

REZUMAT

Cuvinte cheie: irigații, fertilizare, biosenzor, *Solanaceae*

Studiile și cercetările efectuate pentru realizarea tezei de doctorat cu titlul *Cercetări privind utilizarea plantelor de tomate ca biosenzor în cadrul sistemelor de fertirigare* s-au realizat în perioada 2019-2021, în sera din cadrul Institutului de Cercetări pentru Agricultură și Mediu și în laboratorul disciplinei de Legumicultură de la facultatea de Horticultură din Iași.

Teza de doctorat este structurată în două părți și cuprinde șapte capitole.

Partea I – Stadiul actual al cercetărilor privind optimizarea fertilizării și irigării la cultura de tomate;

Capitolul 1 - Considerații generale privind cultura tomatelor;

Capitolul 2 - Considerații generale privind fertilizarea și irigarea plantelor legumicole;

Capitolul 3 – Cultura legumelor fără sol;

Capitolul 4 – Utilizarea tehnicilor termice și ale curentului electric pentru determinarea gradului de aprovizionare cu apă și elemente nutritive;

Partea a II-a – Rezultatele cercetărilor proprii;

Capitolul 5 – Scopul și obiectivele cercetărilor, materialul folosit și metodologia de lucru;

Capitolul 6 – Rezultate și discuții;

Capitolul 7 – Concluzii și recomandări.

La finalul tezei sunt prezentate bibliografia, ce cuprinde un număr de 138 referințe bibliografice, atât din România, cât și din străinătate, și anexele ce cuprind lista figurilor, lista tabelor, precum și lista lucrărilor științifice publicate.

Prima parte a tezei de doctorat, stadiul actual al cercetărilor privind optimizarea fertilizării și irigării la cultura de tomate, este alcătuită din patru capitole și cuprinde informații generale din literatura de specialitate.

Capitolul 1 - Considerații generale privind cultura tomatelor

Acest capitol este structurat în trei subcapitole și cuprinde informații despre importanța culturii de tomate, particularitățile botanice și biologice ale plantelor de tomate, precum și informații despre relațiile plantelor cu factorii de mediu, respectiv cerințele acestora cu privire la temperatură, lumină, umiditate, sol, aer și elemente nutritive.

Capitolul 2 - Considerații generale privind fertilizarea și irigarea plantelor legumicole

Următorul capitol cuprinde două subcapitole, în care sunt expuse informații cu privire la importanța pe care irigarea o are în creșterea și dezvoltarea culturilor legumicole. Datele din literatura științifică de specialitate au contribuit la stabilirea unui sistem optim pentru acoperi consumul specific al culturilor alese, în funcție de

scopul și obiectivele irigației. Pe baza elementelor regimului de irigare, s-a realizat o clasificare a sistemelor de irigație din spațiile protejate (udarea pe rigole, irigarea prin aspersiune și irigarea prin picurare), luând în calcul și posibilitatea aplicării elementelor nutritive prin intermediul acestora. În continuare, acesta descrie importanța nutriției în creșterea și dezvoltarea plantelor, prin evidențierea rolurilor pe care micro și macroelementele le au, stabilind totodată și consumul specific al plantelor legumicole, dar și posibilitatea de automatizare a proceselor de aplicare ale acestora.

Aceste informații ajută la elaborarea conceptului de irigare și fertilizare concomitentă, fiind un element cheie în dezvoltarea instalației de irigare cu biosenzor.

Capitolul 3 – Cultura legumelor fără sol

Capitolul este structurat în trei subcapitole și prezintă avantajele și dezavantajele pentru utilizarea unor tehnici diferite de cultura convențională (culturi pe sol). Astfel, după un studiu amănunțit în domeniul culturilor hidroponice, aeroponice și al culturilor pe substraturi, luând în calcul și modul de administrare și culegere a datelor, pentru experiment s-a optat la un sistem de cultură pe substrat organic (amestec din turbă, compost, perlit și Orgevit).

Capitolul 4 – Utilizarea tehnicilor termice și ale curentului electric pentru determinarea gradului de aprovizionare cu apă și elemente nutritive

Capitolul este format din două subcapitole și aduce în prim plan contribuțiile altor cercetători cu privire la utilizarea semnalelor electrice sau ale celor de natură termică pentru a studia reacțiile de natură morfologică și fiziologică determinate de stimulii externi.

Studiile realizate pe plante au scos în evidență modificări la nivelul semnalelor electrice, cât și ale celor hidraulice. Valorile semnalelor electrice au cunoscut scăderi atunci când plantele au fost supuse la stres hidric sau la alternanța zi-noapte. Studii asemănătoare s-au realizat și pe plantele de viță de vie, cu creșteri semnificative ale amplitudinii semnalelor electrice în momentul irigației.

Tehnicile termice au fost folosite pentru a determina viteza de curgere a sevei prin tulpina plantei, măsurându-se în principal efectul asupra sevei în momentul încălzirii sau disiparea energiei termice pe o porțiune de tulpină încălzită, sau propagarea unui impuls de căldură.

A doua parte a tezei de doctorat, rezultatele cercetărilor proprii, este cea mai amplă și împărțită în trei capitole.

Capitolul 5 – Scopul și obiectivele cercetărilor. Materialele utilizate și metodologia de lucru

Capitolul este structurat în șase subcapitole.

Scopul cercetărilor a fost acela de a evalua răspunsul plantelor de tomate la stimulii externi și interpretarea acestora prin prisma intensității semnalelor electrice.

