

ANALIZA TESCOVINEI DE GUTUIE PENTRU OBȚINEREA CONCENTRATELOR DE FIBRE ALIMENTARE SOLUBILE

Maria-Marcela BARBAROȘ^{1,2}

¹ Departamentul Tehnologiei Produselor Alimentare, Facultatea Tehnologiei Alimentelor, Universitatea Tehnică a Moldovei, doctorand, Chișinău, Republica Moldova

² Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehologiei Alimentare, Secția Tehnologie și microbiologia produselor alimentare, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Maria-Marcela Barbaroș, maria-marcela.barbaros@doctorat.utm.md

Îndrumătorul/coordonatorul științific: **Liliana POPESCU**, dr., conf. univ. UTM

Rezumat. Valorificarea deșeurilor și subproduselor alimentare a devenit un subiect major de cercetare îmbunătățirea durabilității lanțului alimentar. Subprodusele alimentare (în principal a celor de origine vegetală) reprezintă o sursă importantă de zaharuri, acizi organici, fibre dietetice, substanțe fenolice, flavonoizi, substanțe minerale, vitamine, ceea ce demonstrează un potențial înalt al aplicării subproduselor alimentare în obținerea produselor lactate. 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. În cadrul investigației, s-a propus de urmărit impactul diferitor metode de extracție asupra concentratelor de fibre alimentare solubile și insolubile obținute din tescovina de gutui. Au fost aplicate trei metode de extracție: enzimatică clasică; enzimatică asistată cu ultrasunet și enzimatică asistată cu microunde. Randamentul a pectinei din concentrat de fibre solubile este cuprinsă între 14 și 20%. Sa raportat că conținutul total de fibre alimentare variază între 1,4-4,3%. S-a analizat și indicii de tehnologici a concentratelor, capacitatea de reținere a emulsiei a fost stabilă timp de 16 ore, greutatea echivalentă e 329,49-535,42 mg, conținutul metoxil este 5,64-10,29 %. Prin urmare, rezultatele acestui studiu pot promova utilizarea completă a tescovinei de gutuie și a deșeurilor industriale similare și, de asemenea, pot ajuta la evitarea unei posibile poluări.

Cuvinte cheie: subproduse vegetale, gutuie, fibre alimentare, tescovină din gutuie, concentrate de fibre alimentare

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 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, 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].

Tendențele actuale indică o creștere a interesului pentru utilizarea acestor subproduse pentru obținerea de fibrelor alimentare. 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 [3].

Unele studii epidemiologice au relevat că există o relație directă între consumul de alimente bogate în fibre alimentare și riscul reducerii unor boli cronice precum, cancerul colonorectal, bolile cardiovasculare, obezitatea, diabetul, constipația [4]. De asemenea, mai multe fibre alimentare au demonstrat *in vitro* și *in vivo* capacitatea lor de a absorbi agenți cancerigeni [5].

Fibrele alimentare sunt definite ca componente ale alimentelor, care sunt disponibile în mod obișnuit în cereale, fructe și legume, foarte rezistente la enzimele de digestie, nu pot fi digerate în intestin, și fermentate total sau parțial în intestinul gros [6].

Studiile recente demonstrează că utilizarea tescovinei de gutuie pentru obținerea de compuși cu valoare adăugată este relevantă pentru sectorul de procesare a fructelor din Republica Moldova. Producerea gutuie este un sector care înregistrează o dezvoltare vertiginoasă în ultimii ani în Moldova. Cererea de gutuie pe piața internațională este tot mai mare, în acest sens producătorii moldoveni au investit considerabil în producerea de gutuie în ultimii ani. Volumul de producție a crescut exponențial, deoarece livezile intensive au intrat pe rod. Subprodusele și reziduurile rezultate din urma procesării gutuilor (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 [7].

