Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja rajčice i paprike

Plantić, Patricija

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:728775

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET OSIJEK

Patricija Plantić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Hortikultura

Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja rajčice i paprike

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET OSIJEK

Patricija Plantić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Hortikultura

Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja rajčice i paprike

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:
Doc.dr.sc. Tomislav Vinković, mentor
Prof.dr.sc. Nada Parađiković, član
Dr.sc. Monika Tkalec, član

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Završni rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Hortikultura

Patricija Plantić

Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja rajčice i paprike

Sažetak: Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja, te na masu i visinu klijanaca rajčice i paprike. U pokusu je korišteno sjeme rajčice (Kecskemeti-407) i paprike (Slonovo uho). Klijanje i energija klijanja ispitani su pomoću standardnog laboratorijskog postupka u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i začinsko bilje na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Masa i visina klijanaca zabilježeni su na kraju testiranja. Statistička analiza podataka pokazala je da osvjetljenje značajno utječe na visinu klijanaca. Kod rajčice i kod paprike klijanci su postigli znatno veću visinu pod FLUO osvjetljenjem. Kod mase, klijavosti i energije klijanja nisu zabilježene značajnije razlike kod različitog tipa osvjetljenja.

Ključne riječi: rajčica, paprika, klijavost, LED osvjetljenje, FLUO osvjetljenje

25 stranica, 9 tablica, 6 grafikona i 8 slika, 15 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek BSc Thesis

Faculty of Agriculture in Osijek

Undergraduate university study of Agriculture, course Horticulture

Patricija Plantić

Influence of different type of artificial lighting on germination and germination energy of tomato and pepper

Summary: The aim of this study was to determine the influence of the LED and FLUO lighting on the germination and germination energy and on weight and height of seedlings of tomato and pepper. In this experiment, seeds of tomato (Kecskemeti-407) and pepper (Elephant ear) was used. The germination and germination energy was determined by standard laboratory procedure in a Laboratory for Vegetables, Flowers, Medicinal and Spice Herbs at the Faculty of Agriculture in Osijek. The weight and height of seedlings was measured at the end of the experiment. Statistical analysis of data showed that different lighting significantly effect on height of seedlings of both tomato and pepper. Seedlings of tomato and pepper were significantly higher under the FLUO lamps. However, no significant difference between LED and FLUO lamps was observed when measuring all other investigated parameters.

Keywords: tomato, pepper, germination, LED lighting, FLUO lighting

25 pages, 9 tables, 14 figures, 15 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Biološke osobine rajčice i paprike 3
1.1.1. Biološke osobine rajčice *3*
1.1.2. Biološke osobine paprike *6*
1.2. Agroekološki uvjeti uzgoja rajčice i paprike 9
1.2.1. Agroekološki uvjeti uzgoja rajčice *9*
1.2.2. Agroekološki uvjeti uzgoja paprike *10*
1.2.3. Utjecaj osvjetljenja na rajčicu i papriku *10*
1.3. Nutritivne vrijednosti rajčice i paprike 12
1.3.1. Nutritivne vrijednosti rajčice *12*
1.3.2. Nutritivne vrijednosti paprike *13*
1.4. Cilj rada 14
2. MATERIJALI I METODE 15
3. REZULTATI I RASPRAVA 18
4. ZAKLJUČAK 23
5. POPIS LITERATURE 24

1. UVOD

Rajčica (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pripada porodici pomoćnica (Solanaceae). Jednogodišnja je biljka te zauzima značajno mjesto u ishrani kod ljudi.

Kao središte podrijetla ove vrste smatra se Južna Amerika, točnije Peruu, a uzgoj je vjerojatno započeo u Meksiku od divlje rajčice koja se i sada nalazi kao korov uz kanale za navodnjavanje te na vlažnijim terenima.

Danas je rajčica najraširenija povrtna vrsta u svijetu te se uzgaja na više od 3,7 milijuna hektara. Po proizvodnji je vodeća Kina gdje se u posljednje dvije godine bilježi gotovo dvostruki porast površina. Godišnje se proizvede oko 20 milijuna tona plodova. U Europi, sa više od 125 000 ha, najviše se ističe Italija. Sjevernoeuropske i skandinavske zemlje uzgajaju rajčicu isključivo u zaštićenim prostorima te su im prinosi preko 400 t/ha i tako ujedno ostvaruju i najveće prinose. U Hrvatskoj se rajčica proizvodi na oko 6500 ha, a najviše na području Dubrovačko-Neretvanske županije gdje su prinosi gotovo 2,5 puta veći nego što iznosi prosjek za cijelu Hrvatsku.

U zrelim plodovima rajčice sadržaj suhe tvari iznosi od 3 do 6%, dok joj je energetska vrijednost niska (25 kcal na 100 g ploda). Kod suhe tvari prevladavaju ugljikohidrati u obliku glukoze i fruktoze. Plod rajčice bogat je mineralima kao što su N, K, Mg, Ca, P, Fe i vitaminima od kojih možemo izdvojiti E, K, B_1-B_6, C. Uz prehrambene vrijednosti, značajnu ulogu ima i zdravstvena vrijednost, najviše u smanjenju krvnog tlaka i liječenju bolesti srca i krvnih žila. (Parađiković, 2009; Matotan, 2004; Lešić i sur., 2002.)

Tablica 1. Sistematika rajčice (http://www.plantea.com.hr/rajcica/)

CARSTVO	Plantae
RED	Solanales
PORODICA	Solanaceae
ROD	*Solanum*
VRSTA	*Lycopersicum esculentum*

Paprika (*Capsicum annum* L.) pripada porodici pomoćnica (Solanaceae) te je porijeklom s područja Srednje Amerike. Tek se nakon otkrića Amerike postupno širila kao kultura po čitavoj Europi, gdje su je prvo uzgajali kao ukrasnu lončanicu.

Paprika se u svijetu uzgaja na oko 1,5 milijun hektara te se proizvede više od 18 milijuna tona plodova. Najveća proizvodnja bilježi se u Aziji gdje je Kina najveći proizvođač. U Europi je najraširenija u Španjolskoj, Srbiji, Italiji, Bugarskoj i Mađarskoj. U Hrvatskoj se godišnje zasadi oko 4000 ha, te je najviše zastupljena u kontinentalnoj zoni. Prosječni prinosi paprike veoma su niski, oko 6,2 t/ha. U uzgoju možemo istaknuti Virovitičko-podravsku županiju koja čini više od jedne četvrtine ukupne proizvodnje.

Paprika je visokovrijedno povrće koje se ističe visokim sadržajem vitamina, alkaloida, pigmenata i hlapljivih ulja. Povrće je koje sadrži najviše C vitamina. Značajan je izvor karotena kojeg jetra transformira u vitamin A. Zanimljivo je da zrela crvena paprika sadrži veću količinu karotena od mrkve. Jestivi dio ploda sadrži u 100 g oko 85-93% vode, 0,86 g bjelančevina, 0,46 g masti, 5,3 g ugljikohidrata i sl. (Parađiković, 2009; Matotan, 2004; Lešić i sur., 2002.)

