

## STUDIUL METODELOR MODERNE DE EXTRACȚIE A FIBRELOR ALIMENTARE

Iuvelina MADAN

Departamentul Alimentație și nutriție, gr.TMAP-181,  
Facultatea Tehnologia Alimentelor, Universitatea tehnică a Moldovei, Chișinău, Moldova

\*Autorul corespondent: Madan Iuvelina – [iuvelina.madan@an.utm.md](mailto:iuvelina.madan@an.utm.md)

**Rezumat.** Fibrele alimentare au un rol important pentru sănătatea umană, acestea sunt necesar să fie prezente în alimentația de zi cu zi într-o anumită pondere. În lucrarea dată au fost studiate cele mai moderne metode de extracție a fibrelor alimentare cu scopul utilizării acestora în alimentația publică.

**Cuvinte cheie:** fibre alimentare, metode moderne, extracție, metode fizice.

### Introducere

Un stil de viață sănătos reprezintă un mod eficient de menținere a stării noastre de sănătate și reducere a riscurilor îmbolnăvirii prin: alimentație sănătoasă și bogată în nutrient.

Este necesar ca o persoană să se alimenteze corect, pentru a duce un mod de viață sănătos, ceea ce înseamnă omenirea din ce în ce mai mult. O mare parte din alimentația corectă a omului o au și produsele alimentare funcționale. Consumarea acestor produse contribuie la diminuarea riscului dezvoltării bolilor provocate de nutriție, au o influență benefică asupra sănătății, datorită prezenței în componența lor a ingredientelor funcționale [1].

### Proprietățile fizico-chimice ale fibrelor alimentare

Produsele alimentare conțin un număr extrem de mare de compuși chimici care nu aparțin substanțelor nutritive. Cele mai răspândite substanțe secundare în alimente sunt fibrele alimentare, substanțele străine, aditivii alimentari, substanțele toxice. Compușii organici de origine naturală celuloza, lignina, substanțe pectice, gume vegetale este o grupă de polizaharide nedigestive care se numesc fibre alimentare [2].

Datorită proprietăților lor funcționale, fibrele alimentare stimulează funcționarea eficientă a tractului gastrointestinal. Alimentele bogate în fibre alimentare au o influență benefică asupra dinților, diminuează riscul evoluției cariilor, contribuie la legarea acizilor biliari și eliminarea lor din organism.

Fibrele alimentare provin din plante. Reprezintă porțiunea unei plante care nu poate fi digerată de enzimele prezente în tractul digestiv, dar care poate fi digerată de către microorganismele prezente în intestinul gros [3].

În prezent există trei categorii de fibre alimentare:

- Fibrele structurale din acestea fac parte: celuloza, lignina, unele hemiceluloze, pectine, acestea intră în structura pereților celulari ai plantelor;
- Gumele și mucilagiile: acestea au rol în reconstituirea zonelor lezate ale plantelor;
- Polizaharidele de depozit: acestea reprezintă rezervele nutritive ale plantelor.

Din punctul de vedere al solubilității, fibrele se clasifică în:

- insolubile: Fibrele insolubile sunt prezente în principal în tărațele de cereale, ele se caracterizează în primul rând prin capacitatea lor de a lega apa (celuloza purificată poate absorbi de la 5 până la 10 ori greutatea acesteia, tărațele absoarbe de aproximativ 25 de ori greutatea ei). Aportul de fibre insolubile determină creșterea masei fecale, un tranzit intestinal accelerat și reducerea timpului de contact cu mucoasa intestinală a unor substanțe potențial nocive, limitând orice deteriorare. După cum este descris în paragrafele următoare, acest tip de fibre este indicat în mod deosebit în reglarea funcțiilor gastrointestinale (prevenirea și tratamentul constipației și diverticulozei intestinale) [4].

- solubile: Fibrele solubile se găsesc în principal în fructe, unele leguminoase, legume și fulgi de ovăz. Au proprietatea de a forma geluri și de a fi foarte fermentabile de către microflora intestinală. Ele provoacă o încetinire a golirii gastrice și o senzație de sațietate, iar în intestin determină o încetinire a tranzitului intestinal și a peristaltismului acestuia, o creștere a eliminării acizilor biliari, o reducere a absorbției și producției de colesterol [4].

