



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMFOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



USAMV Iași

REZUMAT

Cuvinte cheie: îngrășăminte, macroelemente, sol, frunze, calitatea fructelor

Cultura mărului în zonele cu climă temperată este mult răspândită și din acest punct de vedere merele ocupă primul loc atât în ceea ce privește volumul producției, valoarea calitativ-alimentară, cât și solicitarea acestora pe piețele de desfacere. Plasticitatea ecologică ridicată a acestei specii a permis o vastă răspândire geografică a numeroase soiuri.

În accepțiune modernă, fertilitatea solului este dată de un complex de factori agro-ecopedologici, în care chimismul solului este poziționat central, cu rol determinant în deținerea sa. Starea de asigurare a solului cu elemente nutritive în forme asimilabile, ca de altfel un întreg complex de factori și procese ce au influență asupra solului cum ar fi pH-ul, potențialul redox, capacitatea de tamponare, capacitatea de adsorbție, capacitatea de fixare și retenere, reprezintă repere agrochimice de necontestat ale stării de fertilitate.

Cunoașterea valorii parametrilor agrochimici ai solului ce caracterizează starea de fertilitate a solului are o importanță deosebită nu numai în aprecierea oportunității și nivelului cantitativ al unor măsuri agrochimice de amendare și fertilizare dar permite și o dirijare pe termen lung a acestora, pentru prevenirea unor manifestări negative în creșterea și dezvoltarea pomilor fructiferi.

Pe aceste coordonate, lucrarea de față își propune un studiu de fertilizare a mărului, utilizând îngrășăminte administrate radicular și foliar, într-un areal specific, Copou-Iași. Atât experiențele desfășurate în câmp, cât și partea de cercetare în laborator, au vizat ca obiectiv central al studiului întreprins impactul fertilizării minerale la soiul Idared asupra producției cantitative și calitative de mere, prin păstrarea și potențarea stării de fertilitate a solului, într-un context agro-eco-pedologic bine definit.

Lucrarea este structurată în două părți.

Partea I se intitulează „Stadiul actual al cunoașterii” și cuprinde două capitole.

Primul capitol cuprinde informații cu privire la importanța alimentară și economică a culturii mărului, evoluția suprafețelor ocupate de livezile de măr la nivel mondial și național și principalele țări producătoare.



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE ȘI
AMPOSORUL



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



USAMV Iași

În capitolul al II-lea se prezintă rezultatele unor cercetări privind stabilirea sistemului de fertilizare în livezile de măr, la nivel național și internațional. Literatura de specialitate face referiri la aspecte legate de indicii agrochimici ce limitează cultura mărului dar și la influența factorilor orografici și pedologici asupra stărilor de asigurare a pomilor în elemente nutritive.

Numeroase cercetări indică aspecte legate de nutriția pomilor, astfel o nutriție necorespunzătoare cauzează un disconfort la nivelul pomilor, fapt evidențiat prin creșteri vegetative reduse, apariția simptomelor ce indică carențe și scăderea producției de mere.

De asemeni, aplicarea diferitelor doze și sortimente de îngrășăminte și metoda de administrare a acestora sunt factori de impact asupra fertilității solului, conținutului în elemente nutritive la nivel foliar, producției cantitative și calitative de fructe.

Partea a II-a a tezei de doctorat se referă la „Rezultate obținute și interpretarea acestora” și cuprinde cinci capitole.

În capitolul trei sunt prezentate detaliat aspecte referitoare la organizarea experienței și obiectivele urmărite pe parcursul a trei ani experimentali, respectiv 2010-2012. Astfel obiectivele propuse s-au structurat în trei direcții principale:

- evoluția stării de fertilitate a solului;
- evidențierea influenței fertilizării asupra nivelului de nutriție minerală a plantelor;
- influența fertilizării asupra cantității și calității producției de mere.

