

REZUMAT

al tezei de doctorat intitulată:

ACLIMATIZAREA ȘI AMELIORAREA *SIDERITIS* spp. ÎN ROMÂNIA

Doctorand: **NEACȘU (NEGOȘANU) Geanina**

Conducător științific: **Prof. Univ. Dr. ASĂNICĂ Adrian**

CUVINTE-CHEIE: germoplasmă, distinctivitate fenotipică, tehnologie de cultură, principii bioactive, germinație, viabilitate

În România plantele medicinale sunt cunoscute și folosite din cele mai vechi timpuri pentru proprietățile lor terapeutice, alimentare, ornamentale și melifere. În prezent sectorul plantelor medicinale dispune de un potențial subutilizat influențat negativ de schimbările climatice, eroziunea solului, distrugerea parțială a habitatelor naturale și a ecosistemelor. În acest context printre soluții se numără preluarea unor specii endemice din diverse bazine geografice din țară sau din afara ei și "domesticirea" lor pe baza plasticității ecologice de care dispun.

Prezenta teză de doctorat intitulată "CERCETĂRI PRIVIND ACLIMATIZAREA ȘI AMELIORAREA *SIDERITIS* spp. ÎN ROMÂNIA", cuprinde rezultatele cercetărilor privind introducerea în programe de aclimatizare și ameliorare a unor specii de *Sideritis* procurate din zonele de origine, evaluarea compoziției biochimice precum și testarea germinației și viabilității la semințele acestora. Dintre cele cinci specii studiate, *S. syriaca*, *S. hyssopifolia* și *S. cypria* au fost introduse în cultură **pentru prima oară în România**. Considerăm necesară abordarea acestei teme pentru a pune bazele unor cunoștințe teoretice și practice referitoare la capacitatea *Sideritis* de a exploata condițiile climatice ale țării noastre, introducerea ei în cultură cu scopul obținerii de soiuri noi, stabilizate genetic și cu uniformitate și distinctivitate fenotipică.

Prima parte a tezei este alcătuită din trei capitole, ce creează cadrul informațional referitor la plantele medicinale și aromatice.

Capitolul I, intitulat "IMPORTANȚA ECONOMICĂ A *SIDERITIS* spp.", cuprinde 3 subcapitole, primul cu referire la importanța utilizării plantelor medicinale și aromatice și tradiția folosirii plantelor medicinale în România. Al doilea subcapitol se constituie într-o radiografie a direcțiilor de utilizare: spectrul larg de afecțiuni în ameliorarea căroră ceaiul de *Sideritis* este folosit ca adjuvant, utilizarea în industria alimentară sub formă de ceai și ca agent de aromatizare, utilizare în scop farmaceutic în funcție de compoziția biochimică, utilizarea în industria cosmetică și rolul speciei ca plantă ornamentală și meliferă. Al treilea subcapitol reprezintă un rezumat al principalilor compuși chimici întâlniți la majoritatea speciilor de *Sideritis*: terpene, compuși fenolici și flavonoide, uleiuri esențiale și minerale.

Capitolul II, "STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII *SIDERITIS* spp.", structurat în 5 subcapitole, prezintă originea, răspândirea și taxonomia speciilor *Sideritis*, o scurtă descriere a principalelor specii cunoscute, Lista Roșie a speciilor amenințate cu dispariția, modalități de conservare a resurselor genetice *in situ* și *ex situ* și cunoștințe actuale despre cultivarea *Sideritis* în țările unde este endemică, recoltată necontrolat și unde cultivarea ei s-a impus ca o necesitate: Bulgaria, Grecia și Turcia.

În **Capitolul III**, "ACLIMATIZAREA ȘI AMELIORAREA *SIDERITIS* spp. ÎN ROMÂNIA", sunt prezentate cercetările întreprinse în România până în prezent, experiențele efectuate și performanțele înregistrate de cercetătorul Costel Vinătoru cel care a introdus *Sideritis* în România în 2015 și a reușit, patru ani mai târziu, omologarea primului soi românesc de *S. scardica* înscris în Catalogul oficial al plantelor de cultură din România sub denumirea comercială de 'Domnesc'.

