

UNIVERSITATEA ALEXANDRU IOAN CUZA DIN IAȘI, ROMÂNIA
FACULTATEA DE FIZICĂ

Teza de abilitare

CONTRIBUȚII LA STUDIUL NANOPARTICULELOR METALICE CU APLICAȚII ÎN ȘTIINȚELE VIETII

Rezumat

Prof. univ. dr. Dorina-Emilia CREANGĂ

Decembrie 2016

REZUMAT

În această teză sunt prezentate principalele rezultate obținute în studiul unor nanoparticule metalice preparate și caracterizate din punct de vedere al proprietăților fizico-chimice în scopul evidențierii interacțiunii lor cu diferite structuri biologice. Abordarea acestei tematici se înscrie pe linia imperativelor actuale ale științei materialelor nanostructurate de a asigura eficiența utilizării lor în științele biomedicale cu minimalizarea efectelor secundare și a riscurilor asupra mediului înconjurător.

În primul capitol sunt descrise metodele aplicate în laborator pentru sinteza de nanoparticule magnetice pe baza de oxizi ai fierului precum și oxizi micști ai fierului cu alte metale cum sunt cobaltul și zincul. Sunt detaliate variantele experimentale ale tehnicii de coprecipitare chimică în mediu apos ce au condus la suspensii - în hidrocarburi dar mai ales în suspensii apoase, a unor nanoparticule magnetice învelite cu diferite molecule organice pentru contracararea tendințelor de aglomerare și precipitare.

În cazul suspensiilor coloidale de nanoparticule constituite din oxizi ai fierului și învelite cu acid oleic pentru stabilizare în hidrocarburi s-au discutat produsele provenite din coprecipitarea ionilor feric și feros în mediu alcalin, prin comparație cu rezultatele aplicării așa numitei măcinari umede procesând particule micrometrice în prezența simultană a acidului oleic și a hidrocarburilor lichide. S-a efectuat un studiu de genotoxicitate al acestor nanoparticule magnetice vizând posibilele efecte asupra plantelor de cultură în urma deversării nanoparticulelor în mediul înconjurător după utilizarea lor în diferite ramuri ale tehnicii.

Apoi au fost analizate comparativ suspensiile de nanoparticule din oxizi ai fierului stabilizate cu acid citric în condiții diferite de aciditate/bazicitate, de agitare magnetică/nemagnetică, cu plecare de la diferite săruri precursorare.

Prin utilizarea altor molecule organice ca ingrediente de stabilizare a nanoparticulelor bazate pe ioni ai fierului s-au obținut alte serii de suspensii coloidale analizate în această teză.

S-au studiat în paralel și suspensii coloidale de nanoparticule de magnetită, ferită de cobalt și ferită de zinc - stabilizate cu oleat de sodiu - cel mai eficient substituent hidrofilic al acidului oleic, care dezvoltă interacțiuni puternice cu ionii metalici.

Caracterizarea probelor sintetizate a urmărit caracteristicile microstructurale prin investigații prin microscopie electronică, difracția radiațiilor X, difuzia radiațiilor X sau a neutronilor precum și a proprietăților magnetice deoarece acestea sunt esențiale pentru

stabilitate și aplicabilitate în biomedicină, fie ca agenți de contrast în imagistica prin rezonanță magnetică nucleară fie ca vectori magnetici pentru dirijarea țintită a unor molecule medicamentoase fie pentru terapia prin hipertermie în oncologia experimentală. S-au urmărit unele efecte citogenetice asupra unor embrioni vegetali din specii de plante larg utilizate în scop agroindustrial. Acoperirea cu oxid de siliciu a particulelor de magnetită/maghemită învelite cu ioni citrat sau oleat a fost studiată pentru sporirii reactivității acestora pentru grefare ulterioară a unor molecule de interes în biomedicină.

În al doilea capitol se prezintă rezultatele obținute prin administrarea de concentrații relativ mici de nanoparticule magnetice în diferite medii biologice: sânge, culturi de bacterii și fungi, culturi de celule mamifere. În fiecare caz s-au efectuat teste și analize specifice pentru evidențierea interacțiunii cu fiecare tip de celule ales pentru investigarea posibilelor efecte asupra organismului sau/și mediului înconjurător.

În capitolul al treilea sunt analizate nanoparticule metalice nemagnetice de tipul nanoparticulelor de aur învelite în citrat sau în chitosan așa cum rezultă prin sinteza din ăururi aurice prin reducere cu citrat de sodiu sau sintetizate în prezența polimerului. S-a studiat influența agenților de stabilizare în reacțiile de sinteză sau/și influența expunerii la radiațiile luminoase, asupra caracteristicilor structurale și stabilității suspensiilor de nanoparticule de aur. Evidențierea unor efecte biologice s-a realizat prin studierea impactului nanoparticulelor de aur/citrat asupra unor microorganisme din mediul ambiental precum și prin investigarea interacțiunii nanoparticulelor de aur/chitosan cu țesuturile animale. În încheierea acestui capitol sunt punctate și câteva direcții complementare de cercetare în domeniul biomagnetismului cum ar fi unele bioefecte ale câmpurilor electromagnetice dar și analiza activității bioelectromagnetice de la nivelul sistemului cardiac și a celui vizual; de asemenea s-au demarat studii experimentale de radiobiologie.

În capitolul al patrulea se prezintă activitatea didactică, cursurile nou introduse pe parcursul dezvoltării secțiilor de biofizică și fizică medicală, volumele publicate pentru susținerea unora dintre aceste cursuri și a lucrărilor practice de laborator; se prezintă rezultatele antrenării tinerilor de la toate nivelurile de studiu în activitatea de cercetare, cu menționarea participării la evenimentele din facultate dar și la diverse conferințe naționale și internaționale precum și la articolele publicate în reviste cu factor de impact în sistemul ISI.

În capitolul al cincilea sunt prezentate planurile de continuare ale direcțiilor de cercetare dezvoltate anterior, abordarea de noi tehnologii de obținere a nanoparticulelor și nanocompozitelor multistratificate, pe baza de oxizi micști ai fierului și altor ioni cu proprietăți magnetice sau nemagnetice. Avem în vedere optimizarea protoalelor de sinteza

deja practicate precum și aplicarea unor tehnici diferite de acestea în scopul îmbunătățirii dimensionalității nanoparticulelor, a stabilității suspensiilor lor coloidale, a reactivității suprafețelor nanocompozitelor multistratificate pentru eficientizarea posibilelor utilizări ale acestora în științele vieții. Pe plan educațional se urmărește perfecționarea modalităților de comunicare cu studenții atât la ciclul de licență cât și la masterat pentru o pregătire adecvată pentru studiile de doctorat. Prin intensificarea eforturilor de colaborare internațională se poate atrage un număr mai mare de tineri la schimburile Erasmus în beneficiul facultății noastre de fizică și al Universității Alexandru Ioan Cuza - al cărui prestigiu internațional ne preocupă pe toți.

