

## ABSTRACT

Habilitation Thesis presents a part of the most important results from my postdoctoral scientific and academic activity which has been performed at the Department of Chemistry and Biology, Faculty of Science, Technical University of Cluj Napoca from 2007 to present as well as my career evolution and development plans.

Habilitation Thesis “*Food biotechnology applied in surface transfer process*” presents a part of my important post-doctoral achievements in scientific research detail significant results and citing the original scientific papers published in main important databases Thomson Reuters, Scopus, Science Direct, Willey, Taylor & Francis. Research activity it is focused on: development of extraction methods by surface process, improve the yield rate in extraction of vegetal oil from seeds, effects of extraction processes on the antioxidant activity of apple polyphenols.

Thesis is structured in three parts.

First part, scientific and professional achievements include 2 chapters: (1) Development of extraction methods of bioactive compounds from vegetal products and (2) The effect of contamination with microorganisms over the composition of food products.

Chapter (1) presents four variants to optimization extraction methods of bioactive compounds from vegetal products: extraction optimization of pectin from fresh citrus peel by surface methods; extraction optimization of *Descurainia Sophia* seed oil by surface methods; effects of extraction processes on the antioxidant activity of apple polyphenols and development an extraction method to evaluate the compounds pass from different type of shavings wood to vinegar during maturation process. First method quantifies 4 parameters: extraction time, extraction temperature, pH from extraction solution and ratio between 2 phases liquid/solid. In base on 4 parameters variation we develop a BBD (Box-Behnken Design) polynomial model to describe surface extraction process. Second experiment quantifies 4 parameters: type of extraction solvent, ratio of solid and liquid, extraction temperature, and extraction time to optimize the extraction of vegetal oil from seeds by surface methods. In this experiment too, we develop a BBD model and a polynomial equation. Third experiment compare the impact of extraction methods: microwave-assisted extraction, ultrasound-assisted extraction and water bath extraction on the antioxidant activity of apple polyphenols. Results indicate that from the perspective of antioxidant

activity protection microwave-assisted extraction is much better than the other two. The fourth experiment presents an extraction method to evaluate the compounds pass from different type of shavings wood (cherry, walnut, beech, acacia) in two vinegar type (apple vinegar and white wine vinegar) during maturation process in glass containers. The study can be used to identification of falsified vinegar by immersion inside of shavings wood.

Chapter (2) the effect of contamination with microorganisms over the composition of food products presents five experiments. First two experiments demonstrate Hungarian white wines and Romanian red wines contaminated with *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium expansum*, *Phanerochaete* spp. and chemical change induce by molds contamination. Next experiment present antifungal effects *in vivo* and *in vitro* of sage essential oil against *Penicillium* infection on orange fruits storage in modified packaging. The results show that, the sage essential oil has an antifungal activity and an inhibitory effect on the growth of the mold *Penicillium* spp in the first days, in time it has no effect. Antifungal effects *in vivo* and *in vitro* of basil oil against *Botrytis cinerea* infection on strawberries storage in modified packaging described in fourth experiment. The results show that, the basil essential oil have antifungal activity, are effective on the fungus on PDA. The basil oil cannot be applied directly to the fruits because destroys their tissues. Last experiment - antifungal activity of olive mill wastewater against postharvest diseases of pears. In this scope *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* and *Alternaria alternata* isolated from infected pear fruits were used to test antifungal activity of olive mill wastewater. Blue mold symptoms and spores production of *P. expansum* on pear fruits significantly inhibited by sterilized olive OMW *in vivo*.

Professional achievements after PhD degree. I published 12 papers indexed in ISI Web of Science data bases), 4 books in food technology domain, 3 books as first author and 1 book as second author, 32 papers published in BDI, international databases (20 papers indexed in SCOPUS databases <https://www-scopus-com.am.e-nformation.ro/authid/detail.uri?authorId=54880551100>) and 18 papers presented at international scientific events (3 live presentation in First, Second and Third International Academic Conference of Biological Medicine and Pharmacology, Ningbo, Zhejiang, China 2014-2016; 1 live presentation in 14<sup>th</sup> Food Engineering Conference, Melbourne, Australia, November, 2016). A number of citations (23 citations according Google academic <https://scholar.google.ro/citations?user=1RqQlc4AAAAJ&hl=ro>) demonstrates the international visibility and interest of other researchers worldwide on my research. I coordinate 2 international projects, one project

with Bauhaus Science, Hong Kong, China and other with IIETA (International Informational and Engineering Technology Association) Canada. I coordinate a project type SEE EEA in cooperation mechanism with Norway, Iceland and Luxembourg between NTNU Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway and a national project with private sector. I was member in team research of 9 projects, one international project type ERANET. Organizational skills have been enhanced through coordination as editor in chief of journals Carpathian Journal of Food Science and Technology ISSN 2066-6845 (index by Web of Science, Scopus, IEEE Village Engineering) and Computer & Radio Engineering, Bauhaus Publishing House, Hong Kong, China ISSN 2408-9060, (index by Google Scholar, Cambridge Science Abstracts CSA). My professional experience has been improving by evaluation of research projects proposals in national competitions, as reviewer for ISI scientific journals and as board member of *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*, ISI journal, IF 0.98.