Partea a doua, de **Cercetări proprii** este compusă din 6 capitole.

Capitolul IV, "SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRILOR", prezintă scopul urmărit, respectiv de introducere a cinci specii de *Sideritis* în procesul de aclimatizare și ameliorare în condițiile pedo-climatice ale țării noastre și urmărirea acestora pe parcursul a trei cicluri de vegetație pentru *S. scardica* L., *S. scardica* L. var. Ossa, *S. syriaca* L., *S. hyssopifolia* L. (2021-2023) și două cicluri de vegetație pentru *S. cypria* (2022-2023). Obiectivele au vizat evaluarea, studiul și monitorizarea genotipurilor identificate, determinarea corelațiilor între descriptorii cantitativi și calitativi prin analiză statistică, cu implicații în procesele de ameliorare, elaborarea tehnologiei de cultură, evaluarea compoziției biochimice și determinarea germinației și a viabilității. Necesitatea acestui studiu rezidă în identificarea soluțiilor privind adaptarea la schimbările climatice, creșterea biodiversității, promovarea interesului pentru consum a unei plante medicinale cu potențial pentru prevenirea și tratarea unor afecțiuni grave cum ar fi: boli neurodegenerative, cancer.

Capitolul V, "LOCUL ȘI AMPLASAREA EXPERIENȚEI", cuprinde descrierea cadrului natural din Pădurea Crâng, unde este amplasată Banca de Resurse Genetice Vegetale pentru Legumicultură, Floricultură, Plante Medicinale și Aromatice Buzău și care deține câmpul experimental unde s-au efectuat cercetările. Caracterizarea solului, determinările privind intervalele termice, regimul precipitațiilor și al vânturilor, evidențiază faptul că arealul descris se încadrează în zona II de favorabilitate pentru plantele aromatice și medicinale.

Monitorizarea condițiilor climatice în intervalul 2021-2023 a confirmat manifestarea fenomenelor de încălzire globală care în România s-au concretizat prin creșterea contrastelor termo-pluviometrice. Caracterizarea termică a evidențiat absența temperaturilor medii lunare negative din iernile ultimilor trei ani, fapt ce a înlăturat pericolul de îngheț a culturilor perene de *Sideritis*. Contextul climatic din vara anului 2021 a fost favorabil înrădăcinării optime și formării rozetei de frunze, iar instalarea secetei pedologice în iulie-septembrie și lipsa precipitațiilor abundente a asigurat creșterea plantelor și a eliminat pericolul de băltire a apei în zona tulpinii, cu riscul putrezirii frunzelor pubescente. În 2022 și 2023, temperaturile ridicate din lunile februarie-martie au favorizat pornirea în vegetație a speciilor de *Sideritis* iar prezența rafalelor puternice de vânt caracteristice zonei Buzăului nu a afectat plantele datorită înrădăcinării puternice și tulpinilor lignificate de la baza tufelor, rezistente la rupere. Mediile lunare din luna aprilie au fost benefice pentru formarea tijelor florifere. Verile celor doi ani au fost caracterizate de o secetă prelungită cu deficit de precipitații, condiții climatice similare celor din zona de origine pe care plantele le-au valorificat eficient prin fenofazele de dezvoltare a tijelor florifere, de înflorire maximă și de formare și maturare a semințelor pe plantă.

Capitolul VI, "EVALUAREA BAZEI DE GERMOPLASMĂ" este structurat pe 3 subcapitole, Introducere, Material și metodă și Rezultate și discuții.

Materialul genetic implicat în studiu este reprezentat de un număr de 18 genotipuri: *S. scardica* cu genotipurile G01, G02, G03, G04, G05 și martorul Domnesc, *S. scardica* var. Ossa cu G06, G07, *S. syriaca* cu G08, G09, G10, G11, G12, *S. hyssopifolia* cu G13, G14, G15, G16, G17 și *S. cypria* cu G18.

