

# Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja lubenice i dinje

---

Slivonja, Marija

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:151:572399>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-09**



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](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Marija Slivonja

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i  
energiju klijanja lubenice i dinje**

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Marija Slivonja

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost  
i energiju klijanja lubenice i dinje**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Doc.dr.sc. Tomislav Vinković, mentor
2. Prof.dr.sc. Nada Parađiković, član
3. 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 Poljoprivrede, smjer Hortikultura

Marija Slivonja

### **Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja lubenice i dinje**

**Sažetak:** Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja, te na masu i visinu klijanaca lubenice i dinje. U pokusu je korišteno sjeme lubenice sorte Crimson sweet i dinje sorte Vita bella. 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 znatno utječe na visinu klijanaca kod obje vrste. Kod lubenice i kod dinje klijanje su postigli znatno veću visinu pod FLUO osvjetljenjem. Kod mase klijanaca, klijavosti i energije klijanja nisu zabilježene značajnije razlike kod različitog tipa osvjetljenja, osim kod dinje gdje je zabilježena značajno veća klijavost kod LED osvjetljenja.

**Ključne riječi:** lubenica, dinja, klijavost, LED osvjetljenje, FLUO osvjetljenje

21 stranica, 3 tablice, 6 grafikona i 7 slika, 21 literaturni navod

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

Marija Slivonja

### **Influence of different types of artificial lighting on germination and germination energy of watermelon and melon**

**Summary:** The aim of this study was to determine the influence of the LED and FLUO lighting on germination and germination energy of watermelon and melon seeds as well as on weight and height of their seedlings. In this experiment the seed of watermelon cv. Crimson sweet and melon cv. Vita bella was used. The germination and germination energy was determined using the standard laboratory procedure in a Laboratory for Vegetable, 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 testing period. Statistical analysis of data showed that the lighting significantly affected on height of seedlings of both melon and watermelon. Seedlings were significantly higher under the FLUO lighting. There were no significant differences in germination and germination energy percentage and seedlings weight between different LED and FLUO lighting, except for melon where higher percentage of germination was recorded under LED lighting.

**Keywords:** watermelon, melon, germination, LED lighting, FLUO lighting

21 page, 3 tables, 6 figures, 7 photographs, 21 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.	Sorte lubenice i dinje.....	3
1.1.1.	Sorte lubenice.....	3
1.1.2.	Sorte dinje .....	4
1.2.	Energetska i nutritivna vrijednost lubenice i dinje.....	5
1.3.	Agrotehničke mjere u proizvodnji lubenice i dinje.....	6
1.4.	Rokovi sjetve lubenice i dinje .....	7
1.5.	Agroekološki uvjeti proizvodnje lubenice i dinje .....	7
1.6.	Cilj istraživanja .....	9
2.	MATERIJALI I METODE.....	10
3.	REZULTATI I RASPRAVA.....	13
4.	ZAKLJUČAK.....	19
5.	POPIS LITERATURE.....	20

## 1. UVOD

Lubenica (*Citrullus lanatus* L.) je vrlo stara kultura. Kakvoća njenih slatkih plodova privukla je na proizvodnju i stare Grke i Rimljane, pa se lubenica širila i na istok i na zapad. U Europi se danas lubenica proizvodi najviše u Italiji, južnoj Francuskoj, Španjolskoj i Bugarskoj. Najveći ljubitelji lubenica su Turci odakle je najvjerojatnije donesena i k nama.

Lubenica je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice Cucurbitaceae. Razvija snažni korjenov sistem koji se najvećim dijelom razvija u zoni do 40 cm tla, a glavni korijen dopire u dužinu od 2-3 m. Stablo je razgranato, snažno, na njemu se nalaze puzave vriježe, a ovisno o sorti mogu narasti 3-4 m. Cvjetovi su razmješteni pojedinačno i izrazito su žute boje. Otvaraju se u jutarnjim satima i cvjetaju samo jedan dan, a neoplođeni ženski cvjetovi ostanu otvoreni i slijedeće dane. Lubenica je stranooplodna biljka i proizvodi se najčešće iz rasada, ali može i direktno iz sjemena. Uzgaja se na otvorenom polju, u plastenicima i kombinirano. Rana proizvodnja uspješna je u plastenicima bez ili s povremenim grijanjem.

