

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului: 25.80013.5007.06GER

Denumirea Proiectului: Proiect de mobilitate bilaterală cu Republica Moldova pentru dezvoltarea matricelor pe bază de structuri hibride.

În etapa 1 a proiectului au fost dezvoltate protocoale de sinteză pentru două tipuri de materiale ultra-poroase, destinate utilizării ca scaffolduri pentru culturi celulare de osteoblaste și fibroblaste. Ca material de sacrificiu au fost utilizați microtetrapozi de ZnO obținuți prin evaporarea zincului la temperaturi înalte, aceștia oferind un șablon tridimensional adecvat pentru formarea aeromaterialelor.

➤ Obținerea aeromaterialului pe bază de SiO₂ (aero-SiO₂).

Microtetrapozii de ZnO cu densitatea de 0,3 g/cm³ au fost presați sub formă de cilindri și supuși unui tratament termic la 1150 °C timp de 5 ore, pentru a îmbunătăți calitatea cristalină și stabilitatea mecanică. Depunerea stratului de SiO₂ s-a realizat prin reacția sol-gel dintre TEOS și NH₃ în etanol, timp de 45 de minute, proces ce a favorizat nucleerea și formarea unui strat continuu pe suprafața ZnO. Ulterior, materialul de sacrificiu a fost îndepărtat prin dizolvare în acid acetic, urmată de spălări succesive și uscare la punct critic, rezultând microtetrapozi goi cu porozitate >99 %. Morfologia structurilor a fost caracterizată prin microscopie electronică de baleiaj (SEM).

➤ Obținerea aeromaterialului pe bază de oxid de grafenă (aero-GO).

Al doilea tip de material, aero-oxidul de grafenă, a fost obținut prin infiltrarea controlată în 10 pași a unei suspensii de oxid de grafenă (1,4 mg/mL) în aceleași structuri de ZnO, urmată de eliminarea materialului de sacrificiu prin metoda descrisă anterior. Analizele SEM au confirmat formarea unor rețele tridimensionale ușoare și stabile.

➤ Teste biologice pe fibroblaste.

Probele din ZnO utilizate în experimentele biologice au fost sterilizate la 180 °C și populate cu fibroblaste cultivate în mediu DMEM/F12. Viabilitatea celulară a fost evaluată prin testul Live/Dead, demonstrând aderența fibroblastelor pe suprafața structurilor. Pentru a îmbunătăți stabilitatea mecanică a scaffoldurilor pe durata cultivării, acestea au fost tratate cu albumină umană în concentrații cuprinse între 0,1–20 %. S-a observat că probele tratate cu 1–20 % albumină s-au risipit rapid în mediul de cultură, în timp ce structurile tratate cu 0,1 % au rămas intacte.

➤ Teste biologice pe osteoblaste

Probele aero-SiO₂ au fost evaluate suplimentar pentru cultivarea osteoblastelor. După sterilizare, acestea au fost făcute hidrofile prin tratare cu etanol 70 %, urmată de spălări și incubare cu osteoblaste cultivate în mediu α -MEM. Deși celulele au prezentat aderență inițială, scaffoldurile s-au risipit după cinci zile de cultivare, iar osteoblastele au fost detectate ulterior pe fundul godeelor.

prof. univ. Nacu Viorel

Data: 01.12.2025

L.S.



Summary of the activities and results obtained in the project in 2025

Project Code: 25.80013.5007.06GER

Project Title: Bilateral Mobility Project with the Republic of Moldova for the Development of Matrices Based on Hybrid Structures

In the 1st stage of the project, synthesis protocols were developed for two types of ultra-porous materials intended for use as scaffolds for osteoblast and fibroblast cell cultures. ZnO microtetrapods obtained by high-temperature zinc evaporation were used as sacrificial templates, providing a suitable three-dimensional framework for aeromaterial formation.

➤ Preparation of the SiO₂-based aeromaterial (aero-SiO₂).

ZnO microtetrapods with a density of 0.3 g/cm³ were pressed into cylindrical shapes and subjected to thermal treatment at 1150 °C for 5 hours to improve crystalline quality and mechanical stability. The SiO₂ coating was deposited via a sol-gel reaction between TEOS and NH₃ in ethanol for 45 minutes, promoting nucleation and the formation of a continuous layer on the ZnO surface. The sacrificial material was subsequently removed by dissolution in acetic acid, followed by multiple washing steps and critical point drying, yielding hollow microtetrapods with porosity >99%. The morphology of the structures was characterized by scanning electron microscopy (SEM).

➤ Preparation of the graphene oxide-based aeromaterial (aero-GO).

The second type of material, graphene oxide aeromaterial, was obtained through controlled infiltration in 10 steps of a graphene oxide suspension (1.4 mg/mL) into the same ZnO template structures, followed by removal of the sacrificial material using the procedure described above. SEM analysis confirmed the formation of lightweight and stable three-dimensional networks.

➤ Biological tests on fibroblasts.

The ZnO samples used in the biological experiments were sterilized at 180 °C and seeded with fibroblasts cultured in DMEM/F12 medium. Cell viability was assessed using the Live/Dead assay, demonstrating fibroblast adhesion on the structures. To improve mechanical stability during culture, the scaffolds were treated with human albumin at concentrations ranging from 0.1–20%. Samples treated with 1–20% albumin disintegrated rapidly in the culture medium, whereas those treated with 0.1% remained intact.

➤ Biological tests on osteoblasts.

Aero-SiO₂ samples were also evaluated for osteoblast culture. After sterilization, the scaffolds were rendered hydrophilic by treatment with 70% ethanol, followed by washing and incubation with osteoblasts in α -MEM medium. Although the cells initially adhered, the scaffolds disintegrated after five days of culture, and osteoblasts were subsequently detected at the bottom of the wells.

Project Director,

University Professor Nacu Viorel

Date: 01.12.2025

S.P.

