

TEZĂ DE ABILITARE

CONTRIBUȚII LA CERCETĂRILE ACTUALE ÎN FIZIOLOGIA STRESULUI LA PLANTE

Conf. univ.dr. Cristina Dobrota,
Facultatea de Biologie și Geologie
Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca

2014

Table of Contents

ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
REZUMAT	4
II ACHIEVEMENTS AND DEVELOPMENT PLAN	Error! Bookmark not defined.
II.1 Scientific, professional and academic achievements	Error! Bookmark not defined.
1.1 National and international experience of the candidate related to the topic Plant stress physiology (Post-PhD Thesis period)	Error! Bookmark not defined.
2. Stress induced by heavy metals on plants metabolism and physiology	Error! Bookmark not defined.
2.1 Introduction	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sub-optimal supply of nitrogen and phosphorus effects on starch, glucose and fructose content and on growth of the plants	Error! Bookmark not defined.
2.3 Assessment of interactions and balances among foliar and soil elements	Error! Bookmark not defined.
2.4 The influence of heavy metal contained in simulated rainfall on metal toxicity using plant water status and yield components (harvest index, grain yield and biomass) as stress indicators	Error! Bookmark not defined.
2.5 Dynamic of phosphorus in plants exposed to heavy metals	27
2.6 Carbohydrate accumulation and ascorbic acid level of fruit influenced by heavy metals	Error! Bookmark not defined.
2.7 Evaluation of phytoremediating efficiency of maize used for phytoremediation of polymetal-contaminated soils	Error! Bookmark not defined.
2.8 Evaluation of the stress of the vegetation in a mining area (Rosia Montana), considering soil characteristics related to pH and heavy metal load	Error! Bookmark not defined.
2.9 Combining the satellite remote sensing, and aerial lightweight measurements with the ground sampling for developing new models of environmental monitoring in mining areas	Error! Bookmark not defined.
3. Stress induced by shielded magnetic fields and microgravity on plants and microorganism	Error! Bookmark not defined.
3.1 Influence of shielded magnetic field on mineral nutrition and the primary metabolism of plant tissue cultures	Error! Bookmark not defined.
3.2 Growth, dry weight accumulation and water content of calli exposed to shielded magnetic environment and different phytohormones	Error! Bookmark not defined.
3.3 Germination rate, elongation and microtubules distribution in plantlets exposed to shielded magnetic environment	Error! Bookmark not defined.
3.4 Low magnetic field and simulated microgravity effects on cell elongation and dispersal of amyloplasts	Error! Bookmark not defined.

3.5 Content of assimilatory pigments and total proteins in plantlets grown under shielded magnetic field **Error! Bookmark not defined.**

3.6 Cellular ultrastructure changes under shielded magnetic field **Error! Bookmark not defined.**

3.7 Low magnetic field influence on cell viability, nitrogenase activity and nitrogen accumulation **Error! Bookmark not defined.**

3.8 Scientific and technical contributions of the author to the actual state-of-knowledge **Error! Bookmark not defined.**

II.2 Scientific, professional and academic future prospects **Error! Bookmark not defined.**

 2.2.1 Impact of competencies acquired at this point on the future career prospects **Error! Bookmark not defined.**

 2.2.2 Concluding Remarks **Error! Bookmark not defined.**

II 3. Selected References **Error! Bookmark not defined.**

Acknowledgments

This work has been conducted at the Babeş-Bolyai University, and is the result of sharing of ideas addressed by a number of individuals over the past years. Acknowledging specific individuals by name carries the risk of overlooking key contributors; however, for all of them, I address my highly

appreciation for their support, unwavering encouragement, advocacy, and many lucid and critical discussions and suggestions. Highly appreciated are also the contributions that have emerged from international cooperations with Prof. Dr. Masamichi Yamashita. Not mentioned individually, but not less valuable, I would like to thank all my coauthors of my publications for having contributed to this work.

REZUMAT

Această teză prezintă activitatea de cercetare a candidatei după susținerea tezei de doctorat la Universitatea Babes-Bolyai, confirmată de către Ministerul Educației, în baza Ordinului nr.000536 din 15.02. 1996.

Activitatea de cercetare și realizările prezentate în lucrarea de față sunt în domeniul fiziologiei stresului la plante, continuând și diversificând cu subiecte noi, tema lucrării de doctorat.

Trebuie menționat faptul că activitatea de cercetare a candidatei în domeniul fiziologie stresului la plante (26 de ani), începând din 1988, continuând cu lucrarea de doctorat și cu perioada ulterioară acesteia, se încadrează în tematică de cercetare promovată de către Universitatea Babes-Bolyai.

