

# REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

## CERCETĂRI FIZIOLOGICE ȘI BIOCHIMICE LA UNELE SOIURI DE CIREȘ ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

**Doctorand:** Iulia MINEAȚĂ

**Conducător științific:** Prof. univ. Dr. Doina Carmenica JITĂREANU

**Cuvinte cheie:** *Prunus avium* L., fotosinteză, regim de apă, fenofază, calitatea fructelor.

În ultimele decenii, schimbările climatice au devenit o realitate observată, fiind definite ca „schimbări pe termen lung a valorilor medii meteorologice care au ajuns să redefinească climatele locale, regionale și globale ale Pământului”. Efectul major al schimbărilor climatice asupra culturilor de pomi fructiferi poate fi atribuit condițiilor meteorologice extreme, de creștere a temperaturii (încălzirea globală), variații ale precipitațiilor și o creștere a frecvenței de valuri de frig, zile de îngheț, secetă și inundații.

Producția unei culturi pomicole este dependentă de factorul climă, o variabilă de mediu importantă. Mai mulți cercetători din întreaga lume au studiat astfel influența climei asupra ecosistemului global ca fiind unul dintre fenomenele cu cel mai mare impact asupra creșterii, dezvoltării și productivității diferitelor specii.

Dintre speciile de pomi fructiferi cultivate în țara noastră, cireșul (*Prunus avium* L., Genul *Prunus*, Familia *Rosaceae*) este considerată una dintre cele mai valoroase, datorită însușirilor prețioase ale fructelor sale, constituind de asemenea, prima verigă din lanțul anual al producției de fructe. Acesta întâlnește în țara noastră condiții optime de manifestare a potențialului său agrobiologic, cu posibilitatea de a valorifica zonele colinare de stepă și silvo-stepă. Dinamica accentuată a acestei specii a fost condiționată de importanța economică dată de însușirile nutritive, tehnologice și comerciale ale fructelor, găsim în România condițiile optime de desfășurare a potențialului său agrobiologic. Precocitatea speciei, randamentul de producție și lipsa alternanței de rodire conferă acestei specii pomicole un loc prioritar în suprafața cultivată, cu tendințe continue de extindere.

Tendențele și orientările în cazul cercetării pomicole de cultivare durabilă a culturii cireșului urmăresc în ultimii ani, în principal, impactul schimbărilor climatice, precum și procesele fiziologice cheie în ciclul de producție al cireșelor.

Situația actuală și de perspectivă, precum și rezultatele cercetărilor anterioare au constituit factori dinamizatori pentru continuarea și aprofundarea cercetărilor la specia cireș în zona țării noastre.

Teza de doctorat intitulată „**Cercetări fiziologice și biochimice la unele soiuri de cireș în contextul schimbărilor climatice**” integrează particularitățile fiziologice și biochimice ale unor soiuri de cireș din cadrul Stațiunii de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură din Iași pentru evidențierea gradului de favorabilitate în circumstanțele condițiilor climatice în perpetua schimbare.

Studiul a fost efectuat în perioada 2021-2023 și a vizat îmbunătățirea sortimentului zonal de cireș, printr-o mai bună înțelegere a mecanismelor fiziologice implicate în cultura pomilor fructiferi în contextul schimbărilor climatice actuale, pentru care au fost stabilite următoarele obiective:

- Identificarea influenței factorilor climatici asupra proceselor fiziologice la cireș în diferite stadii fenologice pe parcursul sezonului de vegetație;
- Evaluarea impactului condițiilor climatice tot mai schimbătoare asupra principalelor fenofaze, a capacității de adaptare precum și a îmbunătățirii potențialului agroproductiv al unor soiuri de cireș;
- Studiul dinamicii de acumulare a principalilor compuși biochimici din fructele de cireș pe parcursul creșterii, dezvoltării și maturării acestora, sub impactul condițiilor climatice actuale;
- Utilizarea unor metode de cercetare specifice în vederea evaluării unor procese fiziologice și biochimice la unele soiuri de cireș în contextul agroclimatic actual.

Cercetările experimentale s-au efectuat în cadrul unei microculturi comparative de concurs aflată în Poligonul Experimental al Stațiunii de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură Iași iar materialul biologic utilizat este reprezentat de 3 soiuri de cireș cu epoci distincte de maturare a fructelor, din care 2 soiuri românești, create și omologate de către SCDP Iași și unul de proveniență străină, de relevanță internațională.