Tablica 2. Sistematika paprike (http://www.plantea.com.hr/paprika/)

Redni broj	Taksonomija	Naziv
1.	CARSTVO	Plantae
2.	RED	Solanales
3.	PORODICA	Solanaceae
4.	ROD	*Capsicum*
5.	VRSTA	*Capsicum annum*

1.1.Biološke osobine rajčice i paprike

1.1.1. Biološke osobine rajčice

Rajčica je zeljasta jednogodišnja povrtna kultura, a u dobrim uvjetima može biti i dvogodišnja.

Korijen joj je vretenast te može doseći do 1,3 m dubine i granati se do 2 m u širinu. Često nastaje i adventivno korijenje na stabljici kod uzgoja u tlu ili hidroponu, tj. kada se sadi dublje od propisanog.

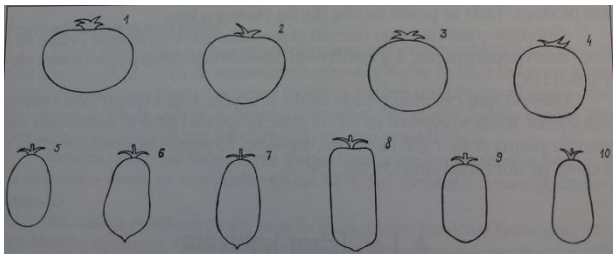
Stabljika je zeljasta, promjera 1-3 cm, prekrivena je dlačicama i na dnu odrvenjela. Sklona je polijeganju zbog nedostatka potpornog tkiva. Sastoji se od koljenaca (nodija) i međukoljenaca (internodija) te razlikujemo tri tipa stabljike: indeterminantan, determinantan i semideterminantan. Prvi tip podrazumijeva visoke stabljike koje mogu narasti nekoliko metara, drugi tip su niske ili grmolike stabljike, narastu do 1,5 m visine i u treći tip ubrajamo prijelazne te one mogu imati duže stabljike ovisno o kultivaru.

List rajčice je neparno perast, liske su nejednake veličine te mogu biti romboidnog oblika, nazubljene, naborane i prekrivene dlačicama. U povoljnim uvjetima može narasti do 60 cm.

Kod cvijeta se razlikuje jednostavna (6-14 cvjetova) i složena cvat (14-25 cvjetova). Pojavljuje se nakon 5-8 listova. Cvijet je dvospolan, razvija se na cvjetnoj grani od dna prema vrhu cvata. Latice su žute boje, srasli prašnici obuhvaćaju tučak. Prašnici uzdužno pucaju s unutrašnje strane, dok cvijet još nije sasvim otvoren, pelud dolazi do tučka te se događa samooplodnja. Do stranooplodnje dolazi u nepovoljnim uvjetima, npr. pri visokim temperaturama, kada se tučak naglo izduži, a njuška pojavi iznad prašnika. Plodnica je dvogradna, trogradna i višegradna i iz nje se razvija plod – boba.

Plod se sastoji od mesa kojeg čine stijenka perikarpa i pokožice te pulpe koja se sastoji od placente, sjemena i želatinoznog tkiva koje ispunjava unutrašnjost komore. Boja mesa ploda može biti žuta, narančasta, crvena ili kombinacija nekih od navedenih boja. Po težini mogu biti srednje krupni (150-180 g), krupni (180-220 g) i ekstra krupni (350-400 g). Po obliku razlikujemo sploštene, okruglosploštene, kuglaste, okrugao malo izdužen, ovalni, kruškoliki s kljunastim vrhom, ovalan s kljunastim vrhom, izduženo prizmatičan, okruglo prizmatičan i kruškoliki (Slika 1.).

Sjeme rajčice ovalno je spljošteno, duljine do 5 mm, širine do 4 mm i debljine do 2 mm. Prekriveno je gustim dlačicama. Klijavost može zadržati više godina. Ovisno o krupnoći i kultivaru u 1 g može biti 200-350 sjemenki. Sjeme brzo klija na temperaturama od 14-24°C. ((Parađiković, 2009; Matotan, 2004; Lešić i sur., 2002.)



Slika 1. Oblici ploda rajčice (Lešić i sur., 2002.)

1.1.1.1. Sorte rajčice

U posljednje vrijeme u prometu se nalazi više od 2000 kultivara. Uz one standardne, sve se više proizvode F_1 hibridi koji imaju jak heterotičan efekat u mnogim svojstvima (Lešić i sur., 2002.).

Kultivari koji se koriste za tržište i potrošnju u svježem stanju mogu biti namijenjeni za uzgoj:

- na otvorenom,
- na otvorenom i u plastenicima,
- u plastenicima,
- u plastenicima i staklenicima,
- u staklenicima.

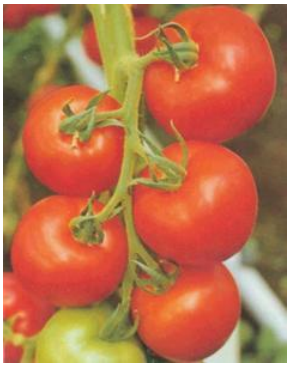
Prema početku zrelosti mogu biti:

- vrlo rani,
- srednje rani,
- kultivari glavne sezone,
- srednjekasni,
- kasni.

Kod uzgoja u zaštićenim prostorima koriste se isključivo indeterminantni kultivari F_1. Njihova glavna svojstva su bujnost rasta, ranozrelost, kratki internodiji, ujednačena zrioba,

dobra konzistencija i dobra održivost. Najtraženiji su oni s krupnim plodovima težine preko 150 g, tzv. mesnati ili beef plodovi (Parađiković, 2009.).

Tablica 3.: Hibridi rajčice (izvor: Parađiković, 2009.)

CRONOS F_1	Vrlo rani hibrid koji ima visoku indeterminantnu stabljiku okruglih plodova mase 160 – 180 g. Plodovi su bez zelenog pojasa uz stapku, dobre su čvrstoće, visoke su otpornosti na pucanje i vršnu trulež. Promjera su 6 cm i visine oko 5 cm. Nalaze se u grozdovima. Hibrid je namijenjen za uzgoj u zaštićenim prostorima. Selekcija je nizozemske tvrtke Nunhems Zaden, a sjeme u Hrvatskoj distribuira Agromais d.o.o. iz Zagreba. Na sortnu je listu upisan 2000. godine.	
ASTONA F_1	Rani hibrid visoke indeterminantne stabljike blago plosnato okruglih plodova promjera oko 7 cm i visine 5 cm. Plodovi su čvrsti, sa zelenim su pojasom uz stapku, otporni su na pucanje i vršnu trulež. Prosječne su mase oko 180 g. Nakon berbe dobro se čuvaju. Hibrid je namijenjen za uzgoj u zaštićenim prostorima i na otvorenom. Selekcija je nizozemske tvrtke Nunhems Zaden, a sjeme u Hrvatskoj distribuira Agromais d.o.o. iz Zagreba. Na sortnu je listu upisan 2000.godine.	
ENRICO F_1	Srednje kasni hibrid visoke indeterminantne stabljike i plosnato okruglih plodova promjera 7 i visine 5 cm. Plodovi se nalaze u grozdovima od po 6 – 8. intenzivno su crvene boje. Prosječne su mase 150 g. Uz stapku ploda imaju svjetliji zeleni pojas. Relativno su čvrsti i dugo se mogu čuvati nakon berbe. Hibrid je namijenjen za uzgoj u zaštićenim prostorima, ali se može uzgajati i na otvorenom. Selekcija je danske tvrtke Daehnfeldt, a sjeme u Hrvatskoj distribuira Mladen comerce d.o.o. iz Zagreba. Na sortnu je listu upisan 2000. godine.	

