

Raport stiintific etapa 4
privind implementarea proiectului in perioada ianuarie - septembrie 2016

Obiective si activitati propuse pentru Etapa 4 - 2016:

Obiectiv 7. *Optimizari ale proprietatilor in solutie si in stare solida pentru obtinerea unor membrane compozite semipermeabile*

Activitatea: 7.3. Realizarea unor membrane semipermeabile cu dimensiuni controlabile ale porilor. Studiul suprafetelor prin teste specifice: studii de permeabilitate.

Obiectiv 8: *Proprietati specifice ale membranelor compozite pentru aplicatii biomedicale*

Activitati: 8.1. Stabilirea gradului de adsorbție a apei, a compatibilitatii

compozitelor/amestecurilor polimere cu componentele sangelui.

8.2. Stabilirea corelatiei dintre hidrofilicitate si biocompatibilitate pentru aplicatii specifice.

8.3. Testarea activitatii antimicrobiene a compozitelor/amestecurilor polimere, utilizand specii bacteriene (*Staphylococcus aureus* si *Escherichia coli*).

Obiective si activitati realizate. Toate activitatile propuse pentru aceste etape au fost realizate si sunt prezentate succint in acest raport.

7.3. Realizarea unor membrane semipermeabile cu dimensiuni controlabile ale porilor.

Studiul suprafetelor prin teste specifice: studii de permeabilitate

Proiectul analizeaza posibilitatile obtinerii de noi biomembrane semipermeabile, cu grad de hidrofilicitate si porozitate controlate, obtinute prin amestecarea polisulfonelor functionalizate cu grupe cuaternare de amoniu (PSFQ) cu diferiti polimeri hidrofilii (CAP - acetofalatul de celuloza si alcoolului polivinilic - PVA), realizand astfel o balanta intre proprietatile componentelor individuale. Proprietatea analizata este „efectul de permeabilitate”, datorat interactiunii chimiei de suprafata si topografiei de suprafata la nivel macro si nano. Sorbtia apei in polimeri poate furniza informatii vitale despre materiale; proprietatile de sorbtie a umiditatii sunt recunoscute ca factori critici in determinarea performantelor lor de stocare, stabilitate, prelucrare si aplicare. In acest sens, capacitatea de sorbtie a vaporilor de apa pentru membranele compozite pe baza de polisulfonica cuaternizata (PSFQ/CAP si PSFQ/PVA) a fost determinata in regim dinamic din izotermele de sorbtie utilizand tehnica DVS – Sorbtia dinamica a vaporilor. Figura 1 prezinta izotermele sorbtie/desorbtie pentru sistemele compozite studiate.

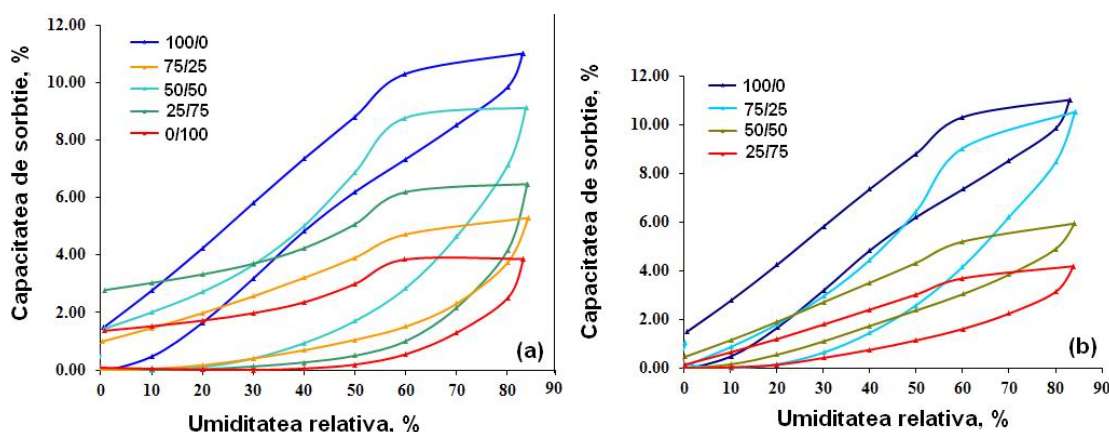


Figura 1. Izotermele sorbtie/desorbtie pentru sistemele compozite PSFQ/PVA (a) si PSFQ/CAP (b) la diferite compozitii ale amestecurilor de polimeri, la 25°C

Avand in vedere forma izotermelor, acestea pot fi asociate cu izoterme de Tipul V, in conformitate cu clasificarea IUPAC. Acest tip reprezinta izotermelor de adsorbție cu histerezis caracteristice materialelor poroase [1]. In plus, descriu sorbtia materialelor hidrofile sau slab hidrofoabe, cu interactiuni slabe adsorbant-apa, cu sorbtie scazuta la umiditate mica, uneori, sorbtie moderata la umiditate mijlocie si o crestere brusca a sorbtiei de apa la umiditate aproape de 100% [2-4]. Tabelul 1 listeaza valorile parametrilor de suprafata evaluati din izotermele de sorbtie/desorbtie pentru toate sistemele studiate.

