

R E Z U M A T

al tezei de doctorat intitulată

STUDII PRIVIND REACȚIA LA ÎNMULȚIREA *IN VITRO* A CARTOFULUI VIOLET ȘI A CARTOFULUI DULCE

Doctorand: VENAT Cosmina Oana Arabela

Coordonator științific: *prof.univ.dr.* HOZA Dorel

CUVINTE CHEIE: cartof dulce, cartof violet; microînmulțire; hormoni de creștere

Teza de doctorat intitulată "Studii privind reacția la înmulțirea *in vitro* a cartofului dulce și a cartofului violet" oferă o analiză cuprinzătoare a răspunsurilor *in vitro* a două soiuri de cartof mov, "Purple Majesty" și "Violet Queen", și a două soiuri de cartof dulce, "RO-CH-M" și "KSP-1", la diferite concentrații de hormoni sintetici, respectiv auxine (ANA), citochinine (BAP) și gibereline (GA₃). Această cercetare este importantă pentru domeniul biotehnologiei plantelor și pentru științele agricole, deoarece explorează răspunsurile fiziologice ale acestor soiuri sub variații controlate ale hormonilor, având ca scop fie crearea de soiuri noi, cu caracteristici valoroase din punct de vedere agronomic, fie susținerea producției comerciale de tuberculi lipsiți de virusuri și boli, în cantitățile solicitate de piață, la un anumit moment.

Cercetarea a fost structurată pe patru obiective științifice, care au inclus: (1) evaluarea impactului variațiilor hormonale asupra creșterii plantelor; (2) identificarea răspunsurilor specifice ale soiurilor la modificările hormonale; (3) evaluarea concentrațiilor optime de hormoni pentru cele mai bune răspunsuri fiziologice și (4) evaluarea rolurilor complexe ale auxinelor, giberelinelor și citochininelor în microînmulțire.

Studiile experimentale *in vitro* s-au desfășurat în cadrul Laboratorului de Microînmulțirea plantelor din cadrul U.S.A.M.V. din București, în perioada 2021-2024, folosind material biologic provenit de la cele patru soiuri menționate anterior, iar designul experimental a inclus diverse tratamente hormonale în diferite concentrații, și variantele martor, cultivate pe mediu fără hormoni.

Teza conține 239 de pagini, și este împărțită în două părți principale, subdivizate în capitole și subcapitole: studiul bibliografic - cu două capitole, și cercetări personale - cu 7 capitole, și un conținut suplimentar, care cuprinde introducerea, rezumatul, concluziile finale și recomandările, referințele și anexele.

Primul capitol, intitulat "Importanța cartofului violet și a batatului la nivel global. Perspective economice și alimentare", evidențiază importanța globală a speciilor *S. tuberosum* (cartof) și *I. batatas* (cartof dulce/batat) din punct de vedere economic și al securității alimentare, fiind o privire de ansamblu asupra importanței strategice și a beneficiilor cultivării acestor culturi la nivel mondial. Capitolul oferă o analiză detaliată a originilor acestora, evidențiind domesticirea lor, diversitatea genetică și adaptabilitatea, care au permis o cultivare larg răspândită și statutul de aliment de bază în alimentația mondială. Capitolul reliefează valoarea nutrițională a acestor specii, subliniind contribuția lor esențială la dieta umană, datorită nutrienților cheie precum carbohidrați, vitamine și minerale, și, în mod particular, datorită proprietăților antioxidante îmbunătățite ale soiurilor de cartof violet. Rolul pe care aceste culturi îl joacă în atingerea dezideratelor SDG 2 ("Fără Foamete") este prezentat prin descrierea potențialului speciilor de a îmbunătăți securitatea alimentară, nutriția și practicile agricole sustenabile.

Capitolul al doilea, intitulat "Stadiul actual al cercetărilor în microînmulțirea cartofului și batatului" enumeră progresele și metodologiile utilizate în cultivarea *in vitro* a cartofului și batatului. Capitolul trece în revistă principiile și aplicabilitatea tehnologiei, subliniind rolul său în producția rapidă și pe scară largă a plantelor uniforme genetic și libere de boli. Se subliniază importanța condițiilor de mediu controlate, dozării elementelor nutritive și hormonale, precum și selecția materialului biologic de lucru pentru reușita culturilor *in vitro*. În capitol se prezintă, de asemenea, integrarea microînmulțirii cu alte direcții de cercetare din biotehnologii, cum ar fi variația somaclonală, pentru a îmbunătăți cultivarea plantelor și tehnicile de conservare. În plus, capitolul explorează rolul semnificativ al tehnologiilor de microînmulțire a cartofului și a cartofului dulce în conservarea resurselor genetice prin intermediul băncilor de gene, asigurând astfel, păstrarea și disponibilitatea diverselor genotipurilor pentru proiecte viitoare de ameliorare și restaurare genetică.

