



Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca
Școala Doctorală de Științe Agricole și Inginerești

**Rezumatul tezei de abilitare: Caracterizarea morfologică, fitochimică și
moleculară a resurselor genetice vegetale**

Domeniul: Horticultură

Autor: Conf. dr. ing. Cristian-Radu Sisea

Cluj-Napoca

2024

REZUMAT

Teza de abilitare intitulată „Caracterizarea morfologică, fitochimică și moleculară a resurselor genetice vegetale” prezintă parcursul profesional pe care l-am urmat după obținerea titlului de Doctor în Horticultură, respectiv intervalul 2010-2024, detaliind cu precădere aspectele referitoare la cercetarea științifică.

Prima parte conține o sinteză a etapelor de formare – studii, specializări etc. –, precum și a celor profesionale – în special cele desfășurate în cadrul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca.

În partea a doua a tezei sunt descrise cele mai importante rezultate ale activității de cercetare științifică pe care am desfășurat-o în colaborare cu colegi din cadrul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, dar și din alte instituții academice și de cercetare. Trei dintre capitolele acestei părți prezintă studii științifice publicate în jurnale ISI sau BDI, precum și un studiu publicat ca și capitol al unei cărți științifice. Acestea se înscriu în trei direcții principale, care reflectă interesul meu pentru studierea resurselor genetice vegetale: caracterizarea moleculară (utilizând markeri moleculari), caracterizarea fitochimică (utilizând metode specifice de analiză) și caracterizarea morfologică (utilizând markeri morfologici).

Caracterizarea moleculară a avut ca scop evaluarea diversității, structurii, stabilității sau identității genetice, rezultatele putând fi utilizate pentru: stabilirea strategiilor de conservare în cazul speciilor amenințate; gestionarea colecțiilor de germoplasmă; derularea programelor de ameliorare; controlul calității materialului săditor obținut pe cale vegetativă. În acest context, metodologia de laborator a inclus izolarea ADN-ului, amplificarea PCR (*polymerase chain reaction*) – utilizând sisteme de markeri moleculari RAPD (*random amplified polymorphic DNA*), SRAP (*sequence-related amplified polymorphism*) sau SSR (*simple sequence repeat*) – și evaluarea rezultatelor amplificării prin electroforeză în gel de agaroză sau secvențiere. Datele referitoare la absența/prezența diferitelor alele ale markerilor moleculari au fost utilizate pentru efectuarea unor determinări specifice: calcularea distanțelor genetice și construirea dendrogramelor care redau relații filogenetice, calcularea indicilor diversității genetice etc.

În majoritatea studiilor incluse în prezenta teză, caracterizarea fitochimică a vizat compuși cu potențial antioxidant (de ex., fenoli și flavonoide) extrași și separați prin procedee specifice. Au fost determinate conținutul fenolic total și conținutul flavonoidic total, iar pentru analiza calitativă și cantitativă a extractelor s-au utilizat diferite sisteme HPLC-MS (*high performance liquid chromatography – mass spectrometry*), HPLC-FLD (*high performance*

liquid chromatography – fluorescence detector) sau GC-FID (*gas chromatography – flame ionization detector*). Investigarea proprietăților bioactive ale extractelor s-a realizat prin: testarea capacității antioxidante, utilizând diferite metode *in vitro* complementare; evaluarea potențialului inhibitor *in vitro* asupra unor enzime cu implicații în patologii umane; evaluarea proprietăților citotoxice asupra unor linii celulare umane; testarea efectului antimicrobian *in vitro* împotriva unor specii patogene; evaluarea activității antiinflamatoare.

Caracterizarea morfologică este exemplificată printr-un singur studiu, efectuat la cătină. Deși este o analiză relativ simplă și ușor de efectuat, caracterizarea morfologică constituie o etapă esențială pentru studiul resurselor genetice, fiind evaluate direct elemente care au un impact semnificativ asupra percepției amelioratorului, cultivatorului și consumatorului – de ex., producția sau dimensiunile și aspectul fructelor, semințelor sau frunzelor. În cadrul acestui studiu au fost analizate și anumite proprietăți chimice – substanța uscată totală și solubilă, aciditatea totală titrabilă, compoziția în diferite minerale – și fitochimice – conținutul în carotenoide totale, ulei, acizi grași și tocoferoli.

Materialul biologic evaluat în cadrul cercetărilor a variat considerabil din punct de vedere taxonomic – au fost analizate plante aparținând genurilor *Astragalus*, *Berberis*, *Corylus*, *Crataegus*, *Elaeagnus/Hippophae*, *Juglans*, *Prunus*, *Rosa*, *Rubus*, *Salvia*, *Streptocarpus* și *Vaccinium* –, dar a provenit în principal din fondul de germoplasmă autohton.

Ultima parte a tezei prezintă perspectivele de dezvoltare a carierei mele profesionale, din punct de vedere academic, instituțional și al cercetării științifice. Activitatea didactică va continua să fie axată pe domeniile Genetică și Biotehnologiei, urmărind actualizarea și adaptarea curriculei în funcție de progresele științifice și tehnologice, promovarea unei abordări cât mai moderne de predare și implicarea studenților în activități de cercetare. Din punct de vedere instituțional, cel mai important aspect este legat de atragerea unui număr cât mai mare de studenți.

