

ROLUL ANTIMICROBIENILOR NATURALI ȘI AL BIOPOLIMERILOR LA OBTINEREA FILMELOR COMESTIBILE

Ecaterina MOVILEANU*, Dan PICIOR

*Departamentul Alimentație și Nutriție, grupa FFT-201, Facultatea Tehnologia Alimentelor,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova*

*Autorul corespondent: Movileanu Ecaterina, ecaterina.movileanu@enl.utm.md

Rezumat. Filmele comestibile sunt considerate atât ambalaj cât și componentă alimentară, ele trebuie să îndeplinească o serie de cerințe, precum: bune calități senzoriale; barieră ridicată și eficiență mecanică; stabilitate biochimică, fizico-chimică și microbiană, utilizare netoxică, simplă, nepoluantă și cu cost redus. Filmele și acoperirile preparate din materiale biodegradabile sunt din ce în ce mai folosite în industria ambalajelor alimentare, ca răspuns la cererea tot mai mare de durabilitate și siguranță ecologică. Un film comestibil încorporat cu antimicrobieni naturali este utilizat pentru a controla creșterea microbiană în alimente, ceea ce duce la prelungirea perioadei de valabilitate și la îmbunătățirea siguranței microbiologice a produselor alimentare. Conceptul de sisteme de ambalare antimicrobiene se concentrează pe filmele biodegradabile, în principal polizaharide și materiale pe bază de proteine. Prin această lucrare se urmărește identificarea celor mai eficiente metode de formare a peliculelor comestibile, folosind asocieri corecte între componentele acestora.

Cuvinte cheie: ambalaje alimentare comestibile, metode de turnare și de extrudare, biopolimeri

Introducere

Ambalajul comestibil este o artă a științei care se dezvoltă rapid, în care biopolimerii comestibili precum lipide, polizaharide, proteine, rășini etc. și alți constituenți consumabili extrași din diverse surse neconvenționale sunt folosite singure sau combinate pentru a forma filme. Ambalajele comestibile cu componente antimicrobiene au condus la dezvoltarea ipotezei ambalajului activ care protejează calitatea alimentelor, precum și sănătatea consumatorilor. Agenții antimicrobieni naturali, cum ar fi uleiurile esențiale din condimente, compușii bioactivi derivați din legume și fructe și compușii derivați de microorganisme ce prezintă proprietăți antimicrobiene, pot fi utilizați în obținerea de filme comestibile ca înlocuitor superior pentru compușii sintetici, servind astfel scopului calității. Filmele comestibile sunt definite ca un strat fin și subțire de material ce servește la acoperirea unor alimente/semințe cu scopul de a fi consumat și de a oferi o barieră împotriva umidității, gazelor și oxigenului. Ambalajele comestibile sunt folosite pentru a crește durata de valabilitate a fructelor și legumelor proaspete procesate imperceptibil, cărnii, fructelor de mare, nucilor, etc. Principalul avantaj al filmelor comestibile în comparație cu cele sintetice tradiționale este că acestea pot fi consumate împreună cu produsele. Chiar dacă filmele nu sunt consumate, contribuie la reducerea poluării. Acestea sunt produse exclusiv din ingrediente regenerabile, comestibile și, prin urmare, se descompun rapid, ceea ce ne ajută la crearea unei economii circulare, cu zero deșeuri și lipsa poluării. Filmele pot îmbunătăți proprietățile alimentelor ambalate, cu condiția ca acestea conțin diverse componente (arome, coloranți, îndulcitori).

Antimicrobieni naturali pot fi utilizați pe scară largă în filmele pe bază de biopolimeri pentru a satisface cererea consumatorilor de siguranță alimentară. În plus, acești agenți pot îmbunătăți caracteristicile senzoriale, prevenind rumenirea și modificările patogene ale produselor alimentare, oferă o șansă mai bună la siguranța și conservarea alimentelor. Modelele actuale de cerere sugerează că va exista o piață amplă și o acceptabilitate ridicată pentru ambalajele active care au o amprentă scăzută de carbon și susțin consumul durabil.

Prezintă interes de a studia compoziția, metodele de formare, sursele de agenți antimicrobieni naturali (AAN) și biopolimeri, aplicații și beneficii ale foliilor comestibile.