SWING F_1	Hibrid namijenjen za proizvodnju u zaštićenom prostoru i na otvorenom polju. Plodovi su krupni, ujednačeno obojani bez zelenog ruba. Odlične rezultate daje u proizvodnji u drugom dijelu sezone, tj. za berbu tijekom jeseni. Selekcija je francuske tvrtke Clause, a sjeme u Hrvatsku distribuira PGS d.o.o. iz Zagreba.	

1.1.2. Biološke osobine paprike

Paprika pripada jednogodišnjim zeljastim biljkama.

Korijen je paprike vretenast i razgranat, ima slabu usisnu moć jer ne ide duboko u tlo. Brzo počinje sa grananjem i dostiže 70 cm dubine, a širina mu je 30-40 cm.

Stabljika je prvih 6 tjedana zeljasta te kasnije u bazi odrveni. Sastoji se od koljenca i međukoljenca (nodija i internodija), može narasti od 40 do 200 cm. Prema tipu rasta papriku dijelimo na tri sorte: neograničen ili indeterminantan, ograničen ili determinantan i poluograničen ili semideterminantan. Zbog veće bujnosti biljke, ujednačenog rasta i oblika plodova, visokih prinosa i sl. danas se u proizvodnji paprike za svježu potrošnju koriste hibridne sorte.

List je jednostavan, nalazi se na donjoj ili kraćoj peteljci te ima cjeloviti rub. Spiralno raspoređeni listovi nalaze se na glavnoj stabljici dok je lisna plojka ovalnog ili eliptičnog oblika zelene boje.

Cvijet je paprike dvospolan, smješten na kratkoj stapci koja se kasnije odvaja zajedno s plodom. Dijelovi cvijeta su latice, njuška tučka, tučak, prašnik, cvat i čaška (Slika 2.).Čašku čine 5 ili više lapova, krunica s istim brojem latica koje mogu biti bijele, žučkaste ili zelene boje. Broj prašnika, žute ili plavoljubičasti boje, isti je kao i lapova i latica te je zajedno s laticama srastao (Parađiković, 2009.).



Slika 2. Dijelovi cvijeta paprike (Parađiković, 2009.)

Plod je šuplja boba koja se sastoji od perikarpa (mesa) i placente sa sjemenkama. Plod je različitog oblika, veličine i boje. Po obliku može biti okrugli, zvonkoliki, prizmatični, stožasti i rožasti. Boja varira od tamnozelene, žute, ljubičaste do crvene. Po veličini postoje sitni (od 10 g), srednje krupni (40-70 g), krupni (70-150 g) i vrlo krupni (više od 150 g).



Slika 3. Oblici ploda paprike i feferona (Parađiković, 2009.)

Sjemenke se kod paprike većinom nalaze u sjemenoj loži u unutrašnjosti ploda, dok je manji dio smješten na stjenkama pregrada. U jednom plodu može biti 500-600 sjemenki. Sjeme je bubrežastog oblika, promjera 2-5 mm, debljine 0,5-1,5 mm. U 1 g nalazi se oko 160-220 sjemenki (Parađiković, 2009.).

1.1.2.1. Sorte paprike

Prvi kultivari bili su sitnih plodova i ljuti, kasnije se uvode oni krupnih plodova i bez ljutine. Danas postoje stotine kultivara i F_1 hibrida. Od onih sa krupnim plodovima najzastupljenija je „babura“. Masa takvog ploda iznosi od 50 do 150 g. Uz njih značajne su i „kapije“ sa masom ploda od 60 do 100 g. Kod takvih kultivara specifično je da imaju debeli perikarp te se koriste u domaćinstvu. Plodovi su prizmatični, spljošteno-stožasti sa 2-4 vrha i 3-4 žile. Osim njih, postoje i kultivari okruglih i okruglo-spljoštenih oblika, tzv. „paradajz paprike“ i „roge“, paprike koje oblikom podsjećaju na rog.

Kultivari začinske paprike razlikuju se selekcioniranjem na što tanji perikarp. Stožastog su oblika, obično imaju 3 žile. Ovisno o količini kapsaicina dijelimo ih na slatke i ljute. Sitnoplodne kultivare nazivamo feferone (Lešić i sur., 2002.).

Tablica 4. Hibridi paprike (Matotan, Z., 2004.)

ISTRA F_1	Vrlo rani hibrid dosta bujne stabljike dobro obrasle listovima. Plodovi su zvonolikog oblika, kvadratnog presjeka s 3 – 4 sjemene pregrade. Dužine su 10 – 12 cm, promjera 8 – 10 cm i debljine perikarpa 5 – 6 mm. visećeg su položaja na biljci. U tehnološkoj zriobi plodovi su zelenkasto-žute, a u fiziološkoj svijetlocrvene boje. Osim za uzgoj na otvorenom, namijenjen je za uzgoj i u zaštićenim prostorima. Selekcija je američke tvrtke Harris Moran, a sjeme u Hrvatskoj ne distribuira PGS d.o.o. iz Zagreba. Na sortnu listu upisan 1995. godine.	
NIVA F_1	Rani hibrid bujne stabljike, zvonolikog oblika plodova visećeg položaja na biljci. Plodovi su dužine 8 – 10 cm i promjera 6 – 8 cm. Debljina perikarpa je 4 – 5 mm. težine su 80 – 100 g. U tehnološkoj zriobi plodovi su mliječno bijele, a u fiziološkoj svijetlocrvene boje. Uz uzgoj u zaštićenim prostorima, uspješno se može uzgajati i na otvorenom. Selekcija je nizozemske tvrtke Rijk Zwaan, a sjeme u Hrvatskoj distribuira Profsjeme d.o.o. iz Trogira. Na sortnu listu upisan 2000. godine.	
CECIL F_1	Rani hibrid osrednje bujnog rasta visoke indeterminantne stabljike. Plodovi su u visećem položaju na biljci, stožastog su oblika s 3 – 4 sjemene pregrade. U tehnološkoj zriobi plodovi su žutozelene, a u fiziološkoj crvene boje. Težine su oko 120 g, dužine 13 – 14 cm, promjera u najširem dijelu 6 – 7 cm i debljine perikarpa 5 – 6 mm. Hibrid je namijenjen za uzgoj u zaštićenim, prvenstveno negrijanim prostorima, ali se uspješno može uzgajati i na otvorenom. Selekcija je nizozemske tvrtke Rijk Zwaan, a sjeme u Hrvatskoj distribuira Profsjeme d.o.o. iz Trogira. Na sortnu listu upisan 2001. godine.	

