

## Rezumat

Prezenta teză de abilitare intitulată “*Bio/molecular information processing of the fascinating world of nanostructures: from micro- to “smart” - electrodes*” și-a propus o trecere în revistă a activității de cercetare științifică desfășurată după susținerea publică a tezei de doctorat în decembrie 1997. Ea este o sinteză a aproape 20 de lucrări publicate în reviste cotate ISI în domeniul chimiei electroanalitice, electrochimie aplicată și știința materialelor. Impactul lucrărilor publicate este demonstrat de cele 122 citari (fara autocitari, vezi baza de date scopus).

Activitatea de cercetare realizată și prezentată în această teză, reprezintă implementarea la nivel național a unor teme de cercetare majore aflate pe agenda cercetărilor internaționale. O parte din lucrări au fost realizate în timpul studiilor post-doctorale la Universitatea “Tor Vergata” și Universitatea “La Sapienza” din Roma sau la Universitatea Alcala de Henares (Spania), dovedind abilitatea candidatei de a stabili relații, de a lucra și a se integra în echipe de cercetare. În această perioadă de timp abordările teoretice și rezultatele științifice s-au întrepătruns puternic și așa cum s-a prezentat la începutul fiecărui capitol, activitatea de cercetare a fost finanțată prin granturi/contracte de cercetare și de aceea a fost orientată intens spre obținerea de rezultate aplicabile, care să răspundă cererilor de pe piața industrială/economică.

În scopul de a furniza o privire de ansamblu asupra calității, cantității și nivelului activității de cercetare, prezenta teza de abilitare este structurată în trei părți:

- ⊙ Partea I: contribuții originale;
- ⊙ Partea II: evoluția și dezvoltarea carierei profesionale, științifice și academice;
- ⊙ Partea III: referințe bibliografice (125 de titluri din care 22 având candidatul ca autor).

*Partea IA* este împărțită în 4 capitole. *Capitolul 1* este o introducere care conține cele mai importante principii teoretice și informații din domeniul în care s-a desfășurat activitatea de cercetare. Capitolele 2-4 conțin prezentarea rezultatelor științifice și contribuțiile originale privind prepararea și caracterizarea prin metode electrochimice de investigare a materialelor de electrod bazate pe polioxometalați de tip Keggin trilacunar, hemina și alte categorii (biosticlă, aerogel de carbon dopat cu Fe, xerogel impregnat cu Bi, nanoparticule de Pt sau Ru etc.).

Astfel, *capitolul 2* descrie rezultatele din 4 articole publicate în reviste cotate ISI. Investigarea electrochimică a unui nou compus - polioxometalatul de tip Keggin trilacunar - a fost realizată în soluție pe electrod de grafit (G//PFe<sub>3</sub>Mo<sub>9</sub>) sau cu compusul imobilizat, utilizând polimer conductor (*de ex.* G/PFe<sub>3</sub>Mo<sub>9</sub>-poly(1,2-DAB)), polimer non-conductor (*de ex.* G/PFe<sub>3</sub>Mo<sub>9</sub>-poly(1,8-DAN)) sau auto-asamblare în structuri multistrat (*de ex.* Au/MPS/B/PFe<sub>3</sub>Mo<sub>9</sub>). Structurile obținute au fost utilizate pentru detecția H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Au fost obținuți și noi biosenzori, atunci când s-a imobilizat GOx (*de ex.* G/PFe<sub>3</sub>Mo<sub>9</sub>-poly(1,8-DAN)/GOx or Au/MPS/B/PFe<sub>3</sub>Mo<sub>9</sub>/B/GOx) pentru detecția amperometrică a glucozei. Parametrii analitici ai diferitelor *arhitecturi supramoleculare* au fost în concordanță cu alte rezultate similare prezentate în literatură.

*Capitolul 3* descrie rezultatele obținute cu electrozi conținând protoporfirina (IX) de Fe(III) (hemină) care au fost obiectul a 6 articole publicate în reviste cotate ISI. Comportamentul electrochimic al heminei a fost studiat în soluție sau după imobilizare lui prin adsorbție (G/Hm),