A doua parte a tezei de doctorat este structurată în 7 capitole, pe parcursul cărora sunt prezentate activitățile de cercetare personală și rezultatele acestora.

Capitolul al treilea, intitulat "Materiale și metode", prezintă scopul și obiectivele studiului, precum și metodologia utilizată în atingerea obiectivelor propuse privind comportamentul soiurilor de cartof mov "Purple Majesty" și "Violet Queen" și a cartofului dulce "RO-CH-M" și "KSSP-1", sub diverse tratamente *in vitro* cu hormoni. Este descrisă metodologia de lucru, care a presupus pregătirea materialului biologic și stabilirea experimentelor prin utilizarea unui mediu de cultură standard cu adăugare de auxine, citochinine și gibereline în diferite concentrații. Pentru acești hormoni au fost alese câte cinci concentrații pentru a înțelege efectele individuale și sinergiile acestora asupra creșterii plantelor. Pentru evaluarea și interpretarea datelor, în teză s-au folosit diverse elemente de analiza statistică pentru asigurarea validității științifice a rezultatelor.

Capitolul al patrulea, intitulat "Rezultate privind influența hormonilor în cultura *in vitro* a cartofului violet "Violet Queen", prezintă efectele hormonilor sintetici asupra

creșterii acestui soi. Capitolul prezintă modul în care diferite concentrații de auxine (ANA), împreună cu variante fixe de citochinine (BAP) și gibereline (GA₃) influențează parametrii de creștere a rădăcinilor și a lăstarilor, înălțimea plantei și numărul de frunze. Principalele rezultate ale capitolului includ: (1) creșterea rădăcinilor – martorul (fără hormoni) a prezentat în general mai multe rădăcini comparativ cu variantele tratate cu hormoni, ANA a generat în mod constant mai multe rădăcini, dar a inhibat creșterea la concentrații sporite, în timp ce concentrațiile mai mici de BAP (V₂ la 0,25 mg/L) au produs mai multe rădăcini; (2) creșterea lăstarilor - cel mai mare număr de lăstari a fost observat la varianta tratată cu ANA, Y₃ (0,02 mg/L), precum și la concentrații moderate de GA₃, sugerând un echilibru optim al hormonilor la aceste concentrații pentru creșterea lăstarilor; (3) înălțimea plantei - martorul a generat lăstari mai înalți decât variantele tratate cu hormoni, sugerând că ANA asociat cu ceilalți doi hormoni, poate suprima elongația lăstarilor, iar GA₃ a arătat un o corelație directă; (4) numărul frunzelor - Y₃, la concentrații moderate de ANA, a generat mai multe frunze spre sfârșitul perioadei de observație, evidențiind rolul ANA în elongația celulei, în timp ce niveluri moderate de BAP, cum ar fi V₂ și V₃, au arătat valori mai mari pentru producția de frunze spre mijlocul perioadei de observație.

