



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00770**

(22) Data de depozit: **28/11/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2023 BOPI nr. **3/2023**

(71) Solicitant:

- UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE TEXTILE ȘI PIELĂRIE-SUCURSALA INSTITUTUL DE CERCETARE PIELĂRIE-ÎNCĂLȚĂMINTE, STR. ION MINULESCU NR.93, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- RĂPĂ MARIA, ALEEA GORNEȘTI, NR.3, BL.52, SC.1, PARTER, AP.2, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;

- GAIDĂU CARMEN-CORNELIA, STR.ALEXANDRU PAPIU ILARIAN NR.6, BL.42, SC.2, AP.53, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
- MATEI ECATERINA, BD.CONSTRUCTORILOR NR.3, BL.G3, SC.B, ET.2, AP.30, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- STANCA MARIA, STR. SERG. MAJ. CARA ANGHEL, NR.9, BL.C56, SC.2, ET.7, AP.99, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- BERECHET MARIANA- DANIELA, ȘOS.BERGENI NR.16, BL.3, SC.1, AP.30, ET.7, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **NANOFIRE DIN COLAGEN DIN PIELE DE MĂGAR
ȘI PROCEDEU DE OBTINERE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o compoziție pentru realizarea nanofirelor pe bază de colagen obținut din pielea de măgar și la un procedeu de obținere a acestora, nanofirele fiind utilizate pentru obținerea pansamentelor medicale non - active. Compoziția conform invenției este constituită din următoarele elemente exprimate în procente în greutate: 12% colagen sau amestec de colagen - cheratină și 88% soluție de acid acetic în apă la un raport volumic între acid acetic și apă de 9:1. Procedeu conform invenției constă în obținerea unei soluții de lucru din elementele de mai sus, prin agitare timp de 6 ore la temperatura camerei la o rotație de 600 rpm,

soluția respectivă este introdusă într-o seringă fixată într-o pompă, apoi se electrofilează soluția cu un debit cuprins între 0,6...0,8 mL/h, având ca spinaretă un ac de inox fără vârf cu diametrul interior de 0,168 mm, care este legat la o sursă de înaltă tensiune cuprinsă între 22,71...25,59 kV, cu distanța dintre capătul acului și colector de 9...14 cm, rezultând nanofire cu diametre variabile cuprinse între 73,15...133,33 nm.

Revendicări: 2

Figuri: 2



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2022 0770
Data depozit	28-11-2022

13

DESCRIEREA INVENȚIEI

NANOFIRE DIN COLAGEN DIN PIELE DE MĂGAR ȘI PROCEDEU DE OBTINERE

Invenția se referă la o compoziție de nanofire pe bază de colagen extras din piele de măgar și la un procedeu de obținere a acestuia **destinate pentru** obținerea pansamentelor medicale non-active.

Pansamentele convenționale sunt pelicule transparente semi-permeabile care mențin rănilile umede și promovează dizolvarea țesutului necrotic și formarea granulației, promovând astfel vindecarea rănilor, dar provocând exudate excesive în jurul plăgii. Tratamentul tradițional al rănilor include materiale principale, cum ar fi pansamente din tifon de bumbac, hidrogeluri și spume, pansamente compozite, pansamente neaderente, plase, tifon impregnat sau materiale naturale precum frunze, și miere [1]. Bumbacul are capacitatea de a absorbi și păstra exudatele, ceea ce conduce la degradarea pielii rănii, necesitatea schimbării frecvente a pansamentului, întârzierea în procesul de vindecare a rănii și costuri ridicate pentru managementul rănii. Alte dezavantaje ale pansamentelor tradiționale se referă la permeabilitatea scăzută la oxigen, atașarea lor la granulațiile nou crescute care provoacă durere atunci când sunt îndepărtate, non-biomimetism și dificultatea de adăugare a medicamentelor adecvate [2].