Pentru realizarea scopului propus al cercetărilor au fost elaborate următoarele obiective specifice:

- Studiu documentar, cercetări în țară și în străinătate cu privire la tema de doctorat, și anume, studii privind tehnologia actuală de cultivare a tomatelor, considerații privind fertilizarea și irigarea culturilor, precum și realizarea culturilor legumicole fără sol;
- Stabilirea variantelor experimentale în funcție de macro și microelementele necesare creșterii și dezvoltării plantelor de tomate;
- Măsurarea semnalelor electrice generate de prezența sau absența nutrienților;
- Analiza și interpretarea datelor cu privire la influența tratamentelor asupra unor indicatori biometrici, fiziologici și biochimici ai culturii de tomate și corelarea acestora cu intensitatea semnalelor electrice;

Ca material biologic, în cadrul experimentului s-a utilizat cultivarul de tomate Brilliant F1, un hibrid de tomate productiv, cu creștere nedeterminată, pretabil în culturile din sere.

Experiențele s-au realizat în cadrul serei din staționarul experimental Ferma "V. Adamachi". De asemenea, acest capitol cuprinde descrierea din punct de vedere climatic a zonei precum și condițiile de mediu asigurate în cadrul serei pentru perioada de cercetare.

Cultura de tomate s-a realizat pe substrat organic, plantele fiind crescute în recipiente din plastic, cu un volum de 12 l, utilizându-se ca substrat un amestec de turbă (cu un diametru de 0-25 mm), compost, perlit și Orgevit.

În cadrul experimentului au fost utilizate zece tratamente de fertilizare cu macroelemente, fiind aplicată o cantitate de 30 ml soluție/zi/plantă, comparate cu o variantă martor.

Sistemul cu biosenzor presupune utilizarea semnalelor electrice de monitorizare ca date de intrare, ce au rolul de a ghida sistemul de fertilizare, și nu numai, ci și a sistemului de reglare a întregului complex de factori de mediu.

Gradul de alimentare a plantelor cu elemente nutritive s-a realizat prin determinarea intensității semnalului electric, prin intermediul unui sistem format dintr-o sursă generatoare de curent electric continuu de 9V, doi electrozi instalați pe tulpina plantei, instrumentul de măsură și unitatea de înregistrare.

Măsurătorile s-au realizat pe perioade de 24 de ore, de la ora 10:00 AM până la 9:59 AM ziua următoare. Distanța dintre electrozi a fost stabilită la 40 de cm, electrodul inferior fiind introdus în plantă la distanța de 25 cm de suprafața substratului. Electrozii au fost introduși în așa fel încât să intersecteze xilemul plantelor. Pentru monitorizarea intensității curentului electric s-a folosit o unitate sensibilă, capabilă să măsoare valori cuprinse în intervalul 0.01 fA – 20 mA, produs de Keysight, model B2981A Femto/Picoammeter.

Din punct de vedere tehnic, pentru realizarea instalației sunt necesare următoarele etape:

- Întocmirea bazei de date;
- Realizarea de măsurători și monitorizarea semnalelor electrice;
- Filtrarea semnalelor electrice;
- Deconvoluția semnalelor electrice;
- Analiza semnalelor electrice;
- Stabilirea unui protocol de lucru;
- Corelarea citirilor cu ritmul circadian al proceselor biochimice și fiziologice ale plantelor;
- Furnizarea de elemente nutritive;

Capitolul 6 – Rezultate și discuții

Acest capitol este structurat în șase subcapitole și urmărește modul în care tratamentele nutritive au influențat indicatorii biometrici ai plantelor din cultura de tomate, cultivarul Brilliant F1, determinate prin măsurători asupra înălțimii plantelor, suprafeței foliare, numărului de fructe, masei fructelor, a indicelui de calitate a fructelor și a producției totale.

Influențele tratamentelor nutritive aplicate asupra indicatorilor fiziologici au fost evaluate prin determinări asupra indicatorilor fiziologici precum: intensitatea proceselor de fotosinteză, transpirație, conductanța stomatală a apei, concentrația CO₂ substomatal și conținutul de clorofilă.

În cazul indicatorilor biochimici s-a urmărit conținutul de apă, conținutul de cenușă, conținutul de fibră brută și fibră dietetică, conținutul de azot și proteină brută, precum și conținutul de minerale.

Semnalele electrice primite de la plante au fost analizate cu ajutorul unui sistem de calcul, format dintr-un computer și un soft specializat, ce se bazează pe principiul că tip de nutrient, factor de mediu, ritm circadian al proceselor biochimice și fiziologice ale plantei, are o semnătură electrică specifică.

Acestea au avut valori unice pentru fiecare tip de tratament (V₁-V₁₁), indici care se diferențiază prin valori numerice și forme diferite.

Pentru a putea asocia semnalele electrice cu ritmul circadian al proceselor biochimice și fiziologice ale plantelor, precum și variațiile acestora în funcție de consumul de nutrienți, s-au realizat măsurători asupra parametrilor specifici procesului de fotosinteză (rata de fotosinteză, rata de evapotranspirație, conținutul de dioxid de carbon, cantitatea de lumină, temperatura frunzei, presiunea aerului) pe întreaga durată a zilei.

Variațiile obținute au fost analizate, raportate la factorul timp și s-au corelat cu rezultatele semnalului electric.

Capitolul 7 – Concluzii și recomandări

În ultimul capitol sunt prezentate concluzii privind indicatorii morfologici, concluzii privind indicatorii fiziologici, concluzii privind indicatorii biochimici, precum și concluzii privind semnalele electrice înregistrate.