Barierile în obținerea filmelor comestibile implică faptul că permeabilitatea și proprietățile mecanice ale filmelor descrise sunt în general mai slabe decât în cazul filmelor sintetice. Este nevoie de cercetări ample privind dezvoltarea de noi materiale, metode de formare a filmului, metode de îmbunătățire a proprietăților filmului și aplicații potențiale, care să satisfacă percepția consumatorilor [1]. O problemă de toxicitate în produsul alimentar poate rezulta din utilizarea necontrolată a agenților antimicrobieni naturali în peliculele comestibile.

1. Compoziția și clasificarea filmelor comestibile

În practica alimentară, filmele pot fi aplicate alimentelor prin mai multe metode, cum ar fi scufundarea, pulverizarea, perierea și tăvirea, urmate de uscare. Componentele utilizate pentru prepararea filmelor comestibile pot fi clasificate în trei categorii: hidrocoloizi (precum proteine, polizaharide, alginat, etc.), lipide (cum ar fi acizi grași, acilglicerol, ceară) și compozite [2].

Polizaharidele

Acestea includ celuloza, derivații de amidon, derivații de pectină, extractele de alge marine, gumele de exudat, gumele de fermentație microbială și chitosan. Polizaharidele sunt în general foarte hidrofile, rezultând proprietăți slabe de barieră împotriva vaporilor de apă și a gazelor. Acestea au fost utilizate pentru a produce filme biodegradabile pentru a înlocui parțial sau în întregime polimerii din plastic datorită costului scăzut și a capacității de reînnoire și având proprietăți mecanice bune [3, 4].

Filme proteice

Filme proteice sunt susceptibile la umiditate. Astfel, filmele pe bază de proteine sunt de așteptat să fie bune bariere de oxigen la umiditate relativ scăzută. Acestea includ gelatină, cazeină, proteină din zer, zeină de porumb, gluten de grâu, proteină din soia, etc.

Filme lipidice

Compușii lipidici utilizați ca acoperire protectoare constau din monogliceride acetilate, ceară naturală și agenți tensioactivi. Cele mai eficiente substanțe lipidice sunt parafina și ceara de albine. Funcția principală a învelișului lipidic este de a bloca transportul umidității datorită polarității lor relativ scăzute. În schimb, caracteristica hidrofobă a lipidelor formează pelicule mai groase și mai fragile. Filmele pe bază de lipide sunt adesea susținute pe o matrice cu structură polimerică, de obicei o polizaharidă, pentru a oferi rezistență mecanică [1].

Filme compozite

Filme compozite pot fi de natură eterogenă, constând dintr-un amestec de polizaharide, proteine și/sau lipide. Această abordare permite folosirea caracteristicilor funcționale distincte ale fiecărei clase de formatori de film, obiectivul principal al producerii de filme compozite este de a îmbunătăți permeabilitatea sau proprietățile mecanice, după cum este dictat de necesitatea unei aplicații specifice [1, 5].

2. Metode de formare a filmului

Tehnicile de obținere a filmelor sunt variate și specifice. Astfel, cele mai de succes metode utilizate vor fi descrise mai jos.

2.1. Metoda de turnare

Metoda de turnare este metodă la scară de laborator sau pilot, cunoscută și sub numele de turnare cu solvent, este destul de simplă și una dintre cele mai comune tehnici de formare a filmului comestibil. A fost adaptată la scară industrială cu diverse materiale animale și vegetale ca sursă principală de biopolimeri [2]. Amidonul, celuloza, pectina, gumele, chitosanul, agarul, alginatul, dextranul, gelatina, cazeina, proteina din zer, ceara, parafina și gliceridele sunt biopolimerii obișnuiți folosiți la fabricarea filmelor comestibile prin turnare cu solvent, împreună cu plastifianți, precum glicerolul, aloe, rășini, etc. [2, 5]. După selectarea ingredientelor adecvate, biopolimerul este

solubilizat într-un solvent adecvat împreună cu antimicrobieni naturali, urmat de turnarea soluției în matriță. După această, etapă este urmată de degazare și uscarea este finalizată înainte ca filmul să fie, în cele din urmă, desprins de pe suprafață [5], așa cum este prezentat în Fig.1. Această metodă are avantajul de a fi simplă, ușor de utilizat, de costuri reduse și prietenoasă cu mediul [6]. Rezultatul procesului de turnare depinde de diverși factori, cum ar fi condițiile atmosferice, echipamentul, combinația de timp și temperatură utilizată [1].