Pentru obținerea de pansamente medicale se utilizează polimeri sintetici și compozitele lor, de exemplu, poliuretani [3], polietilen glicol (PEG) [4], acid polilactic (PLA) [5], policaprolactonă (PCL) [6] și polimeri naturali, de exemplu, polizaharide [7] și proteine [8].

Se cunoaște utilizarea polimerilor sintetici nebiodegradabili de tip silicon, poliuretan și alcool polivinilic sub formă de spumă prin care cel puțin o suprafață aderă fizic la un strat natural de colagen pentru fabricarea pansamentelor compozite pentru tratarea rănilor [9]. Principalul dezavantaj al utilizării polimerilor sintetici în astfel de aplicații constă în dificultatea imitării țesutului natural și probabilitatea respingerii prin mecanismele naturale de apărare ale organismului.

Metodele convenționale de fabricare a pansamentelor medicale prin turnare prin injecție, casting sunt adecvate pentru producția de masă, dar nu pentru pansamentele medicale multifuncționale care trebuie să prezinte concomitent accelerarea procesului de vindecare dar și proprietăți bioactive. Un material ideal folosit pentru fabricarea pansamentelor medicale ar trebui să aibă structură poroasă pentru a absorbi exudatele



perioadă de timp, să fie biocompatibil, biodegradabil și sigur [10], să aibă proprietăți mecanice suficiente similare cu pielea umană, activități antimicrobiene, antioxidante, să susțină aderența celulară pentru a proteja rana de factori externi, cum ar fi uscare și leziuni mecanice [11, 12] și, de asemenea, să fie economic. Accelerarea vitezei de vindecare a rănilor este o cerință principală, deoarece previne apariția cicatricii [13].

Se cunoaște formarea unui pansament medical multistrat din nanofibre, cu diametrul mediu cuprins între 100-1000 nm, prin electrofilare, caracterizat prin aceea că, un strat este din chitosan, policaprolactonă (PCL) sau acid polilactic (PLA), iar stratul de acoperire a plăgii este constituit din nanofibre absorbante, selectate din polimeri acrilici, alcool polivinilic, gelatină, sau celuloză [14].

Deși polimerii sintetici pot fi sintetizați într-o manieră controlată, pentru obținerea proprietăților fizico-chimice omogene, stabilitate și degradare controlată [15], totuși aceștia prezintă risc de toxicitate și sunt inerți din punct de vedere biologic, prin urmare nu oferă un avantaj terapeutic așa cum o fac polimerii naturali [16].

Polimerii naturali sunt utilizați pe scară largă pentru managementul rănilor și arsurilor datorită proprietăților lor speciale, cum ar fi: biocompatibilitatea, biodegradabilitatea, nontoxicitatea și asemănarea cu matricea extracelulară (ECM).

Colagenul este produs de fibroblaste și este cea mai abundentă proteină din corpul uman. Poate fi găsit în oase, mușchi, piele și tendoane. Colagenul este un biopolimer cu proprietăți regenerative și de reconstrucție tisulară intens studiat pentru proiectarea pansamentelor naturale pentru răni. Biomaterialele care conțin colagen stimulează și recrutează celule specifice (macrofage și fibroblaste), îmbunătățind vindecarea rănilor [17].

S-a raportat utilizarea colagenului sub formă de gelatină, extras din piele de iepure încărcat cu diferiți agenți antimicrobieni comerciali, cum ar fi chitosan, AG425K și ZnO NP pentru producerea de nanofibre electrofilate pentru obținerea pansamentelor medicale pentru răni, în contextul economiei circulare [18].

Cheratina reprezintă un grup de proteine care formează filamente bogate în cisteină, componenta majoră a părului, lânii, copite, unghii, pene și coarne [19]. Cheratinele sunt utilizate în materialele pentru pansamente medicale, deoarece sunt responsabile pentru proliferarea organizată a keratinocitelor și menținerea integrității acestora în epiteliu [20].