Od sjetve do nicanja biljaka potrebno je 5 do 7 dana; od nicanja biljaka do pojave prvog pravog lista 3 do 5, od prvog pravog lista do pojave četvrtog lista 18 do 20, od četvrtog lista do početka rasta vriježa 12 do 15 dana. Od pojave vriježa do cvatnje potrebno je 5 do 20 te od cvatnje do zriobe još 25 do 35 dana.

Visoke temperature znatnije ubrzavaju rast i razvitak biljaka, ali i puno skraćuju duljinu vegetacije od nicanja biljaka do pojave prvih cvjetova. Duljina vegetacije lubenice računa se od dana nicanja biljaka pa do dana zriobe ploda, što najčešće iznosi 70 do 100 dana ovisno o vrsti i sorti, ali i uvjetima proizvodnje, te tehnologiji koja treba biti suvremena (Lešić i sur., 2002.).

Dinja (*Cucumis melo* L.) je jednogodišnja biljka koja se ubraja u porodicu Cucurbitaceae. Uzgaja se uglavnom u Aziji, SAD-u, Meksiku, ali i u mnogim mediteranskim zemljama.

Smatra se da dinja potječe iz Azije. U Kini je bila poznata već 1000 g. pr. n. e. U Bibliji se spominje da su Izraelci, kada su napustili Egipat i s Mojsijem četrdeset godina lutali pustinjom, žalili za svojom omiljenom hranom, a posebice dinjom. Slike iz gradova Herkulanuma i Pompeja (79. godine) su dokaz da su i Rimljani poznavali dinju.

Dinja je stranooplodna biljka. Plod dinje vrlo je raznolik i po boji kore i obliku. Kora dinje nije tako debela kao kod lubenice. Sjeme dinje sličí sjemenu krastavca, samo je nešto intenzivnije žute boje i nešto veće.

Minimalna temperatura klijanja sjemena je 12 do 15 °C. Sjeme dinje može zadržati klijavost 7 do 8 godina, ako je dobro čuvano. Praksa je provjerila da trogodišnje sjeme kod nekih sorti daje bolje proizvodne rezultate u prinosu i kakvoći plodova.

Vegetacijsko razdoblje različito je kod različitih sorti, a može iznositi 70 do 130 dana. Masa ploda kreće se od 0,7 do 3,0 kg. Za jelo se upotrebljava zreli plod dinje, slatka i ugodna okusa. U plodovima dinje nalazi se više suhe tvari od plodova lubenice. Jestivi dio ploda sadrži 6 do 18,5% suhe tvari, od čega šećeri čine 72 do 74%. Od šećera prevladava saharoza, koja u ovisnosti od sorti varira od 1 do 11,2%. Plodovi dinje sadrže i znatne količine vitamina C. U sadržaju mineralne tvari dinja je siromašnija od lubenice.

Stadij rasta dinje najbolje se može uočiti kroz dinamiku rasta i duljinu trajanja pojedinih fenofaza, koje u normalnim uvjetima proizvodnje traju: od sjetve od nicanja biljaka 5 do 7 dana; od nicanja do pojave prvog pravog lista 3 do 5 dana; od faze prvog pravog lista do pojave četvrtog 18 do 20 dana; od četvrtog lista do početka rasta vriježa 12 do 15 dana; od narastanja vriježa do cvatnje 5 do 20 dana, te od cvatnje do zriobe 25 do 35 dana.

Duljina vegetacije dinje računa se od dana nicanja biljaka pa do dana zriobe ploda, što najčešće iznosi 70 do 100 dana ovisno o vrsti i sorti, ali i uvjetima proizvodnje, te tehnologiji koja treba biti suvremena (Lešić i sur., 2002.).

## 1.1. Sorte lubenice i dinje

### 1.1.1. Sorte lubenice

U Narodnim novinama nalaze se tri popisa sorti poljoprivrednog bilja:

- Priznate novostvorene sorte u Republici Hrvatskoj;
- Strane sorte za koje je dopušteno uvođenje u proizvodnju u RH;
- Utvrđene domaće i udomaćene strane sorte koje se nalaze u proizvodnji u RH.