Teza de doctorat este structurată în două părți și cuprinde șapte capitole la care se adaugă partea bibliografică și anexele. În cadrul lucrării sunt incluse un număr de 11 tabele, 81 de figuri și peste 200 de titluri bibliografice.

**Partea I** a lucrării cuprinde introducerea și stadiul actual al cunoașterii din literatura de specialitate cu privire la cultura cireșului și influența condițiilor climatice asupra proceselor fiziologice și biochimice ale speciei în două capitole generale (I-II).

**Capitolul I** este alcătuit din trei subcapitole principale și sintetizează importanța și aria de răspândire a culturii cireșului, bazele biochimice și fiziologice ale creșterii organelor aeriene la cireș în contextul schimbărilor climatice și modificările însușirilor fizice și biochimice ale fructului pe parcursul procesului de maturare.

Totodată, în cadrul acestui capitol sunt prezentate stadiile de vegetație și de fructificare precum și principalele procese fiziologice implicate în cultura cireșului.

**Capitolul II** are două subcapitole principale și cuprinde o sinteză a cercetărilor cu privire la problematica abordată, cu referire specială la cerințele culturii cireșului față de factorii ecologici și evaluarea schimbărilor climatice actuale ca factor de stres asupra proceselor fiziologice. În acest capitol este prezentat stadiul actual al cercetărilor în identificarea și evaluarea factorilor de stres asupra proceselor fiziologice la specia pomicolă cireș precum și strategiile de adaptare și atenuare a acestora.

**Partea a II-a** a tezei cuprinde rezultatele cercetărilor proprii și este structurată în cinci capitole generale (III-VII).

**Capitolul III** descrie cadrul ecologic în care s-au desfășurat cercetările sub aspectul așezării geografice, a factorilor geomorfologici și de mediu și a cuantificării resurselor agroclimatice pentru cultura cireșului în anii de studiu.

Cadrul instituțional și organizatoric unde s-au desfășurat cercetările este reprezentat de Stațiunea de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură Iași, care se plasează din punct de vedere agricol în Regiunea pomicolă a XI-a (Câmpia Moldovei). Cuantificarea condițiilor climatice în

anii de studiu în cadrul SCDP Iași din zona în care s-a desfășurat studiul se încadrează în contextul privind încălzirea globală prin creșterea temperaturii medii anuale, distribuție anormală sau deficit major al precipitațiilor, dar în același timp corespunde și cerințelor limită a cireșului față de factorii agroclimatici.

**Capitolul IV** prezintă scopul, obiectivele, materialul biologic și metodologia de cercetare din cadrul studiului. Cercetările efectuate în perioada 2021-2023 în vederea elaborării tezei de doctorat au avut drept scop evaluarea unor procese ecofiziologice și biochimice a unor soiuri de cireș din cadrul SCDP Iași în contextul schimbărilor climatice actuale. Materialul biologic utilizat este reprezentat de 3 soiuri de cireș din sortimentul național și internațional (*Van, Andreiaș și Margonia*) altoiți pe un portaltoi de vigoare mare (*Prunus mahaleb* L.) și dirijați sub formă de coroană de tip vas ameliorat. Soiurile studiate din experiență sunt organizate pe variante a câte trei repetiții, așezarea fiind în blocuri randomizate.

În vederea îndeplinirii obiectivelor propuse în realizarea tezei de doctorat s-au efectuat determinări și analize fiziologice și biochimice privind regimul de apă și desfășurarea procesului de fotosinteză a soiurilor de cireș luate în studiu, precum și evoluția calității fructelor pe parcursul procesului de maturare, în corelație cu factorii meteorologici și fenologici. De asemenea, metodologia generală de cercetare a cuprins studiul bibliografic, observația în vederea înregistrării stadiilor fenologice BBCH (Meier, 2001) în care au fost efectuate determinările și analizele de laborator, studiul de caz asupra resurselor climatice, precum și analiza statistică și sinteza rezultatelor obținute.

**Capitolul V**, intitulat „**Rezultate obținute privind procesele fiziologice implicate în cultura cireșului**” cuprinde datele proprii obținute și interpretarea statistică a ritmului de deshidratare, a conținutului total de apă și conductanța stomatală, a conținutului de pigmenți clorofilieni și flavonoizi la nivel foliar, regimul de lumină la nivelul coronamentului, precum și interdependența dintre factorii climatici și procesele de transpirație și de fotosinteză. Protocolul experimental s-a bazat pe asocierea factorială între două poziții de prelevare a probelor de la nivelul coroanei (interior, exterior), însumând șase variante, în trei stadii fenologice: (după Meier, 2001): înflorire deplină (65 BBCH), creșterea fructelor, la aproximativ jumătate din dimensiunea finală (75 BBCH) și maturarea fructelor (89 BBCH).