Tabelul 1. Parametrii de suprafata evaluati din izotermele de sorbtie pentru sistemele compozite PSFQ/PVA si PSFQ/CAP

Polimer/Sistem	Capacitatea de sorbtie, %	Dimensiunea medie a porilor, nm	Metoda BET	
			Aria specifica, m ² /g	Monostrat, g/g
PSFQ	11.0123	1.046	210.532	0.0599
PVA	3.8602	1.331	58.030	0.0165
CAP	3.6914	0.813	62.230	0.0132
PSFQ/PVA				
75/25	9.1212	1.855	81.990	0.0233
50/50	6.4677	1.291	199.674	0.0568
25/75	5.2915	0.913	69.723	0.0198
PSFQ/CAP				
75/25	10.5182	1.107	201.104	0.0573
50/50	5.9307	1.053	107.094	0.0305
25/75	4.1771	1.046	79.294	0.0226

Diferentele dintre capacitatile de sorbtie pentru sistemele compozite studiate pot fi explicate prin deosebirile in structura si morfologia acestora. In astfel de investigatii relatia structura-solubilitate in apa reprezinta un parametru cheie, in special in cazul sistemelor care prezinta grupe polare. Prin analiza rezultatelor obtinute experimental din graficele sorbtie/desorbtie, variatia capacitatii sorbtiei dinamice a vaporilor de apa prezinta aceeasi tendinta pentru ambele sisteme compozite. Prin urmare, capacitatea de sorbtie este influentata de densitatea de sarcina a lanturilor (grupele cuaternare de amoniu), dar si de grupele polare care sunt puternici protono-acceptori in formarea legaturilor de hidrogen. In plus, prezenta grupelor flexibile permite mobilitatea sau relaxarea lanturilor macromoleculare in matrice polisulfonica, oferind suficient spatiu pentru molecule de apa de a se integra in sistemul compozit.

Metoda Brunauer-Emmet-Teller (BET, Ecuatia 1) [5] a fost utilizata pentru a evalua aria suprafetei specifice (Tabelul 1) pe baza datelor de sorbtie a vaporilor de apa inregistrate in conditii dinamice. Diferenta dintre ordinea capacitatile de sorbtie a apei si a valorilor obtinute pentru suprafetele specifice poate fi cauzata de natura gruparilor functionale ale polimerilor din sistem.

$$W = \frac{W_m \cdot C \cdot RH}{(1 - RH) \cdot (1 - RH + C \cdot RH)} \quad (1)$$

unde W – cantitatea de apa sorbita, W_m – cantitatea de apa ce formeaza monostratul, C – constanta de sorptie, RH – umiditatea relativa.

Marimea medie a porilor a fost estimata aplicand modelul lui Barrett, Joyner si Halenda (BJF, Ecuatia 2) [6] presupunand o geometrie cilindrica a porilor; Tabelul 1 listeaza aceste valori.

$$r_{pm} = \frac{2 \cdot n}{100 \cdot \rho_a \cdot A} \quad (2)$$

unde: A este aria suprafetei evaluata prin metoda BET; n procentul de absorbtie; ρ_a densitatea fazei adsorbite.

Investigatiile au demonstrat ca pe suprafata acestora se poate observa existenta unor pori de dimensiuni nanometrice a caror numar variaza de la o proba la alta (evaluati si din tehnica AFM) in functie de structura polimerilor din amestec. Se remarca efectul porogen al acetofalatalui de celuloza si alcoolului polivinilic care genereaza structuri cu o arie mare a suprafetei specifice si dimensiuni mici ale porilor in matricea polisulfonica. Se poate afirma ca prin cercetarile realizate s-au evidentiat si proprietatile de transport ale membranelor compozite polisulfonice.

In concluzie, rezultatele obtinute confirma posibilitatea obtinerii de noi membrane semipermeabile, prin tehnica propusa in acest proiect, iar controlul asupra porozitatii si trasaturile topografice putand fi reglat prin alegerea polimerului. Toate aceste rezultate certifica compozitele PSFQ/CAP si PSFQ/PVA ca potentiali candidati pentru aplicatii practice in tehnologia membranelor in domeniul biomedical, eliberare controlata de medicamente, tratare a apelor uzate, etc.

