



ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAȚIEI
UNIVERSITATEA „VASILE ALECSANDRI” DIN
BACĂU

Calea Mărășești, Nr. 157, Bacău, 600115
Tel. +40-234-542411, fax +40-234-545753
www.ub.ro; e-mail:rector@ub.ro



TEZĂ DE ABILITARE

*Contribuții privind dezvoltarea unor metode
sustenabile de obținere a unor compuși biologic
activi și pentru valorificarea biomasei vegetale*

*Contributions on the development of sustainable
methods for obtaining biologically active
compounds and for the valorisation of plant
biomass*

Conferențiar univ. dr. Bianca FURDUI
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați
Facultatea de Științe și Mediu
Departamentul de Chimie, Fizică și Mediu

DOMENIUL: INGINERIA MEDIULUI

Bacău, 2023

13/1

REZUMAT

Teza de abilitare cu titlul „*Contribuții privind dezvoltarea unor metode sustenabile de obținere a unor compuși biologic activi și pentru valorificarea biomasei vegetale*” prezintă într-o manieră sintetică unele dintre cele mai importante rezultate ale cercetării științifice, profesionale și academice obținute în ultimii 17 ani, după susținerea tezei de doctorat (în anul 2006) și este realizată cu scopul de a obține atestatul de abilitare pentru a conduce activității de cercetare în calitate de conducător de doctorat în domeniul Ingineria mediului.

Lucrarea este structurată în două părți, în prima parte fiind prezentate realizările științifice și profesionale, iar în a doua parte planurile de evoluție și dezvoltare a carierei profesionale.

Realizările științifice sunt prezentate structurat în trei subcapitole, care abordează trei direcții majore de cercetare pe care le-am abordat în perioada postdoctorală: obținerea de compuși heterociclici bioactivi prin metode clasice și neconvenționale; extracția și analiza compușilor bioactivi din plante; valorificarea unor specii vegetale cu potențial energetic și alimentar.

Rezultatele științifice prezentate în această teză de abilitare, au făcut obiectul a 22 articole publicate în reviste cotate ISI, din cele 29 articole indexate ISI și 3 lucrări ISI proceedings, publicate după susținerea tezei de doctorat, dintre care la 19 articole am fost autor principal, în alte 13 articole fiind coautor.

Activitatea mea științifică, de cercetare, a stat și stă sub semnul interdisciplinarității, fiind abordate diverse direcții de cercetare având ca reper comun aplicarea principiilor chimiei „verzi”.

În primul subcapitol dedicat obținerii de compuși heterociclici bioactivi sunt prezentate în principal metodele de sinteză neconvenționale aparținând chimiei verzi, cum ar fi activarea reacțiilor cu microunde sau ultrasunete, sinteze în fază solidă sau în solvenți „verzi” cum ar fi apa precum și utilizarea de catalizatori enzimatici cum ar fi enzimele comerciale sau surse naturale de enzime (biomasa microbiană sau vegetală), pe care le-am utilizat pentru sinteza unor diferiți reprezentanți din clasa sărurilor cuaternare de piridiniu, respectiv din clasa indolizinelor. De asemenea, sunt prezentate studiile realizate asupra proprietăților fizico-chimice și biologice ale compușilor obținuți, care au fost evaluați utilizând tehnici spectrale (UV-VIS, IR,

fluorimetrie), de voltametrie ciclică sau microbiologice. Astfel, au fost investigate proprietățile antimicrobiene, termogravimetrice, acido-bazice și citotoxice, pentru sărurile cuaternare de piridiniu, precum și proprietățile fluorescente, antioxidante, anti-colinesterazice, citotoxice sau de interacție cu acizi nucleici, pentru derivații indolizini.