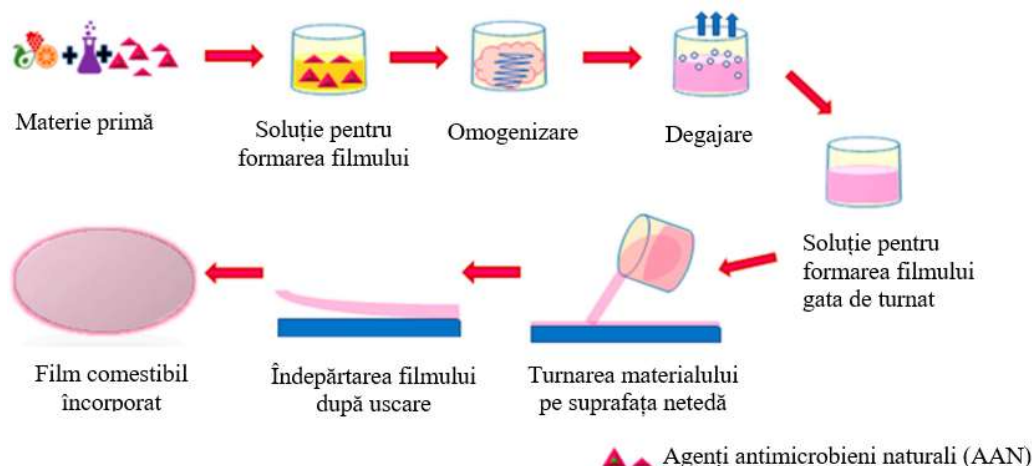


Figura 1. Principiul metodei de turnare a solventului [2]

2.2. Turnarea prin compresie

Fie termocompresia, fie compresia ultrasonică leagă materialele care formează film într-o formă și grosime de dorit [2, 3]. Un sudor cu ultrasunete este utilizat pentru sudarea materialelor de film, care au fost rafinate anterior, așa cum este prezentat în Fig.2. După comprimare, materialele sudate sunt tăiate și prelucrate pentru a elabora sisteme de ambalare comestibile durabile [1]. Amidonul, în special, amidonul de manioc are proprietăți excelente și prezintă mai puține modificări degenerative atunci când este supus turnării prin compresie [2]. Această tehnică nu a câștigat încă popularitate pentru fabricarea foliilor comestibile, dar este o metodă rapidă și economică și trebuie adaptată pentru a se potrivi industriei de ambalare a foliilor comestibile [4].

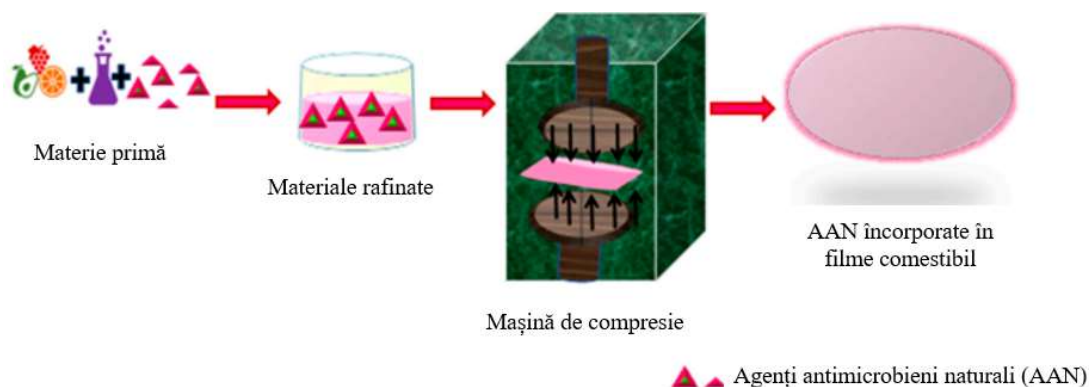


Figura 2. Turnarea prin compresie [2]

2.3. Metode de extrudare

Pentru a îmbunătăți proprietățile mecanice și de barieră la vapori de apă ale filmelor pe bază de polizaharide, se adaugă lipide pentru a spori hidrofobicitatea filmelor [2]. Suflarea prin coextruziune este o tehnică potrivită pentru a obține rezultatele dorite atunci când sunt utilizate mai multe surse de biopolimeri, cel mai frecvent lipide și amidon, împreună cu alți aditivi [3, 4]. În comparație cu metodele de turnare cu solvent și comprimare, extrudarea este o tehnică mai activă. Procesul poate fi împărțit în trei etape principale: hrănire, frământare și încălzire, așa cum este

