

„Influența radiațiilor electromagnetice asupra metabolismului celular al unor specii de plante legumicole”

Considerații generale

În contextul actual, al creșterii exponențiale a populației, al creșterii efectului de seră, poluării uscatului și apelor, al epuizării resurselor de hrană, se impune găsirea unor soluții necesare securității alimentare, care să acopere deficitul de hrană al populației globului utilizând resurse financiare minime.

Ținta cea mai înaltă în cazul sistemelor de producție a culturilor, este de a dezvolta tehnologii inovatoare și performante, care reduc costurile de producție, care asigură productivitate maximă, în condițiile conservării resurselor naturale și ale protejării mediului înconjurător

Cu toate ca cercetările cu privire la influența LED-urilor asupra creșterii și dezvoltării plantelor sunt răspândite în întreaga lume sunt încă multe aspecte, legate de influența radiației LED-urilor asupra calității produselor horticole, iar studiile privind influența LED-urilor în culturile hidroponice sunt extrem de puține.

Cercetări proprii

În prezenta lucrare am studiat, efectele radiațiilor electromagnetice produse de diodele LED, din domeniul spectral 350 nm-750 nm, asupra metabolismului celular al câtorva specii de plante legumicole.

Scopul acestei lucrări a fost eficientizarea producției de legume de larg consum în condiții „bio”, cu un consum energetic redus.

Obiectivele studiului au fost:

- Influența iluminării artificiale cu LED-uri asupra germinării și creșterii plantulelor de tomate, castraveți și salată;
- Influența calității spectrale a luminii asupra fiecărei specii alese în diferite perioade de vegetație
- Influența radiației electromagnetice asupra metabolismului celular, în general și, al activității enzimatice, în special.

MATERIAL ȘI METODĂ

Materialul biologic folosit în cercetare 3 specii de legume a fost reprezentat de:

Specii de tomate *Lycopersicon esculentum* L. – soiul folosit: hibridul Cindel F1

Specii de castraveti (*Cucumis sativus* L.) soiul folosit: hibridul Pyralis F1

Specia de salata (*Lactuca sativa* L). fam Compositae (*Asteraceae*). **cu varietățile: Lollo Bionda, Lollo Rossa, Murai RZ, Markies**

Gama deosebit de largă de substanțe organice și minerale, pe care o conțin legumele, conferă valoarea alimentară efectivă a acestei solicitate categorii de produse. Deosebit de important este însă conținutul legumelor în vitamine și săruri minerale, care asigură echilibrul fiziologic al organismului uman, determinând și o valoare terapeutică a acestor produse. Legumele alese în studiu sunt dintre cele de larg consum.

Substratul utilizat pentru cultură perlit granulație 2 mm.

Condiții experimentale: Studiul a fost efectuat

- la camera climatică, în condiții controlate de mediu, asigurând o temperatură și umiditate constante;

- În cadrul Serelor Hortinvest în celulă cu instalații pentru culturi hidroponice .

În ambele locații durata de iluminare a fost de 16 ore zi și 8 ore întuneric/ noapte.

Sursele de iluminare utilizate pe parcursul experiențelor au fost : tuburi fluorescente producătoare de lumină albă (Ne), panouri cu LED-uri emitente de lumină policromatică,

Variantele experimentale: În toate experiențele varianta martor V1 a constatat din materialul biologic iluminat cu lumină albă (neon). Celelalte variante au rezultat din combinarea în diverse proporții a radiațiilor emise de LED-uri cu lungime de undă (λ) 660 nm roșu, 450 nm albastru și 520 nm verde .

Metodele de lucru: determinarea germinației semințelor după normele ISTA, 2006; Variația parametrilor morfologici a fost determinată prin măsurători biometrice.

Analizele biochimice au fost efectuate în Laboratorul de Enzimologie prin metodele descrise în capitolul 4 din teză.

Prelucrarea statistică a datelor a fost efectuată prin metoda Anova și Programul Microsoft Excel.

REZULTATE ȘI DISCUȚII: .

1. **Analiza influenței radiației electromagnetice asupra germinării**, în urma căreia am stabilit ce lungimi de undă sunt cele mai favorabile pentru creșterea procentului de germinare și scurtarea perioadei de germinare.

Analiza germinației semințelor de tomate la finalul încercărilor a evidențiat unele aspecte de care am ținut seama în alegerea variantelor de LED-uri pentru care se continuă experiențele.