prin electropolimerizare (G/poly-Hm), prin auto-asamblare pe electrod de aur (Au/L-Cys/Hm) sau prin depunere și evaporarea solventului (G/SWCNT-Hm/Nafion și G/SWCNT-My/Nafion). Pentru investigarea acestor structuri s-a utilizat voltametria liniară, voltametria ciclică și voltametria undă-pătrată, când s-au estimat diferiți parametri electrochimici (*de ex.* identificarea reacției redox, influența vitezei de baleiaj, influența frecvenței, influența pH-ului, comportamentul electrocatalitic). După cunoștințele noastre, suntem prima echipa care am raportat o metodă simplă și reproductibilă de a prepara electrozi modificați cu hemină, utilizând electropolimerizarea Hm pe electrod de grafit (G/polyHm) sau adsorbția pe film de L-cisteină prin autoasamblare pe electrod de aur (Au/L-Cys/Hm). Electrozii modificați obținuți au fost investigați pentru detecția  $H_2O_2$  sau  $NO_2^-$ . De asemenea, electrodul modificat G/SWCNT-My/Nafion (My conține gruparea hem ( $Fe^{2+}$ ) care este forma redusă a heminei) este un electrod nou, sensibil, robust și stabil, demonstrând că este o alternativă la metodele standardizate în cazul determinării nitritului prin voltametrie undă-patrată (limită de detecție și domeniu de detecție comparabil cu cele prezentate în literatură). Noul senzor a fost utilizat pentru detecția nitriților din probe reale de produse din carne, obținându-se rezultate comparabile cu metoda spectrofotometrică Griess, standardizată.

*Capitolul 4* descrie diferiți electrozi, utilizând o mare varietate de materiale pentru modificarea suprafețelor convenționale și care au făcut obiectul a 9 articole publicate în reviste cotate ISI. Astfel, biosticla (un material de tip hidroxiapatită) imobilizată în chitosan a permis obținerea unui compozit biocompatibil de tip polimer/ substanța anorganică, care a fost studiat prin spectroscopie de impedanță electrochimică. Aerogelul de carbon dopat cu Fe inclus într-o matrice de cărbune pastă a fost testat pentru reducerea  $H_2O_2$ . Alt xerogel de carbon impregnat cu Bi incorporat într-o matrice de cărbune pastă a fost utilizat pentru detecția separată și simultană a metalelor grele (*de ex.*  $Pb^{2+}$  și  $Cd^{2+}$ ). Nanoparticule de Ru și Pt au fost imobilizate în carbune pastă și respectiv chitosan, și utilizate pentru detecția  $H_2O_2$  sau respectiv epinefrine. Un film de CuO obținut prin ciclarea potențialului unui electrod de Cu a constituit un traductor pentru realizarea unui biosenzor amperometric pe bază de GOx pentru detecția glucozei cu parametri analitici și cinetici foarte buni.

*Partea IB* conține Curriculum vitae și lista de publicații (articole, comunicări internaționale/ naționale), granturi de cercetare și alte activități desfășurate de candidată în decursul carierei academice de până în prezent.

Teza de abilitare se încheie cu *Partea II*, care descrie obiectivele, etapele și direcțiile activității de cercetare viitoare pentru o evoluție și dezvoltare a carierei de cercetare științifică și academică în domeniul inginerie chimice a materialelor investigate prin metode electrochimice și a senzorilor electrochimici.

Principalele obiective ale *activității de cercetare științifică* sunt următoarele:

- (i) investigarea de noi materiale (de exemplu nanoparticule metalice, substanțe organice/anorganice nou sintetizate în facultatea noastră) ca materiale sensibile nonconvenționale pentru realizarea de senzori utili în detecția analiților cu importanță biologică sau în protecția mediului;

- (ii) realizarea de filme nano/autoasamblate cu proprietăți anticorozive sau de biocompatibilitate;
- (iii) realizarea de materiale utile pentru detecția electrochimică a medicamentelor.

Obiectivele legate de dezvoltarea *carrierei academice* la Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică de la Universitatea "Babeș-Bolyai" în direcția transferului de cunoștințe și dezvoltarea cooperarilor inter/naționale sunt următoarele:

- (a) intensificarea activității de cercetare și a abilităților de a oferi consultanța în tehnicile de prepararea a materialelor de electrod;
- (b) includerea celor mai interesante și recente rezultate ale activității de cercetare ca exemple în prelegerile oferite studenților, în scopul de a atinge cât mai mulți dintre ei spre activitatea de cercetare și a le dezvolta abilitățile creative;
- (c) creșterea echipei de cercetare prin atragerea de noi membri care sa fie motivati în continuarea studiilor doctorale în domeniul inginerie chimice a materialelor;
- (d) intensificare relațiilor de colaborare cu parteneri naționali sau internaționali în cadrul proiectelor de cercetare;
- (e) intensificarea valorificării rezultatelor cercetării în comunitatea științifică și în domeniul industrial.

Teza de abilitare scoate în evidență: abilitățile constante și continue ale candidatei de a conduce cercetări la nivel științific ridicat, calificarea în procesul de predare la nivel universitar și abilitățile de a iniția și coordona proiecte de cercetare la nivel național și internațional.

În loc de concluzie, considerând progresul și evoluția traiectoriei de cercetare a candidatei la nivel național și internațional, primirea titlului de abilitare și creșterea echipei de cercetare cu studenți doctoranzi sub conducerea acesteia pot îmbunătăți considerabil vizibilitatea rezultatelor cercetărilor interdisciplinare coerente, cu o înțelegere clară și nuanțată a abordărilor în domeniul inginerie chimice a materialelor investigate prin tehnici electrochimice.