### **Metode moderne de extragere a fibrelor alimentare**

Extracția fibrelor a fost raportată pentru prima dată de Southgate, care a subliniat o metodă de extracție a fracțiilor de celuloză și lignină. Southgate a declanșat un interes pentru extracția fibrelor, cu cercetări ulterioare, care dezvoltă metode de izolare a fibrelor totale, solubile, insolubile și individuale.

#### **Metode de prelucrare uscată**

Metodele de prelucrare uscată au fost aplicate în scopuri experimentale, dar și în aplicații industriale. Aceste metode include dezintegrarea semințelor prin măcinare și clasificarea aerului în fracțiuni de amidon și proteine. Făina obținută în timpul procesului de măcinare conține două populații distincte de particule, acestea sunt diferite ca mărime și densitate. Pentru separarea acestor două faze se folosește un curent de aer; astfel. O fază constă din particule fine și mai ușoare care conțin în principal amidon și fibre, în timp ce cealaltă fază este grosieră și relativ mai grea, conținând proteine și lipide. Pentru a purifica fracțiile, clasificarea aerului este repetată pe produse; acest lucru, totuși, este un dezavantaj, deoarece reduce recuperarea produsului [5].

#### **Metode de prelucrare umedă**

Toate metodele de măcinare umedă folosesc apă pentru extracția fibrelor, dar diferă în reactivi și condiții suplimentare.

Metodele de măcinare umedă sunt de mai multe tipuri iar acestea sunt măcinarea umedă convențională, măcinarea umedă alcalină, prelucrarea umedă enzimatică și metoda de măcinare umedă modificată.

#### **Metoda de măcinare umedă convențională**

În măcinarea umedă convențională, semințele decojite sunt utilizate deoarece cojile conțin constituenți antinutriționali care sunt eliberați în timpul extracției [6]. Semințele decojite sunt măcinate până la obținerea unei făini care este tratată cu un agent de descompunere, de obicei o soluție alcalină pentru a extrage proteine. Proteina este apoi îndepărtată prin precipitare acidă sau ultrafiltrare. Metoda convențională de măcinare umedă implică înmuierea materiilor prime într-o soluție de acid sulfuros. Produsul și amidonul obținut sunt apoi separați fizic. Pe lângă faptul că consumă timp și energie, acest proces este, de asemenea, neprietenos pentru mediu, datorită cantităților mari de dioxid de sulf (SO<sub>2</sub>) necesare în timpul etapei de înmuiere [5].

#### **Măcinarea umedă alcalină**

Măcinarea umedă alcalină presupune înmuierea materialului vegetal în NaOH (pH 13) la 85°C. Materialul înmuiat este apoi scos, firmitat și înmuiat în NaOH la 45°C, apoi măcinat până la o pulbere. Pulberea este apoi amestecată cu NaOH și depunerile recuperate este degenat, măcinat, cernut și spălat prin site. Rezidul este colectat ca fibră fină [7].

#### **Măcinarea umedă enzimatică**

Pentru a ajuta la reducerea problemelor asociate cu SO<sub>2</sub>, a fost dezvoltată măcinarea umedă enzimatică ca alternativă. În acest proces, SO<sub>2</sub> este redus la niveluri minime care conferă numai proprietăți antimicrobiene. Enzimele utilizate în mod obișnuit sunt enzimele protează, cum ar fi alcalazele, care solubilizează și hidrolizează matricea glutenului (proteina), o amilază termostabilă, care gelatinizează, hidrolizează și depolimerizează amidonul și amiloglucosidaza, care dezintegrează fragmentele de amidon în glucoză. Polizaharidele neamidonate nemodificate sunt recuperate prin precipitare cu etanol, apoi spălate și uscate. Fibrele sunt separate și recuperate prin eliminarea amidonului liber și a proteinelor prin trecerea peste o sită de nisip.