Obiectiv 8: Proprietati specifice ale membranelor compozite pentru aplicatii biomedicale

8.1. Stabilirea gradului de adsorbție a apei, a compatibilității compozitelor/amestecurilor polimere cu componentele sangelui

Un factor cheie in proiectarea de polimeri biocompatibili cu rol important in stiinta materialelor, biochimie, biologie celulara si biomedicina il constituie stabilirea relatiei dintre caracteristicile de suprafata ale polimerului si componentele sanguine. Este bine cunoscut faptul ca, raspunsul unei celule si modul in care adera la suprafata polimera atunci cand se afla in contact cu aceasta influenteaza in mare masura biocompatibilitatea materialelor. Biocompatibilitatea polimerilor poate fi imbunatatita prin schimbarea polaritatii si implicit, a capacitatii de udare, adaugarea de grupe functionale care ajuta la prevenirea trombogenitatii, si de asemenea, acoperirea suprafetei cu specii compatibile biologic, de exemplu, proteine si

antibiotic [7]. In plus, compatibilitatea este dictata de modul in care suprafetele polimere interactioneaza cu componentele sangelui, cum ar fi celulele rosii si trombocitele.

Polisulfona si polisulfonele modificate chimic reprezinta cea mai diversa clasa de biomateriale mult utilizata in aplicatii biomedicale, contribuind astfel semnificativ la calitatea si eficienta starii de sanatate [8]. In contextul celor prezentate, un alt obiectiv al analizei suprafetei polisulfonelor cationice in amestecuri de polimeri hidrofili, are drept scop o mai buna intelegere a chimiei interfaciale de adeziune nu numai cu apa, ci si cu unele componente sanguine (globulele rosii - RBC, trombocitele), si proteine plasmaticе (albumina, imunoglobulina G (IgG), fibrinogenul), fiind conditia necesara pentru evaluarea posibilitatilor de utilizare ale sistemelor compozite pe baza de polisulfone functionalizate in aplicatii biomedicale si pentru a stabili compatibilitatea acestora cu unii compusi din sange. Prin urmare, valorile obtinute pentru tensiunile interfaciale γ_{sl} , (Ecuatia 3) [(s) – suprafata polimera PSFQ/CAP si PSFQ/PVA si (l) - componente ale sangelui sau proteinele plasmaticе] si lucrul de imprastiere, W_s , (Ecuatia 4) [9,10], au evidentiat existenta unor forte de atractie intre doua particule polimerice (s) imersate in mediul sangvin (l) (Figurile 2-4).

$$\gamma_{sl} = (\sqrt{\gamma_{lv}^p} - \sqrt{\gamma_{sv}^{AB}})^2 + (\sqrt{\gamma_{lv}^d} - \sqrt{\gamma_{sv}^{LW}})^2 \quad (3)$$

$$W_s = W_a - W_c = 2[(\gamma_{sv}^{LW} \gamma_{lv}^d)^{0.5} + (\gamma_{sv}^+ \gamma_{lv}^-)^{0.5} + (\gamma_{sv}^- \gamma_{lv}^+)^{0.5}] - 2\gamma_{lv} \quad (4)$$

γ_{lv}^d si γ_{lv}^p - reprezinta componentele disperse si respectiv, polare (cu contributiile electrono-donor, γ_{lv}^- si electrono-acceptor, γ_{lv}^+) la tensiunea de suprafata totala, γ_{lv} , a lichidelor test utilizate; γ_{sv}^{LW} si γ_{sv}^{AB} - reprezinta componentele disperse si respectiv, polare ale tensiunii de suprafata totala a filmelor compozite polisulfonice, $\gamma_{sv}^{LW/AB}$, cu contributiile electrono-donor, γ_{sv}^- si electrono-acceptor, γ_{sv}^+ , determinate prin metoda LW/AB (*date obtinute in etapa 2 – Obiectiv 4*).

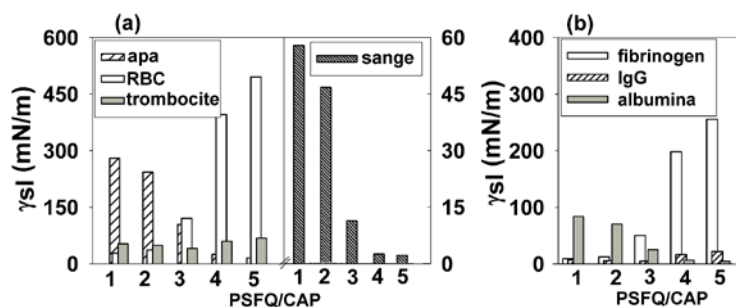


Figura 2. Tensiunea interfaciala a apei si a unor componente sanguine (a), si proteine plasmaticе (b), la suprafata filmelor compozite PSFQ/CAP (Notatii pentru rapoartele de amestecare: „1” - 100/0; „2” - 75/25; „3” - 50/50; „4” - 25/75; „5” - 0/100)