Materiale și metode

Noile tehnologii de extracție a concentratelor de fibre alimentare au captat recent atenția, inclusiv metode precum microundele și ultrasunetele, inclusiv și clasică. Extracția enzimatică asistată de ultrasunete generează forțe intense de cavitație și forfecare, care perturbă structura celulară a țesutului vegetal. Aceste acțiuni cresc accesibilitatea solventului la nivelul structurii interne, facilitând eliberarea componentelor celulare într-un mod mai eficient și amplificând astfel eficiența procesului de extracție [8].

Extracția enzimatică asistată de microunde utilizează unde electromagnetice neionizante, cunoscute ca microunde, pentru a produce modificări în structura celulelor vegetale. În acest proces de extracție, se observă fenomene de transfer unidirecțional al căldurii și masei. Energia cu microunde este aplicată direct materialului, iar această energie este transformată în energie termică prin interacțiunile moleculare cu câmpul electromagnetic. Ulterior, căldura generată trebuie dispersată volumetric în interiorul probei. Aceste fenomene contribuie la îmbunătățirea penetrării celulare, facilitând difuzia atât internă, cât și externă a compușilor, rezultând în final randamente îmbunătățite ale procesului de extracție.

În cadrul acestei investigații, s-a propus evaluarea impactului diferitelor metode de extracție asupra caracteristicilor fizico-chimice ale concentrației de fibre alimentare. Au fost analizați indicii tehnologici, capacitatea de emulsionare și calculat randamentul concentratelor de fibre alimentare obținute în urma celor trei proceduri de extracție aplicate [9, 10].

În acest scop, au fost identificate și analizate trei proceduri distincte de extracție:

- Extracția enzimatică clasică;
- Extracția asistată cu ultrasunete;
- Extracția asistată cu microunde.

Rezultatele obținute în urma acestui studiu au potențialul de a oferi o bază solidă pentru obținerea ulterioară a tescovinei de gutuie ca o sursă inovatoare de fibre alimentare în aplicații în industria alimentară.

Tabelul 1

Protocolul de extracție și obținere a concentratelor din fibre alimentare utilizat în cadrul cercetărilor

Metoda de extracție	Etapele de lucru
Extracția enzimatică	Pulberea de tescovină a fost amestecat cu apă într-un raport de 1:20, iar pH-ul a fost ajustat la 1,5; 2,0; 2,5. Amestecul a fost tratat la temperatura de 80°C timp de 3 ore. După răcire, amestecul a fost centrifugat (8000 r/min, 10 min); supernatantul a fost decantat iar sedimentul rămas (concentratul de fibră alimentară insolubilă) a fost uscat și cântărit. supernatantul a fost precipitat cu două volume de etanol 95% timp de 24 ore. precipitatul a fost colectat prin centrifugare (8000 r/min, 10 min), uscat și cântărit, (concentratul de fibră solubilă).
Extracția asistată de microunde	Pulberea de tescovină a fost amestecat cu apă într-un raport de 1:20, iar pH-ul a fost ajustat la 1,5; 2,0; 2,5. Amestecul a fost plasat într-un sintetizator cu reacție chimică cu microunde (putere cu microunde, 180 W, 300 W, 450 W) pentru extracție timp de 7 minute intermitent. După răcire, amestecul a fost centrifugat (8000 r/min, 5 min); supernatantul a fost decantat iar sedimentul rămas a fost uscat și cântărit. supernatantul a fost precipitat cu două volume de etanol 95% timp de 24 ore. precipitatul a fost colectat prin centrifugare (8000 r/min, 10 min), uscat și cântărit, (concentratul de fibră solubilă).
Extracția asistată de ultrasunet	Pulberea de tescovină a fost amestecat cu apă într-un raport de 1:20, iar pH-ul a fost ajustat la 1,5; 2,0; 2,5. Amestecul a fost plasat în baia cu apă cu ultrasunet (frecvența 37 kHz) pentru extracție timp de 15, 30 și 45 minute la temperatura de 75 °C. După răcire, amestecul a fost centrifugat (8000 r/min, 5 min); supernatantul a fost decantat iar sedimentul rămas a fost uscat și cântărit. supernatantul a fost precipitat cu două volume de etanol 95% timp de 24 ore. precipitatul a fost colectat prin centrifugare (8000 r/min, 10 min), uscat și cântărit, (concentratul de fibră solubilă).