1.2.Agroekološki uvjeti uzgoja rajčice i paprike

1.2.1. Agroekološki uvjeti uzgoja rajčice

Temperatura

Rajčica je termofilna biljka te je ograničena razdobljem bez mraza. Tijekom dana su optimalne temperature za rast i razvoj 20-25°C, a tijekom noći 15-18°C. Kada temperatura padnu ispod 0°C rajčica znatno stradava. Ako tijekom cvatnje dođe do temperatura nižih od 10°C formira se manji broj sitnih plodova što je rezultat loše oplodnje. Tijekom sazrijevanja plodova temperatura ne bi trebala biti ispod 16°C zbog stvaranja pigmentacije. Rajčica je znatno otpornija na više temperature, no do problema dolazi ako nema dovoljne vlage u tlu. Na temperaturama iznad 30°C prestaje proces fotosinteze, a plodovi koji nisu zaštićeni lišćem mogu biti oštećeni. Kada temperatura dosegne 35°C potpuno prestaje rast biljaka (Matotan, 2004.).

Minimalne temperature za klijanje sjemena su 10°C te ono traje 2-23 dana. Najpovoljnija relativna vlaga zraka je između 55-65% (https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rajcica-169/).

Voda

Rajčica ima dobro razvijen korijen i koristi vlagu iz tla bolje nego većina povrtnih kultura. No ipak, za sigurnu proizvodnju, treba koristiti i navodnjavanje. Tijekom intenzivnog rasta i formiranja plodova zahtjevi za vodom su najveći. Sa druge strane, prevelika vlaga i tla i zraka može pospješiti razvoj bolesti. Optimalna vlažnost za uspješan uzgoj iznosi 60-70% poljskoga kapaciteta tla za vodu (Matotan, 2004.).

Tlo

Za proizvodnju rajčice pogodnija su nešto laganija tla bogata humusom. Također je značajan usklađen vodozračni odnos i dobra vododrživost. Kultura je dosta tolerantna na kiselost tla te se može uzgajati u širokom rasponu pH, od 5,5 do 8 (Matotan, 2004.).

Najpovoljniji pH je slabo kisele reakcije, od 6,0 do 6,5. Da bi se korijenov sustav potpuno razvio treba izbjegavati tla sa velikim sadržajem gline. Također je bitno da tlo na kojem se uzgaja nema visoki nivo podzemnih voda (https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rajcica-169/).

1.2.2. Agroekološki uvjeti uzgoja paprike

Temperatura

Paprika kao kultura ima izuzetno visoke zahtjeve prema toplini. Sjeme paprike može proklijati pri minimalnoj temperaturi od 11°C, no to je vrlo dug i različit proces. Najbrže klijanje i nicanje je pri temperaturama od 25 do 30°C. Tijekom vegetacije najpovoljnija dnevna temperatura iznosi oko 25°C, a noćna oko 16°C. Ako temperatura padne ispod 15°C razvoj paprike gotovo da stane. Mrazevi pri 0°C potpuno uništavaju biljke. Visoke temperature zraka, iznad 30°C, smanjuju sposobnost oplodnje cvjetova. Kao temperatura zraka, vrlo je bitna i temperatura tla koja bi kod uzgoja na otvorenom trebala biti iznad 15°C. Zbog velikih zahtjeva prema temperaturama paprika se sve više uzgaja u zaštićenim prostorima (Matotan, 2004.).

Voda

Paprika ima visoke zahtjeve prema vlazi tla zbog slabo razvijenog korijena. Tijekom čitavog vegetacijskog perioda potrebno ju je natapati, a posebice za vrijeme najtoplijih ljetnih mjeseci kada je i najintenzivniji razvoj vegetativne mase biljaka. Uz osjetljivost na vlagu tla, važno je paziti na nisku vlagu zraka koja za vrijeme vrućih dana može dovesti do opadanja cvjetova i zametnutih plodova (Matotan, 2004.).

Tlo

Papriku je najbolje uzgajati na dubokim, laganijim tlima koja su bogata organskim tvarima i imaju dobru vododrživost. Sadržaj humusa trebao bi biti iznad 3%. ako se paprika uzgaja na težim tlima, prethodno je potrebno drenirati, uskladiti vodozračne odnose, paziti da se uklone depresije i da nema visokih razina podzemnih voda.

Najpovoljnija su tla blago kisele do neutralne reakcije, 6-7 pH. Ukoliko se uzgaja na kiselim tlima, potrebno je prethodno provesti kalcifikaciju (Matotan, 2004.).

1.2.3. Utjecaj osvjetljenja na rajčicu i papriku

Za normalan rast i razvoj kod rajčice i kod paprike izuzetno je značajan intenzitet svjetlosti. Kod nedovoljnog osvjetljenja dolazi do opadanja cvjetova, slabijeg razvoja biljke, listovi su blijeđi te se biljke izdužuju.

Za papriku se preporuča uzgoj na nezasjenjenim mjestima. Kod uzgoja u zaštićenim prostorima dodatno osvjetljenje ima izuzetno dobar utjecaj na povećanje prinosa i kvalitetu plodova (Matotan, 2004.).

U zaštićenim prostorima se koriste različiti izvori dodatnog osvjetljenja. Najčešći izvor dopunske svjetlosti su HPS lampe koje posjeduju žarulju s natrijevom žarnom niti, FLUO lampe te u novije vrijeme LED lampe s diodama različitih valnih duljina. Morrow (2008.) je istražio prednosti, nedostatke i mogućnosti upotrebe LED osvjetljenja. Navodi kako kod LED rasvjete postoji ekonomska opravdanost korištenja u zaštićenim prostorima. Pomoću LED rasvjete moguće je optimizirati spektralni sastav u smjeru bolje učinkovitosti fotosinteze te se istovremeno postiže i energetska učinkovitost cijele proizvodnje.

Basoccu i Nicola (1995.) su istraživali utjecaj dodatnog osvjetljenja na presadnice rajčice. Presadnice su bile izložene dodatnom osvjetljenju u trajanju od 4 i 8 sati. Utvrdili su dodatno osvjetljenje ima pozitivan učinak na rast i razvoj presadnica te da ono nije neophodno i gubi svoj učinak u kasnijim fazama rasta.

Brazaityte i sur. (2010.) započinju istraživanje o utjecaju LED dioda na rast i razvoj rajčice. Plavo i crveno svjetlo pozitivno djeluje na rast rajčice, dok je narančasto, žuto i zeleno svjetlo imalo negativan utjecaj na rast rajčice.

