

REZUMAT

Pomicultura constituie una dintre principalele ramuri ale agriculturii românești și mondiale, contribuind atât la diversificarea producției horticole, cât și la menținerea echilibrului agroecosistemelor. În ultimele decenii, modificările survenite în plan socio-economic au influențat reconfigurarea priorităților consumatorilor, în favoarea alimentelor cu valoare nutrițională ridicată și conținut crescut de compuși bioactivi, cu beneficii dovedite asupra sănătății umane.

În acest context, specia *Prunus domestica* L. a cunoscut o extindere constantă, în special în plantațiile gestionate conform principiilor agriculturii ecologice. Această specie este apreciată pentru conținutul bogat în compuși polifenolici, flavonoidici, inclusiv antociani cu efect antioxidant, precum și în vitamine, minerale și micro/macronutrienți esențiali. Datorită acestor componente bioactive, prunele sunt încadrate în categoria alimentelor funcționale, având rol preventiv și terapeutic, aspect ce a fost documentat pe larg în literatura de specialitate.

Tranziția către sistemele de cultură sustenabile, care să urmărească și să abordeze deficiențele asociate practicilor convenționale, devine o necesitate strategică în contextul actual. Acest deziderat se poate atinge prin optimizarea eficienței tehnologice, creșterea rentabilității, asigurarea siguranței alimentare și reducerea impactului negativ asupra ecosistemelor agricole.

Cu toate acestea, potențialul agronomic și nutrițional al speciei *Prunus domestica* L. este condiționat de o serie de factori interdependenți, dintre care se disting condițiile pedoclimatice și practicile agrotehnice aplicate. Deși este o specie relativ rezistentă, aceasta rămâne vulnerabilă la stresul abiotic asociat cu variabilitatea climatică și intensificarea practicilor agricole, în special în regiunile cu antropizare ridicată. În aceste zone, se favorizează acumularea contaminanților în sol și plante, afectând astfel calitatea producției și echilibrul agroecosistemului.

În acest context, plantația de prun din cadrul Stațiunii de Cercetare și Practică Studențească Vasile Adamachi, Iași, constituie o bază de cercetare relevantă pentru investigarea relațiilor dintre sistemele de cultură, calitatea nutrițională a fructelor și starea agroecologică a solului. Poziționarea acestei ferme într-o regiune caracterizată prin potențial agricol ridicat, dar cu un istoric de poluare industrială, justifică necesitatea unui studiu aplicat care să analizeze impactul practicilor agrotehnice asupra calității fructelor și asupra sănătății solului.

Cercetarea se înscrie în efortul de fundamentare științifică a unor strategii pomicole durabile, adaptate condițiilor pedoclimatice locale și provocărilor globale, vizând optimizarea sistemelor de cultură în plantațiile de prun, în corelație cu parametrii de calitate ai fructelor și cu funcționalitatea ecologică a solului.

Teza de doctorat intitulată „*SISTEME DE CULTURĂ UTILIZATE ÎN CADRUL PLANTAȚIEI POMICOLE DIN FERMA VASILE ADAMACHI, IAȘI ȘI INFLUENȚA LOR ASUPRA AGROECOSISTEMULUI*” este structurată în două părți:

Partea I cuprinde analiza literaturii de specialitate, reflectând stadiul actual al cercetărilor în domeniul vizat.

Capitolul I este dedicat studiului speciei *Prunus domestica* L., incluzând informații privind originea, răspândirea, importanța economică, precum și particularitățile morfologice, fiziologice și tehnologice ale acesteia.

Capitolul II abordează problematica contaminării agroecosistemelor cu metale grele și pesticide, sintetizând informații din literatura științifică națională și internațională, referitoare la sursele, procesele de transfer, dispersia și acumularea acestor substanțe în sol și plante, precum și la impactul lor asupra sănătății ecosistemelor și a siguranței alimentare.

Partea a II-a integrează contribuțiile proprii, rezultate din activitatea experimentală desfășurată în teren și în laborator, fiind structurată în șase capitole.

Capitolul III descrie condițiile naturale ale arealului studiat (pedologice, climatice, hidrologice și geomorfologice), precum și caracteristicile fizico-chimice ale solului și apei de irigare. De asemenea, s-au evaluat tendințele climatice din zona pomicolă a centrului Moldovei, cu relevanță pentru cultura prunului, pentru perioada 2010–2024.

Capitolul IV prezintă obiectivele lucrării, metodologia de cercetare, materialul biologic utilizat (cinci soiuri de prun: *Stanley*, *Minerva*, *Tuleu Gras*, *Record* și *Anna Späth*) și tehnologiile de cultură (ecologic și convențional).

Capitolul V include rezultatele privind caracterizarea fizico-chimică și fitochimică a fructelor de prun recoltate din sistemele de cultură convențional și ecologic, utilizând metode moderne, precum extracția asistată de ultrasunete, spectrofotometria UV-Vis și microscopia electronică de baleiaj (SEM). Sunt incluse, de asemenea, analize senzoriale și interpretări statistice care evidențiază influența sistemului de cultură asupra calității produsului final.

Analizele efectuate în cadrul acestui capitol au scos în evidență influența diferențiată a sistemului de cultură asupra calității fructelor de prun, cu o evidentă superioritate a sistemului ecologic în ceea ce privește parametrii fitochimici, nutriționali și senzoriali. În sistemul de cultură ecologic, s-a observat o acumulare mai ridicată a compușilor fitochimici, în special polifenoli, flavonoide și antociani, corelată cu o intensificare a activității antioxidante, atât la nivelul epicarpului, cât și al mezocarpului.

Totodată, fructele provenite din sistemul de cultură ecologic au prezentat un profil nutrițional, caracterizat prin niveluri crescute de proteine, carbohidrați și vitamina C, alături de o fermitate superioară, cu implicații favorabile asupra conservabilității și potențialului tehnologic post-recoltare.