Pielea de măgar (*Equus asinus* L.) se folosește de mult timp ca materie primă pentru prepararea unei gelatine (*Colla corii asini*) folosită ca aliment în tratarea anemiei în medicina tradițională chineză de peste 2000 de ani [21]. Gelatina din piele de măgar reprezintă o bioresursă promițătoare pentru dezvoltarea de pansamente și produse cu valoare

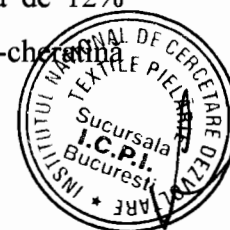


adăugată, deoarece este o componentă abundentă și prezintă caracteristici biologice active. Gelatina reprezintă un amestec de peptide și proteine obținut prin hidroliza parțială a colagenului. Din gelatina extrasă cu apă din pielea de măgar au fost izolați peste 58 de compuși, dintre care aminoacizi, proteine, polizaharide, substanțe volatile și substanțe anorganice. Au fost detectați 18 aminoacizi cu o pondere de 51.94% și 82.03%, dintre care hidroxiprolina între 8.99%-11.23%. Din pielea de măgar având un conținut de proteine între 74.56% și 84.94%, s-au extras colagen $\alpha 1$ (I), colagen $\alpha 2$ (I) și albumină serum de măgar cu concentrațiile de 12.6%, 11.67% și respectiv 19.6% din totalul proteinelor. Ca polizaharide, dermatan sulfatul a fost izolat din pielea de măgar. Oxidul de calciu (0,18%) și sodiu (0,53%) reprezintă cel mai mare conținut de substanțe anorganice găsite în pielea de măgar. În plus, s-a raportat că gelatina extrasă din pielea de măgar tratează diverse boli hematologice, inclusiv anemie, aleucocitoză, trombopenie, etc. În alt studiu [22], s-a raportat că peptidele cu masă moleculară mică obținute din hidrolizate de gelatină din pielea de măgar sunt un agent anti-fotoîmbătrânire eficient la acțiunea iradierii pielii la lungimea de undă din domeniul UVB, și cresc sinteza procologenului de tip I.

Electrofilarea este o tehnologie versatilă pentru fabricarea nanofirelor nețesute continue, cu un raport suprafață / volum de ~10 ori mai mare și proprietăți adecvate (porozitate, suprafață, diametru al fibrei) pentru obținerea pansamentelor pentru plăgi. Nanofirele fabricate prin tehnica de electrofilare trebuie să absoarbă exudatele în exces, să asigure și să mențină un mediu umed sau o viteză adecvată de transmitere a vaporilor de apă, să prezinte pori mai mici decât fibrele produse folosind metodele tradiționale și o bună aderență celulară pentru a susține proliferarea celulară și a crește procesul de vindecare. Tehnologia de electrofilare se bazează pe utilizarea unor concentrații adecvate de polimer și solvenți, care prezintă o vâscozitate adecvată, precum și pe optimizarea debitului soluției, a distanței de la ac la colector și a tensiunii de producere a nanofirelor astfel încât să se obțină nanofire continue, evitând efectul de electrosprayere.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, o reprezintă obținerea unor compoziții de nanofire pe bază de colagen extras din pielea de măgar, cu o suprafață cât mai mare, folosite pentru pansamentele medicale non-active, înlăturând posibilitatea păstrării exudatului în jurul plăgii. Motivul obținerii nanofirelor cu diametrul cât mai mic și a porilor cât mai fini constă în absorbția rapidă a exudatului și prevenirea pătrunderii bacteriilor în zona plăgii.

Prezenta invenție înlătură dezavantajele datorate utilizării polimerilor sintetici menționați mai sus, soluția tehnică constând în obținerea unei compoziții pe bază de 12% (procente gravimetrice) colagen din pielea de măgar și un amestec de colagen-cheratina



din piele și păr de măgar, sub formă de granule, dizolvat într-o soluție de acid acetic în apă la un raport volumetric 9:1.