### ***Măcinarea umedă modificată***

Metoda de măcinare umedă modificată este destinată aplicațiilor alimentare. Această metodă se bazează pe utilizarea apei și produce produse cu o puritate ridicată care pot fi utilizate pentru o gamă largă de aplicații, inclusiv cercetarea științifică. Primul pas implică măcinarea semințelor până la particule foarte mici pentru a crește suprafața. Proteina este apoi extrasă la un pH alcalin urmat de precipitare acidă. Hidroxidul de sodiu este folosit în mod obișnuit pentru a furniza pH-ul alcalin și HCl pentru pH-ul acid. Pentru a izola fibrele insolubile, se folosesc diferențe în proprietățile de umflare ale fracțiilor. La temperatura camerei, fibrele au o capacitate mare de umflare, în timp ce umflarea amidonului este foarte limitată. Astfel de diferențe în capacitatea de umflare dau naștere la diferite dimensiuni. Frația de extract insolubil este dispersată într-o cantitate mare de apă și cernută printr-o serie de site, în principal o dispersie a porilor cu diametre cuprinse între 30 - 300 um. Granulele de amidon decantate și rezidul sunt în principal fibre. În industrie, fibrele sunt uscate cu uscătoare de împrăștiat special construite în acest scop [8].

### ***Metode fizice și microbiene***

Metodele fizice de extracție a fibrelor păstrează structura fibrelor și evită deteriorarea semnificativă a lanțului polimeric. Ca rezultat, fibrele extrase tind să aibă o capacitate mare de schimb de cationi, deoarece grupul de lanț lateral rămâne aproape intact.

Metodele microbiene implică fermentarea fibrelor folosind microorganisme și enzime. Cele mai multe dintre metodele cunoscute sunt foarte specifice și precise. Enzimele de înaltă puritate sunt adesea folosite pentru a îndepărta selectiv oligozaharidele și polizaharidele, cum ar fi galactanii, fructanii, mananii și arabinanii. Unele dintre avantajele izolării microbiene sunt că structura fibrelor rămâne nedistorsionată și hemicelulozele semnificative și fibrele solubile nu se pierd. În plus, metodele au o selectivitate ridicată și sunt ușor de manevrat.

### ***Metode gravimetrice neenzimatică***

Metode gravimetrice neenzimatică una dintre cele mai vechi metode dezvoltate pentru extracția fibrelor. Metodele includ descompunerea chimică hidrolitică sau oxidativă, lăsând în urmă fibre brute. Aceste metode sunt împărțite în două categorii. Prima categorie include extracțiile cu detergent acid și detergent neutru. Procedura acid-detergent izolează fibra brută ca sumă de celuloză, lignină și hemiceluloze insolubile în acid; ca urmare, majoritatea componentelor fibrelor se pierd. Procedura de detergent neutru izolează celuloza, lignina și hemicelulozele neutre insolubile în detergent. Cu toate acestea, este nepotrivit pentru plantele care au un conținut ridicat de fibre solubile. A doua categorie folosește proteine și enzime care digeră amidonul și este discutate pe larg la metodele enzimatic-gravimetrice [9].

### ***Metode enzimatic-chimice***

Aceste metode implică digestia enzimatică a fracțiilor nefibre cuplate cu îndepărtarea chimică a fracțiilor. În mod specific, metoda implică îndepărtarea enzimatică a amidonului și utilizarea etanolului pentru a izola concentratul de fibre solubile din scriptul 18g.

Etanolul este folosit în mod obișnuit în aceste metode pentru a precipita componentele fibrelor solubilizate ca în metodele enzimatic-gravimetrice. Un pas crucial a fost eliminarea întregului amidon pentru a evita supraestimarea fibrelor alimentare totale extrase. Acest lucru a fost realizat prin utilizarea dimetilsulfoxidului. Etapa inițială a metodei AACC implică digestia folosind H<sub>2</sub>S<sub>04</sub> urmată de filtrare cu apă și NaOH. Probele sunt apoi spălate cu H<sub>2</sub>S<sub>04</sub> și etanol și uscate într-un cuptor cu muflă. Metoda de extracție a fibrelor alcoolice implică fierberea materialului în apă timp de 3 ore și extracția cu etanol 95%, urmată de agitare peste noapte și filtrare printr-o pungă de nailon folosind o presă hidraulică [5]. Fibra este apoi recuperată prin uscarea la aer a rezidului timp de 6 ore. Fibrele pot fi supuse digestiei alcaline, strecurate printr-o filtru apoi uscate în cuptor peste noapte. Se recomandă reducerea concentrației de etanol care este utilizat în precipitarea fibrelor solubile de la 76% la între 41% și 56% pentru a reduce costurile și, de asemenea, a reduce contaminarea chimică a mediului. Extracția constituenților individuali ai fibrei Substanțele pectice insolubile pot fi extrase din materialul vegetal utilizând o soluție de oxalat amn fum încălzită, urmată de filtrare, spălare cu etanol și apă distilată. Hemicelulozele nu pot fi extrase din fibrele depectinate

