

REZUMAT

al tezei de doctorat intitulată:

CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA SUBSTRATURILOR DE CULTURĂ ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI CALITĂȚII ACESTEIA LA SPECIILE DE ZMEUR ȘI MUR ÎN CONDIȚIILE DE LA SCDP BĂNEASA

Doctorand: **DUMITRESCU (DOGARU) Mihaela Cecilia**

Conducător științific: **Prof. Univ. Dr. MIHALACHE Mircea**

CUVINTE-CHEIE: compost, fertilizare, arbuști, ameliorare, economie circulară

Materia organică joacă un rol esențial în menținerea și îmbunătățirea fertilității solului, care este fundamentală pentru capacitatea de producție a plantelor. În contextul actual, cu provocările legate de schimbările climatice și utilizarea intensă a resurselor agricole, considerăm că o gestionare corectă a materiei organice poate contribui la protejarea și regenerarea solurilor.

Utilizarea necorespunzătoare a îngrășămintelor minerale, fără a ține cont de caracteristicile fizice și chimice ale solului, a dus la schimbări semnificative în compoziția chimică a acestuia.

Mediul în care crește și se dezvoltă planta este unul dintre factorii cei mai importanți în agricultură. Substraturile trebuie să poată furniza apă adecvată, nutrienți și oxigen pentru plante, precum și sprijin pentru întreaga plantă.

Scopul prezentei Teze de Doctorat, intitulată „ *Cercetări privind influența substraturilor de cultură asupra producției și calității acesteia la speciile de zmeur și mur în condițiile de la SCDP Băneasa*” îl reprezintă realizarea de studii privind potențialul de utilizare a mranitei, compostului uzat de ciuperci, compostului de pădure și a compostului semifermentat în cultura arbuștilor fructiferi.

Substratul uzat de ciuperci (Spent Mushroom Substrat) este adesea considerat un deșeu, însă această revizuire explorează potențialul său de a contribui la o economie circulară. SMS-ul poate fi reutilizat în diverse moduri, inclusiv drept compost sau substrat pentru creșterea altor specii de ciuperci. De asemenea, poate servi drept hrană pentru animale, îmbunătățind sănătatea acestora, și poate fi utilizat pentru a fabrica ambalaje biodegradabile, materiale de construcție, biocombustibili și enzime. Aceste multiple utilizări nu doar reduc risipa, dar pot face producția agricolă mai sustenabilă și mai eficientă. În plus, dacă emisiile de CO₂ și căldura generate în procesul de cultivare a ciupercilor sunt valorificate pentru încălzirea serelor, acestea pot stimula creșterea plantelor, aducând beneficii suplimentare.

Deoarece dintr-un kg de ciuperci proaspete rezultă 5 kg de substrat uzat, rezultă că SMS-ul este disponibil în cantități uriașe. În România, acest tip de substrat a fost studiat relativ puțin, motiv pentru care tema abordată are o importanță practică semnificativă. Cercetările privind utilizarea SMS-ului în agricultură sunt într-o continuă evoluție, vizând diverse aspecte legate de conținutul bogat în macro și microelemente. O atenție deosebită este acordată dezvoltării tehnologiilor și metodologiilor care pot îmbunătăți SMS-ul, sporindu-i valoarea ca resursă agricolă.

Scopul tezei de doctorat a constat în realizarea de cercetări privind potențialul de utilizare a compostului uzat de ciuperci în pomicultură, respectiv în cultura arbuștilor fructiferi. În acest sens au fost efectuate observații și determinări în câmpul experimental și confirmate de analizele chimice efectuate în laboratorul de agrochimie al SCDP Băneasa București.

Obiectivele specifice ale tezei de doctorat au fost:

- Studiul comparativ al influenței celor 5 substraturi de cultură asupra solului în care sunt plantate diferite soiuri de zmeur și mur.
- Studiul privind influența caracteristicilor fizico-chimice ale solului determinate de cele 3 tipuri de substraturi asupra dezvoltării diferitelor soiuri de zmeur și mur.

