

ABSTRACT

The doctoral thesis "NANOSTRUCTURED NANOMATERIALS" is organized into two parts: the first one presents an overview of the current development of nanoparticles and surfaces with antibacterial applications, while the second one presents personal contributions. The research topic chosen for the current doctoral thesis aligns with international initiatives to develop antimicrobial nanoparticle-based formulations for biological applications. Specifically, the research studies focused on producing inorganic nanoparticles functionalized with bioactive agents and their further incorporation into thin films to obtain antimicrobial nanostructured coatings. In more detail, there were followed two main directions, namely: (i) enhancing the antimicrobial action of metal oxide nanoparticles through synergistic combinations with polymers and antibacterial compounds to create nanostructured delivery systems (i.e., nanoparticles and thin films); and (ii) preventing and reducing the contamination and colonization stages, while also bettering the control of recurring infections brought on by microbial biofilms, with the intention of surface-modifying medical devices with bioactive and nanostructured coatings using the newly discovered nanomaterials.

The features of the developed nanosystems and nanostructured surfaces were assessed using complementary techniques for advanced nanobiomaterials characterization. The therapeutic potential of the prepared nanomaterials was confirmed through *in vitro* and *in vivo* tests. The herein-reported research studies indicate that surface-functionalized nanoparticles hold great promise in preventing and treating bacterial infections, offering a safer and more efficient alternative to antibiotics. The present doctoral thesis aligns with the newest international trends, contributing to the scientific knowledge in the field via the development of original nanosized and nanostructured biomaterials for modern biomedical applications. The results obtained during the doctoral research activity, supported by their dissemination in Clarivate-indexed and ranked scientific journals, confirm and validate the novelty and importance of the developed nanostructured materials.

REZUMAT

Teza de doctorat „NANOMATERIALE NANOSTRUCTURATE” este organizată în două părți: prima parte oferă o imagine de ansamblu asupra stadiului curent de dezvoltare al nanoparticulelor și suprafețelor cu aplicații antibacteriene, iar a cea de-a doua prezintă contribuțiile personale. Tema de cercetare a prezentei teze de doctorat se aliniază la inițiativele internaționale de fabricarea de formulări antimicrobiene bazate pe nanoparticule pentru aplicații biologice. Îndeosebi, studiile de cercetare s-au concentrat asupra producerii de nanoparticule anorganice funcționalizate cu agenți bioactivi și încorporarea lor ulterioară în filme subțiri pentru realizarea de acoperiri nanostructurate antimicrobiene. În detaliu, au fost abordate două direcții principale, și anume: (i) potențarea acțiunii antimicrobiene a nanoparticulelor din oxizi metalici prin combinații sinergice cu polimeri și compuși antibacterieni pentru crearea de sisteme de livrare nanostructurate (i.e., nanoparticule și filme subțiri); și (ii) prevenirea și limitarea fenomenelor de contaminare și colonizare, concomitent cu îmbunătățirea controlului infecțiilor recurente produse de biofilmele microbiene, cu intenția de modificare a suprafeței dispozitivelor medicale cu acoperiri bioactive nanostructurate folosind nanomateriale nou-descoperite.

Caracteristicile nanosistemelor și suprafețelor nanostructurate dezvoltate au fost investigate utilizând tehnici complementare de caracterizare avansată a nanobiomaterialelor. Potențialul terapeutic al nanomaterialelor fabricate a fost confirmat prin teste *in vitro* și *in vivo*. Studiile de cercetare raportate în acest document indică faptul că funcționalizarea suprafeței nanoparticulelor este promițătoare pentru prevenirea și tratarea infecțiilor bacteriene, oferind o alternativă mai sigură și mai eficientă decât antibioticele. Prezenta teză de doctorat se aliniază la cele mai noi tendințe internaționale, contribuind la dezvoltarea cunoștințelor în domeniu prin elaborarea de biomateriale originale nanodimensionate și nanostructurate pentru aplicații biomedicale moderne. Rezultatele obținute în urma activității de cercetare desfășurate pe perioada studiilor doctorale, susținute prin disemnierea în jurnale științifice recunoscute și indexate Clarivate, confirmă și validează noutatea și importanța materialelor nanostructurate dezvoltate.