prin centrifugarea probelor cu 5% KOH. Reziduul numit lignoceluloză este în continuare centrifugat cu acid acetic 50% la pH 5,0 – 5,5 [6]. Reziduul se usucă sub formă de hemiceluloză. Celuloza poate fi extrasă folosind KMNO<sub>4</sub> amestecat cu tampon de lignină într-un raport de 2:1 urmat de adăugarea de soluție demineralizată. Lignina poate fi extrasă folosind H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> la temperatura de refrigerare. Se adaugă apoi apă distilată rece și după precipitare acidul este spălat de reziduu cu apă distilată caldă. Lignina brută poate fi apoi uscată la aer. Optimizarea metodelor de extracție a fibrelor A fost optimizată o metodă de extragere a fibrelor alimentare solubile din grâu, secară, orz, ovăz, cartofi, morcovi, salată verde și mazăre.

### Concluzii

În cadrul studiului de față s-a efectuat analiza metodelor moderne de extracție a fibrelor alimentare din diferite surse agro-alimentare. Au fost prezentate așa metode fizico-chimice, ca metoda uscată, metoda umedă, metoda enzimatico-chimică. Toate aceste metode permit obținerea fibrelor alimentare din surse agro-alimentare de calitate care ulterior pot fi utilizate în industria alimentației publice.

### Referințe

1. THOMPSON, H. J. The Dietary Guidelines for Americans (2020–2025): Pulses, Dietary Fiber, and Chronic Disease Risk—A Call for Clarity and Action. *Nutrients* 2021, 13, 4034. <https://doi.org/10.3390/nu13114034>
2. TATAROV, P. Chimia produselor alimentare. Chișinău: Editura MS Logo, 2017. 450 p. ISBN 978-9975-4264-2-8.
3. BEUKEMA, M., FAAS, M. M. & de VOS, P. The effects of different dietary fiber pectin structures on the gastrointestinal immune barrier: impact via gut microbiota and direct effects on immune cells. *Exp Mol Med* 52, 1364–1376 (2020). <https://doi.org/10.1038/s12276-020-0449-2>
4. MAPHOSA, YVONNE, and VICTORIA A. JIDEANI. "Dietary fiber extraction for human nutrition—A review." *Food Reviews International* 32.1 (2016): 98-115.
5. MERENKOVA S. P., ZININA O.V., STUART M., OKUSKHANOVA E. K., ANDROSOVA N.V. Effects of dietary fiber on human health: a Review // Человек. Спорт. Медицина. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effects-of-dietary-fiber-on-human-health-a-review> .
6. HUSSAIN, S., JÖUDU, I., BHAT, R. Dietary Fiber from Underutilized Plant Resources—A Positive Approach for Valorization of Fruit and Vegetable Wastes. *Sustainability* 2020, 12, 5401. <https://doi.org/10.3390/su12135401>
7. RENEE KORCZAK, JOANNE L Slavin, Definitions, regulations, and new frontiers for dietary fiber and whole grains, *Nutrition Reviews*, Volume 78, Issue Supplement\_1, August 2020, Pages 6–12, <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz061>
8. ARSLAIN, K., GUSTAFSON, C. R., ROSE, D. J. Point-of-Decision Prompts Increase Dietary Fiber Content of Consumers' Food Choices in an Online Grocery Shopping Simulation. *Nutrients* 2020, 12, 3487. <https://doi.org/10.3390/nu12113487>
9. SIRMA. A., ANETA, K., DAVID, D., KITTS, J. Dietary fiber: a functional food ingredient with physiological benefits, Editor(s): Harry G. Preuss, Debasis Bagchi, Dietary Sugar, Salt and Fat in Human Health, Academic Press, 2020, Pages 531-555, ISBN 9780128169186, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816918-6.00024-X> .