Capitolul al cincilea, intitulat " Rezultate privind influența hormonilor în cultura *in vitro* a cartofului violet "Purple Majesty", evaluează impactul hormonilor sintetici asupra creșterii *in vitro* a celui de-al doilea soi de cartof mov, concentrându-se asupra modului în care concentrațiile variabile de hormoni afectează formarea rădăcinilor și a tulpinilor, precum și creșterea generală a plantei. Principalele rezultate includ: (1) creșterea rădăcinilor - Y₅ (0,05 mg/L ANA) s-a comportat mai bine decât martorul, având cele mai bune valori pentru numărul de rădăcini, precum și V₂ și V₄ din experimentul cu citochinine, care au atins cel mai mare număr de rădăcini; concentrațiile mai mari, cum ar fi 1 mg/L în varianta X₃ (pentru GA₃), au stimulat semnificativ creșterea rădăcinilor în comparație cu martorul; totuși, concentrațiile mai mici au prezentat rezultate mixte, unele variante prezentând rate de creștere comparabile sau mai mici decât martorul; (2) creșterea lăstarilor - auxinele (ANA) au generat creșteri semnificative ale numărului de lăstari, concentrațiile mai mari (Y₅) fiind cele mai eficiente; citochininele, în special la concentrații moderate (V₂), au generat o proliferare semnificativă a lăstarilor; GA₃ a demonstrat o eficiență variabilă, concentrațiile mai mari (X₃, X₄, X₅) generând în mod constant lăstari; (3) înălțimea plantei - martorul a avut cele mai bune valori, concentrațiile mai mari de ANA, cum ar fi în Y₅, au arătat valori comparabile; concentrațiile mici-medii de BAP, cum ar fi V₂, au susținut creșterea; plante mai înalte au fost observate și pentru concentrațiile mai mari de GA₃, chiar dacă rata de creștere nu a fost constantă de-a lungul perioadei de observație; (4) numărul frunzelor - ANA a demonstrat eficiență la concentrații mai mici (Y₂, Y₃), în timp ce BAP a avut o reacție optimă în experimentul V₂, iar inițial, GA₃ a oferit cea mai eficientă creștere la concentrația moderată din X₃ de 1 mg/L.

Capitolul al șaselea, intitulat "Acțiunea hormonilor asupra creșterii cartofului violet", prezintă concluziile generale privind răspunsul celor două soiuri de cartof mov la cultivarea *in vitro* cu adaos de hormoni.

Capitolul al șaptelea, intitulat "Rezultate privind influența hormonilor în cultura *in vitro* a batatului "RO-CH-M", explorează impactul hormonilor sintetici asupra creșterii *in vitro* a acestui soi, la fel ca în cazul cartofului mov. Principalele rezultate includ: (1) creșterea rădăcinilor - concentrațiile mai mari (0,05 mg/L) de ANA (Y₅) au susținut dezvoltarea rădăcinilor, în timp ce BAP a influențat creșterea rădăcinilor în jurul valorii de 0,25 mg/L; GA₃ a avut rezultate bune la concentrații scăzut-moderate (aproximativ 1 mg/L), în timp ce concentrațiile mai mari au avut un rol inhibitor; (2) creșterea lăstarilor - concentrațiile moderate de ANA (Y₃) au dus la cele mai bune rezultate, în timp ce concentrațiile moderate de BAP (V₃) au fost și ele cele mai eficiente; concentrația optimă de GA₃ s-a dovedit a fi în varianta X₃; (3) înălțimea plantei - ANA a avut un impact negativ, în special în Y₅; concentrații mai mari de BAP au avut un efect inhibitor în comparație cu martorul, în timp ce concentrațiile mai scăzute de GA₃ și-au dovedit eficiența în promovarea înălțimii lăstarilor; (4) numărul frunzelor - concentrațiile mai mari de ANA au suprimat inițial creșterea frunzelor, dar diferența s-a redus pe parcursul intervalului de timp, iar V₃ (BAP) s-a dovedit a fi varianta optimă pentru creșterea frunzelor în faza inițială, în timp ce concentrațiile scăzut-moderate de GA₃ (X₃) au generat rezultate medii.

Capitolul al optulea, intitulat "Rezultate privind influența hormonilor în cultura *in vitro* a batatului "KSP-1", se concentrează asupra impactului celor trei tratamente hormonale asupra creșterii *in vitro* a celui de-al doilea soi de batat studiat. Principalele rezultate includ: (1) creșterea rădăcinilor - concentrațiile ANA în jurul valorii de 0,03 mg/L stimulează mai bine rădăcinile, iar martorul a generat în mod constant mai puține rădăcini; V₂ și V₃ (BAP) au produs o creștere optimă a rădăcinilor, în timp ce concentrațiile mai mari nu au avut aceleași creșteri; niveluri scăzute de GA₃ (0,5 mg/L), au susținut creșterea numărului de rădăcini; (2) creșterea lăstarilor - Y₄ și Y₅ (ANA) au condus la mai mulți lăstari în comparație cu martorul, V₂ și V₃ (BAP) au avut valori superioare, iar varianta X₃ de la GA₃ a produs și ea mai mulți lăstari decât martorul; (3) înălțimea plantei - ANA (Y₃ și Y₄) inhibă creșterea în comparație cu martorul, în timp ce concentrațiile moderate de BAP promovează o elongație mai bună decât dozele mai mari; pentru gibereline, 2 mg/L au fost eficiente în creștere; (4) numărul frunzelor - concentrația mare de ANA (Y₅) depășește martorul; BAP la concentrații mari (V₅) reduce constant numărul de frunze în comparație cu dozele moderate (V₂) și martorul, în timp ce concentrațiile mari de GA₃ (X₅) au arătat o creștere optimă a frunzelor, valorile moderate din X₂ și X₄ fiind mai puțin eficiente.