Materialul biologic luat în studiu a fost soiul de măr Idared, ce deține o pondere însemnată la nivel național, fiind cultivat în majoritatea arealelor destinate plantațiilor pomicole. Sortimentul de îngrășăminte utilizat, în cadrul variantelor de fertilizare, a fost reprezentat de un îngrășământ complex solid cu aplicare radiculară și două îngrășăminte complexe lichide cu aplicare la nivel foliar.

În dispozitivul experimental, graduarea factorilor experimentali a fost următoarea:

Factorul A – sortimentul de îngrășăminte:

a_1 – NPK - 15:15:15 - îngrășământ chimic solid cu aplicare radiculară

a_2 – Pentakeep → îngrășământ lichid cu aplicare foliară

a_3 – Cropmax → îngrășământ lichid cu aplicare foliară

Factorul B – doza de îngrășământ complex solid cu aplicare radiculară

b_0 – nefertilizat

b_1 – $N_{60}P_{60}K_{60}$, 180 kg/ha s.a.

b_2 – $N_{90}P_{90}K_{90}$, 270 kg/ha s.a.



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE ȘI
AMPOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



USAMV Iași

Metodologia determinării elementelor nutritive atât din sol cât și din plantă și a studiului pedologic s-a efectuat în conformitate cu normele actuale emise de Asociația de Standardizare din România (ASRO). Rezultatele obținute au fost supuse analizei și interpretării statistice pentru evidențierea gradului de influență a îngrășămintelor asupra indicatorilor studiați.

Caracterizarea ecosistemului pomicol Copou - Iași se regăsește în capitolul IV. Sunt descrise condițiile eco-pedo-climatice ale fermei didactice “ V. Adamachi”: așezarea geografică, geomorfologia, hidrologia, condițiile climatice și aspectul pedologic. Luând în considerare temperatura medie anuală și suma precipitațiilor anuale, cultura mărului găsește condiții favorabile de creștere și fructificare în acest areal.

Capitolul V cuprinde cercetări cu privire la evoluția formelor totale de elemente nutritive din sol și plantă, producția de fructe obținută în urma fertilizării și influența aplicării îngrășămintelor asupra indicatorilor de maturare și de calitate ai merelor.

Acumularea azotului total în sol, pentru cei trei ani experimentali, relevă faptul că pentru adâncimea 0-20 cm, atât fertilizarea radiculară, cât și cea radiculară în combinație cu cea foliară, are influențe clare și relativ stabile asupra acestui indicator. Valorile conținutului de azot total cresc progresiv cu dozele aplicate, de la varianta $N_{60}P_{60}K_{60}$, cu 0,345 % Nt, către varianta $N_{90}P_{90}K_{90}$ +Cropmax care înregistrează 0,391 % Nt, comparativ cu adâncimea 20-40 cm, unde valorile conținutului de azot total sunt firesc mai mici, încadrate în intervalul 0,257 % Nt varianta $N_{90}P_{90}K_{90}$ și 0,297 % Nt varianta $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Cropmax.

Analizând conținutul formelor de fosfor mobil din sol, pentru cele două adâncimi s-a constatat o scădere treptată a fertilității fosfatice dinspre anul 2010 către anul 2012, pentru varianta martor și variantele fertilizate exclusiv foliar, respectiv Pentakeep și Cropmax. Acest lucru poate fi justificat de lipsa aportului de îngrășămintă solide administrate radicular, care să îmbogățească zestrea fosfatică a solului. Pe adâncimea de sol 20-40 cm, cu varianta de fertilizare radiculară $N_{90}P_{90}K_{90}$ se ajunge la un maxim de asigurare cu fosfor accesibil, respectiv 67,02 ppm P-AL, valoare asigurată foarte semnificativ pozitivă și încadrată la o aprovizionare medie a solului.