În sinteza rezultatelor obținute cu privire la regimul de apă pe parcursul studiului s-a evidențiat faptul că ritmul de deshidratare la nivel foliar a crescut progresiv de la fenofaza de înflorire până la maturarea fructelor iar probele experimentale de frunze din exteriorul coroanei au prezentat un ritm de deshidratare mai intens comparativ cu frunzele din interiorul coroanei. Starea de hidratare la nivel foliar a înregistrat valori peste 50% și a depins de condițiile climatice și mai puțin de soi sau fenofază. Valorile obținute reliefează un conținut de apă cuprins între 65,97% (la soiul *Van*) și 70,70% (*Margonia*). Conductanța stomatală se intensifică, de asemenea, în timpul fenofazei de maturare a fructelor.

Între cei doi ani de studiu s-a constatat faptul că în anul 2023 **procesul de transpirație** a fost mai redus comparativ cu anul 2022, dar s-a menținut constant pe parcursul întregului sezon de vegetație la toate variantele experimentale, deși din punct de vedere climatic s-au cuantificat precipitații mult mai reduse cantitativ. În stabilirea relației de interdependență dintre factorii climatici și regimul de apă s-au obținut coeficienți de corelație pozitivi, distinct și foarte semnificativi.

Analiza comparativă a **activității fotosintetice** pe parcursul sezonului de vegetație evidențiază o creștere progresivă însă cu diferențe semnificative între cei doi ani luați în studiu în stadiul de maturare a fructelor, condițiile climatice ale anului 2023 impunând o intensificare a proceselor fiziologice.

Frunzele de cireș la soiurile luate în studiu devin competente din punct de vedere fotosintetic încă de la începutul creșterii lor iar pe parcursul sezonului de vegetație, conținutul de clorofilă are valori maxime în fenofaza de maturare a fructelor. Conținutul total de pigmenți clorofilieni determinați prin metoda spectrofotometrică a urmat o dinamică ascendentă de la stadiul de înflorire (11,01  $\mu\text{g/mL}$ ), urmată de perioada creșterii fructelor (12,63  $\mu\text{g/mL}$ ) și perioada de maturare (20,57  $\mu\text{g/mL}$ ). Soiul *Margonia* s-a evidențiat prin capacitatea maximă de absorbție a luminii și de valorificare a acesteia în vederea adaptării la factorii de stres climatici precum și obținerea unei producții calitative și cantitative.

În ceea ce privește conținutul de pigmenți flavonoizi, cele trei soiuri de cireș s-au manifestat diferențiat în raport cu activitatea mecanismelor de rezistență la stresul hidric și termic în cele trei fenofaze. Cele trei soiuri au avut valori situate între 3,0 și 5,0  $\mu\text{g/mL}$  în perioada de maturare a fructelor, ceea ce exprimă o bună capacitate de adaptare a aparatului foliar la condițiile de stres hidric și termic care au avut loc în perioada de vegetație a celor doi ani (2022-2023).

Dinamica intensității luminii pe parcursul sezonului de vegetație a fost ascendentă odată cu creșterea și în final maturarea fructelor iar soiul *Andreiaș* a captat cea mai mare intensitate luminoasă la nivelul coronamentului pe parcursul sezonului de vegetație. Prin corelarea intensității luminii cu pigmenții clorofilieni și cei flavonoizi s-a evidențiat faptul că în condițiile climatice ale anului 2023 gradul de interdependență dintre radiația activ fotosintetică și conținutul de pigmenți a fost foarte semnificativ.

**Capitolul VI** cuprinde rezultatele obținute și interpretate statistic privind efectul factorilor de mediu asupra principalilor parametri biochimici de calitate a fructelor pe parcursul maturării. Dinamica de acumulare a principalilor compuși biochimici a fost monitorizată pe parcursul a două stadii fenologice: când fructele au 90% din mărimea finală și încep să se coloreze (79BBCH) și la maturitatea deplină (89BBCH), cu probe prelevate atât de la periferia coroanei cât și din interiorul acesteia.