Fierro i sur. (1994.) istražuju utjecaj LED rasvjete u kombinaciji s dodatkom CO_2 na rast presadnica rajčice i paprike. Prvo su pratili utjecaj na presadnice u plasteniku, a nakon toga i na prinos rajčice i paprike. Dodatno osvjetljenje u istraživanju korišteno je približno tri tjedna prije presađivanja presadnica, a utvrdili su da se suha tvar nadzemne mase povećala za 50%, a suha tvar korijena za 49%, dok su prinosi na prvim etažama rajčice i paprike bili veći za prosječno 11%.

1.3.Nutritivne vrijednosti rajčice i paprike

1.3.1. Nutritivne vrijednosti rajčice

Rajčica je vrlo rasprostranjena namirnica te se u svijetu koristi na brojne načine. Najviše se upotrebljava u svježem obliku, za salatu i slično. Uz to veliku primjenu ima i u kuhanju i pripremanju raznih jela. U prerađivačkoj industriji jedna je od glavnih sirovina.

Rajčica je veliki izvor vitamina od kojih je znatno najzastupljeniji vitamin C (Tablica 5.). Zbog tih karakteristika predstavlja važnu namirnicu, posebice u ljetnim mjesecima.

Kod zelenih plodova prisutan je alkaloid solanin koji se razgrađuje, a rajčica poprima žutu do crvenu boju od likopena, ksantofila i karotena. Okus rajčice uvelike ovisi o količini šećera i njihovom odnosu s kiselinama. Reduktivni šećeri i organske kiseline čini 60 do 70% topljivih tvari u soku rajčice. U suhoj tvari fruktoza je sa 1,7% zastupljenija od glukoze, 1,5%. Uz njih saharoza se nalazi u količinama manjim od 0,5% (Tablica 6.).

U zadnje se vrijeme sve više uočava važnost likopena iz plodova rajčice. Dnevna potreba odraslog čovjeka za likopenom iznosi oko 3 mg. Uz likopen, rajčica i njezini proizvodi sadrže i α, β i μ karotene i lutein (Lešić i sur., 2002.).

Tablica 5. Količina vitamina izražena u mg na 100 g svježeg ploda rajčice (Lešić i sur., 2002.)

Karoten	0,15 – 2,3
Vitamin E	0,36
Vitamin K	0,4 – 0,8
Vitamin B_1	0,016 – 0,08
Vitamin B_2	0,02 – 0,09
Vitamin B_3	0,3 – 0,85
Vitamin B_5	0,28 – 0,34
Vitamin B_6	0,074 – 0,15
Biotin	0,004
Folna kiselina	0,0086
Vitamin C	15 - 59

Tablica 6. Hranidbena vrijednost rajčice izražena u postocima u svježem plodu (Lešić i sur., 2002.)

Voda	92,0 – 95,2
Sirove bjelančevine	0,4 – 1,25
Sirove masti	0,2 – 0,95
Ugljikohidrati	1,87 – 9,00
Šećeri	2,4 – 7,00
Vlakna	0,31 – 1,8
Minerali	0,60 – 0,61

1.3.2. Nutritivne vrijednosti paprike

Paprika ima mnogobrojnu upotrebu te je vrlo vrijedna namirnica. Može se koristiti u svježem stanju, za jela, konzervirana te kao začin.

Fiziološki zrela crvena ili narančasta paprika ima više šećera od kojih 90% čini glukoza. Hranidbena vriejdnosr u sastavu jestivog dijela prikazana je u Tablici 7.

U zadnje vrijeme paprika se sve više cijeni kao izvor vitamina (Tablica 8.). Količina vitamina C ovisi o kultivaru, a veća količina proizađe kod izgoja na otvorenom nego u zaštićenim prostorima. Ljuti okus nekih sortama daje kapsaicin. Najveći dio nalazi se u placenti i septa (žilama) dok ga ponekad u perikarpu nema. Kod začinske paprike vrlo je važna boja, a pigmenti pripadaju u grupu karotenoida. Zbog bogatstva vitamina i drugih korisnik sastojaka, paprika je vrlo vrijedna namirnica za ljudsko zdravlje (Lešić i sur., 2002.)

Tablica 7. Hranidbena vrijednost paprike izražena u postocima iz sastava jestivog dijela (Lešić i sur., 2002.)

Voda	85,0 – 93,0
Sirove bjelančevine	0,5 – 1,96
Sirove masti	0,2 – 0,95
Ugljikohidrati	3,33 – 8,0
Šećeri	3,1 – 4,8
Vlakna	1,8 – 2,2
Minerali	0,5 – 0,7

Tablica 8. Količina vitamina izražena u mg na 100 g jestivog dijela ploda (Lešić i sur., 2002.)

Karoten	0,11 – 3
Vitamin E	0,25 – 1
Vitamin B_1	0,04 – 0,09
Vitamin B_2	0,03 – 0,07
Vitamin B_3	0,2 – 0,4
Folna kiselina	0,004 – 0,11
Vitamin C	91 - 260

1.4. Cilj rada

Cilj ovog rada bio je odrediti klijavost i energiju klijanja sjemena rajčice i paprike pod utjecajem različitog FLUO i LED osvjetljenja.

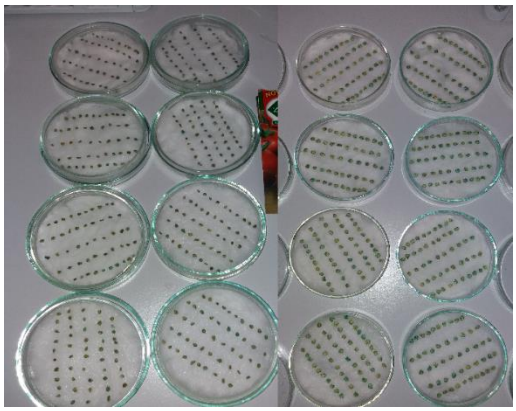
2. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno tijekom 2017. godine u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i začinsko bilje Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. U istraživanju je kao materijal korišteno tretirano sjeme rajčice sorte Kecskemeti-407 (ZKI, Mađarska) i tretirano sjeme paprike sorte Slonovo uho (ZKI, Mađarska) (Slika 4.). Sjeme rajčice i paprike tretirano je sredstvom TMTD (ROYAL FLO). Odabrano sjeme ispunjavalo je sve EU standarde. Kupljeno je u specijaliziranoj poljoprivrednoj trgovini te je imalo važeći rok trajanja.



Slika 4. Pakirano sjeme korišteno za pokus (Foto: Plantić, 2017.)

Ispitivanje klijavosti obje vrste je izvršeno standardnom metodom za ispitivanje klijavosti prema važećem Pravilniku o temeljnim zahtjevima kakvoće, načinu ispitivanja, pakiranju i deklariranju sjemena poljoprivrednog bilja (NN 04/05, 2005.). Sjeme rajčice i paprike stavljeno je na naklijavanje 3. svibnja 2017. godine (Slika 6.). Prilikom postavljanja pokusa sjeme obje vrste je posijano u Petrijeve zdjelice u 4 ponavljanja po 50 sjemenki po ponavljanju, tj. u svakoj Petrijevoj zdjelici se nalazilo po 50 sjemenki. Sjeme je posijano na pamučnu vatu i postavljeno ispod LED osvjetljenja i FLUO osvjetljenja istovremeno. Tijekom ispitivanja klijavosti temperatura u komori je bila oko 25°C što predstavlja optimalnu temperaturu ispitivanja klijavosti i za rajčicu i za papriku, a osvjetljenje je bilo podešeno na dnevno-noćni režim rada u omjeru 16:8 sati.