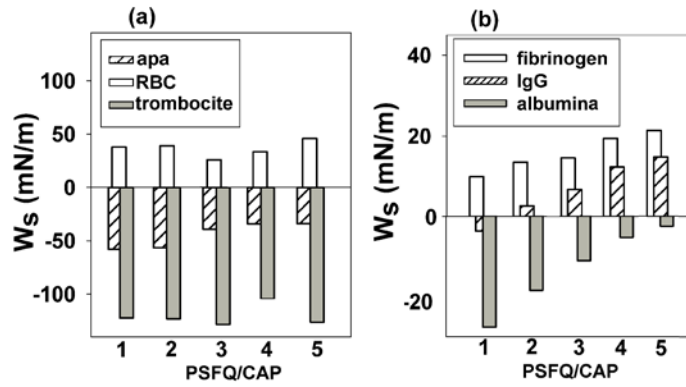


Figura 3. Lucrul de imprastiere al apei si a unor componente sanguine (a), si a unor proteine plasmaticice (b), la suprafata filmelor compozite PSFQ/CAP (Notatii pentru rapoartele de amestecare: „1” - 100/0; „2” - 75/25; „3” - 50/50; „4” - 25/75; „5” - 0/100)

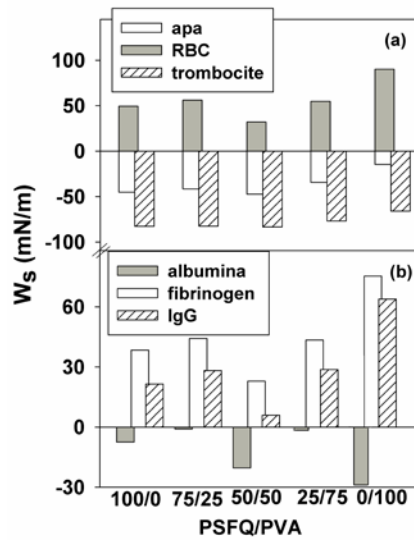


Figura 4. Lucrul de imprastiere al apei si a unor componente sanguine (a), si a unor proteine plasmaticice (b), la suprafata filmelor compozite PSFQ/PVA (100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100)

Valorile pozitive obtinute pentru lucrul de imprastiere al celulelor rosii, $W_{s,RBC}$, si valorile negative ale lucrului de imprastiere a trombocitelor, $W_{s,p}$ (Figura 3(a), 4(a)) pe suprafata filmelor compozite studiate *au fost utilizate pentru caracterizarea biomaterialelor, in ceea ce priveste adeziunea celulara*. In acest context, se stie ca materialele care prezinta valori mici ale lucrului de adeziune au capacitate scazuta de adeziune celulara, comparativ cu cele care au un lucru mare de adeziune [11].

8.2. Stabilirea corelatiei dintre hidrofilicitate si biocompatibilitate pentru aplicatii specifice

Interactiunea dintre suprafata polimerului si celule rosii este mediata in mare parte de interactiunea hidrofoba cu stratul dublu de lipide, interactiunea electrostatica datorata suprafetei incarcate sau/si interactiunea directa cu membrana proteinelor plasmaticice, in functie de caracteristicile polimerului. Pentru sistemele compozite analizate, interactiunea electrostatica poate aparea intre suprafata polisulfonei cationica si celulele rosii, ca urmare a sarcinii pozitive a grupelor cuaternizate si sarcinii negative a suprafetei celulelor rosii din sange. *Acest tip de interactiune devine decisiva, impreuna cu cresterea contributiei acestor polisulfone, mai ales ca transportatori genetici in aplicatii biomedicale.*

Trombocitele/Plachetele sunt esentiale in mentinerea hemostazei, acestea fiind foarte sensibile la schimbarile micromediului sanguin. Avand in vedere expunerea la trombocite, valorile negative ale lucrului de imprastiere (Figurile 3(a) si 4(a)) *arata ca toate probele prezinta o coeziune pronuntata, ceea ce sugereaza ca compozitele nu interactioneaza cu trombocitele, prevenind astfel activarea coagularii la interfata biomaterial-sange.*

