on dietary reference values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA Journal*, 2010. 177.  
[doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1462](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1462). Available
3. SAGAR, N.A., PAREEK, S., SHARMA, S., YAHIA, E.M., LOBO, M.G. Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*, 2018.512–531.
4. Producerea caiselor în Republica Moldova <https://moldovafruct.md/product-category/fruit-suppliers/caise/>
5. KOSSEVA, M. R. Management and processing of food wastes. In: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences Comprehensive Biotechnology, second ed., 2011. pp. 557–593.
6. GUPTA, K. Fermentative utilization of waste from food processing industry. In Postharvest Technology of Fruits and Vegetables: Handling Processing Fermentation and Waste Management; Verma, L.R., Joshi, V.K., Eds.; Indus publishing Company: New Delhi, India, 2000. Volume 2, p. 1171–1193.
7. BEN-OTHTMAN, S., JÖUDU, I., BHAT, R. Bioactives from Agri-Food Wastes: Present Insights and Future Challenges. *Molecules*, 2020. 510.
8. SAHNI, P., SHERE, D.M. Utilization of fruit and vegetable pomace as functional ingredient in bakery products: A review. *Asian J. Dairy Food Res*, 2018. 202–211.
9. SAINI, A., PANESAR, P.S., BERA, M.B. Valorization of fruits and vegetables waste through green extraction of bioactive compounds and their nanoemulsions-based delivery system. *Bioresour. Bioprocess*. 2019. 26.
10. TEJADA-ORTIGOZA, V., GARCIA-AMEZQUITA, L.E., SERNA-SALDÍVAR, S.O., WELTI-CHANES, J. Advances in the Functional Characterization and Extraction Processes of Dietary Fiber. *Food Eng Rev*, 2016. 251–271. DOI 10.1007/s12393-015-9134-y
11. BENÍTEZ, V., MOLLÁ, E., MARTÍN-CABREJAS, M., AGUILERA, Y., LÓPEZ-ANDRÉU, F., ESTEBAN, R. Effect of sterilisation on dietary fibre and physicochemical properties of onion by-products. *Food Chem*, 2011. 501–507.  
doi:[10.1016/j.foodchem.2011.01.031](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.031)

12. TEJADA-ORTIGOZA, V., GARCIA-AMEZQUITA, L. E., SERNA-SALDÍVAR, S. O., & WELTI-CHANES, J. The dietary fiber profile of fruit peels and functionality modifications induced by high hydrostatic pressure treatments. *Food Science and Technology International*, 2017. 396–402. <https://doi.org/10.1177/1082013217694301>.
13. LOPEZ-MARCOS, M. C., BAILINA, C., VIUDA-MARTOS, M., PEREZ-ALVAREZ, J. A., FERNANDEZ-LOPEZ, J. Properties of dietary fibers from agroindustrial coproducts as source for fiber-enriched foods. *Food and Bioprocess Technology*, 2015. 2400–2408. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1591-z>.
14. Jing, Y., Chi, Y. Effects of twin-screw extrusion on soluble dietary fibre and physicochemical properties of soybean residue. *Food Chemistry*, 2013. 884–889. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.12.003>.
15. MATÉ, J.I., QUARTAERT, C., MEERDINK, G., VAN'T RIET, K. Effect of blanching on structural quality of dried potato slices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1998. 676–681. <https://doi.org/10.1021/jf970671p>.
16. GARCIA-AMEZQUITA, L.E., TEJADA-ORTIGOZA, V., SERNA-SALDIVAR, S.O. Dietary Fiber Concentrates from Fruit and Vegetable By-products: Processing, Modification, and Application as Functional Ingredients. *Food Bioprocess Technol*, 2018. 1439–1463. <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2117-2>
17. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J., FERNÁNDEZ-GINÉS, J.M., ALESON-CARBONELL, L., SENDRA, E., SAYAS-BARBERÁ, E., PÉREZ-ALVAREZ, J.A. Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 2004. 176–185. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.08.007>.