Conținutul formelor de potasiu din sol prin determinarea stărilor totale, neschimbabile, solubile și hidrosolubile, este pus în evidență prin dinamica permanentă dar și sezonieră a acestor forme de potasiu, care susțin diferențierea dozelor de îngrășămintă ce trebuie aplicate. În acest context, dozele de îngrășămintă administrate radicular și radicular + foliar au condus la obținerea de concentrații ce depășesc 250 ppm K-AL pentru adâncimea de sol 0-20 cm, valori catalogate



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE ȘI
AMPOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



USAMV Iași

ca fiind ridicate, iar pentru adâncimea de sol de 20-40 cm toate variantele de fertilizare s-au situat sub 200 ppm K-AL, încadrând solul la aprovizionarea normală cu acest nutrient.

Analizele cantitative privind acumularea nutrienților în frunze, pentru specia considerată, se corelează și cu alți factori ce au influență asupra creșterii și dezvoltării, respectiv cu factorii de climă, cu starea de fertilitate a solului, cu agrotehnica aplicată dar și cu starea fitosanitară a culturii și eventualele tratamente de combatere a agenților fitopatogeni. Acest lucru face posibilă o interpretare corectă a datelor și aplicarea de măsuri adecvate.

În urma aplicării fertilizării, conținutul de azot total din materialul vegetal s-a încadrat în starea de asigurare optimă a pomilor cu acest element pentru toate variantele de fertilizare, depășind 2 % Nt în substanță uscată. S-au înregistrat creșteri față de varianta martor, determinate de aportul cu acest element prin fertilizarea radiculară, foliară și fertilizarea radiculară completată cu îngrășămintele foliare.

Ritmul absorbției și acumularea formelor totale de fosfor în plantă sunt specifice fenofazelor studiate și se diferențiază în raport cu variantele de fertilizare. Pentru toate variantele s-a remarcat o nutriție fosfatică ce depășește varianta martor, cu tendințe spre aprovizionarea ridicată a pomilor cu acest element. S-a remarcat varianta $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Pentakeep cu un conținut maxim de 0,325 % Pt din substanța uscată.

Analizând media rezultatelor conținutului de potasiu total din plantă, pentru cei trei ani experimentali, s-a observat influența clară a fertilizărilor radiculare, foliare și mixte. Fertilizarea radiculară completată cu fertilizarea foliară aduce valoarea concentrației potasiului din frunze către intervalul optim de asigurare a pomilor cu acest element nutritiv. Se fac remarcate variantele de fertilizare radiculară în combinație cu Pentakeep, cu valori de 1,35 și 1,26% Kt din substanță uscată.

Cu referire la calciu, chiar dacă acesta se găsește în sol din abundență și este accesibil plantelor, distribuția lui în organele plantei este inegală, rezultând astfel concentrații ridicate la nivel foliar dar scăzute la nivelul fructelor, provocând dereglări fiziologice. Conținutul în calciu determinat în frunze s-a încadrat la un nivel de aprovizionare normal spre ridicat, depășind valoarea de 1,25 % Ca în substanță uscată, pentru majoritatea variantelor experimentale.

Magneziul este esențial în procesele ce se desfășoară la nivelul plantei, luând parte la acumularea și transportul glucidelor. Se remarcat influența pozitivă a fertilizării cu Pentakeep asupra acumulării de magneziu, 0,83 % Mg din substanța uscată la nivel foliar.

Acumularea manganului la nivelul frunzelor, pe variante de fertilizare, a fost diferită cantitativ de la un an experimental la altul. Valorile obținute în urma analizei chimice a



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE ȘI
AMPOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



USAMV Iași

materialului vegetal, pe parcursul celor trei ani experimentali, s-au încadrat la o stare de aprovizionare ridicată a pomilor cu acest element, valori cuprinse între 66,54 și 85,12 ppm Mn.

Aprovizionarea deficitară cu zinc a pomilor fructiferi are repercusiuni asupra creșterilor vegetative, productivității și calității fructelor. Astfel, pe parcursul celor trei ani experimentali s-au observat acumulări de 14,96 ppm ($N_{90}P_{90}K_{90}$ + Pentakeep), 14,56 ppm (Pentakeep), 14,55 ppm Zn ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + Pentakeep), datorate și compoziției chimice a foliarului Pentakeep, cu un conținut de 0,07 % Zn.