prezentat în Fig.3. În primul rând, materialul filmogen și antimicrobieni naturali sunt aduși în zona de alimentare și degazarea se face prin utilizarea forței de compresie. În al doilea rând, materialele sunt comprimate în continuare prin creșterea presiunii și a temperaturii pentru a obține atribute fizice specifice. În cele din urmă, încălzirea are loc în secțiunea finală a extruderului, unde parametrii precum temperatura, viteza de forfecare și presiunea sunt cei mai mari. Prin urmare, se poate spune pe bună dreptate că caracteristicile fizico-chimice ale peliculei astfel formate sunt un rezultat al evenimentelor din secțiunea de încălzire. Parametrii precum configurația șurubului, raportul dintre diametrul și lungimea șurubului, rata de alimentare, procentul de umiditate, viteza șurubului etc., pot fi adaptați prin utilizarea finală a filmului comestibil astfel format [2].

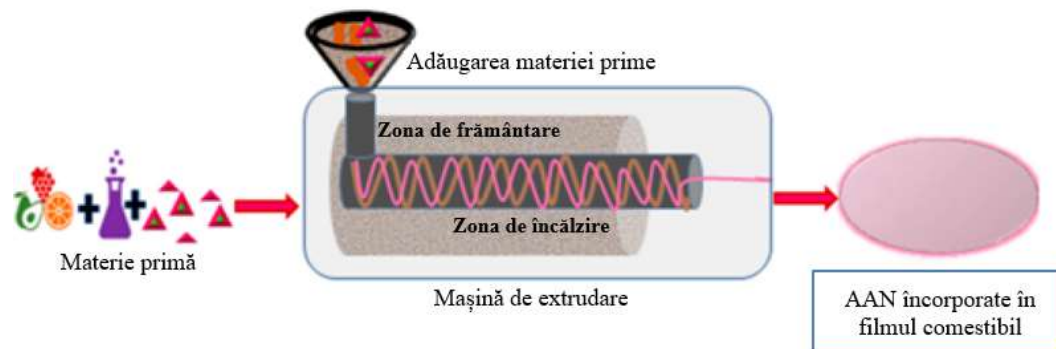


Figura 3. Metoda de extrudare [2]

3. Aplicații ale filmelor

Filmele comestibile au oferit un mijloc complementar indispensabil pentru controlul calității și stabilității multor produse alimentare. Există multe utilizări potențiale pentru foliile comestibile (de exemplu, ambalarea diferitelor produse, protecția individuală a fructelor uscate, a cărnii și a peștelui, controlul umidității interne transferate în pizza, plăcinte etc.) care se bazează pe proprietățile peliculelor (de exemplu, bariere organoleptice, mecanice și de dizolvare). Filmele pot fi aplicate și în interiorul alimentelor eterogene la interfețele dintre diferite straturi de componente. Ele pot fi, de asemenea, utilizate pe suprafața alimentelor pentru a controla viteza de difuzie a substanțelor conservatoare de suprafață în interiorul alimentelor. O altă posibilă aplicație pentru filmele comestibile ar putea fi utilizarea lor în materiale de ambalare multistratificată cu cele necomestibile. În acest caz, peliculele comestibile ar fi straturile interioare în contact direct cu materialele alimentare [2, 5, 6].

Conform datelor din Tab.1, se observă că în topul produselor alimentare pentru care au fost create ambalaje comestibile se află fructele și legumele. Printre cei mai utilizați antimicrobieni naturali sunt extractele naturale din ceaiuri și uleiurile. Pentru a lega compozițiile formate în vederea obținerii de acoperiri comestibile, pe scară largă se utilizează alginatul, chitosanul, pectina și amidonul.

Recent, în cadrul laboratorului UTM, au fost testați anumiți biopolimeri prin compararea caracteristicilor lor fizico-chimice (determinarea parametrilor fizico-mecanici, influența radiațiilor UV-Vis și alte proprietăți spectrale, etc.) pentru a obține filme de calitate. Astfel, au fost realizate filme comestibile din pectină, gelatină și alginat pentru a servi ca ambalaje pentru fructe și verdețuri. Din analizele efectuate s-a stabilit că peliculele pentru care s-a folosit pectina sunt mai pline și mai dense și permit încorporarea unor produse (semințe, etc.) mai ușoare în raport cu peliculele obținute din ceilalți biopolimeri, filmele din pectină dovedindu-se a fi de 20 de ori mai groase comparativ cu celelalte, ceea ce împiedică formarea radicalilor liberi, iar culoarea produsului rămâne nemodificată [7, 8].