Al doilea capitol se referă la extracția și evaluarea compușilor bioactivi din diverse surse provenite din biomasă vegetală. Urmând aceeași strategie de la sinteza compușilor organici, și în studiile desfășurate pentru extracția-identificarea și caracterizarea de noi molecule bioactive din surse vegetale s-a avut în vedere stabilirea unor metodologii eficiente având la bază cele 12 principii ale „chimiei verzi”. Astfel, pentru extracția compușilor bioactivi au fost folosite diferite metode de extracție neconvenționale, cum ar fi extracția simplă cu solvenți asistată de ultrasunete (EUS), extracția secvențială cu solvenți asistată de ultrasunete (ESUS), extracția prin hidrodistilare (HD) sau extracție enzimatică cu ultrasunete (EUA). Activitatea de cercetare în acest domeniu a fost prezentată grupat pe următoarele direcții principale: extracția și caracterizarea unor compuși prezenți în specia *Nymphaea alba*; separarea și caracterizarea unor compuși organici din soiuri românești de plante aromatice și medicinale și evaluarea activității lor biologice; studiul compușilor chimici bioactivi din specii de Cucurbitaceae și Rubiaceae românești sau africane. Extractele obținute au fost studiate pentru evaluarea compoziției chimice și a principalelor clase de principii active prezente în aceste produse vegetale, în special din clasele polifenolilor, flavonoidelor și terpenoidelor. Pentru a evidenția proprietățile biologice active s-au studiat proprietățile antioxidante, antiinflamatoare, antitumorale, toxicologice sau antimicrobiene.

Al treilea subcapitol trece în revistă rezultatele obținute în cea mai recentă direcție de cercetare abordată în activitatea mea, care urmărește valorificarea unor specii vegetale cu potențial energetic și alimentar. Astfel, sunt prezentate rezultatele cercetărilor relevante pentru domeniul Ingineriei mediului, respectiv utilizarea sorgului zaharat pentru obținerea de biocombustibil. Cercetările realizate au urmărit pe de o parte fracționarea tulpinilor de sorg zaharat și producția de glucide hemicelulozice și pe de altă parte producția de bioetanol din biomasa lignocelulozică de sorg zaharat utilizând fermentarea directă (SmF) și zaharificarea și fermentarea simultană (SSF).

Relevanța și impactul rezultatelor științifice s-au concretizat în publicarea de 5 cărți/capitole de cărți în edituri naționale și internaționale ca autor principal, a 36 articole

publicate în reviste indexate ISI (din care 29 postdoctoral) și a 3 lucrări indexate ISI proceedings, care au totalizat un număr relativ ridicat de citări (309 fără autocitări, isiwebofknowledge).

În al doilea capitol al lucrării sunt prezentate planurile de dezvoltare a carierei profesionale, științifice și academice. Acestea sunt orientate, pe de o parte, spre aprofundarea direcțiilor de cercetare prezentate anterior și, pe de altă parte dezvoltării unor noi direcții de cercetare, toate având ca numitor comun sustenabilitatea și protecția mediului. Totodată, se va avea în vedere îmbunătățirea în mod continuu a activității didactice, corelat cu activitatea de cercetare desfășurată.

Toate instrumentele pe care le voi utiliza în îndeplinirea planului de dezvoltare a activității didactice și de cercetare vor urmări menținerea și creșterea standardelor de excelență academică și profesională și a colaborării nemijlocite cu colegii și studenții, dezvoltarea domeniului ingineria mediului fiind dependentă de respectarea și susținerea acestor valori.

ABSTRACT

The habilitation thesis entitled "Contributions on the development of sustainable methods for obtaining biologically active compounds and for the valorisation of plant biomass" presents in a synthetic manner some of the most important results of scientific, professional and academic research obtained in the last 17 years, after defending the doctoral thesis (in 2006) and is carried out with the aim of obtaining the habilitation certificate to conduct research activities as a doctoral supervisor in the field of Environmental Engineering.

The paper is structured in two parts, in the first part being presented the scientific and professional achievements, and in the second part the plans for evolution and development of the professional career.

The scientific achievements are presented structured in three subchapters, which address three major research directions that I approached in the postdoctoral period: obtaining bioactive heterocyclic compounds by classical and unconventional methods; extraction and analysis of bioactive compounds from plants; valorisation of plant species with energetic and food potential.