Un aspect important in evaluarea biocompatibilitatii se refera la analiza adsorbtiie competitive sau selective de proteine din sange pe suprafata biomaterialului. Astfel, Figurile 3(b) si 4(b) prezinta valori negative ale lucrului de imprastiere pentru albumina, care impreuna cu respingerea trombocitelor, subliniaza rolul important jucat in interactiunea „material-gazda”. Pe de alta parte, *polisulfonele cuaternizate pot fi considerate ca fiind compatibile cu anumite elemente din mediul fiziologic (de exemplu, tesut, celulele), deoarece interactiunea acestora cu materialele biologice studiate nu genereaza deteriorarea celulelor sanguine sau nu provoaca schimbari in structura proteinelor plasmaticice. In plus, valorile pozitive ale lucrului de imprastiere obtinute pentru fibrinogen si IgG (Figurile 3(b) si 4(b)) indica materialele compozite polisulfonice studiate ca fiind materiale cu proprietati promitatoare utilizate in crearea de dispozitive de contact cu sangele (inclusiv grefe vasculare, stenturi, stimulatorile cardiace, circuite extracorporale, etc).*

Toate aceste proprietati, corelate cu microarhitectura filmelor (Activitatea 7.2), recomanda amestecurile/compozitele pe baza de polisulfone cuaternizate ca fiind buni candidati pentru aplicatii in ingineria celulara si tisulara.

Prin urmare, compatibilitatea cu sangele presupune prevenirea adeziunii trombocitelor si dezactivarea sistemului de coagulare, fenomene generate de adsorbtiia competitiva a proteinelor din sange la suprafata polimerului [12].

In cele din urma, aceste rezultate par a fi aplicabile pentru evaluarea adeziunii bacteriene pe suprafetele polimerice si ar putea fi folosite ulterior pentru studierea posibilelor infectii induse de diverse implanturi sau pentru obtinerea biomembranelor.

8.3. Testarea activitatii antimicrobiene a compozitelor/amestecurilor polimere, utilizand specii bacteriene (*Staphylococcus aureus* si *Escherichia coli*).

Pe langa interactiunea celula-material, proprietatile antibacteriene joaca un rol important in implanturile medicale. Astfel, pentru o functionare corecta a unui implant este foarte important ca atasarea bacteriilor sa fie prevenita. Unii polimeri cu proprietati antibacteriene, careucid bacteriile sau preven atasarea lor, pot fi utilizati pentru a acoperiri sau de a depozita pe suprafata implantului un strat antimicrobial care ofera o rezistenta impotriva colonizarii bacteriene [13]. In acest sens, polimerii cu grupe cuaternare de amoniu sunt biocidale polimerice cele mai explorate. Testarea activitatii antimicrobiene a polisulfonelor care contin grupe cuaternare de amoniu reprezinta una dintre cele mai importante proprietati direct legate de posibile noi aplicatii ale acestor compusi.

In contextul celor mentionate, eficienta antimicrobiana a compozitelor pe baza de polisulfone cuaternizate (PSFQ/CAP si PSFQ/PVA) a fost examinata pe doua microorganisme reprezentative din punct de vedere clinic: *Escherichia coli* ATCC-10536 (Gram-negativ) și *Staphylococcus aureus* ATCC-6538 (Gram-pozitive). Rezultatele experimentale obtinute in urma stabilirii diametrelor zonelor de inhibitie (mm) a amestecurilor/compozitelor asupra celor doua microorganisme test sunt redate in Tabelul 2 si Figura 5.

Tabelul 2. Evidentierea actiunii antibacteriene a compusilor testati fata de tulpinile de referinta, pentru solutii de concentratie 0.5 g/dL in NMP (NMP - martor)

Proba	Diametrul zonei de inhibitie (mm)			
	Notare conventionala proba	Microorganism test <i>Staphylococcus aureus</i>	Notare conventionala proba	Microorganism test <i>Escherichia coli</i>
PSFQ	1 A	18	1 E	23
PVA	2 A	16	2 E	22
CAP	3 A	20	3 E	20
70/30 PSFQ/ PVA	4 A	16	4 E	21
70/30 PSFQ/CAP	5 A	19	5 E	20

* Notatiile A si E se refera la speciile bacteriene *Staphylococcus aureus* si respectiv, *Escherichia coli*