- Studiul privind influența caracteristicilor fizico-chimice ale solului asupra productivității/ calității fructelor.

Cultura murului și a zmeurului în câmp pe substrat de compost uzat de ciuperci vizează posibilitatea extinderii arealului de cultură la acești arbuști fructiferi și pe alte substraturi nutritive (mranița, compost semifermentat, compost de pădure, și amestec din cele 4 substraturi în cantități egale).

Motivul alegerii acestei teme a fost cunoașterea, recuperarea și valorificarea în agricultura românească a unui produs secundar din producția de ciuperci, a compostului uzat de ciuperci, permițând producătorilor de ciuperci să satisfacă cerințele de mediu și să protejeze sănătatea oamenilor.

În acest scop, determinările efectuate în experiență s-au desfășurat în condițiile pedoclimatice specifice Câmpiei Bărăganului, experiențele au fost desfășurate în perioada 2020 - 2022, pentru 2 specii de plante, arbuști fructiferi (mur și zmeur), fiecare specie fiind formată din câte 3 soiuri.

Teza de doctorat este structurată în șase capitole. Primele două capitole oferă informații fundamentale care sprijină tema studiului științific, prezentând și argumentând ideile identificate în literatura de specialitate din domeniul agriculturii. Următoarele trei capitole sunt dedicate cercetării propriu-zise, desfășurate în perioada 2019-2022.

Primul capitol al tezei, intitulat „**Studiu cu privire la nivelul actual al cunoașterii în cultura de zmeur și mur**”, prezintă speciile analizate, incluzând detalii despre originea lor, arealul de cultură și importanța acestor culturi. De asemenea, sunt discutate particularitățile de creștere și fructificare ale fiecărei specii, precum și cerințele acestora față de condițiile de mediu și tehnologia de cultură.

În cel de-al doilea capitol, intitulat „**Stadiul actual al cercetărilor privind culturile de zmeur și mur pe diferite substraturi de cultură pe plan mondial și național**” sunt prezentate date referitoare la substraturile de cultură utilizate în cadrul cercetării și influența acestora asupra culturilor agricole.

Mranița, este un gunoi de grajd descompus foarte bine, și este mai bogată decât gunoiul de grajd în elemente nutritive. Descompunerea gunoiului de grajd este foarte avansată, durează timp de 2-3 ani, iar greutatea devine 25% din greutatea inițială. Mranița este utilizată, de asemenea, pentru ameliorarea solurilor grele, fiind aplicată în culturile multor specii de plante, în combinație cu pământ de țelină și pământ de frunze. Greutatea specifică a unui metru cub de mraniță variază între 800 și 850 kg. Aceasta nu se folosește în stare pură, deoarece poate provoca arderea plantelor. După o perioadă de maturare de 6-8 ani, mranița poate fi considerată un îngrășământ natural de tip „sol gras”. Fertilizarea cu mraniță contribuie la furnizarea unor cantități adecvate de nitrați în sol, satisfăcând cerințele nutriționale ale legumelor și îmbogățind solul cu materie organică de înaltă calitate.

Compostul de frunze este un compost obținut din frunzele arborilor, în mod deosebit al celor de fag, tei, arțar, anin, alun, care cad toamna, prin fermentare aerobă, aflate în fază avansată de descompunere (1-3 ani). Aplicarea de îngrășăminte minerale, îndeosebi de azot, sau udarea cu must de gunoi de grajd, grăbește compostarea, și îi asigură o calitate superioară, obținându-se un pământ bun.

Frunzele de foioase căzute, având un raport carbon/azot (C/N) de 3:1 și conținând aproximativ 1,1% azot și 34% carbon, necesită un aport de azot mai redus comparativ cu paie, respectiv 2-4 kg de azot pe tonă de substanță uscată. Pentru a favoriza descompunerea aerobă și a scurta durata procesului de compostare, grămezile de frunze supuse fermentării trebuie descompuse și reconfigurate de mai multe ori.

Substratul de ciuperci reprezintă materialul de compost utilizat pentru creșterea unei culturi de ciuperci, în timp ce compostul de ciuperci (substratul/ compostul de ciuperci uzat) reprezintă materialul rămas după terminarea unei culturi de ciuperci.