Rezultate și discuții

În studiul dat, s-a cercetat tescovina de gutuie: soiul Bereczki: fructul de mărimea de 225-900g, luna recoltării octombrie- ianuarie.

Pulpa este tare, suculentă iar în jurul inimii formează un strat subțire de celule lignificate, are un gust dulce cu conținut ridicat de zahăr, puțin acidulat aromat.

Fruitele pot fi valorificate pentru consum în stare proaspătă sau prin prelucrare sub forma de suc natural, compot, dulceață, gem.

Tescovina de gutuie obținută la fabricarea sucului se caracterizează printr-un conținut de umiditate de 39%, prin urmare a fost necesară asigurarea stabilității tescovinei de gutuie pe durata cercetărilor. Pentru aceasta tescovina de prune a fost uscată la temperatura de 50°C timp de aproximativ 20 ore, până la umiditatea de 4,2%. Ulterior tescovina de prune uscată a fost măcinată până la obținerea unei pulbere fine și omogene.

Pulberea de tescovină de gutuie s-a caracterizat prin pulbere omogenă, de particule mici, de culoare portocaliu specific culorii gutuiei, gust și miros plăcut, specific fructelor de gutuie.

Variabilitatea proprietăților funcționale ale concentratelor fibrelor alimentare este strâns legată de tehnica specifică de extracție utilizată în procesul de obținere. Fiecare metodă de

extracție, fie că este vorba despre procedee extracția clasică, tehnici asistate de microunde sau ultrasunete, aduce cu sine modificări distincte în structura și compoziția fibrelor rezultate.

Influența procesului de extracție asupra indicilor tehnologic concentraților de fibre solubile alimentare stabilitatea cremei de emulsie Fig. 1, după 8 h -16 h a fost stabile, greutatea echivalentă a constituit 300-535mg; gradul de esterificare a pectinei a fost de 51-56%.

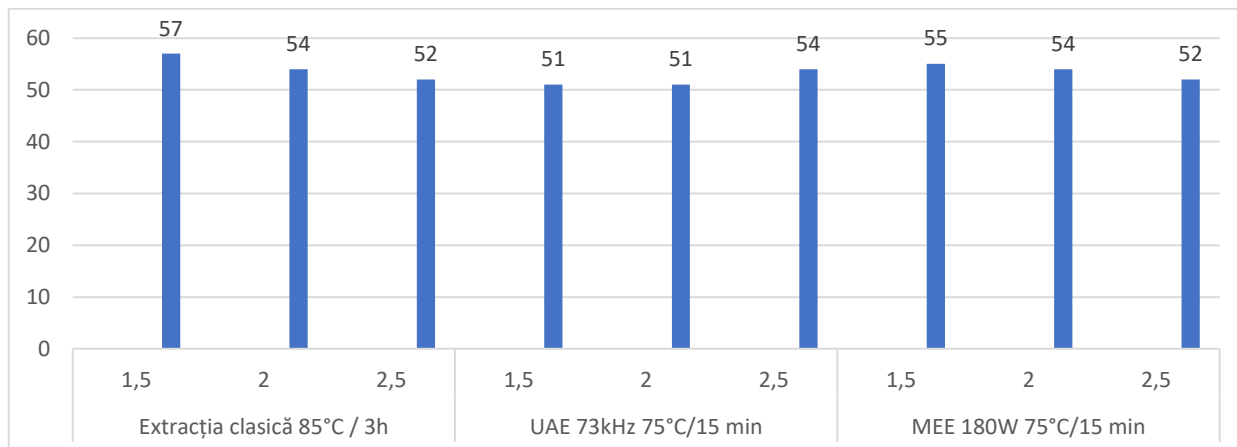


Figura 1. Influența procesului de extracție asupra indicator tehnologic concentraților de fibre solubile alimentare a indicelui de staabilitate a emulsiei ESI, %