Procedeul de obținere de nanofire de colagen din piele de măgar constă în electrofilarea unei soluții de colagen, respectiv colagen-cheratină din piele și păr de măgar la un debit al soluției de 0,6...0,8 mL/h, tensiune +22,71...+25,59 kV și distanța dintre vârful de ac-colector 9...14 cm, rezultând nanofire cu un diametru între 73,15 nm...133,33 nm, utilizate pentru obținerea pansamentelor medicale non-active, pentru vindecarea rănilor.

Procedeul de obținere a nanofirelor de colagen din piele de măgar are loc într-un echipament de electrospinning, într-un mediu ambiant cu temperatura de 27...30,2 °C și umiditate relativă 27...28% și constă în prepararea unei soluții de lucru constituită din 12% (procente gravimetrice) colagen, respectiv colagen-cheratină sub formă de granule, dizolvat într-o soluție de acid acetic în apă la un raport volumetric 9:1, prin agitare la temperatura camerei timp de 6 h și 600 rpm. Soluția astfel preparată se introduce într-o seringă fixată într-o pompă de seringă, având ca spinaretă un ac de inox fără vârf, cu diametrul interior de 0,168 mm, care este legată la o sursă de înaltă tensiune de 22,71 ...25,59 kV, și este alimentată cu soluție cu un debit de 0,6...0,8 mL/h, jetul instabil de soluție fiind proiectat către un colector tip disc cilindric, acoperit cu staniol, legat la pământ, astfel încât distanța dintre capătul acului și colector este de 9...14 cm.

Invenția, conform descrierii de mai sus, prezintă următoarele **avantaje**:

- se obțin nanofire continue pe bază de colagen extras din piele de măgar, sub formă de gelatină, respectiv colagen-cheratină extrase din piele și par de măgar, cu un conținut ridicat de colagen, prin procedeul electrospinning, având diametrul porilor controlat, ceea ce le recomandă pentru realizarea de pansamente non-active, pentru tratamentul rănilor;
- procedeul de obținere a nanofirelor este simplu, versatil, reproductibil, are loc prin electrofilarea soluției de colagen, respectiv colagen-cheratină extrase din piele și păr de măgar la temperatura camerei, fără un consum energetic mare și fără solvenți cu potențial toxic;
- se valorifică materia primă naturală, existentă, în detrimentul resurselor sintetice, din surse petroliere, nebiodegradabile, cu performanțe reduse privind biocompatibilitatea.

Exemplele descrise în continuare se bazează pe rezultatele prezentate în fig. 1 și 2 și tabelul 1:

- fig. 1, reprezintă imagini ale gelatinei și a nanofirelor extrase din piele de măgar și respectiv păr de măgar (a), (b), (c)



- fig. 2, reprezintă imagini SEM (a), (b)
- tabelul 1 reprezintă proprietățile fizico-chimice ale colagenului extras din piele de măgar

Se prezintă în continuare 2 exemple de realizare a invenției.

Exemplul 1)

Pielea de măgar se prelucrează, în mod uzual, pentru îndepărtarea impurităților, substantelor interfibrilare, a părului, până în stadiul de piele decalcificată, apoi pielea sub formă de gelatină se spală succesiv pentru îndepărtarea sărurilor solubile, se mărunțește la o mașină de tocat, se imersează în 350 % (procente de greutate) apă și se încălzește în baie de apă, la 90 °C, timp de 5-16 ore. Extractul rezultat se filtrează folosind o sită metalică cu dimensiunea porilor mai mică de 150 μm, se răcește (figura 1 (a), (b)) și se analizează (Tabel 1), apoi se usucă în etuvă la 60 °C, când se obține sub formă de granule (figura 1(c)).