The scientific results presented in this habilitation thesis were the subject of 22 articles published in ISI coted journals, out of 29 ISI indexed articles and 3 ISI proceedings papers, published after defending the doctoral thesis, of which for 19 articles I was the main author, in other 13 articles being co-author.

My scientific, research activity was and remains under the sign of interdisciplinarity, being approached various research directions having as common reference the application of the principles of "green" chemistry.

In the first subchapter dedicated to obtaining bioactive heterocyclic compounds are presented mainly unconventional synthesis methods belonging to "green" chemistry, such as microwave or ultrasonic activation of reactions, synthesis in solid phase or in "green" solvents such as water as well as the use of enzymatic catalysts such as commercial enzymes or natural sources of enzymes (microbial or plant biomass), which were used for the synthesis of various representatives of the class of quaternary pyridinium salts, respectively of the class of indolisines. Also, studies conducted on physico-chemical and biological properties of the obtained compounds are presented, which were evaluated using spectral techniques (UV-VIS, IR, fluorimetry), cyclic voltammetry or microbiological techniques. Thus, antimicrobial,

thermogravimetric, acid-base and cytotoxic properties for quaternary pyridinium salts were investigated, as well as fluorescent, antioxidant, anti-cholinesterase, cytotoxic or nucleic acid interaction properties for indolisine derivatives.

The second chapter deals with the extraction and evaluation of bioactive compounds from various sources from plant biomass. Following the same strategy from the synthesis of organic compounds, in the studies carried out for the extraction-identification and characterization of new bioactive molecules from plant sources, the establishment of efficient methodologies based on the 12 principles of "green chemistry" was also considered. Thereby, various unconventional extraction methods were used for the extraction of bioactive compounds, such as ultrasound-assisted simple solvent extraction (UES), ultrasound-assisted sequential solvent extraction (UESS), hydrodistillation extraction (HD) or ultrasonic enzymatic extraction (UEA). The research activity in this field was presented grouped on the following main directions: extraction and characterization of compounds present in *Nymphaea alba* species; separation and characterization of organic compounds from Romanian varieties of aromatic and medicinal plants and evaluation of their biological activity; study of bioactive chemical compounds from Romanian or African Cucurbitaceae and Rubiaceae species. The extracts obtained have been studied to evaluate the chemical composition and the main classes of active principles present in these plant products, especially from the classes of polyphenols, flavonoids and terpenoids. In order to highlight biologically active properties, antioxidant, anti-inflammatory, antitumor, toxicological or antimicrobial properties were studied.

The third subchapter reviews the results obtained in the most recent research direction approached in my activity, which aims to capitalize on vegetal species with energy and food potential. Thus, the results of research relevant to the field of Environmental Engineering, namely the use of sugar sorghum for biofuel production are presented. The research carried out focused on the fractionation of sugar sorghum strains and the production of hemicellulose carbohydrates and, on the other hand, the production of bioethanol from lignocellulosic sugar sorghum biomass using direct fermentation (SmF) and simultaneous saccharification and fermentation (SSF).

The relevance and impact of the scientific results materialized in the publication of 5 books/book chapters in national and international publishing houses as main author, of 36 articles published in ISI indexed journals (of which 29 postdoctoral) and of 3 ISI proceedings

indexed papers, which reached a relatively high number of citations (309 without self-citations, isiwebofknowledge).

In the second chapter of the thesis are presented the plans for professional, scientific and academic career development. They are oriented, on the one hand, towards deepening the research directions presented above and, on the other hand, to developing new research directions, all having sustainability and environmental protection as a common denominator. At the same time, the continuous improvement of the teaching activity will be considered, correlated with the research activity carried out.

All the tools I will use in fulfilling the development plan of the teaching and research activity will aim to maintain and increase the standards of academic and professional excellence and direct collaboration with colleagues and students, the development of the field of environmental engineering being dependent on respecting and supporting these values.

Bf