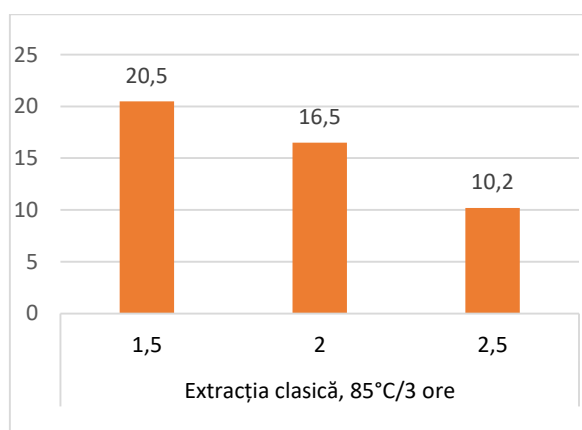


Figura 2. Influența procesului de extracție asupra randamentului concentraților de fibre alimentare

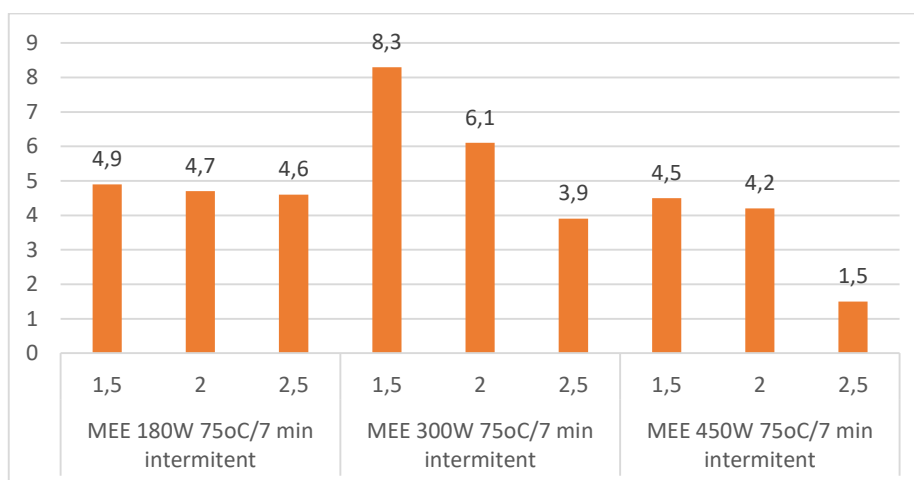


Figura 3. Influența procesului de extracție asistată de microunde asupra randamentului concentraților de fibre alimentare

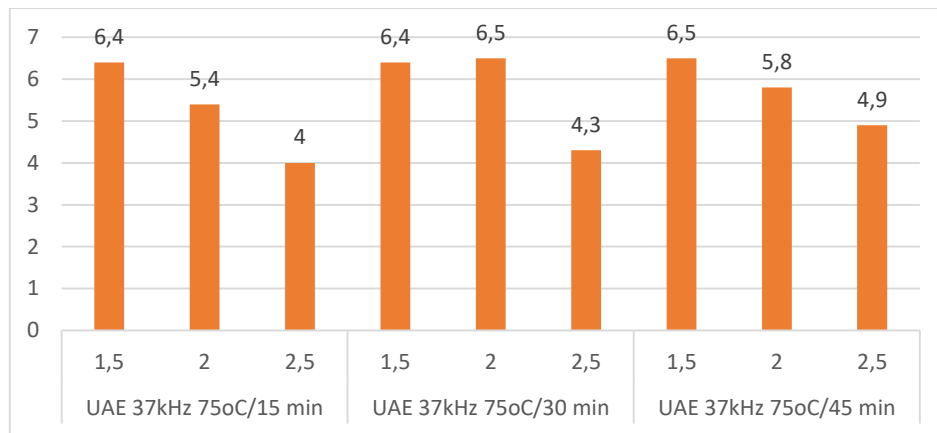


Figura 4. Influența procesului de extracție asistată de ultrasunet asupra randamentului concentratelor de fibre alimentare