Colagenul astfel obținut sub formă de gelatină se caracterizează prin concentrație în substanță uscată de 11,89 %, tăria cleiului de 321 g, conductivitate electrică 10,84 mS/cm, pH = 7,2 – Tabelul 1.

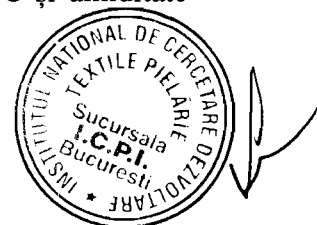
3 g granule de colagen sub formă de gelatină extrasă din piele de măgar se dizolvă în 25 mL soluție acid acetic în apă, la un raport volumetric 9:1. 10 mL din soluția rezultată se introduc într-o seringă de teflon de 20 mL prevăzută cu un tub și un ac metalic calibru G21 atașat la celălalt capăt, în cadrul echipamentului de electrospinning. Procesul de electrofilare este considerat ca fiind stabil în următoarele condiții: debit soluție 0,8 mL/h, tensiune +22,71 kV, distanța dintre vârful de ac la colector 14 cm, temperatura ambiantă de 27 °C și umiditate relativă de 27%. Nanofirele se colectează pe un tambur acoperit cu folie de aluminiu.

Nanofirele obținute prezintă un aspect omogen cu următoarea compoziție chimică: 65,71% (procente în greutate) C, 21,60% N, 8,70% O, 3,98% Ca și o dimensiune medie a diametrului de 133,33 nm ± 2,76 nm (Figura 2a).

Exemplul 2)

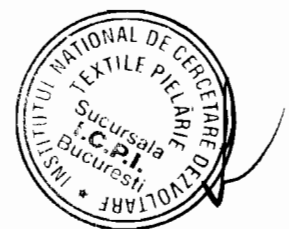
Conform procedurii descris la exemplul 1) se obține colagenul sub formă de gelatină extrasă din piele de măgar care se amestecă cu hidrolizat din păr de măgar în proporție 1:1, care se usucă în etuvă la temperatura de 60 °C. Amestecul colagen-cheratină astfel obținut se caracterizează prin concentrație în substanță uscată de 13 %, tăria cleiului de 421 g, conductivitate electrică 9,04 mS/cm, pH = 9,1 – Tabelul 1.

Parametrii de la electrospinning sunt: debitul soluție 0,8 mL/h, tensiune +25,59 kV, distanța dintre vârful de ac la colector 14 cm, temperatura ambiantă de 30,2 °C și umiditate relativă de 28%.



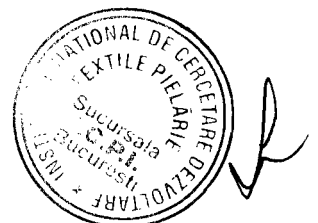
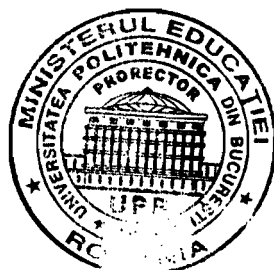


Nanofirele obținute prezintă un aspect omogen cu următoarea compoziție chimică: 54,34% (procente în greutate) C, 21,22% N, 12,22% O, 4,48% Na, 0,89% S, 6,82% Ca și o dimensiune medie a diametrului de $73,15 \text{ nm} \pm 3,37 \text{ nm}$ (Figura 2b).



Tabel 1 Caracteristici de textură și vâscozitatea colagenului extras din piele de măgar

Caracteristici	Colagen extras din piele de măgar	Colagen-cheratină extras din piele și păr de măgar
Substanță uscată, %	11,80	13,00
pH (1:10), unități pH	7,2	9,10
Tărie, g	321,00	421,00
Relaxare, %	21,50	17,40
Vâscozitate, CP	15,35	20,5
Conductivitate, mS/cm	10,84	9,04