- ✓ Cel mai mare procent de germinare l-au avut semințele expuse LED-urilor de culoare roșie 75% și albastru 25% care au germinat în proporție de 122,5% față de martor
- ✓ Semințele expuse luminii de culoare verde au avut cel mai mic procent de germinare, (81%) pentru variante cu 50% lumină verde, cu doar 3% peste limita înregistrată la 10

zile. Relativ la varianta martor. Pe baza rezultatelor experimentale din analiza germinației semințelor de castraveți se pot face următoarele observații.

- ✓ Cel mai mare procent de germinare la 4 zile s-a înregistrat la varianta V2 (LED-uri roșii 100%) pentru care randamentul de germinare a fost 60%, mai mare decât proba martor (53%) cu 7 procente. De remarcat că la varianta V3 (LED-uri de culoare roșie 75% și albastre 25%) s-a obținut un rezultat bun respectiv 109,3% față de varianta martor (V1 lumină neon) care s-a luat în calcul ca valoare de referință (100% germinare)
- ✓ Semințele iluminate cu LED-uri albastre și verzi au germinat în procent mai mic decât varianta martor.

Din determinările efectuate în perioada 2012-2013 pe semințe de salată din soiurile Murai RZ, Lollo Bionda și Lollo Rossa rezultă următoarele concluzii

- Cel mai mare procent de germinare la 4 zile s-a înregistrat la varianta de iluminare cu LED-uri roșii 75% și 25% albastru la toate cele 3 varietăți de salată luate în studiu
- Rezultate bune s-au obținut și la variantele în care semințele au fost expuse iluminării cu LED-uri albastre 50% și roșii 50%, care au germinat în proporție de peste 100%, comparativ cu varianta martor
- Semințele iluminate cu LED-uri albastre și verzi au germinat în procent mai mic decât varianta martor cu lumină fluorescentă(Ne).
- Rezultatele cele mai bune la determinarea germinației s-au obținut în intervalul de iluminare 50 - 75% LED-uri de culoare roșie și 25 – 50% LED-uri albastre, deci consider că determinările următoare trebuie efectuate în acest interval de iluminat, într-o proporție de 1:1 roșu și albastru

2. Studiul influenței luminii LED asupra parametrilor morfoanatomici ai răsadurilor de tomate, castraveți și salată;

Din determinările efectuate în **camera climatică** pentru plantele de **tomate**, evidențiem:- privind influența iluminării asupra dinamicii formării frunzelor, varianta V3 (**50% R+ 50% Albastru**) a dat cele mai bune rezultate în cadrul celor trei repetiții, numărul total de frunze la finalul determinărilor fiind de 8,37, cu 21% mai mare decât varianta martor ;

Referitor la evoluția înălțimii plantelor sub iluminare diferită, varianta V3 LED (50% R + 50% Albastru) a stimulat cel mai bine plantulele de tomate, răsadul produs la camera climatică având 31 cm în media celor trei experiențe.

Din punct de vedere al caracteristicilor morfologice ale plantulelor de **castraveți** obținute în cadrul experiențelor de la camera climatică, varianta de iluminare V3 LED 2 (**50% R + 50%Albastru**) a influențat semnificativ pozitiv creșterea plantulelor de castraveți.

Cu privire la creșterea plantulelor de **salată** sub condiții distincte de lumină, variantele de iluminare cu LED-uri au influențat distinct semnificativ toate soiurile studiate, după cum urmează:

Soiul **Lollo Bionda** a avut o creștere foarte bună la varianta LED **70% Roșu +30% Albastru**

Soiul **Murai RZ** a fost influențat cel mai mult de iluminarea LED **70% Roșu +30% Albastru**

Soiul **Lollo Rossa** s-a comportat asemănător, înregistrând influențe statistic pozitiv semnificativ la varianta **70% Roșu +30% Albastru**.

Evaluarea dezvoltării răsadului de tomate în **sere** a evidențiat că iluminarea cu LED-uri, aplicată în stadiul de răsad din camera climatică a determinat o dezvoltare mai bună a plantelor în raport cu răsadul iluminat cu lumină fluorescentă (neon). Diferențe în dezvoltarea plantelor s-au înregistrat și între cele două variante de iluminare LED, astfel încât varianta **50%Roșu + 50%Albastru** a influențat cel mai mult parametrii morfologici ai tomatelor.