The second part of thesis presents scientific, professional and academic evolution and development. Future scientific activity will cover two main directions: (1) possibility to use food biotechnology in extraction process of antioxidant compounds from vegetable raw materials by surface methods and (2) food innocuity, possibility to increase food security. In the first direction I plan to develop new extraction technology base on surface methods, increase the methods to identify and quantify antioxidant biologic compounds with HPLC-MS methods, optimization extract methods by surface process, correlation between extraction temperature, maceration time, fraction phases liquid/solid, pH in models which describe extraction process. Second direction will be focused on identification of microorganism contamination with risk in food security. I will enlarge the methods for determination of contaminants and additives in food products. Significant opportunities to obtain new valuable results are identified by enlarging the research team, which will involve future Master and PhD students, and apply in national/international research projects competition to obtain funds for supporting and promoting research activity.

In academic activity I will combine research activity with didactic activity. Results obtain in research activity will be disseminate in didactic activity. I will participate in international conference and I will publish research papers in ISI journals with impact factor.

Third part of thesis presents references associated with thesis content in alphabetical order.

## REZUMAT

Teza de abilitare prezintă o parte din cele mai importante rezultate ale activității mele științifice și academice postdoctorale desfășurate la Departamentul de Chimie și Biologie din Facultatea de Științe, Universitatea Tehnică Cluj Napoca din anul 2007 până în prezent și planul de evoluție și dezvoltare a carierei.

Teza de abilitare „*Biotehnologii alimentare aplicate în procese de transfer de suprafață*” prezintă în partea centrală cele mai relevante rezultate ale activității științifice din perioada postdoctorală. Sunt descrise rezultatele științifice importante din domeniul activității de cercetare. Sunt citate lucrările științifice originale publicate în domeniu în baze de date internaționale Thomson Reuters, Scopus, Science Direct, Willey, Taylor & Francis. Activitatea de cercetare pune accentul pe metode de extracție a compușilor vegetali prin tehnologii de suprafață, de optimizare a randamentelor de extracție a uleiurilor vegetale din semințe, a influenței procedeeleor de extracție asupra activității antioxidante a compușilor polifenolici din mere.

Lucrarea este structurată în trei secțiuni.

Secțiunea I Realizări științifice cuprinde două capitole : (1) Dezvoltarea unor metode de extracție a compușilor bioactivi din produsele vegetale și (2) Efectul microorganismelor de contaminare asupra compoziției produselor alimentare.

Capitolul (1) prezintă 4 variante de optimizare a metodelor de extracție a compușilor bioactivi din produsele vegetale: optimizarea tehnologiilor de extracție a pectinei din suprafața fructelor de citrice proaspete prin metode de suprafață; optimizarea tehnologiilor de extracție a uleiurilor vegetale din semințele *Descurainia Sophia* prin metode de suprafață; efectul tehnologiilor de extracție asupra activității antioxidante a polifenolilor din mere și dezvoltarea unei metode de extracție a compușilor de culoare din diferite tipuri de talaj în timpul perioadei de maturare a oțetului. Prima metodă a fost dezvoltată în baza cuantificării a 4 parametrii: timpul de extracție, temperatura de extracție, pH-ul soluției de extracție raportul dintre cele 2 faze lichid/solid. Pe baza variației acestor parametrii a fost construit un experiment BBD (Box-Behnken Design) un model polinomial pentru descrierea procesului de extracție. Cel de-al doilea experiment prezintă o metodă de extracție prin tehnologie de suprafață în care au fost modelați 4 factori: tipul de solvent, raportul solid/lichid, temperatura de extracție și timpul de extracție în scopul

îmbunătățirii procesului de extracție a uleiului vegetal din materiile prime oleaginoase. Și în acest model a fost construit un model experimental BBD și un model polinomial care să descrie cât mai bine procesul de extracție. Al treilea experiment compară influența metodelor de extracție bazate pe microunde, ultrasunete și vapori de apă asupra activității antioxidante a compușilor polifenolici extrași din mere. Rezultatele obținute din punct de vedere al activității antioxidante indică metoda de extracție cu microunde ca fiind mai bună comparativ cu celelalte două. Al patrulea experiment dezvoltă o metodă de extracție a compușilor coloranți din talaj de lemn de diferite esențe: cireș, nuc, stejar, fag și trecerea lor în două tipuri de oțet: de mere și din vin alb, în perioada de maturare învechire la recipiente de sticlă. Studiul poate fi folosit și la identificare oțetului falsificat prin colorare cu coloranți artificiali, având la baza o metodă spectrofotometrică.