Metodele de ameliorare folosite au fost: în anul I *selecție individuală repetată* plecându-se de la o populație heterogenă cu scopul de a însuma totalitatea genotipurilor valoroase caracterizate de o creștere viguroasă, masă foliară bogată, înflorire grupată în vederea recoltării optime, arome puternice. În anii II și III s-a practicat *selecția în masă negativă* pentru eliminarea din cultură a formelor necorespunzătoare. Caracterizarea genotipurilor s-a efectuat pe baza a 37 de descriptori agro-morfologici din care 17 au analizat trăsăturile calitative ale plantelor, iar 20 au analizat trăsăturile cantitative.

Rezultatele și discuțiile cu privire la producerea răsadurilor și evoluția acestora au evidențiat procente foarte bune de răsărire la speciile de *Sideritis*, cu excepția *S. cypria* și *S. glacialis* care nu au răsărit. Prin monitorizarea fenofazelor caracteristice anului I, de la semănat la plantarea răsadurilor, s-a stabilit ritmul zilnic cumulat de dezvoltare în vederea comparării etapelor de creștere, genotipurile fiind clasificate în patru categorii: timpurii (G13, G14, G15, G16, G17), mijlocii (martor Domnesc, G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07), tardive (G08, G09, G10, G11, G12) și foarte tardive (G18). În anii II și III de cultură, speciile urmărite din perspectiva fenofazelor de dezvoltare, de la apariția tijelor florale și până la recoltarea semințelor, au fost clasificate în: timpurii (*S. syriaca*) cu un minim de 75 de zile, mijlocii (*S. Scardica* și *S. scardica* var. Ossa) cu un cumul de 79 de zile și tardive (*S. hyssopifolia*) cu un maxim de 83 de zile.

Rezultatele privind elaborarea tehnologiei de cultură au ținut cont de caracteristicile de creștere și dezvoltare ale fiecărei specii. Distanțele de plantare cele mai mari au fost necesare pentru *S. syriaca* caracterizată prin tije lungi și arcuite care generează diametre mari ale plantelor, distanțe medii între plante pe rând la *S. scardica* ce formează tije florifere erecte, viguroase și o creștere echilibrată pe orizontală, urmate de *S. scardica* var. Ossa cu vigoare moderată și tije florifere de dimensiuni mai mici și *S. hyssopifolia* cu vigoare scăzută și cu cele mai mici tije, scurte și erecte.

Observațiile privind variabilitatea descriptorilor calitativi au confirmat biodiversitatea existentă în cadrul colecției de germoplasmă iar folosirea analizei ierarhice aglomerative (AHC) a generat o dendrogramă care a clasificat colecția de germoplasmă în funcție de forma și trăsăturile părților aeriene superioare ale genotipurilor de *Sideritis* spp. Cele patru cluster rezultate, corespund de fapt celor patru specii studiate: clusterul 1- *S. scardica*, clusterul 2 - *S. syriaca*, clusterul 3 - *S. scardica* var. Ossa și clusterul 4 - *S. hyssopifolia*.

S. scardica a prezentat diferențe semnificative foarte ridicate în ceea ce privește masa vegetativă, G05 obținând cea mai bună producție/plantă ca urmare a unei tije florale cu greutate ridicată. Corelațiile între genotipuri au evidențiat interdependența între numărul de ramuri principale și masa vegetativă. Grosimea frunzei a fost un indicator al gradului de pubescență și un criteriu important de selecție, iar G01 a manifestat diferențe puternic semnificative și valori maxime ale acestui descriptor. Din perspectivă ornamentală sunt recomandate genotipurile G05 și G03.

S. scardica var. Ossa nu a relevat diferențe ridicate semnificative în cazul particularităților morfologice ale frunzelor și tijelor celor două genotipuri. Din perspectiva producției, genotipul G06 a înregistrat valori maxime în 2022, iar în 2023 s-au obținut valori superioare la G07 datorită creșterii numărului de tije florifere. Analiza statistică a evidențiat diferențe semnificative ale înălțimii doar în anul 2023, la fel și în cazul dezvoltării pe orizontală. Corelații puternic semnificative au fost semnalate între diametrul plantei și masa vegetativă.