Bibliografie

- [1] Rezvani Ghomi, E.; Khalili, S.; Nouri Khorasani, S.; Esmaeely Neisiany, R.; Ramakrishna, S. Wound dressings: Current advances and future directions. *J. Appl. Polym. Sci.* **2019**, 136, 47738.
- [2] Jones, V.; Grey, J. E.; Harding, K. G. Wound dressings. *BMJ* **2006**, 332, 777–780.
- [3] Jenks, M.; Craig, J.; Green, W.; Hewitt, N.; Arber, M.; Sims, A. Tegaderm CHG IV securement dressing for central venous and arterial catheter insertion sites: a NICE medical technology guidance. *Appl Health Econ Health Policy* **2016**, 14(2), 135–149. <https://doi.org/10.1007/s40258-015-0202-5>.
- [4] Mir, M.; Ali, M.N.; Barakullah, A.; Gulzar, A.; Arshad, M.; Fatima, S.; Asad, M. Synthetic polymeric biomaterials for wound healing: a review. *Prog Biomater* **2018**, 7(1), 1–21. doi:10.1007/s40204-018-0083-4.
- [5] Moghaddam, M. A.; Di Martino, A.; Sopik, T.; Fei, H. J.; Cisar, J.; Pummerova, M.; Sedlarik, V. Polylactide/Polyvinylalcohol-Based Porous Bioscaffold Loaded with Gentamicin for Wound Dressing Applications. *Polymers* **2021**, 13.
- [6] Darie-Nita, R. N.; Rapa, M.; Frackowiak, S. Special Features of Polyester-Based Materials for Medical Applications. *Polymers* **2022**, 14. doi:10.3390/polym14050951.
- [7] Shen, S.; Chen, X.; Shen, Z.; Chen, H. Marine Polysaccharides for Wound Dressings Application: An Overview. *Pharmaceutics* **2021**, 13, 1666. doi:10.3390/pharmaceutics13101666.
- [8] Fleck, C.A.; Simman, R. Modern collagen wound dressings: function and purpose. *J Am Col Certif Wound Spec.* **2011**, 2(3):50-54. doi:10.1016/j.jcws.2010.12.003.
- [9] US6855860B2. Composite dressings for the treatment of wounds, Zbigniew Ruszczak, Robert Mehrl, Johann Jeckle. **2005**.
- [10] Aliko, K.; Aldakhlalla, M. B.; Leslie, L. J.; Worthington, T.; Topham, P. D.; Theodosiou, E. Poly(butylene succinate) fibrous dressings containing natural antimicrobial agents. *Journal of Industrial Textiles* **2021**. doi:10.1177/1528083720987209.
- [11] Avossa, J.; Pota, G.; Vitiello, G.; Macagnano, A.; Zanfardino, A.; Di Napoli, M.; Pezzella, A.; D'Errico, G.; Varcamonti, M.; Luciani, G. Multifunctional mats by antimicrobial nanoparticles decoration inspired smart wound dressing solutions.




5

Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications **2021**, 123. doi:10.1016/j.msec.2021.111954.

[12] Islam, M. S.; Islam, J. M. M.; Rahman, M. F.; Rahman, M. M.; Khan, M. A. Gelatin-based instant gel-forming volatile spray for wound-dressing application. *Prog. Biomater.* **2021**, 10, 235–243. doi:10.1007/s40204-021-00166-3.

[13] Hajikhani, M.; Emam-Djomeh, Z.; Askari, G. Fabrication and characterization of mucoadhesive bioplastic patch via coaxial polylactic acid (PLA) based electrospun nanofibers with antimicrobial and wound healing application. *Int J Biol Macromol* **2021**, 172, 143-153. doi:10.1016/j.ijbiomac.2021.01.051.

[14] KR20100024122A. Wound dressing using nano fiber and manufacturing method, **2010**.

[15] Negut, I.; Dorcioman, G.; Grumezescu, V. Scaffolds for Wound Healing Applications. *Polymers* **2020**, 12, 2010. <https://doi.org/10.3390/polym12092010>.