Capitolul (2) Efectul microorganismelor de contaminare asupra compoziției produselor alimentare prezintă 5 experimente de contaminare a produselor alimentare cu mucegaiuri și modificările produse în compoziția acestora. Primele două experimente tratează contaminarea vinurilor albe din Ungaria și a vinurilor roșii din România cu *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium expansum* and *Phanerochaete* spp. Contaminarea cu mucegaiuri produce modificări ireversibile în compoziția vinurilor în funcție de tipul de vin contaminat. Următorul experiment prezintă efectul antifungic al uleiului de salvie *in vivo* cât și *in vitro* asupra mucegaiurilor din Genul *Penicillium* ce contaminează suprafața portocalelor. Proprietățile antifungice ale uleiului de sunt importante în primele zile de păstrare a fructelor și tind către zero către sfârșitul perioadei de depozitare. Efectul antifungic al uleiului de busuioc *in vivo* cât și *in vitro* asupra mucegaiurilor *Botrytis cinerea* ce contaminează suprafața căpșunilor pe parcursul depozitării este descris în al patrulea experiment. Cea mai bună activitate antifungică asupra mucegaiului este obținută *in vivo* pe PDA. Aplicarea directă a uleiului pe suprafața fructelor produce modificări ireversibile în structura acestora. Ultimul experiment descrie activitatea antifungică a apelor reziduale rezultate la presarea măslinelor pentru obținerea uleiului de măslină asupra contaminărilor microbiologice post recoltare de pe suprafața perelor. În acest scop de pe suprafața fructelor contaminate cu *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* și *Alternaria alternata* au fost prelevate mucegaiuri a căror activitate a fost testată cu apele reziduale. Activitatea mucegaiurilor din *Penicillium expansum* pe suprafața perelor a fost puternic afectată de apele reziduale.

După obținerea titlului de doctor activitatea științifică s-a concretizat prin publicarea a 12 articole indexate în ISI Web of Science, 4 cărți de specialitate, 3 ca prim autor și 1 carte în calitate

de coautor, 32 de articole publicate în baze de date internaționale BDI (20 de lucrări indexate SCOPUS <https://www-scopus-com.am.e-nformation.ro/authid/detail.uri?authorId=54880551100> ) și 18 lucrări prezentate la evenimente științifice internaționale. Lucrările științifice au fost citate de 23 de ori în literatura de specialitate din 2012 până în prezent (Google academic <https://scholar.google.ro/citations?user=1RqQlc4AAAAJ&hl=ro>) și demonstrează vizibilitatea internațională și interesul cercetătorilor din întreaga lume pentru activitatea de cercetare. Am coordonat 2 proiecte de cercetare internaționale, unul cu Bauhaus Science, Hong Kong, China și unul cu IIETA (International Information and Engineering Technology Association) Canada. Am coordonat un grant SEE EEA de cooperare cu Norvegia, NTNU Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norvegia și un proiect național de cooperare cu mediul privat. Am fost membru în 9 proiecte de cercetare din care 8 naționale și unul internațional ERANET. Abilitățile organizatorice și cele de coordonare au fost îmbunătățite prin conducerea colectivelor redacționale al revistelor Carpathian Journal of Food Science and Technology ISSN 2066-6845 (revista indexată Web of Science, Scopus, IEEE Village Engineering) și Computer & Radio Engineering, Bauhaus Publishing House, Hong Kong, China ISSN 2408-9060, (revista indexată Google Scholar, Cambridge Science Abstracts CSA). Experiența profesională a fost îmbunătățită prin participarea la evaluare de proiecte de cercetare în competiții naționale și internaționale, recenzor la reviste indexate ISI și baze de date internaționale, membru în consiliu editorial al revistei *Journal of Medical Imaging and Health Informatics* revista ISI IF 0.98.

Partea a doua a tezei de abilitare prezintă planurile de evoluție și dezvoltare academică, științifică și profesională. Activitatea științifică viitoare va viza două direcții importante: (1) utilizarea biotehnologiilor alimentare în procesele de extracție a compușilor antioxidanți din materii prime vegetale prin metode de suprafață și (2) inocuitatea produselor alimentare, metode de creștere a siguranței alimentare. Prima direcție de cercetare va dezvolta tehnologii noi de extragere a compușilor antioxidanți, îmbunătățirea metodelor de identificare a compușilor biologic activi folosind metode de analiză HPLC-MS pentru cuantificarea și punerea în evidență a unei game largi de compuși biologici activi, optimizarea proceselor de difuzie prin utilizare de metode de extracție de suprafață, corelarea temperaturii, timpului de macerare, raportului dintre cele două faze, pH-lui în modele matematice care să descrie procesul de extracție. A doua direcție de cercetare va viza identificarea microorganismelor de contaminare cu risc în siguranța alimentară, condițiile de dezvoltare, substanțele de contaminare induse în compoziția alimentelor. Pentru

obținerea acestor rezultate voi mări echipa de cercetare prin cooptarea tinerilor cercetători, a masteranzilor și a doctoranzilor, implicarea lor în temele de cercetare propuse; voi aplica în competiții naționale și internaționale pentru atragerea de fonduri necesare desfășurării activității de cercetare.

În activitatea academică voi îmbina activitatea de cercetare și activitatea didactică, rezultatele obținute în cercetare vor fi diseminate în activitatea de la catedră, prin participarea la conferințe internaționale, prin publicarea de articole în reviste ISI cu factor de impact.

A treia parte a lucrării prezintă referințele bibliografice asociate conținutului tezei. Referințele bibliografice sunt aranjate în ordine alfabetică.