În funcție de speciile de ciuperci cultivate, substraturile folosite sunt obținute din ingrediente diferite, chiar și metoda de preparare a substratului respectiv, este diferită.

Compostul de ciuperci este extrem de benefic pentru sol, deoarece îmbunătățește textura și structura solului și efectele mulcirii, încurajează creșterea microorganismelor benefice (bacterii și ciuperci) în sol, împiedică compactarea suprafeței solului, și în consecință, să ajute la absorbția apei, îmbunătățește drenajul solului (inclusiv solul bogat în argilă), conservă umiditatea solului ajutându-l să rețină apa disponibilă în sezonul uscat, oferă modificările necesare ale nivelului de pH al solului.

Capitolul al III lea, „**Scopul și obiectivele cercetărilor**”, prezintă de asemenea, și caracterizarea cadrului natural în care au fost efectuate cercetările, caracteristicile morfologice, fizice și chimice ale solului din zona cercetată, descrierea variantelor experimentale și metodologia de efectuare a analizelor.

Câmpul experimental a fost amplasat în câmpul experimental de la Baza de Cercetare Experimentală Moara Domnească, din cadrul Stațiunii de Cercetare Dezvoltare pentru Pomicultură Băneasa-București.

După pichetarea terenului, s-a realizat o schemă experimentală randomizată cu 2 specii de arbuști fructiferi (mur și zmeur) a câte 3 soiuri fiecare, pe 5 variante de substrat organic (V1-mraniță, V2-compost uzat de ciuperci, V3-compost de pădure, V4-amestec 25%V1+25%V2+25%V3 +25%V5, V5-compost semifermentat și M-martor), în 3 repetiții. Distanța de plantare între rânduri- 3m. Distanța de plantare între plante (la mur – 1m, cu 7 plante/soi și la zmeur – 0,5m, cu 14 plante/soi).

Au fost folosite trei soiuri de mur (S1-Triple Crown, S2-Chester și S3-Dar 24) și trei soiuri de zmeur (S1-Tulameen, S2-Przehyba și S3-Citria).

Capitolul IV intitulat **"Influența aplicării substraturilor nutritive (sub formă de mulci) asupra însușirilor solului și a culturii de mur"** cuprinde descrierea soiurilor de mur utilizate în cadrul cercetării, influența substraturilor nutritive asupra însușirilor fizico-chimice ale solului, influența substraturilor nutritive asupra caracteristicilor fizice și biochimice ale fructelor de mur cât și analiza statistică și corelațiile dintre diferiți parametri ai solului.

Cele trei soiuri de mur utilizate sunt *Dar-24*, *Triple Crown* și *Chester*.

Soiul de mur „Dar-24”, este un soi cu spini, originar din România (ICDP-Pitești), și se recoltează între lunile iulie-august. Vigoarea soiului este mijlocie spre mare, cu o rezistență bună la îngheț dar și o producție bună. Fructul are forma conic- alungită și este de culoare neagră, lucioasă, cu gust dulce.

Soiul de mur „Triple Crown”, este un soi nou fără spini, de origine americană, obținut în 1998 (Maryland, SUA). Are calități deosebite ale fructelor și plantei, producții mari și rezistență bună la boli. Este un soi semi-timpuriu produce din prima parte a lunii iulie până la mijlocul lunii august. Fructele sunt de culoare neagră, sunt dulci și aromate, cu o fermitate bună, cu rezistență la manipulare și transport.

Soiul de mur „Chester”, este un soi fără spini, rezistent la ger și boli, semi-tardiv, fructele se coc din august până când vine înghețul toamna târziu. Fructele au mărime medie (6 g), sunt dulci și aromate, prezintă fermitate medie, de culoare negru strălucitor, cu forma ovală sau pot fi sferice, drupele se coc uniform și sunt mari în fruct.