Subiectele de cercetare abordate ulterior tezei de doctorat vizează următoarele aspecte:

- Modificări ale absorbției macronutrienților induse de interacțiunea dintre metale; nivelurile suboptime de azot și fosfor care afectează metabolismul fosforului, conținutul de amidon, glucoză și fructoză, creșterea și distribuția nitraților în organele plantei.
- Evaluarea toxicității metalelor folosind bilanțul de apă al plantei și componenți ai producției (indexul de recoltă, producția de semințe și biomasa) ca indicatori ai stresului și evaluarea eficienței de remediere a plantelor de porumb utilizate în fitoremedierea solurilor poluate cu polimetale.
- Evaluarea stresului la nivelul vegetatiei în zone miniere (Rosia Montana), considerând caracteristicile legate de pH-ul solului și de conținutul de metale grele, combinând senzori satelitari și măsurători aeriene cu probe la sol.
- Efectele câmpurilor magnetice ecranate și ale microgravitației asupra principalelor procese fiziologice la plante: viabilitatea celulară, acumularea de azot, creștere, rata de germinație și fotosinteză.

- Modificările ultrastructurale și la nivel biochimic induse de câmpul magnetic ecranat: distribuția microtubulilor, dispersia amiloplastelor, conținutul în pigmenți asimilatori, proteine totale și activitatea nitrogenazică.

Principalele realizări și rezultate sunt prezentate detaliat în Capitolul (II.1): *Realizări științifice, profesionale și academice*. În acest domeniu de cercetare au fost publicate peste 35 de lucrări științifice

În ceea ce privește planurile de cercetare și de dezvoltare ale candidatei, legat de acest domeniu, se remarcă două direcții care vor fi continuate și dezvoltate.

Prima direcție de cercetare constă în:

- Dezvoltarea unui modul automatizat pentru tehnologiile de cultivare ale plantelor, compatibil cu prototipurile cu rafturi, care să cuprindă un sistem de management al apei și al nutrienților, un sistem de iluminare prin combinarea unei varietăți de lungimi de undă monocromatice, selectate special pentru a corespunde nevoilor plantelor, adaptate pentru diferite specii de plante, în diferite stadii de dezvoltare, care pot asigura un optim de creștere, un sistem de răcire care să stabilizeze termic modulul și care să asigure managementul gazelor, precum și un sistem de monitorizare și prevenire a contaminării modulului de creștere și a plantelor recoltate.

- Miniaturizarea componentelor modulului și a aparatelor de măsurare pentru temperatură, radiație, concentrația gazelor și umiditate;

- Selectarea unor varietăți de plante robuste cu valoare nutritivă ridicată, cu productivitate ridicată, rezistente și cu un ciclu de dezvoltare scurt;

Aceste tehnologii se constituie ca activități pregătitoare pentru activități viitoare de explorare spațială, asigurând un proces de control avansat prin designul, și validarea echipamentelor automatizate de ajustare a calității soluției nutritive, iluminare, răcire și prevenire în caz de stres biologic sau ori de câte ori stabilitatea operatională a modulului este afectată.

A doua direcție de cercetare este legată de efectele microgravitației asupra structurilor biologice, cu intenția de a verifica următoarele ipoteze: (1) microgravitația este percepută de către celule ca un factor de stres care alterează căile metabolice și scade nivelul energetic; (2) ATP-ul extracelular servește ca moleculă semnal al stresului în celulele vegetale.

Vor fi integrate cercetări privind ATP-ul și pirofosfatul ca principale molecule energetice ale celulei vegetale, în mod particular în legătură cu markerii enzimatici atașați membranelor (V-ATP-aze și P-ATP-aze) și metode de identificare a enzimelor implicate în metabolismul carbohidraților, în

transferul grupărilor fosfatice și a enzimelor care servesc ca indicatori sensibili ai stresului reprezentat de compușii toxici.

O scurtă descriere a acestor teme s-a făcut în Capitolul (II-2): *Planuri de dezvoltare științifice, profesionale și academice viitoare.*

În încheiere, trebuie menționat faptul că rolul activ al candidatei va fi în continuă creștere prin participarea cu noi teme de cercetare la conferințe internaționale și cu articole publicate în reviste de specialitate. De asemenea, ca membru al Asociației Europene de Astrobiologie, candidata va continua cercetările în colaborare cu alți cercetători în domeniu.