Slika 5. Prebrojane sjemenke rajčice (lijevo) i paprike (desno) prije stavljanja na naklijavanje (Foto: Plantić, 2017.)

U pokusu je ukupno zasijano 16 Petrijevih zdjelica od kojih je u njih osam posijano sjeme rajčice, a u drugih osam sjeme paprike. Četiri Petrijeve zdjelice od obje kulture bile su postavljene ispod LED lampi (Slika 7.), dok su preostale četiri zdjelice bile smještene ispod FLUO lampi (Slika 8.). LED lampe bile su opremljene plavim (440-460 nm) i crvenim diodama (650-670 nm) u omjeru 2:1.



Slika 6. Sjeme paprike i rajčice pod LED lampama (Foto: Plantić, 2017.)



Slika 7.: Sjeme paprike i rajčice pod FLUO lampama (Foto: Plantić, 2017.)

Tijekom istraživanja redovito je provođena kontrola pokusa te je po potrebi dodana voda kako bi se spriječilo isušivanje filter papira i sjemenki, tj. klijanaca. Dana 12. svibnja je izmjerena energija klijanja, a dana 18. svibnja ukupna klijavost sjemena (Slika 9.). Uz mjerenje klijavosti, izmjerena je i ukupna duljina i masa klijanaca rajčice i paprike.



Slika 8. Mjerenje klijavosti rajčice (lijevo) i paprike (desno) (Foto: Plantić, 2017.)

Masa klijanaca je izmjerena na preciznoj laboratorijskoj vagi (Kern&Sohn) gdje je izmjerena masa svih klijanaca te je izračunata prosječna masa klijanaca.

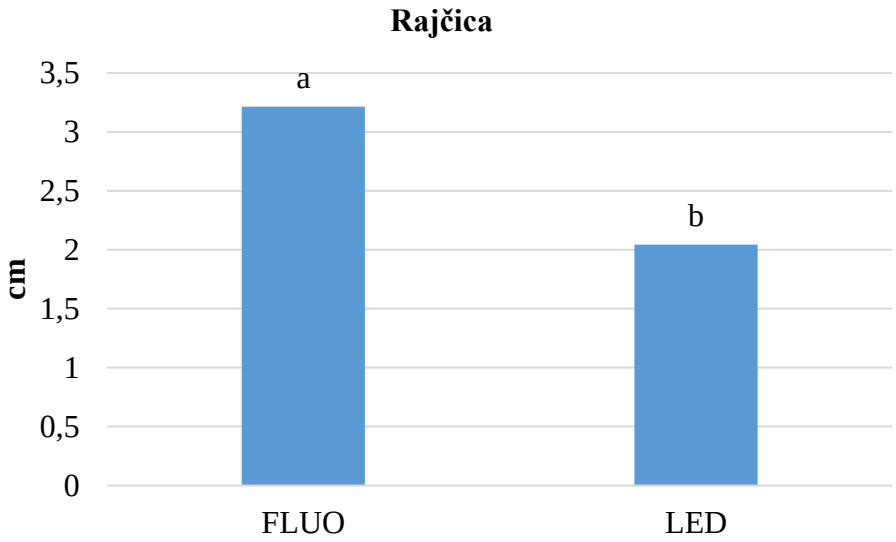
3. REZULTATI I RASPRAVA

Detaljni podatci koji su zabilježeni tijekom ispitivanja klijavosti paprike i rajčice kao što su visina klijanaca i masa klijanaca te energija klijanja i klijavost se nalaze u tablici 1. Nakon statističke obrade podataka je utvrđeno da vrsta osvjetljenja značajno utječe na visinu klijanaca rajčice. Značajno veća (p=0,05) visina klijanaca rajčice je izmjerena pod FLUO osvjetljenjem (Grafikon 1.).

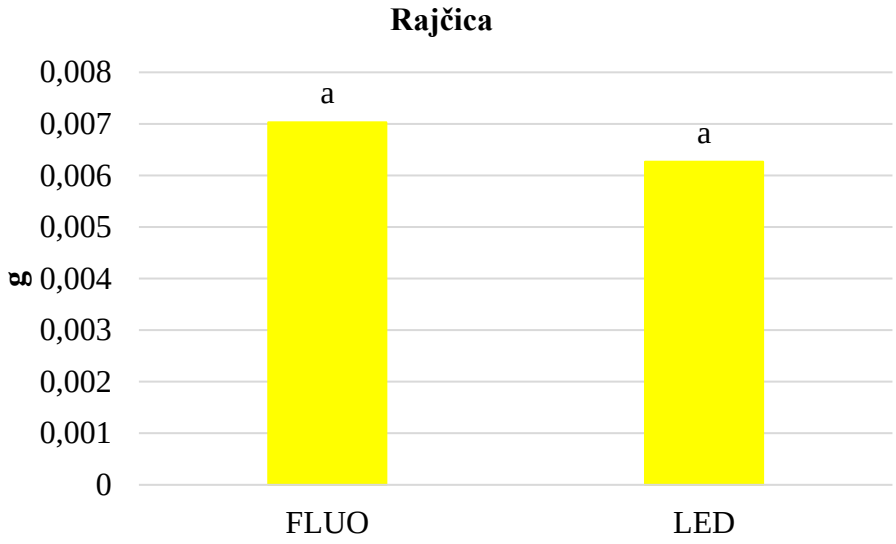
Tablica 9.: Rezultati mjerenja tijekom ispitivanja klijavosti paprike i rajčice

Osvjetljenje	**Vrsta**	**Visina klijanaca (cm)**	**Masa klijanaca (g)**	**Energija klijanja (%)**	**Klijavost (%)**
		1,52	0,00841556	76	90
		1,68	0,009	50	88
		1,66	0,00949535	50	86
		1,54	0,00587021	56	94
		3,09	0,00727755	98	98
		3,26	0,00671064	92	94
		3,25	0,00717609	88	92
		3,26	0,00695556	90	90
		1,11	0,0083	48	84
		1,20	0,00802558	60	86
		1,13	0,00637333	68	90
		1,00	0,00641667	64	84
		2,16	0,0055	96	96
		1,95	0,00660417	96	96
		2,19	0,00758444	88	90
		1,87	0,00538298	90	94

Masa klijanaca rajčice nije bila pod utjecajem vrste osvjetljenja te nije bilo statistički značajne razlike u masi klijanaca pod FLUO i LED lampama (Grafikon 2.).