Influența procesului de extracție asupra randamentului de obținere a concentratelor de fibre alimentare din tescovina de gutuie Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, arată că tescovina de gutuie cuprinde o cantitate semnificativă de fibre alimentare și compuși polifenolici. Acest studiu propune aplicarea extracției clasice (EE), extracției asistată de microunde (MEE) și extracției asistată de ultrasunet (UAEE) pentru a extrage fibrelor alimentare solubile și insolubile din tescovina de gutuie și analiza influenței diferitelor metode asupra randamentului, proprietăților fizico-chimice al concentratelor de fibre alimentare extrase.

Concluzii

- Valorificarea deșeurilor și subproduselor alimentare a devenit un subiect major de cercetare pentru îmbunătățirea durabilității lanțului alimentar.
- Subprodusele alimentare (în principal a celor de origine vegetală) reprezintă o sursă importantă de zaharuri, acizi organici, fibre dietetice, substanțe fenolice, flavonoizi, substanțe minerale, vitamine, ceea ce demonstrează un potențial înalt al aplicării subproduselor alimentare în obținerea produselor lactate.
- 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.
- Au fost aplicate trei metode de extracție: enzimatică clasică; enzimatică asistată cu ultrasunet și enzimatică asistată cu microunde pentru a obține concentrate de fibre alimentare solubile și insolubile obținute din tescovina de gutui.
- Randamentul a pectinei din concentrat de fibre solubile este cuprinsă între 14 și 20%
- Indicii de tehnologici a concentratelor, capacitatea de reținere a emulsiei a fost stabilă timp de 16 ore și a constituit 1-2%, greutatea echivalentă e 329.49-535.42 mg, conținutul metoxil este 5.64-10.29 %.
- Rezultatele acestui studiu pot promova utilizarea completă a tescovinei de gutuie și a deșeurilor industriale similare și, de asemenea, pot ajuta la evitarea unei posibile poluări.

Bibliografia:

- [1] M. Herrero, A. Cifuentes, E. Ibañez, 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] N.A. Sagar, S. Pareek, S. Sharma, E.M. Yahia, M.G. Lobo, "Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization". *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*, 2018.512–531.
- [4] C. Ramirez-Santiago, L. Ramos-Solis, C. Lobatocalleros, C. Peña-Valdivia, E.J. Vernon-Carter, J. Alvarez-Ramírez, "Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *Pachyrhizus erosus* L. urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties". *Journal of Food Engineering* 2010, 101, 229-235.
- [5] Livney, Y.D.; Donhowe, D.P.; Hartel, R.W. Influence of temperature on crystallization of lactose in ice cream. *International Journal of Food Science and Technology* 1995, 30, 311–320.
- [6] F. Peng, X. Ren, B. Du, L. Chen, Z. Yu, Y. Yang, "Structure, Physicochemical Property, and Functional Activity of Dietary Fiber Obtained from Pear Fruit Pomace (*Pyrus ussuriensis* Maxim) via Different Extraction Methods". *Foods* 2022, 11, 2161. [https://doi.org/ 10.3390/foods11142161](https://doi.org/10.3390/foods11142161).
- [7] M. R. Kosseva, "Management and processing of food wastes. In: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences Comprehensive Biotechnology". Second ed., 2011. pp. 557–593.
- [8] B. Qi, L. Jiang, Y. Li, S. Chen, X. Sui, "Extract dietary fiber from the soy pods by chemistry-enzymatic methods". *Procedia Eng*, 2011. doi:10.1016/j.proeng.2011.08.907
- [9] M. Boukroufa, C. Boutekedjiret, L. Petigny, N. Rakotomanomana, "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.
- [10] T. Viridiana, E. Luis, O. Sergio, S., Serna, "Advances in the Functional Characterization and Extraction Processes of Dietary Fiber". *Food Eng Rev*, 2016. 251–271. doi: 10.1007/s12393-015-9134-y.