Obiectivele generale ale viitoarelor activități științifice se vor concentra tot asupra cercetărilor interdisciplinare aplicate în domeniul vegetal, în scopul identificării posibilităților de utilizare și valorificare a germoplasmei autohtone în ramuri fundamentale precum industria alimentară, industria farmaceutică și agricultura. Atingerea obiectivelor propuse se va realiza prin aplicarea metodologiilor descrise în partea a doua a tezei, sau a altora similare sau complementare. De asemenea, se va urmări atragerea fondurilor pentru susținerea activității de cercetare, intensificarea eforturilor de diseminare a rezultatelor obținute și dezvoltarea relațiilor de colaborare cu alte instituții academice și de cercetare, atât naționale, cât și internaționale.

SUMMARY

The habilitation thesis titled “Morphological, phytochemical, and molecular characterization of plant genetic resources” presents the professional path I have followed since receiving the title of Doctor in Horticulture in 2010. It specifically covers aspects pertaining to scientific research.

The first section provides a summary of my training – including studies, specializations, and other related activities – and professional – particularly those undertaken at the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca – phases.

The most significant findings of the scientific research I conducted in conjunction with colleagues from the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, as well as from other academic and research organizations, are presented in the second section of my thesis. Scientific studies published in ISI or BDI journals, as well as a study published as a chapter in a scientific book, are presented in three of the chapters in this part. Based on my interest in investigating plant genetic resources, these studies can be broadly classified into three directions: morphological characterization (using morphological markers), phytochemical characterization (using specific analytical methods), and molecular characterization (using molecular markers).

The goal of molecular characterization is to assess genetic identity, diversity, stability, and structure. The results can be used to manage germplasm collections, carry out breeding programs, develop conservation strategies for threatened species, and certify the quality of planting material. The laboratory procedures used in this context encompassed DNA isolation, PCR (polymerase chain reaction) amplification – using RAPD (random amplified polymorphic DNA), SRAP (sequence-related amplified polymorphism) or SSR (simple sequence repeat) protocols –, and agarose gel electrophoresis or sequencing to assess the results of the amplification. Information about the presence or absence of molecular marker alleles was utilized to determine genetic distances for constructing phylogenetic relationship dendrograms, calculate genetic diversity indices, etc.

Most phytochemical characterization studies included in this thesis focus on compounds with antioxidant potential (*e.g.*, phenols and flavonoids), extracted and separated by specific procedures. The phenolic compounds in the extracts underwent both qualitative and quantitative examination using different HPLC-MS (high performance liquid chromatography – mass spectrometry), HPLC-FLD (*high performance liquid chromatography – fluorescence*

detector), or GC-FID (*gas chromatography – flame ionization detector*) systems. Total phenolic and total flavonoid contents were also determined. In order to examine the extracts' bioactive qualities, the following properties were assessed: antioxidant activity using various complementary *in vitro* assays; *in vitro* inhibition of enzymes involved in human pathologies; cytotoxic activity on human cell lines; *in vitro* antimicrobial effect against pathogenic species; anti-inflammatory activity.

Morphological characterization is exemplified by a single study carried out on seabuckthorn. Although unsophisticated and relatively easy to perform, morphological characterization constitutes an essential step in the study of genetic resources, as it directly evaluates elements – *e.g.*, yield, size, and appearance of fruits, seeds, leaves, and other plant parts – that have a significant impact on the perception of breeders, growers, and consumers. This study also examined several chemical characteristics – total and soluble solids, total titratable acidity, and composition in different minerals –, as well as some phytochemical characteristics – total carotenoids, oil content, and oil composition in tocopherols and fatty acids.

The biological material investigated in these studies was taxonomically diverse – genotypes belonging to the genera *Astragalus*, *Berberis*, *Corylus*, *Crataegus*, *Elaeagnus/Hippophae*, *Juglans*, *Prunus*, *Rosa*, *Rubus*, *Salvia*, *Streptocarpus*, and *Vaccinium* –, but originated mainly from the autochthonous germplasm.

The thesis's last section offers future directions for my professional career from an academic, institutional, and scientific research perspective. The didactic activity will still center on the study of genetics and biotechnology, with the goals of updating and modifying the curriculum in light of scientific and technological advancements, incorporating a modern teaching style, and encouraging students' participation in research projects. Institutionally, attracting as many students as possible is one of the most crucial factors.

Future scientific endeavors will also prioritize plant multidisciplinary research with the goal of identifying opportunities for the utilization of autochthonous germplasm in fundamental sectors such as the food industry, pharmaceutical industry, and agriculture. The proposed goals will be achieved by employing the approaches outlined in the thesis's second section, as well as any additional similar or complimentary approaches. Furthermore, efforts will be made to secure financial support for research activities, intensify results dissemination efforts, and develop collaborative relationships with other national and international academic and research institutions.