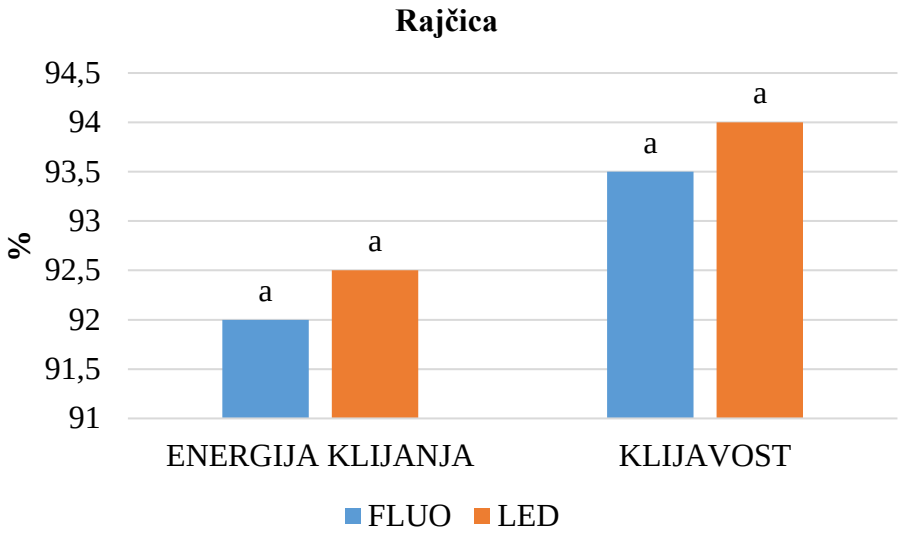


Grafikon 1. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca rajčice. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.



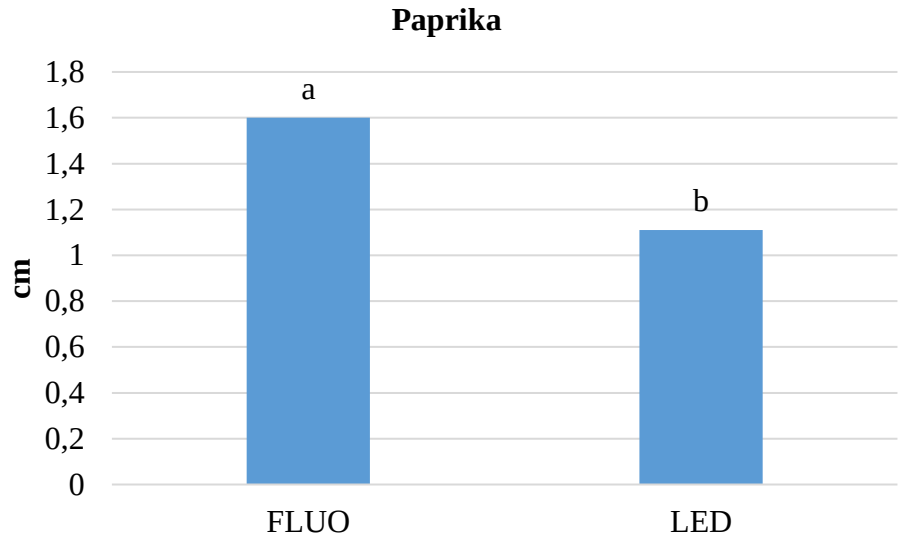
Grafikon 2. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na masu klijanaca rajčice. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.

Također, energija klijanja i klijavost nisu bili pod značajnim utjecajem vrste osvjetljenja, ali je nešto veća energija klijanja i klijavost sjemena rajčice utvrđena pod LED lampama (Grafikon 3.).



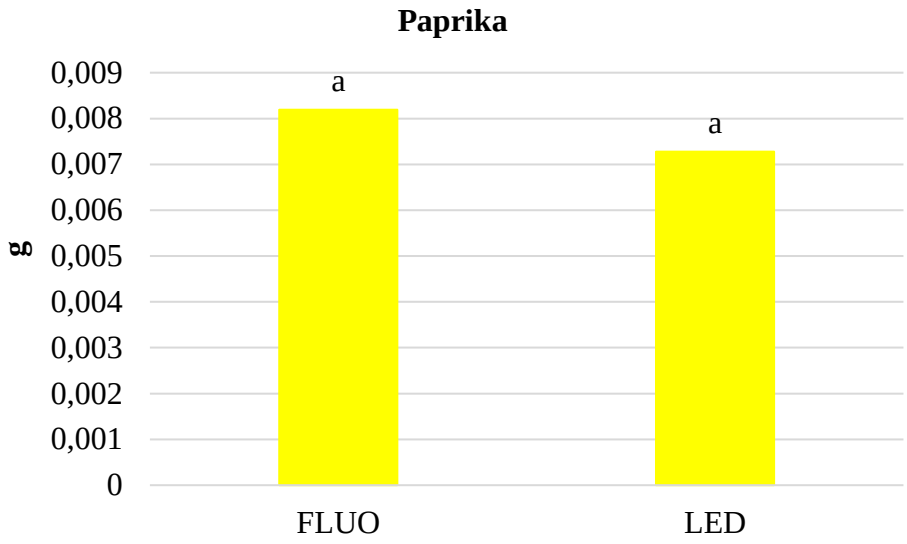
Grafikon 3. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena rajčice. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; p=0,05.

Kod paprike je također utvrđena statistički značajna razlika u visini klijanaca u ovisnosti o vrsti osvjetljenja (Grafikon 4.). te je značajno veća visina (p=0,05) klijanaca paprike zabilježena pod FLUO lampama.

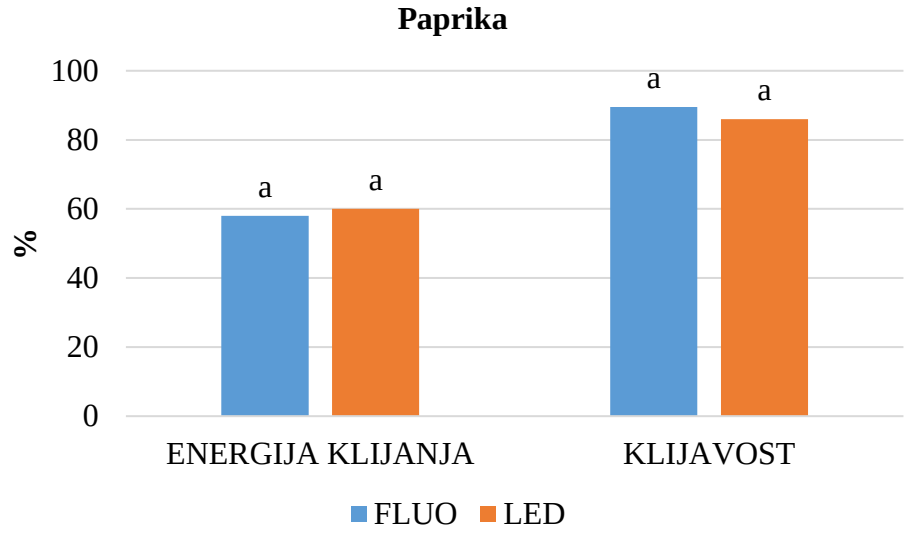


Grafikon 4. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca paprike. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; p=0,05.