[16] Zhong, S. P.; Zhang, Y. Z.; Lim, C. T. Tissue scaffolds for skin wound healing and dermal reconstruction. *Wires. Nanomed. Nanobi.* **2010**, 2, 510–525.

[17] Fleck, C.A.; Simman, R. Modern collagen wound dressings: function and purpose. *J Am Col Certif Wound Spec.* **2011**, 2(3):50-54. doi:10.1016/j.jcws.2010.12.003.

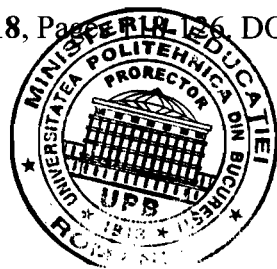
[18] RO133873 A0/2020: Rapa, M., Gaidau, C., Matei, E., Berechet, M.D., Pantilimon, M.C., Predescu, A.M., Predescu, C. *Compozitie de nanofire pe baza de colagen din clei de iepure si agenti antimicrobieni si procedeu de obtinere a acestora.*

[19] Ehrlich, F.; Lachner, J.; Hermann, M.; Tschachler, E.; Eckhart, L. Convergent Evolution of Cysteine-Rich Keratins in Hard Skin Appendages of Terrestrial Vertebrates. *Mol. Biol. Evol.* **2020**, 37, 982–993.

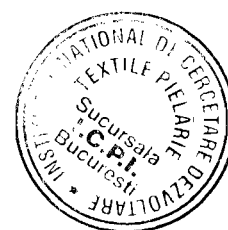
[20] Konop, M.; Rybka, M.; Drapała, A. Keratin Biomaterials in Skin Wound Healing, an Old Player in Modern Medicine: A Mini Review. *Pharmaceutics* **2021**, 13, 2029. doi:10.3390/pharmaceutics13122029.

[21] Dongliang Wang, Wenwen Ru, Yunpeng Xu, Jianling Zhang, Xianxian He, Guohua Fan, Beibei Mao, Xiangshan Zhou, Yufeng Qin. Chemical constituents and bioactivities of *Colla corii asini*. *Drug Discoveries & Therapeutics.* **2014**; 8(5):201-207. DOI: 10.5582/ddt.2014.01038.

[22] Jung-Soo Kim, Dongwook Kim, Hee-Jin Kim, Aera Jang. Protection effect of donkey hide gelatin hydrolysates on UVB-induced photoaging of human skin fibroblasts. *Process Biochemistry* Volume 67, **2018**, Pages 126. DOI: 10.1016/j.procbio.2018.02.004.



Handwritten signature.



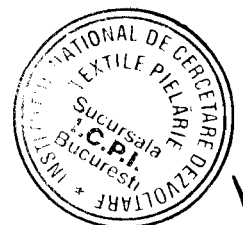
Handwritten signature.

REVENDICĂRI

1. Compoziție pentru realizarea nanofirelor pe bază de colagen obținut din piele de măgar, **caracterizată prin aceea că**, este constituită dintr-o soluție care conține 12% colagen, respectiv amestec de colagen-cheratină și 88% soluție de acid acetic în apă la un raport volumic 9:1 între acid acetic și apă.
2. Procedeu de obținere de nanofire pe bază de colagen obținut din piele de măgar, definite în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, soluția de lucru se obține prin agitare la temperatura camerei timp de 6 h și 600 rpm, apoi se introduce într-o seringă fixată într-o pompă de seringă, cu un debit de 0,6...0,8 mL/h, având ca spinareț un ac de inox fără vârf, cu diametrul interior de 0,168 mm, care este legată la o sursă de înaltă tensiune de 22,71 ...25,59 kV, distanța dintre capătul acului și colector este de 9...14 cm, rezultând nanofire cu diametrul între 73,15 nm...133,33 nm, utilizate pentru obținerea pansamentelor medicale non-active, pentru vindecarea rănilor.



