

## RAPORTARE ȘTIINȚIFICĂ

privind implementarea proiectului **Materiale inovative, comestibile și biodegradabile, destinate ambalării suplimentelor alimentare (InNoMAT)**

Contract de finanțare nr PD32/2020 Cod proiect PN-III-P1-1.1-PD-2019-0793

Perioadă derulare etapă septembrie 2020 – decembrie 2020

### • Rezumatul etapei

**Etapa I – Stabilirea compoziției optime în vederea obținerii de materiale necesare ambalării suplimentelor alimentare – partea I** a presupus realizarea a două activități, așa cum rezultă și în Planul de realizare al proiectului.

Conform obiectivelor etapei I de execuție, primele acțiuni au vizat identificarea biopolimerilor ce pot fi folosiți pentru obținerea materialului de ambalare a suplimentelor alimentare. Din experiența acumulată până în prezent, s-a urmărit utilizarea agarului și alginatului de sodiu și a glicerolului pentru plastifiere. Atât biopolimerii utilizați, cât și plastifiantul, au fost folosiți în diferite cantități și combinații, pentru identificarea unei compoziții optime. Această etapă a presupus și accesarea unor noi articole din literatura de specialitate, pentru a lua în calcul stadiul cercetărilor la ora actuală în lume. De menționat că această etapă se va continua și în anul următor, așa cum este prevăzut în Planul de realizare al proiectului.

### • Descrierea științifică și tehnică

✓ **Activitatea 1.1 – Identificarea și selectarea ingredientelor utilizate pentru obținerea celor două materiale. Stabilirea compoziției optime.**

Pentru realizarea materialelor de ambalare, s-au dezvoltat și testat o serie de filme, din agar, alginat de sodiu și amidon, în proporții diferite și glicerol folosit pentru plastifiere. În acest sens, s-a urmărit testarea unor proprietăți fizice și optice (aspect general, gust, miros, grosime, raport retragere, culoare, transmitanță și opacitate), mecanice (rezistența la alungire și elasticitatea), precum și caracterizarea solubilității (capacitate de rehidratare, umiditate, indice de activitate al apei), microstructură și microtopografie. Echipamentele utilizate sunt cele achiziționate din fondurile proiectului și cele care fac parte din dotarea materială a Universității Ștefan cel Mare. Ținându-se cont că ambalajul se dorește a fi unul comestibil, în vederea siguranței ingerării, s-au realizat determinări microbiologice pentru a depista incidența numărului total de germeni, enterobacteriilor, bacteriilor coliforme, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dar și drojdii și mucegaiuri. Niciun microorganism din cele testate nu s-a dezvoltat pe materialele supuse testării. Testările microbiologice s-au realizat în laboratoarele Departamentului de Sănătate și Dezvoltare Umană din cadrul aceleiași universități.

În urma testării, s-au identificat compoziții și caracteristici ce pot răspunde cerințelor noului ambalaj. Fotografii, microstructură și microtopografia materialelor se pot observa în Fig. 1. Conform imaginilor generate, probele P2 și P3 prezintă cele mai omogene structuri, fără particule nesolubilizate. Rezultatele obținute confirmă capacitatea alginatului de sodiu de a crea filme clare, transparente, plăcute și a agarului de a facilita dezvoltarea unor materiale rezistente. De asemenea, conținutul ridicat de alginat crește solubilitatea filmelor. P2 a prezentat cele mai bune caracteristici pentru utilizare ca material de ambalare a produselor pulverulente și poate fi solubilizat integral. Astfel, testat în privința capacității de rehidratare, proba s-a solubilizat integral și nu a putut fi folosită pentru evaluarea conținutului de apă absorbit. Alte caracteristici: umiditate - 16.33%, indice de activitate a apei - 0.437, grosime - 56.4μm, raport de retragere - 26.08%, transmitanță - 81.10%, opacitate - 1.49%, caracteristici ale culorii: luminozitate L\* 92.03 (valoarea 0 indică negrul perfect, iar 100 – albul perfect), a\* - scala verde-roșu -5.62, b\*- scala albastru-galben 12.74, rezistența la rupere -0.61 Mpa, elasticitate -17.80%. Si proba P3 manifestă interes, mai ales că sunt modificate cantitățile de agar, alginat și glicerol. Materialul este unul termocontractil și poate fi sudat cu ajutorul unui dispozitiv pentru lipire, așa cum este cel achiziționat din fondurile proiectului.