S. syriaca a prezentat diferențe puternic semnificative în anul III de cultură pentru descriptorul masa vegetativă, cu un maxim la G11. Elementele de producție au evidențiat diferențe semnificative între genotipuri cu cea mai ridicată valoare la G09, în ambii ani de cultură, ca urmare a gradului superior de dezvoltare și a numărului mare de tije florifere formate. La descriptorii cantitativi privind morfologia frunzelor și tijelor nu s-au semnalat variații semnificative. În 2023, anul de creștere maximă, monitorizarea înălțimii și diametrului au relevat diferențe foarte semnificative, cu evidențierea valorilor maxime la G10.

S. hyssopifolia a manifestat o bună capacitate de adaptare la condițiile climatice demonstrată de formarea tijelor florifere încă din anul I. S-a evidențiat prin talie mică, colorit verde intens al părților aeriene superioare datorită lipsei perilor glandulari, forma frunzelor asemănătoare isopului și o aromă specifică, foarte puternică și persistentă. Diferențe foarte semnificative s-au înregistrat la descriptorul masa vegetativă a tijelor florifere pe parcursul celor doi ani, cu valori maxime la G14. În anul III de cultură, din perspectiva evoluției pe înălțime s-a remarcat G15 cu cea mai ridicată valoare și G17 pentru diametru.

S. cyprica s-a caracterizat printr-o creștere extrem de lentă pe parcursul celor doi ani, cu diferențe moderat semnificative între parametrii cantitativi. Specia s-a remarcat printr-un colorit alb-argintiu foarte pronunțat ca urmare a nivelului de pubescență foarte ridicat care conferă și o grosime accentuată a frunzelor.

Capitolul VII, "EVALUAREA COMPOZIȚIEI BIOCHIMICE", prezintă informații cu privire la variabilitatea conținutului compușilor chimici în funcție de specie, momentul recoltării și gradul de prospețime al tijelor florifere. Determinările au fost realizate în cadrul Laboratorului de Analiză Senzorială ce aparține Centrului de Cercetare pentru Studiul Calității Produselor Agroalimentare, parte integrantă din Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București.

Conținutul în substanță uscată s-a efectuat prin metoda gravimetrică dar nu a fost relevant, datorită gradului diferit de prospețime al probelor recoltate, conținutul total de polifenoli a fost determinat prin metoda spectrofotometrică Folin-Ciocalteu, activitatea antioxidantă de captare a radicalilor DPPH s-a efectuat folosind testul DPPH iar conținutul în uleiuri esențiale al frunzelor și florilor speciilor studiate s-a determinat prin analiza GC-MS.

Conținutul total în polifenoli a evidențiat cele mai ridicate valori la *S. hyssopifolia*, în ambii ani de cultură, în timp ce *S. scardica* și *S. syriaca* au prezentat valori ușor mai scăzute.

Evaluarea capacității antioxidante a evidențiat în anul 2022 valoare maximă la *S. hyssopifolia* și valori apropiate la *S. syriaca* și *S. scardica*. În anul 2023, *S. scardica* a demonstrat cea mai puternică acitivitate antioxidantă, urmată la interval foarte mic de *S. hyssopifolia*, iar *S. syriaca* a avut cel mai scăzut nivel antioxidant. Analiza corelațiilor între conținutul total de polifenoli și activitatea antioxidantă a relevat valori pozitive moderate în 2023 la *S. syriaca*, recoltată în faza de înflorire maximă și puternic pozitive la *S. hyssopifolia* care a demonstrat astfel un foarte bun potențial de a valorifica superior condițiile pedo-climatice, tehnologice și de nutriție existente.

La *S. hyssopifolia* stabilirea componenței și a concentrațiilor uleiurilor esențiale a evidențiat o configurație net superioară în raport cu celelalte două specii, confirmată de prezența constantă a doi compuși moleculari foarte valoroși: alfa-bisabolol și alfa-pinen ce s-au remarcat prin ponderi foarte mari, ce depășesc cu mult ponderea celorlalți compuși identificați.