Producțiile cantitative la soiul de măr Idared, ca de altfel pentru toate speciile de plante cultivate, sunt influențate puternic de aplicarea în complex a celor trei macrolelemente esențiale, azot, fosfor și potasiu. Producția medie obținută, pentru cei trei ani experimentali, a fost cuprinsă între 24,75 t/ha și 30,21 t/ha. Producțiile cele mai ridicate s-au obținut la fertilizarea radicală completată de Pentakeep.

Gradul de maturare a merelor este dat de hidroliza amidonului din fructe și fermitatea acestora. Acești indicatori au fost studiați pe parcursul celor trei ani experimentali.

Se cunoaște că hidroliza amidonului este definită de scindarea lanțurilor poliglucidice ale amidonului, în zaharuri simple, sub influența apei. Astfel apare efectul de reducere cantitativă a amidonului și creștere a conținutului în substanță uscată solubilă. Merele destinate depozitării trebuie să prezinte un conținut de 40-60% amidon, prezent în secțiunea transversală a fructelor de măr la testul cu iod, conținut ce corespunde notelor 5-7. În acest context se remarcă varianta Cropmax care grăbește maturarea fructelor.

Alături de fertilizare, fermitatea fructelor este influențată și de condițiile climatice, momentul recoltării merelor, conținutul de substanță uscată, gradul de hidroliză a amidonului, etc. Cu cât un fruct este mai copt, cu atât hidroliza substanțelor pectice este mai accentuată, prin urmare acesta prezintă o fermitate mai scăzută. Coroborând factorii de impact se constată că fructele cu cea mai bună fermitate au fost cele aparținând variantelor $N_{60}P_{60}K_{60}$ și Cropmax.

Calitatea producției, prin indicatorii săi, substanță uscată totală, substanță uscată solubilă și aciditate, este influențată de aportul fertilizanților administrați atât radical cât și foliar.

Astfel s-a constatat influența clară a fertilizării asupra conținutului de substanță uscată totală, creșterea acesteia fiind direct proporțională cu aportul elementelor nutritive prin aplicarea îngrășămintelor. Conținutul de substanță uscată determinat la momentul recoltării merelor s-a încadrează în intervalul de normalitate, de 11-17 % SUT.



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



USAMV Iași

Alături de aplicarea îngrășămintelor ca factor experimental, variația conținutului de substanță uscată solubilă în mere este determinată de condițiile climatice ale arealului și de momentul recoltării fructelor. Conținutul de substanță uscată solubilă în mere, pentru cei trei ani experimentali, a variat între 10,67 % și 13,30 % sus.

Concentrațiile mari de potasiu în fructe determină creșterea acidității fructelor, fapt ce are drept consecință schimbarea raportului zahăr/acizi organici și în final modificarea gustului lor în sensul creșterii savoarei. O aciditate mai ridicată a fructelor s-a remarcat la variantele de fertilizare cu un aport ridicat de potasiu, respectiv 0,439 mg acid malic/100 g pentru $N_{60}P_{60}K_{60} + \text{Pentakeep}$ și 0,459 mg acid malic/100 g pentru $N_{90}P_{90}K_{90} + \text{Pentakeep}$.

În capitolul VI sunt prezentate rezultatele cu privire la eficiența economică a folosirii îngrășămintelor cu aplicare radiculară, foliară și combinată. Pe măsură ce cresc dozele de îngrășămintă cu aplicare radiculară în combinație cu îngrășămintele foliare, cresc și cheltuielile la unitatea de suprafață dar și producția de mere. Totuși varianta cea mai eficientă din punct de vedere al venitului este $N_{90}P_{90}K_{90} + \text{Pentakeep}$ la care se obține producția cea mai ridicată, de 30,21 t/ha (media anilor 2010-2012).

În ultimul capitol, sunt prezentate concluziile și recomandările cu privire la influența fertilizării diferențiate asupra fertilității solului, a stării de aprovizionare a pomilor cu elemente nutritive și a producției cantitative și calitative de mere.