18. Moldova cunoscută la nivel internațional pentru producția de caise  
<https://agromedia.md/agricultura-moderna/fructe-si-legume/moldova-cunoscuta-la-nivel-international-pentru-productia-de-caise>
19. KANG, M.Y., JEONG, Y.H., EUN, J.B. Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 1999. 1434-1439.
20. DWIVEDI, D.H., RAM, R.B. Chemical composition of bitter apricot kernels from Ladakh, India. In XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Plants as Food and Medicine: The Utilization, 1996. 335-338.
21. ADIBELLI, Ç. P., SERDAROĞLU, M. Quality characteristics of frankfurters formulated with apricot pomace obtained from apricot juice processing. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2017. 281-288. doi:10.24925/turjaf.v5i3.281-288.996



22. CAMPBELL, O.E., PADILLA-ZAKOUR, O.I. Phenolic and carotenoid composition of canned peaches (*Prunus persica*) and apricots (*Prunus armeniaca*) as affected by variety and peeling. *Food Research International*, 2014. 448–455. doi:10.1016/j.foodres.2013.07.016
23. VIEBKE, C., AL-ASSAF, S., PHILLIPS, G.O. Food hydrocolloids and health claims. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 2014. 101-114. doi:10.1016/j.bcdf.2014.06.006
24. BAUERNFEIND, J.C. Natural food colors. In: Bauernfeind, J. C., Ed. *Carotenoids as colorants and vitamin a precursors*, Academic Press, New York, 1981.
25. TANG, C., WU, L., ZHANG, F., KAN, J., ZHENG, J. Comparison of different extraction methods on the physicochemical, structural properties, and *in vitro* hypoglycemic activity of bamboo shoot dietary fibers. *Food Chemistry*, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132642>
26. SÓJKA, M., KOŁODZIEJCZYK, K., MILALA, J., ABADIAS, M., VIÑAS, I., GUYOT, S., BARON, A. Composition and properties of the polyphenolic extracts obtained from industrial plum pomaces. *J Funct Foods*, 2015, 168–178.
27. EKIN, D., SIBEL, K., FATIH T. Apricot juice processing byproducts as sources of value-added compounds for food industry. *Eur Food Sci Eng*, 2020. 18-23.
28. DULF, F.V., VODNAR, D.C., DULF, E.H., PINTEA, A. Phenolic compounds, flavonoids, lipids and antioxidant potential of apricot (*Prunus armeniaca* L.) pomace fermented by two filamentous fungal strains in solid state system. *Chem. Cent. J.*, 2017, 1–10.
29. VILLANUEVA. S., REDONDO, C. Sequential extraction of polysaccharides from enzymatically hydrolyzed okara byproduct: physicochemical properties and *in vitro* fermentability. *Food Chem*, 2013. 1114–1119. doi:10.1016/j.foodchem.2013.03.066
30. QI, B., JIANG, L., LI, Y., CHEN, S., SUI, X. Extract dietary fiber from the soy pods by chemistry-enzymatic methods. *Procedia Eng*, 2011. doi:10.1016/j.proeng.2011.08.907
31. VIRIDIANA, T., LUIS, E., SERGIO, O., SERNA, S., Advances in the Functional Characterization and Extraction Processes of Dietary Fiber. *Food Eng Rev*, 2016. 251–271. DOI 10.1007/s12393-015-9134-y
32. BOUKROUFA, M., BOUTEKEDJIRET, C., PETIGNY, L., RAKOTOMANOMANA, N. Bio-refinery of orange peels waste: a new concept based on integrated green and solvent free extraction processes using ultrasound and microwave techniques to obtain essential oil, polyphenols and pectin. *Ultrason-Sonochem*, 2015. 72–79. doi:10.1016/j.ultsonch.2014.11.015
33. WANG, K., LINIY, M., LIU, Z., WANG, Y. Efectele metodelor de extracție asupra caracteristicilor structurale și proprietăților funcționale ale fibrelor extrase din kiwi, 2021.