Asfel, dezvoltarea tehnologiilor de obținere a ambalajelor alimentare comestibile în Republica Moldova se află încă la etapa de inovare, dar prezintă perspectivele în obținerea produselor alimentare de calitate cu un termen de valabilitate înalt.

**Aplicații alimentare brevetate (patentate)
ale filmelor comestibile încorporate cu agenți antimicrobieni [1, 2, 6, 8]**

Produs alimentar	Agenți antimicrobieni naturali (AAN)	Film Matrix	Metoda de preparare	Constatări
Roșii	Ulei esențial de turmeric/ ghimbir/ cuișoare	Filme pe bază de chitosan	Încălzire și uscare	Roșiile acoperite au rămas proaspete mai mult timp în comparație cu mostrele neacoperite
Mere și căpșuni	Ulei de măsline Stevie	Chitosan	Răspândire	Protejat împotriva degradării microbiene A prezentat activitate antimicrobiană superioară împotriva bacteriilor aerobe mezofile și psicrofile
Căpșuni și zmeură	Extract de ceai verde	Alginat-acid oleic	Răspândire	Activitate antivirală
Pepeni proaspăt tăiați	Grosier și nano emulsii de citral	Chitosan/carboximetil celuloză polizaharide	Nanoemulsi-onat acoperiri	Antimicrobial superior Protecție (până la 5-log reducere) Se extinde semnificativ stabilitatea produsului (mai mult de 13 zile)
Ardei gras	Extract de coajă de rodie	Pe bază de alginat acoperiri	Amestecarea	Menține clorofila, acidul ascorbic, fermitatea și culoarea în timp ce inhibă creșterea ciupercii patogene <i>Colletotrichum Gloeosporioides</i> la 10°C de depozitare
Miez de nucă	Extract de ceai verde	Pectină, amidon, gelatină și arabinoxilan	Răspândire	S-a reușit dispunerea acestui ambalaj pe suprafața neregulată a miezului de nucă

Concluzii

Rolul antimicrobienilor naturali ca aditivi în sistemele de ambalare a alimentelor comestibile, împreună cu biopolimerii, tehnicile de formare a filmului și proprietățile filmelor astfel formate au o importanță semnificativă. Filmele îmbogățite cu agenți antimicrobieni pot servi ca o alternativă eficientă, netoxică și durabilă la ambalajele problematice pe bază de plastic. Cererea tot mai mare de soluții ecologice din partea consumatorului informat conduce încet industria alimentară către o abordare mai ecologică și mai curată.

O propunere inovativă pentru noi direcții de cercetare la tema dată, se referă la formarea unor acoperiri/filme comestibile biodegradabile, hidrosolubile care să conțină drept antimicrobieni naturali, extractul concentrat din ceai din coji și/sau septum de nuci (pentru a valorifica deșeurile de nuci). Biopolimeri: alginat, agar-agar, glicerol.

Referințe

- PASHOVA, S. La perception des consommateurs en ce qui concerne les emballages comestibles pour les fruits et légumes frais, *Conférence internationale «Compétitivité et cohésion économique et sociale»*, 2015, p. 143-147
- SNEH, PUNIA BANGAR, et al. Natural Antimicrobials as Additives for Edible Food Packaging Applications, *Foods*, 10(10): 2282, 2021, p. 1-19. Doi: 10.3390/foods10102282
- SUBHAS, C. SHIT, PATHIK, M. SHAH. Edible Polymers: Challenges and Opportunities, *Journal of Polymers*, Volume 1, 2014, p. 1-10
- VODNAR, D.C. et al. Antimicrobial Efficiency of Edible Films in Food Industry, p. 1-11
- BOURTOOM, T. Edible films and coatings: characteristics and properties, *International Food Research Journal* 15(3): 237-248 (2008), p. 237-244
- SIAH, W.M., AMINAH, A. et al. Edible films from seaweed (*Kappaphycus alvarezii*), *Journal homepage: http://www.ifrj.upm.edu.my*, 2015, p 1-3
- BAERLE, A., CHIȚAN V. et al. Utilizarea peliculelor protectoare din biopolimeri în industria alimentară și în agricultura, 2015, UTM.
- SANDU, Iu. Protecție antioxidantă și mecanică a miezului de nucă prin intermediul filmelor comestibile din compoziții de biopolimeri, brevet de invenție Nr. 1245.1/28.05.2021.