Datele obținute au arătat că, dintre cele trei soiuri testate, soiul “Dar-24” are cea mai mare adaptabilitate de creștere și de acumulare de vitamina C pentru toate cele 5 substraturi de cultură. Cele mai ridicate valori de vitamina C au fost înregistrate la fructele plantelor cultivate pe compost semifermentat (V4), unde conținutul în vitamina C a fost de 2,5 mg/L și pe substratul de mraniță (V1) unde conținutul de vitamina C a fost de 1,56 mg/L. Pentru acumulare de antociani substratul cel mai favorabil pentru soiul “Dar-24” a fost cel de compost semifermentat (V4) cu un conținut de 230,89 mg/L.

La fructele din soiul “Dar-24” - cele mai ridicate valori ale conținutului total de fenoli, respectiv 132,13 mgEAG/L au fost înregistrate la substratul martor; în cazul celorlalte variante de substraturi, între valorile concentrației de compuși fenolici din fructe nu sunt diferențe semnificative.

La soiul “Triple Crown” nu s-au înregistrat niveluri semnificative de vitamina C în cazul variantelor de substraturi de cultură în comparație cu probele martor unde concentrația a fost de 1,073 mg/L; o valoare relativ mare de acid ascorbic apropiată de cea înregistrată la proba martor s-a obținut în cazul fructelor provenite de la plantele crescute pe substrat de compost de la ciuperci (V2), respectiv o concentrație de 0,923 mg/L. Substratul de compost de pădure (V3) a fost cel mai propice pentru acumularea unor niveluri semnificative de antociani, valoarea rezultată în urma determinărilor fiind de 241,69 mg/L.

La soiul de mur “Triple Crown”, în afară de substratul martor (345,44 mgEAG/L), cele mai favorabile substraturi pentru acumularea unui conținut semnificativ de compuși fenolici în fructe au fost: V3 - compost de pădure cu o concentrație de 369,53 mgEAG/L, V4- compost semifermentat cu o concentrație de 339,94 mgEAG/L și V2- compost de la cultura de ciuperci unde conținutul fructelor în compuși fenolici a fost de 319,92 mgEAG/L.

La soiul de mur “Chester”, substraturile care au favorizat o acumulare semnificativă de vitamina C au fost cel de compost semifermentat (V4) respectiv 2,71 mg/L și cel de compost provenit de la cultura de ciuperci (V2) respectiv 1,97 mg/L; pentru antociani, valorile înregistrate în cazul fructelor provenite de pe substraturile analizate nu au putut depăși valoarea obținută în cazul probei martor unde concentrația a fost de 521,45 mg/L. Dintre cele 5 variante de substraturi, valori semnificative de antociani au fost înregistrate

în fructele de pe substratul de compost ciuperci (V2) respectiv 409,24 mg/L, urmat de substraturile de compost semifermentat (V4) cu o concentrație de 399,21 mg/L și V1 (mraniță) cu un conținut de 376,61 mg/L.

La soiul "Chester", cele mai ridicate valori ale conținutului total de fenoli, 598,28 mgEAG/L, s-au remarcat la varianta de substrat V4 (compost semifermentat).

Capitolul V intitulat **"Influența aplicării substraturilor nutritive (sub formă de mulci) asupra însușirilor solului și a culturii de zmeur"** prezintă cele trei soiuri de zmeur utilizate în cercetare cât și rezultate analizelor efectuate asupra solului și a fructelor de zmeur după aplicarea substraturilor nutritive.

Cele trei soiuri de zmeur utilizate în cadrul cercetărilor sunt Tulameen, Przehyba și Citria.

Soiul de zmeur „Tulameen” (origine Canada), este un soi adaptabil ușor condițiilor de mediu cu răspândire în zone cu climat dulce remarcat pentru aroma sa excelentă. Ca să se dezvolte în condiții optime solul trebuie să fie fertile, profund, cu o bună umiditate, expoziție sudică. Fructul este foarte mare, având greutate între 5 – 7 g, culoarea roșu intens, strălucitor, cu formă conică, alungită.