Evoluția indicilor biochimici și fiziologici de calitate a fructelor în anii de studiu au vizat: analiza culorii epidermei, determinarea conținutului de substanțe uscate solubile, de substanțe uscate totale, determinarea pH-ului și a acidității totale, a conținutului de pigmenți clorofilieni, antociani, caroten și licopen precum și a compușilor fenolici și de vitamina C.

Parametrii de culoare  $a^*$  și  $b^*$  au înregistrat creșteri în funcție de culoarea genetică a soiului: valori mai mari a parametrului  $a^*$  pentru variantele cu fructe roșii și o creștere a parametrului  $b^*$  pentru variantele cu fructe galbene. Parametrii cromatici au avut valori mai ridicate la variantele din interiorul coroanei, comparativ cu partea periferică a acesteia.

Conținutul de substanță uscată solubilă a avut valori medii de 11,42°Brix în stadiul de pre-maturare și a crescut exponențial până la valori maxime de 20,66 °Brix la soiul *Andreiaș* în perioada de maturare deplină. Reducerea perioadei dintre fenofaze din cursul anului 2022 a condus la o acumulare mai redusă de zaharuri solubile, comparativ cu cea din anul 2023. Variațiile conținutului de substanță uscată a fructelor au fost similare în condițiile climatice a celor doi ani de studiu, având o tendință de creștere de 35% de la stadiul de pre-maturare (9,29%) la cel de maturare deplină (12,49%).

Valoarea medie a pH-ului fructelor de cireș pe parcursul studiului a fost de 3,87 iar în anul 2023 nu a fost influențată de procesul de maturare. Aciditatea titrabilă a fructelor a avut valori medii de 0,73 mg acid malic·100 g<sup>-1</sup> în stadiul de pre-maturare și de 1,13 mg acid malic·100 g<sup>-1</sup> în stadiul de maturare. Variațiile factorilor climatici ale anului 2023, a condiționat și valori mai mari ale acidității titrabile la fructe.

Conținutul de pigmenți clorofilieni (clorofila *a* și *b*) din fructe a oscilat în cadrul studiului în funcție de soi, de fenofază dar și de condițiile climatice anuale. Variantele experimentale au înregistrat un conținut de pigmenți verzi maxim la soiul *Margonia* (10,45 mg·100 g<sup>-1</sup>), urmând o curbă descendentă în timpul maturării fructelor, până la valori minime cuprinse între 0,43 și 1,64 mg·100 g<sup>-1</sup>. Conținutul în pigmenți conferă culoarea fructelor și este o trăsătură genetică și un important constituent al valorii sale nutritive. Astfel, culoarea cireșelor se schimbă în mod evident în timpul maturării, datorită degradării pigmentilor fotosintetici și biosinteza pigmentilor antocianici. La variantele și soiurile cu fructe roșii, conținutul în antociani a crescut în medie de la 1,25 la 37,9 mg·100 g<sup>-1</sup> (*Andreiaș*). Diferențele au fost semnificative statistic atât între soiuri, cât și între zonele de coroană, ceea ce sugerează influența luminii solare asupra concentrației de antociani. Anul de monitorizare nu a influențat acumularea conținutului de antociani.

Variația conținutului de polifenoli din fructe a depins în principal de factorii climatici din perioada sezonului de vegetație dar și de zona de amplasare în coroană, fructele din partea internă având o capacitate antioxidantă superioară. Valorile maxime ale acestui parametru au fost înregistrate în stadiul de pre-maturare, cuprins între 144,5 și 244,5 mg GAE/100 g<sup>-1</sup>, scăzând la maturitate deplină până la valori cuprinse între 55,9 și 93,1 mg GAE/100 g<sup>-1</sup>. Vitamina C a avut valori de 7,75 mg·100 g<sup>-1</sup> în perioada de pre-maturare, cu o creștere semnificativă în perioada de maturare, până la 17,6 mg·100 g<sup>-1</sup>. Soiul care s-a evidențiat cu cel mai ridicat conținut de vitamina C în condițiile celor doi ani de studiu a fost *Margonia*.

Procesele care au loc începând din stadiul de creștere al fructelor și până în momentul recoltării acestora au implicat numeroase modificări ale trăsăturilor de calitate, puternic influențate de variația condițiilor climatice, soi și tehnologia de cultură aplicată.

Teza de doctorat se finalizează cu un capitol destinat concluziilor și a recomandărilor pentru conturarea unor perspective viitoare atât pentru cercetare, cât și pentru producția de fructe. Bibliografia însumează un număr de 212 titluri din literatura de specialitate de la nivel național și internațional.