Capitolul al nouălea, intitulat "Acțiunea hormonilor asupra creșterii cartofului dulce", prezintă concluziile generale privind răspunsul celor două soiuri de batat la cultivarea *in vitro* cu adaos de hormoni.

Capitolul al zecelea, intitulat "Concluzii generale și recomandări", prezintă concluzii cuprinzătoare și recomandări directe derivate din rezultatele cercetării

prezentate în această teză. Experimentele prezintă răspunsurile specifice ale soiurilor de cartof mov și batat la suplimentarea cu hormoni. Cele două soiuri de cartof mov au arătat comportamente distincte: "Violet Queen" a demonstrat o creștere constantă și o reacție pozitivă la tratamentele cu BAP și GA₃, în timp ce "Purple Majesty" a excelat în creșterea rădăcinilor și a lăstarilor sub tratamentele cu ANA. Aceste rezultate subliniază importanța ajustării concentrațiilor de hormoni în funcție de caracteristicile soiului cu scopul optimizării și creșterii performanțelor de multiplicare a soiurilor. În cazul cartofului dulce, "RO-CH-M" a arătat o bună creștere în toți parametrii măsurați, evidențiindu-și potențialul pentru agricultura de performanță și aplicațiile în culturile *in vitro*. În schimb, "KSP-1" a avut răspunsuri moderate în creștere, sugerând folosirea sa pentru activități unde ratele moderate de creștere sunt importante.

Pornind de la rezultatele menționate mai sus, cercetările efectuate ar putea avea un impact asupra (1) optimizarea utilizării hormonilor de creștere în culturile în vitro, deoarece cercetarea contribuie la înțelegerea modului în care diferite concentrații de auxine, citochinine și gibereline influențează creșterea soiurilor de cartof mov și batat studiate; (2) ajustarea strategiilor de cultivare prin identificarea răspunsurilor specifice ale speciilor la tratamentele hormonale, ceea ce poate permite strategii de cultivare mult mai precise și eficiente, adaptate nevoilor specifice ale fiecărui soi de cartof, bazate pe răspunsurile fiziologice unice ale indivizilor; (3) diversificarea agricolă, deoarece rezultatele obținute din acest studiu ar putea sprijini producția agricolă, în special în regiunile unde condițiile climatice variabile obligă la dezvoltarea de sisteme de noi de producție, prin furnizarea de material semincer adaptat și performant.

În urma acestei teze, direcțiile viitoare de cercetare ar putea fi abordate pe următoarele direcții: (1) optimizarea hormonală, îmbunătățind astfel eficiența tehnicilor de microînmulțire și sănătatea plantelor după transplantare; (2) studii genetice, care ar putea ajuta la elucidarea mecanismelor prin care aceste soiuri de cartof și cartof dulce răspund diferit la tratamentele hormonale, susținând programele de ameliorare și crearea de soiuri noi, cu randamente crescute și rezistență la stres; (3) analiza în profunzime a parametrilor calitativi observați în timpul experimentelor, dar neprezențați în teză (e.g. formarea calusului, calus antocianic, proliferarea rădăcinilor adventive pe cartoful violet, lăstari secundari, tuberizare), întrucât se pot obține date valoroase privind răspunsul fiziologic al explantelor în timpul stadiului lor de cultivare *in vitro*; (4) scalarea și automatizarea, întrucât aplicarea la scară largă a rezultatelor obținute poate genera noi sisteme de optimizare a dozelor de hormoni și monitorizarea parametrilor de creștere în timp real; (5) extrapolarea rezultatelor obținute la alte culturi de importanță economică, pentru a contribui la asigurarea securității alimentare globale și gradul de rezistență culturilor.