"Przehyba" (origine Polonia) este un soi creat în ultimii ani și fiind un soi timpuriu. Fructele prezintă o bună fermitate păstrându-se foarte bine în diferite condiții de transport. Fructele au culoare roșie strălucitoare, sunt alungite cu formă cilindrică, dimensiuni de aproape 5 cm lungime, sunt dulci și gustoase, preferate pentru desert.

Zmeurul „Citria” (origine Romania) are fructe galbene, soi timpuriu adaptabil ușor la condițiile de climă, rezistent la boli și daunători dar și la temperaturi foarte scăzute, cu o producție bună. Tufa are tulpina înaltă, puține ramificații, iar capacitatea de lăstărire este medie. Fructele au culoarea galbenă, mărime mijlocie, conice semințele mici, gut bun. Perioada de plantare este primăvara și toamna, iar cea de recoltare în luna iunie. Este recomandat a se consuma fie propaspete fie prelucrate.

Rezultatele determinărilor efectuate au arătat că la soiul de zmeur "Tulameen", vitamina C a înregistrat niveluri semnificative atât la varianta martor (1204,29 mg/L), cât și la varianta de substrat V1 (mraniță), 1027,86 mg/L. Substratul de mraniță a fost propice pentru acumulare de vitamina C și în cazul soiului "Przehyba" cu o concentrație de 1087 mg/L. Dintre cele 3 soiuri de zmeur analizate, cele mai ridicate niveluri de vitamina C l-au avut soiurile "Tulameen" și "Przehyba" (ultima fără varianta de substrat V2).

În urma rezultatelor obținute în ceea ce privește conținutul de antociani în fructele plantelor cultivate pe diferite substraturi, s-a remarcat faptul că substratul cel mai favorabil pentru acumularea de antociani în fructe a fost reprezentat, la toate cele trei varietăți de zmeur, de substratul de compost de pădure (V3), respectiv 99,08 mg/L la soiul Tulameen, 69,7 mg/L la soiul Przehyba și 6,33 mg/L la soiul Citria. Dintre cele 3 soiuri de zmeur analizate, cele mai ridicate niveluri de antociani le-au avut soiurile "Tulameen" și "Przehyba".

Pentru soiul "Citria" cu fructe galbene, substratul cel mai favorabil atât pentru acumularea de compuși fenolici, cât și pentru cele două modele de evaluare a activității antioxidantilor a fost substratul de compost semifermentat (V4); O acumulare semnificativă de fenoli, cu o activitate antioxidantă totală ridicată s-a înregistrat și în cazul fructelor de zmeur "Citria" cultivate pe substrat de mraniță (V1) respectiv 88,4 DPPH RSA%.

Pentru soiul "Przehyba" cu fructe roșii, substratul cel mai favorabil pentru cei trei parametri analizați a fost tot cel de compost semifermentat (V4- 79,93 DPPH RSA%); Rezultate semnificative au fost obținute și în cazul fructelor provenite de pe substratul reprezentat de compost de pădure, însă doar pentru furnizare de fenoli și pentru o capacitate antioxidantă totală mărită;

Pentru soiul "Tulameen" cu fructe roșii, pentru acumularea de compuși fenolici în cantități ridicate, substraturile favorabile au fost cel de compost de pădure (V3- 220,41 mgEAG/L) și de compost semifermentat (V4- 256,43 mg EAG/L). Pentru acumulare de compuși cu activitate antioxidantă DPPH s-au remarcat substraturile de creștere V2 (compost provenit de la ciuperci) cu o valoare de 90,79 DPPH RSA% și V5 (compost amestec) cu o valoare de 88,11 DPPH RSA%, iar pentru capacitatea antioxidantă totală rezultatele cele mai bune au fost obținute în cazul probelor provenite de pe substraturile V1 (mraniță) respectiv 201,48 μg/ml și V3 (compost de pădure) respectiv 211,33 μg/ml.

Capitolul VI cuprinde **"Concluzii generale și recomandări"** rezultate în urma cercetărilor efectuate în cadrul stagiului de doctorat.

Teza cuprinde 170 de pagini, un număr de 32 tabele și 87 figuri. Bibliografia citează 132 referințe regăsite în literatura de specialitate și 6 surse web.