	Fotografie	Imagine microscop	Imagine microtopografică		Fotografie	Imagine microscop	Imagine microtopografică
<b>P1</b>				<b>P5</b>			
<b>P2</b>				<b>P6</b>			
<b>P3</b>				<b>P7</b>			
<b>P4</b>				<b>P8</b>			

**Fig. 1** Imagini ale probelor testate

Alt hidrocoloid, amidonul, va fi folosit pentru sudarea celui de al doilea ambalaj, obținut pe bază de tărâțe din grâu și plastifiat cu apă și glicerol. Acesta urmează a fi testat pentru evaluarea caracteristicilor mecanice, aspect care contează mai mult în cazul unui ambalaj extern. Acesta este obținut prin presare la cald și este complet biodegradabil și compostabil.

- ✓ **Activitatea 1.2** – *Identificarea plastifiantului și stabilirea compoziției optime în vederea realizării celor două materiale utilizate pentru ambalarea suplimentelor alimentare.*

Pentru realizarea acestei activități, s-au dezvoltat filme cu conținut diferit de plastifiant, respectiv glicerol în compoziție. Experiența dobândită pe parcursul perioadei de doctorat, când am realizat astfel de determinări, dar și noile articole din literatura de specialitate, m-au ajutat să concluzionez că, pentru astfel de materiale, glicerolul este cel mai potrivit plastifiant. În acest sens, s-au obținut pelicule în care adaosul de glicerol a variat de la 0-75%. Conform rezultatelor, concentrația maximă de glicerol ce poate fi folosită este de maxim 40%. O concentrație mai redusă facilitează obținerea unor filme casante, cu caracteristici fizice mai puțin plăcute, iar una prea mare – materiale, deși cu solubilitate extrem de ridicată, luciu, transmitanță și luminozitate ridicate, rezistență mecanică foarte redusă.

- **Grad de realizare al etapei** – realizată integral, pentru ambele activități

Activitățile etapei I au fost realizate, ba chiar s-a testat, adițional, și capacitatea materialelor de a îngloba și reține uleiuri esențiale de rozmarin, cimbru și oregano. Cele mai bune rezultate s-au obținut pentru adaosul de 0.15% ulei esențial de oregano.

Toate ingredientele folosite pentru obținerea materialelor sunt naturale și pot fi consumate fără atenționări suplimentare, fiind acceptate ca utilizare în *quantum statis*.

- **Modalitatea de diseminare a rezultatelor**

Rezultatele obținute vor fi diseminate în cadrul a două conferințe internaționale, desfășurate în țară și în străinătate (on-line), urmând ca apoi să fie organizate sub forma unui articol de cercetare ce va fi trimis pentru recenzare către un jurnal de specialitate notat Q1 sau Q2.

Astfel, lucrarea „***New applications of biopolymers and essential oils: edible packaging material for food supplements***”, autori Roxana Gheorghiu, Sonia Amariei, Gheorghe Gutt (referință abstract COLL2020\_0598) a fost acceptată și a fost prezentată la conferința internațională „*10th International Colloids Conference*” organizată de Elsevier, desfășurată în perioada 7-9.12.2020, la Barcelona și susținută în regim on-line.

De asemenea, abstractul „***The contribution of biopolymers in reducing environmental problems caused by packaging waste: edible materials for food supplements***” a fost acceptat la conferința internațională „*Agriculture for Life, Life for Agriculture*”, organizată de USAMV București în perioada 3-5 iunie 2021, urmând ca lucrarea *in extenso* să fie trimisă organizatorilor conform calendarului conferinței și publicată în „*Biotechnology*”, Vol. XXV, 2021, ISSN 2285-1364.

Pe parcursul acestei etape au fost depuse la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci (OSIM) 2 propuneri de invenție, astfel: „***Aparat pentru trasarea automată a curbilor de umiditate pentru membrane alimentare comestibile***”, dosar OSIM A00620/02.10.2020 și „***Aparat pentru realizarea automată și concomitentă a familiilor de curbe de adsorbție a apei la membrane alimentare comestibile***”, dosar OSIM A00762/20.11/2020.

În vederea diseminării rezultatelor, a fost creată pagina web a proiectului – [www.innomat.usv.ro](http://www.innomat.usv.ro). Aceasta este funcțională și pune la dispoziția vizitatorului obiectivele proiectului, precum și stadiul cercetărilor și a rezultatelor.

Director Proiect,  
Dr. Ing. Roxana Gheorghiu