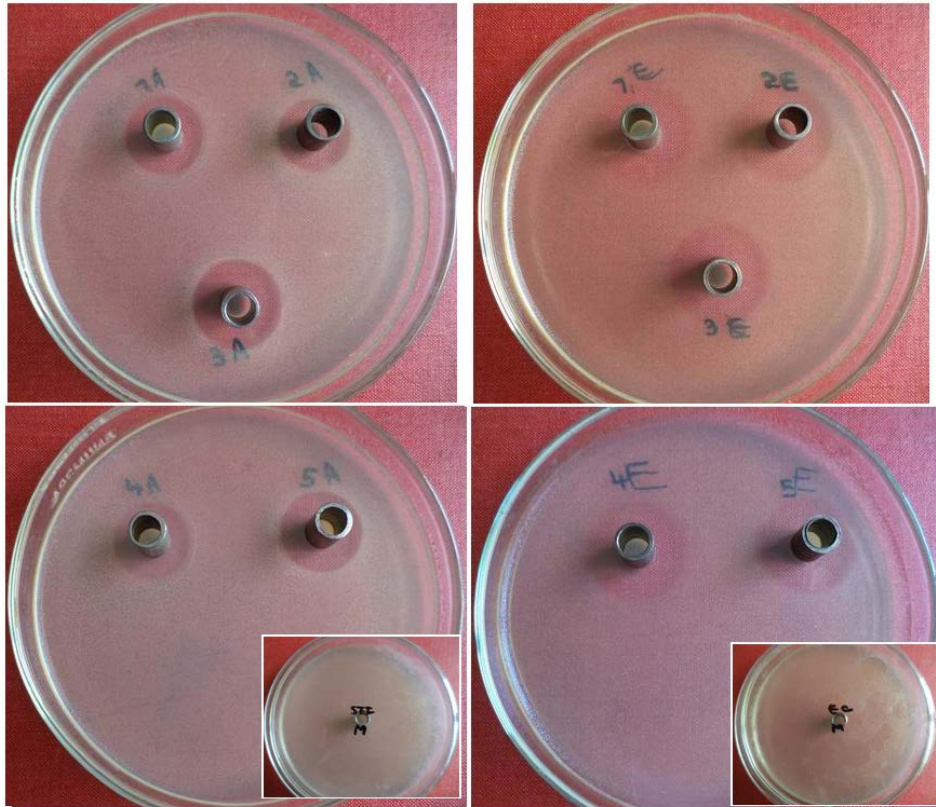


Figura 5. Testarea activitatii antimicrobiene a sistemelor compozite studiate (PSFQ/PVA si PSFQ/CAP, la diferite compozitii conform notatiilor din Tabelul 2) in NMP fata de *Staphylococcus aureus* si *Escherichia coli*, exprimata prin diametrul zonei de inhibitie. Figura mica inserata in zona din dreapta a fiecarei figuri corespunde probei martor – NMP

Analiza datelor prezentate evidentiaza urmatoarele:

- pentru toate solutiile de polimeri/amestecuri testate se observa existenta actiunii bactericide fata de tulpina Gram – negativa (*E. coli*) si Gram - pozitiva (*S. aureus*); inhibarea este mai intensa comparativ cu proba martor – NMP;
- amestecurile testate inhiba cresterea microorganismelor; sesizandu-se diferente mici privind efectele inhibitorii ale acestor polimeri cu caracteristici hidrofile. Astfel, *S. aureus* este mai putin sensibila decat *E. coli* pe suprafetele polimerilor mai hidrofile, iar inhibarea devine mai puternica cu cresterea continutului de CAP;
- cu cat diametrul zonei de inhibitie este mai mare, cu atat germenele este mai sensibil, adica, cantitatea de polimer/compozit necesara inhibitei bacteriei testate este mai mica si invers.

Polisulfonele cationice modificate cu grupe cuaternare de amoniu interfera cu metabolismul bacterial prin interactiuni electrostatice care au loc la suprafata celulei bacteriene [14-16]. Aceasta concluzie este sustinuta de valorile diametrului zonei de inhibitie

listate in Tabelul 2; rezultatele arata ca activitatea bacteriala a componentilor testati depinde de natura microorganismului. Astfel, s-a gasit că *E. coli* este mai sensibila la polimerii/compozitele investigate fata de *S. aureus*. Pe de alta parte, diferentele in compozitia peretelui celular al bacteriilor Gram-negative (*E. coli*) si Gram-pozitive (*S. aureus*) determina rezistenta diferita la distrugere prin agentii antimicrobieni (PSFQ). Prin urmare, toate aceste aspecte indica faptul ca activitatea antimicrobiana depinde de grupele functionale ale polisulfonei cuaternizate, alcoolului polivinilic si acetoftalatului de celuloza si de caracterul hidrofil/hidrofob al microorganismului, generand diferite interactiuni intre grupele functionale si membranele care alcatuiesc peretele celular al microorganismului.

Activitatea antimicrobiana a compozitelor pe baza de polisulfone cu grupe cuaternare de amoniu este considerata a fi una dintre cele mai importante proprietati, direct legate de noi posibile aplicatii. Acesta proprietate este utila in investigatii privind aplicatiile biomedicale specifice si in utilizarea acestor compozite ca membrane semipermeabile.

Concluzionam ca, proprietatile optice, gradul de hidrofilicitate si morfologia suprafetei membranelor compozite obtinute dintr-o prealabila caracterizare conformationala in solutie, recomanda aceste materiale polimere in realizarea de membrane. Mai mult, informatiile obtinute din rezultatele experimentale privind testarea activitatii antimicrobiene contribuie la largirea posibilitatilor de aplicare a acestor compozite in domeniul biomedical.