Kao i kod rajčice, kod paprike je također utvrđeno da vrsta osvjetljenja ne utječe značajno na masu klijanaca, energiju klijanja i klijavost (Grafikon 5 i 6.). Za razliku od rajčice, nešto veća klijavost je utvrđena pod FLUO lampama.



Grafikon 5. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na masu klijanaca paprike. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.



Grafikon 6. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena paprike. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.

Dorais (2003.) je u svom istraživanju proučavala utjecaj dodatnog osvjetljenja na duljinu stabljike. Rezultati istraživanja su pokazali da je biljka pod dodatnim osvjetljenjem bila kraća i to za 29 cm što samo potvrđuje činjenicu da biljke pri slabijem osvjetljenju produžuju internodije to jest izdužuju se. Takav rezultat povezujemo s našim istraživanjem, gdje su visine klijanaca rajčice i paprike bile značajno viši pod FLUO rasvjetom.

Muneer i sur. (2014.) u svome istraživanju dokazuju da LED diode plavog spektra imaju pozitivan utjecaj na ukupnu biomasu salate i na fotosintezu za razliku od FLUO rasvjete. Kod rajčice i paprike nema značajnog utjecaja osvjetljenja na masu, ali je masa ipak nešto veća kod FLUO rasvjete.

Barta i sur. (1992.) u svojem istraživanju predstavljaju tehnologiju LED osvjetljenja u utjecaju na rast i prinos rajčice, krastavca i slatke paprike. Dolaze do zaključka da LED diode imaju pozitivan utjecaj na rast i razvoj, dok je u našem istraživanju razlika između LED i FLUO rasvjete gotovo nezamjetna.

Khoshimkhujaev i sur. (2014.) su ispitali utjecaj LED dioda valne duljine 376 nm (UV-A područje zračenja) na rast i morfološke parametre rajčice. Sadnice rajčice uzgojene su pod LED diodama valne duljine 658 nm (crveni dio spektra) uz dodatak dvije razine zračenja u UV-A području. Rezultati su pokazali značajno poboljšanje rasta i razvoja presadnica rajčice pod ovakvim osvjetljenjem. Presadnice rajčice postale su kompaktnije, rast biljnih organa je uravnotežen, a plojka lista je bila povećana kao i masa listova. Kod dodatka ultraljubičastog osvjetljenja s LED diodama dolazi do pozitivnog učinka na rast i razvoj presadnica rajčice slično kao i plava svjetlost.

Meislik (1998.) je postavio pokus s uzorkom sjemenja različitog povrća i ljekovitog bilja koje je podvrgnuo LED i FLUO lampama. Istraživanje je trajalo 4,5 tjedana. Rezultati istraživanja su pokazali da su biljke pod FLUO lampama jače, izraženijih boja te imaju više lišća.

4. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja bio je istražiti i prikazati utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na klijavost, energiju klijanja, masu i visinu klijanaca.

Nakon provedenog pokusa i obrađenih rezultata, doneseni su sljedeći zaključci:

1. Kod rajčice je zabilježen pozitivan učinak LED lampi na klijavost i energiju klijanja sjemena, dok je kod paprike bilo obrnuto te je pod FLUO svjetlima zabilježen nešto malo veći postotak, ali ne značajan, klijavosti i energije klijanja.

2. Visina klijanaca rajčice i paprike je bila pod značajnim utjecajem osvjetljenja. Značajno su viši klijanci kod rajčice i paprike utvrđeni kod FLUO osvjetljenja što može upućivati na izduživanje zbog nepovoljnog spektralnog sastava svjetlosti.

3. Kod sjemena rajčice i paprike nije utvrđena razlika u masi klijanaca pod različitim osvjetljenjem.

4. Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti da različito osvjetljenje nema značajan utjecaj na energiju klijanja, klijavost i masu klijanaca, ali utječe na visinu klijanaca. Kod FLUO osvjetljenja dolazi do izduživanja klijanaca te možemo ustvrditi da je LED osvjetljenje optimalniji izbor izvora svjetlosti pri ispitivanju energije klijanja i klijavosti sjemena rajčice i paprike.

5. POPIS LITERATURE

1. Barta, D.J., T.W. Tibbitts, R.J. Bula, Morrow. R.C. (1992): Evaluation of light emitting diode characteristics for a space based plant irradiation source. Advances in Space Research 12:141– 149.
2. Basoccu, L., Nicola, S. (1995.): Supplementary light and pretransplant nitrogen effects on tomato seeding growth and yield. Acta Horticulturae 396:313-320.
3. Brazaityte, A., Duchovskis, P., Urbanovičiute, A., Samouliene, G., Jankauskiene, J., Sakalauskaite, J., Šabajeviene, G., Sirtautas, R., Novičkovas, A. (2010.): The effect of light-emitting diodes lighting on the growth of tomato transplants. Zemdirbyste-Agriculture 97(2): 89-98.
4. Dorais, M. (2003): The use of supplemental lighting for vegetable crop production: light intensity, crop response, nutrition, crop management and cultural practices. Proceeding of Canadian Greenhouse Conference 1-18.
5. Khoshimkhujaev, B., Kwon, K.J., Park, K., Choi, G.H., Lee, Y.A. (2014): Effect of monochromatic UV-A LED irradiation on the growth of tomato seedlings. Horticulture, Environment, and Biotechnology 55(4): 287-292.
6. Lešić, R., Borović , J., Buturac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): Povrćarstvo, Zrinski d.d., Čakovec
7. Fierro, A., Tremblay, N., Gosselin A. (1994.): Supplemental Carbon Dioxide and Light Improved Tomato and Pepper Seedling Growth and Yield. HortScience 29(3): 152-154.
8. Matotan, Z. (2004.): Suvremena proizvodnja povrća, Globus, Zagreb
9. Morrow, R.C. (2008.): LED lighting in horticulture. HortScience 43:1947–1950.
10. Muneer, S., Kim, E.J., Park, J.S., Lee, J.H. (2014): Influence of Green, Red and Blue Light Emitting Diodes on Multiprotein Complex Proteins and Photosynthetic Activity under Different Light Intensities in Lettuce Leaves (Lactuca sativa L.). International Journal of Molecular Sciences 15: 4657-4670.
11. Parađiković, N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo, Poljoprivredni fakultet Osijek

Intenet stranice:

1. http://www.plantea.com.hr/rajcica/ (Datum pristupanja: 14.6.2017.)

2. http://www.plantea.com.hr/paprika/ (Datum pristupanja: 14.6.2017.)
3. https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rajcica-169/). (Datum pristupanja: 20.6.2017.)
4. https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rajcica-169/). (Datum pristupanja: 20.6.2017.)
5. Meislik, J., (2007): LED Grow Lights Compared To Fluorescent Lights - Part 1. http://www.bonsaihunk.us/info/LEDvsFluoresc.html (Datum pristupanja: 29.8.2017.)