Evaluarea dezvoltării plantelor de salată în seră pe cultură hidroponică în condiții de lumină diferite a scos în evidență dinamici distincte în evoluția parametrilor morfologici. Astfel, dinamica formării frunzelor, masa plantelor și numărul total de frunze cu cea mai bună evoluție au fost înregistrate la varianta V2 70% Rosu+30%Albastru.

Lungimea rădăcinii, înălțimea plantei și diametrul căpățânii au avut cele mai mari valori pentru varianta de iluminat 50% Roșu +50% Albastru. Aceste evoluții s-au diferențiat atât ca condiție de iluminare, cât și relativ la varietatea speciei studiate.

3. Analiza efectelor radiației electromagnetice asupra conținutului biochimic din plantele studiate. Analiza comparativă a **conținutului în substanță uscată** al plantulelor de tomate arată o creștere cu 10.2% la varianta iluminării cu LED-uri 50R+50A comparativ cu proba martor.

Cel mai ridicat spor în substanță uscată a fost înregistrat la varianta V3 și anume, la lotul expus luminii policromatice V3 50R+50A, care a înregistrat un procent de 8,8%. Cel mai mic conținut de substanță uscată l-au avut probele ținute la lumină dată de LED 70%R-30%A respectiv 7,6%.

Iluminarea culturilor de tomate cu lumină policromă conform caracteristicilor V3 LED 2 50R+50A, și V2 LED 1 R70- R30 a determinat o scădere în conținutul de glucide, de aproximativ 10% - 20%, față de proba martor. Conținutul ridicat în glucide din plantele de tomate expuse la lumină fluorescentă (Ne) evidențiază maturizarea pronunțată a plantulelor – adică îmbătrânirea răsadului.

Conținutul ridicat al invertazei în plante indică faptul că plantele nu sunt maturizate complet (sunt crude). Rezultatele obținute au arătat că plantele dezvoltate la lumina fluorescentă (Ne) au cel mai mare conținut de invertază, respectiv 0,814 mol zi/min/g, comparativ cu plantele

crescute sub lumină LED. Acumularea proteinelor este maximă în perioadele de creștere a plantelor când energia este esențială pentru toate procesele din plante și în special pentru fotosinteză.

Astfel, **concentrația proteică** din plantele de tomate iluminate cu LED 250R+50A este mai mare, în medie de 1,23 ori față de plantele iluminate cu neon și de 1,13 ori mai mare față de plantele iluminate cu LED1. 1 R70- R30. Astfel, putem spune că procentul mai ridicat de lumină roșie influențează pozitiv acumularea de substanțe organice, respectiv proteine și pigmenți.

Peroxidaza este o enzimă care catalizează degradarea unor peroxizi, care sunt niște compuși toxici, apăruiți în plante ca răspuns de apărare la acțiunea unor factori de stres biotic și abiotic. Pentru plantele de tomate, iluminate **cu LED1** am obținut cele mai mici valori ale activității peroxidazice, iar cea mai mare valoare am obținut-o pentru plantele iluminate cu lămpi fluorescente., fapt ce evidențiază stresul produs de lumina fluorescentă neon comparativ cu tratamentele de lumină emisă de LED-uri.

Pentru plantele de castraveți am obținut că plantele dezvoltate la lumina LED au cel mai mare conținut de invertază, respectiv 0,146 molzi/min/g, comparativ cu plantele crescute sub lumină fluorescentă care au un conținut în invertază de numai 0,035mol zi/min/g. Aceste valori arată că deși, răsadul dezvoltat sub lumina LED este bun pentru transplantare, în plante au loc încă, transformări ce conduc la o dezvoltare ulterioară foarte bună comparativ cu plantele din varianta martor lumină neon, care au ajuns aproape de finalul dezvoltării lor, sunt îmbătrânite.

Rezultatele obtinute confirma in mod clar literatura de specialitate prin faptul ca LED-urile albastre sunt mult mai eficiente pentru sinteza compusilor biochimici. ***Pentru toate soiurile s-a observat o crestere in continutul de nutrienti (vitamina C si carbohidrati) cand s-a utilizat LED cu 40% lumina albastra in 60% lumina rosie.***

In plus, combinatia de LEDuri albastre si rosii sunt surse eficace pentru fotosinteza luand in considerare continutul mai mare de clorofila in plantele crescute sub lumina de LED in comparatie cu cele crescute sub lumina de neon. Indiferent de varianta de iluminare cu LED-uri la care au fost expuse în timpul cercetării la recoltare plantele aveau caracteristici similare, toate fiind de mărimi apropiate, viguroase și având un aspect plăcut și proaspăt.