Toate obiectivele propuse au fost pe deplin realizate si cele mai multe rezultate reprezinta parte din continutul unor lucrari stiintifice publicate/trimise spre publicare, carti/capitole de carte si prezentari la manifestari stiintifice internationale si nationale.

Bibliografie

1. A. Mangel, J. Therm. Anal. Calorim., 62, 529, 2000.
2. IUPAC Recommendations, *Pure Appl. Chem.*, 57, 603, 1985.
3. IUPAC Recommendations *Pure Appl. Chem.*, 66, 1739, 1994.
4. E.P. Ng, S. Mintova, *Microporous and Mesoporous Materials*, 114, 1, 2008.
5. S. Brunauer, P. H. Emmett, E. Teller, *J. Am. Chem. Soc.*, 60, 309, 1938.
6. K. L. Murray, N. A. Seaton, M. A. Day, *Langmuir*, 15, 6728, 1999.
7. H. Kawakami, H. Takahashi, S. Nagaoka, Y. Nakayama, *Polym. Adv. Technol.*, 12, 244, 2001.
8. A. K. Bajpai, *Polym. Int.*, 54, 304, 2005.
9. J. M. Jung, Y. Yang, D. H. Lee, G. Fridman, A. Fridman, Y. I. Cho, *Plasma Chem. Plasma Process.*, 32, 165, 2012.

10. S. Ioan, A. Filimon, Biocompatibility and antimicrobial activity of some quaternized polysulfones. In *A Search for Antibacterial Agents*, Bobbarala, V. (Ed.), InTech, Rijeka, Croatia, Chapter 13, pp. 249, 2012.
11. Filimon A, Avram E, Dunca S. *Polym. Eng. Sci.*, 55(9), 2184, 2015.
12. K. Vijayanand, K. Deepak, D. K. Pattanayak, T. R. Rama Mohan, R. Banerjee, *Trend Biomater. Artif. Organs*, 18, 73, 2005.
13. K. Vasilev, J. Cook, H. J. Griesser, *Expert Rev. Med. Devices*, 6, 553, 2009.
14. X. Xu, S. Li, F. Jia, P. Liu, *Life Sci. J.*, 3, 59, 2006.
15. E. R. Kenawy, F. I. Abdel-Hay, A. E. R. R. El-Shanshoury, M. H. El-Newehy, *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.*, 40, 2384, 2002.
16. T. R. Stratton, B. M. Applegate, J. P. Youngblood, *Biomacromolecules*, 12, 50, 2011.

Diseminarea rezultatelor Etapa 4: 2016

Capitol carte:

1. Anca Filimon, *Perspectives of Conductive Polymers toward Smart Biomaterials for Tissue Engineering*, In *Conducting Polymers*, InTech Publisher, (2016) ISBN 978-953-51-4780-0
2. Adina-Maria Dobos, Anca Filimon, *Polymeric Membranes: From Basic Concepts and Separation Mechanisms to Their Impact on Daily Life*, In: *Polymer Science: Research Advances, Practical Applications and Educational Aspects*, Formatex, Polymer Science Book Serie N° 1, A. Méndez-Vilas, A. Solano (Eds.), pp. 429-440, (2016) ISBN-13: 978-84-942134-8-9
3. Mihaela-Dorina Onofrei, Anca Filimon, *Cellulose-Based Hydrogels: Designing Concepts, Properties, and Perspectives for Biomedical and Environmental Applications*, In: *Polymer Science: Research Advances, Practical Applications and Educational Aspects*, Formatex, Polymer Science Book Serie N° 1, A. Méndez-Vilas, A. Solano (Eds.), pp. 108-120, (2016) ISBN-13: 978-84-942134-8-9

Lucrari stiintifice:

1. Anca Filimon, Ecaterina Avram, Niculae Olaru, Florica Doroftei, Simona Dunca, *Electrospun Fibers Containing Cationic Quaternary Ammonium Derivatives with Antibacterial Activity*, *IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering - EHB 2015, Xplore® ISI Proceedings (Conference Proceedings Citation Index)*, ISBN: 978-146737545-0, 2016, DOI: 10.1109/EHB.2015.7391562
2. Adina Maria Dobos, Anca Filimon, Ecaterina Avram, Ghiocel Emil Ioanid, *Impact of Surface Properties of Blends Based on Quaternized Polysulfones on Modeling and Interpretation the*

Interactions with Blood Plasma, *IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering - EHB 2015, Xplore® ISI Proceedings (Conference Proceedings Citation Index)*, ISBN: 978-146737545-0, 2016, DOI: 10.1109/EHB.2015.7391562