Sistemul convențional a determinat o masă mai mare a fructelor, concomitent cu o creștere a conținutului lipidic, aspect care, deși poate fi avantajos din punct de vedere comercial, poate afecta negativ profilul nutrițional global. Evaluarea senzorială, susținută prin analiza componentelor principale (ACP), a confirmat faptul că atributele organoleptice dominante, în special gustul și aroma, sunt sensibile atât la sistemul de cultură, cât și la genotip, sugerând un potențial superior al sistemului ecologic în optimizarea calității percepute.

Prin urmare, rezultatele obținute validează contribuția sistemului ecologic de cultură nu doar ca alternativă durabilă în contextul agriculturii moderne, ci și ca vector strategic pentru obținerea de fructe cu valoare nutritivă, funcțională și senzorială ridicată, contribuind astfel la orientarea practicilor horticole spre standarde superioare de calitate și sustenabilitate.

Capitolul VI analizează concentrațiile metalelor grele (Cu, Zn, Fe, Co, Ni, Pb și Cd) în sol (0-42 cm) și în fructele de prun, în funcție de fenofaza de dezvoltare (BBCH 73, BBCH 76 și BBCH 89) și de sistemul de cultură (convențional și ecologic). Metalele au fost cuantificate prin spectrometria de absorbție atomică cu flacără (fAAS), în urma mineralizării clasice (în sistem deschis) și cu microunde. De asemenea, în stadiul BBCH 89, tehnica pXRF a fost utilizată ca metodă complementară, rapidă și non-invazivă, pentru a identifica diferențele de acumulare ale metalelor în funcție de sistemul de cultură aplicat.

Analiza comparativă a metodelor de mineralizare a evidențiat diferențe în acumularea metalelor grele în fructele de prun, influențate de sistemul de cultură, stadiul fenologic și genotip. Sistemul de cultură ecologic a favorizat acumularea elementelor esențiale (Cu, Zn, Fe), în timp ce Pb și Cd au înregistrat valori superioare în sistemul de cultură convențional, asociate cu inputurile agrochimice. Digestia prin microunde a oferit rezultate mai precise și constante, cu diferențe <10% față de metoda clasică, confirmându-și superioritatea analitică. Concentrațiile de Cu, Zn și Fe au atins niveluri maxime în stadiul BBCH 76, ce au scăzut semnificativ la maturitate (BBCH 89), ceea ce sugerează o redistribuire fiziologică a acestor elemente în timpul dezvoltării fructului.

În ceea ce privește variațiile genetice, soiul *Minerva* s-a remarcat printr-o acumulare detectabilă de Ni în stadiul BBCH 76 (0,96 mg/kg), care nu a mai fost detectabilă la maturitate, sugerând o potențială rezistență genetică la acumulare. Soiurile *Record* și *Tuleu Gras* s-au dovedit stabile în privința acumulării metalelor, indiferent de sistemul de cultură.

Metoda pXRF a indicat valori mai ridicate pentru unele metale, dar cu limitări legate de profunzimea solului și contaminările superficiale, necesitând validare suplimentară, în special în sistemul de cultură convențional.

Corelațiile dintre conținutul de metale din sol și cel din fructe au fost mai puternice în sistemul ecologic, unde factorii de transfer au fost <1 pentru toate metalele evaluate, indicând un risc redus pentru sănătatea umană. În plus, evaluarea riscului cancerigen în funcție de tehnologia de cultură a indicat un nivel de siguranță ridicat pentru consumul de fructe.

Capitolul VII completează analiza contaminanților prin studiul remanenței reziduurilor de pesticide în fructele și solul din ambele sisteme de cultură (ecologic și convențional), utilizând tehnica cromatografică de înaltă rezoluție. Au fost identificate diferențe între cele două sisteme de cultură în ceea ce privește nivelurile de contaminare, care au fost sub limita de cuantificare (LOQ).

În probele de sol din sistemul cultivat ecologic au fost identificate trei pesticide: DDT, Cipermetrin și Lambda-cihalotrin, ceea ce indică o contaminare de lungă durată.

În sistemul de cultură convențional au fost detectate nouă pesticide, inclusiv erbicide și insecticide (Terbutilazin, Propizamida, Malation, p,p-DDE , Fludioxonil, o,p-DDT , p,p-DDT, Piperonil butoxid și Lambda-cihalotrin), unele dintre ele având o persistență ridicată în sol.

Detectarea clorprofamului (interzis în U. E), pesticid neinclus în planul de tratament, indică o contaminare accidentală a culturilor cu sursă de proveniență externă, probabil prin deriva aeriană provenită de la alte exploatații învecinate sau prin contaminare indirectă a echipamentelor, surselor de apă etc.

Prezența DDT-ului sugerează contaminări istorice, deoarece acesta este interzis de peste 40 de ani, reflectând remanența ridicată în mediu și evidențiind necesitatea unor măsuri de remediere pe termen lung în zonele afectate.

Capitolul VIII sintetizează concluziile generale ale cercetării și propune recomandări pentru implementarea unor practici agrotehnice sustenabile în plantațiile de prun din zone cu presiune antropică ridicată.

Rezultatele preliminare au indicat o calitate nutrițională superioară a fructelor provenite din sistemul de cultură ecologic, cu concentrații mai scăzute de contaminanți și cu concentrații mai mari în compuși bioactivi. De asemenea, s-a constatat o influență semnificativă a sistemului de cultură și a fenofazei de dezvoltare asupra bioacumulării metalelor grele. Aceste constatări susțin necesitatea implementării practicilor agricole sustenabile, în vederea protejării siguranței consumatorilor și a mediului.