Handwritten signature or mark.



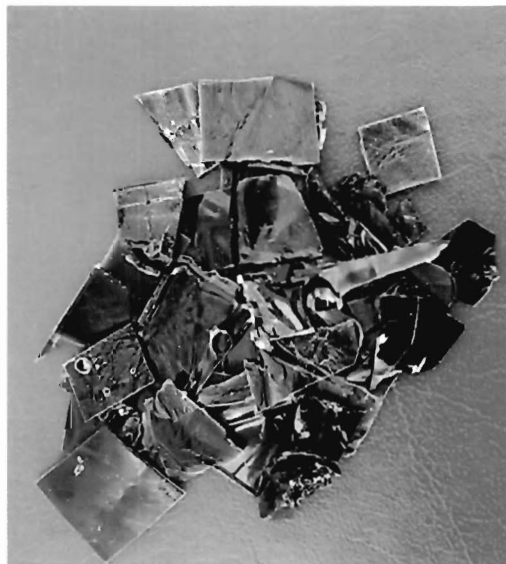
Handwritten signature or mark.



(a)



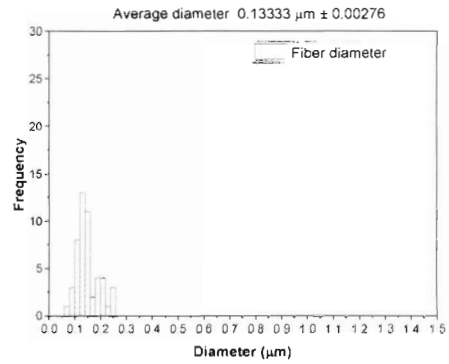
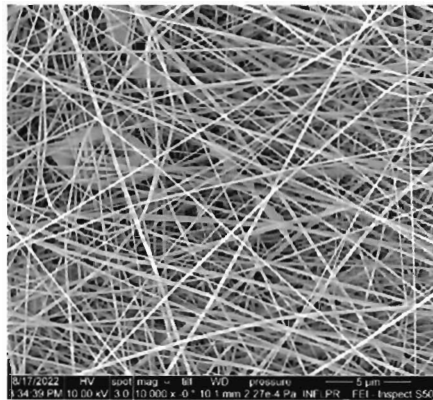
(b)



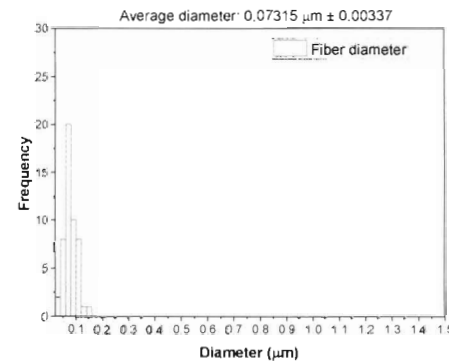
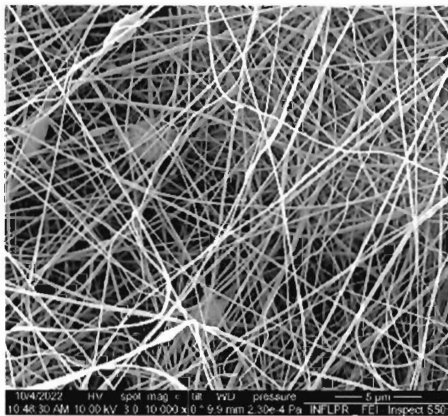
(c)

Figura 1. Gelatina extrasă din piele de măgar: a) ca atare; b) uscată; c) cu cheratina din păr de măgar





(a)



(b)

Figura 2. Imagini obținute prin microscopia electronică de baleiaj (SEM) și dimensiunea diametrului nanofirelor de collagen din piele de măgar (a) și collagen/cheratină din piele și păr de măgar (b).