3. Luminita Ioana Buruiana, Ecaterina Avram, Valentina Elena Musteata, Anca Filimon, Optical and Electronic Properties of Quaternized Polysulfone/Polyvinyl Alcohol Blends in Relation to Structure of the Polymers, *Materials Chemistry and Physics*, 177, 442–454, 2016, DOI: 10.1016/j.matchemphys.2016.04.051.
4. Anca Filimon, Raluca Marinica Albu, Iuliana Stoica, Ecaterina Avram, Blends Based on Ionic Polysulfones with Improved Conformational and Microstructural Characteristics: Perspectives for Biomedical Applications, *Composites Part B-Engineering*, 93(1), 1-11, 2016, DOI: 10.1016/j.compositesb.2016.02.062.
5. Anca Filimon, Adina Maria Dobos, Ecaterina Avram, Factors Controlling the Ionic Transport Processes in Polymer Mixture Solutions Based on Quaternized Polysulfones, *Polymer Engineering and Science*, 2015 (**in evaluate**).
6. Adina-Maria Dobos, Anca Filimon, Dielectric Constant and Conductivity as Predictors for Physico-Chemical Properties of Blends Based on Quaternized Polysulfones, *Romanian Reports in Physics*, 2016 (**in evaluate**).
7. Mihaela-Dorina Onofrei, Anca Filimon, Iuliana Stoica, Control of Surface Properties of Charged Polysulfone/Cellulose Acetate Phthalate Films with Implications in Water Treatment, *Romanian Reports in Physics*, 2016 (**in evaluate**).

Comunicari:

1. Anca Filimon, Ecaterina Avram, Conformational restructuring induced by plasticizer effect of polyvinyl alcohol in functionalized polysulfone systems, A XXXIV-a Conferinta Nationala de Chimie, Calimanesti-Caciulata, 4-7 Octombrie 2016.
2. Mihaela-Dorina Onofrei, Anca Filimon, Iuliana Stoica, Impact of Microstructures on Surface Properties in Quaternized Polysulfone/Cellulose Acetate Phthalate Blends, A XXXIV-a Conferinta Nationala de Chimie, Calimanesti-Caciulata, 4-7 Octombrie, 2016.

Postere:

1. Anca Filimon, Adriana Popa, Ecaterina Avram, Nicolae Olaru, Florica Doroftei, Simona Dunca, Design of Biologically Active Polymer Surfaces: cationic Polyelectrolyte Fibers as multifunctional Platform to Prevent Bacterial Attachment, 9th Edition of Symposium with International Participation - New trends and strategies in the chemistry of advanced materials with relevance in biological systems, technique and environmental protection, Timisoara, Romania, 9-10 Iunie 2016.
2. Anca Filimon, Valentina Elena Musteata, Ecaterina Avram, Conductive Polymer Blends: Dielectric Behavior-Chemical Structure Relationship in Quaternized Polysulfone/Cellulose Acetate Phthalate System, 16th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science - IBWAP, Constanta, Romania, 7-9 Iulie 2016.

3. Adina-Maria Dobos, Anca Filimon, Ecaterina Avram, Dielectric Constant and Conductivity as Predictors for Physico-Chemical Properties of Blends Based on Quaternized Polysulfones, 16th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science - IBWAP, Constanta, Romania, 7-9 Iulie 2016.
4. Mihaela-Dorina Onofrei, Anca Filimon, Ecaterina Avram, Control of Surface Properties of Charged Polysulfone/Cellulose Acetate Phthalate Films with Implications in Water Treatment, 16th International Balkan Workshop on Applied Physics and Materials Science - IBWAP, Constanta, Romania, 7-9 Iulie 2016.
5. Anca Filimon, Ecaterina Avram, Quaternized Polysulfone/Polyvinyl Alcohol Multicomponent System: Computational Modeling of Hydrogen Bonding and Electrostatic Interactions, International Conference of Physical Chemistry– ROMPHYSICHEM, Galati, Romania, 21-24 Septembrie 2016.
6. Adina Maria Dobos, Anca Filimon, Ecaterina Avram, Modeling the Conformational Characteristics of Ionic Polymers in Solution Induced by the Presence of Polyvinyl Alcohol, International Conference of Physical Chemistry – ROMPHYSICHEM, Galati, Romania, 21-24 Septembrie 2016.
7. Mihaela-Dorina Onofrei, Anca Filimon, Iuliana Stoica, Influence of Hydrophilic Polymer on Polysulfonic Membrane Properties: Rheological and Microstructural Aspects, International Conference of Physical Chemistry – ROMPHYSICHEM, Galati, Romania, 21-24 Septembrie 2016.

Director proiect,

A Filimon