Variația mare a compoziției chimice a celor trei specii *S. Scardica*, *S. syriaca* și *S. hyssopifolia* poate fi atribuită diferenței condițiilor climatice din cei doi ani de cultură, răspunsului plantelor la factorii de stres abiotici și implicit gradului diferit de aclimatizare.

Capitolul VIII, " DETERMINAREA VIABILITĂȚII ȘI CAPACITĂȚII GERMINATIVE LA *SIDERITIS* spp.", a stabilit nivelul germinației, posibilitatea existenței repaosului germinativ la semințele speciilor *S. Scardica*, *S. scardica* var. Ossa, *S. syriaca* și *S. hyssopifolia* provenite din 2023 și vitalitatea în timp a semințelor de *S. scardica* din anii 2019, 2020, 2021 și 2023. Pentru determinarea germinației s-au folosit două metode – TP (Topper Paper) și BP (Bellow Paper) - cu condiții identice de temperatură, umiditate și lumină în camera de germinație cu deosebirea că la metoda a doua s-a făcut umectarea probelor cu soluție de acid giberelinic pentru eliminarea stării de repaos. În vederea testării viabilității s-a folosit testul de tetrazolium de colorare în roșu a structurilor care prezintă respirație activă.

S. scardica var. Ossa a prezentat cel mai ridicat procent de germinație, iar *S. hyssopifolia* cel mai scăzut. Prin tratarea semințelor cu acid giberelinic pentru promovarea germinației, *S. hyssopifolia* a reacționat cel mai bine ceea ce face posibilă existența unui repaos seminal care poate fi rupt în condiții de pretratare. *S. scardica* a avut o germinație corespunzătoare și uniformă la toate metodele de testare efectuate. În urma testelor de viabilitate, *S. scardica* var. Ossa a prezentat cea mai ridicată valoare, urmată îndeaproape de *S. scardica* și *S. syriaca*. La *S. scardica* var. Ossa s-a evidențiat potențialul cel mai ridicat de germinație dar și riscul unui blocaj din cauza stării de repaos. Se explică astfel germinația deficitară din condițiile de câmp unde un număr mare de plante au prezentat vigoare scăzută și nu au putut supraviețui în condiții deficitare ale factorilor de mediu (temperaturi ridicate, secetă).

Capitolul IX " CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI", cuprinde concluziile generale formulate în urma desfășurării experienței.

S-a constatat că toate speciile de *Sideritis* luate în studiu prezintă interes alimentar, medicinal, melifer și ornamental. Din punct de vedere alimentar *S. scardica* var. Ossa deține cea mai plăcută și puternică aromă. Din perspectiva medicinală, *S. hyssopifolia* prezintă cea mai mare concentrație de antioxidanți și uleiuri esențiale benefice sănătății. De asemenea, a dovedit cel mai bun potențial de aclimatizare motiv pentru care a fost propusă în vederea omologării în anul 2024, sub numele provizoriu de 'Enescu'.

Pentru cultivarea în câmp, recomandăm respectarea tehnologiei de cultură elaborate. Lipsa bolilor și dăunătorilor pe parcursul studiului, recomandă cultivarea cu succes în sistem ecologic a speciilor de *Sideritis*.

Atragem atenția asupra genotipului G05, care s-a remarcat ca fiind cel mai productiv, dată fiind importanța producției pentru plantele medicinale. În ceea ce privește germinația este recomandat să folosim semințe cu vechime de maxim trei ani.

Având în vedere că majoritatea speciilor de *Sideritis* spp. studiate s-au adaptat foarte bine condițiilor climatice din zona de sud-est a României precum și importanța lor economică, propunem continuarea cercetărilor în vederea omologării de noi soiuri și folosirea acestora ca surse de material genetic pentru cultivarea pe scară largă în România, ca plantă medicinală terapeutică.