Na prvom popisu nema sorti lubenica. Na drugome popisu se nalaze neke sorte (Charleston gray, Crimson sweet, Hevesi Futo F1, Imperial F1, Patanegra F1, Red sweet F1, Szigetcsepi 51 F1), a na trećem popisu nalaze se četiri sorti lubenice i to Mramorna, Stoks, Sugar baby i Vukovarska lubenica. Prije nekoliko godina priznate su još neke strane sorte lubenice kao što su Crimstar F1, Lady F1, Medara F1, Paladin F1, Red star F1 i Trophy F1.



**Slika 1.** Crimson sweet i Sugar baby tip lubenice (<http://www.gardenab.com>,  
<https://www.directgardening.com>)

Sve nove sorte lubenice su hibridne (oznake F1). Cijenjeni hibridi su tanke kore, slađeg okusa i intenzivne crvene boje unutrašnjosti ploda. Cijeni se i ranozrelost te sposobnost održavanja kvalitete nakon berbe kao i što manji broj sjemenki u plodu. Postoje i hibridi bez sjemenki u plodu.



Osim hibridne sorte PANNONIA F1, koja vanjsku boju ploda ima tamnozelenu, ostale sorte imaju tamnozeleni i svijetlozeleni dijelove kore. Obično su u obliku nepravilnih pruga koje se pružaju od peteljke prema vrhu ploda. Takvu obojenost ploda zovemo mramoriranom. CRIMSET F1 je vrlo rana sorta, jajolikog oblika ploda, mase 8 do 12 kg. Meso je svijetlocrvene boje, a kora srednje debljine. CRISBY F1 je srednje rana sorta. Plod je jajolikog oblika, mase 7 do 9 kg. Meso je svijetlocrveno, a kora srednje debela. DUMARA F1 je srednje kasna sorta, jajolikog oblika ploda i mase 10 do 13 kg. Meso je svijetlocrvene boje, a kora srednje debljine. RAGBY F1 je srednje kasna sorta, jajolikog oblika ploda, mase 10 do 12 kg. Boja mesa je tamnocrvena, a kora srednje debela. SULTAN F1 je srednje kasna sorta. Ima jajolik oblik ploda, masa 10 do 12 kg. Meso je svijetlocrveno, a kora srednje debljine (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/lubenica-154/>).

### ***1.1.2. Sorte dinje***

Važnije sorte dinje su Hales best jumbo, Marketstar F1, zatim Alfa, Ananas, Cantaloup de Belegarde, Desertna 5, Fox, Medena rosa, Pancha, Perzijska i ostale. Na popisu stranih sorata dinje za koje je dopušteno uvođenje u proizvodnju u Hrvatskoj od 1995. godine su: Diego F1, Early dawn F1, Fiata F1, Melina F1, Superstar F1, Templar F1. Sve nove sorte dinje su hibridne.



**Slika 2.** Sorta dinje Fiata F1 (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/dinja-155/>)

Diego F1 ima plod loptastog oblika, mase oko 0,9 kg. Kora ploda je mrežasto hrapava, žutozelene boje. Meso ploda je čvrsto, sočno i vrlo aromatično. Early dawn F1 ima plod loptastog oblika, mase oko 1,5 do 2 kg. Kora ploda je mrežasto hrapava, sa izraženim rebrima. Žute je boje. Ima aromatičan okus. Fiata F1 je sorta jajolikog oblika ploda mase 1,2

do 1,6 kg. Kora ima izražena rebra i žute je boje. Meso je čvrste konzistencije, sočno i aromatičnog okusa. Melina F1 ima plod loptastog oblika, mase oko 1 kg. Kora ploda je mrežastohrapava, žutozelene boje. Meso ploda je čvrsto, sočno i vrlo aromatično. Superstar F1 je sorta jajolikog oblika ploda, mase 1,3 do 1,7 kg. Kora ima izražena rebra i žute je boje. Meso je narančaste boje, sočno i aromatičnog okusa. Templar F1 je jajolikog oblika ploda, mase 1 do 1,5 kg. Kora ima izražena rebra i žute je boje. Meso je narančaste boje, sočno i aromatičnog okusa.

## 1.2. Energetska i nutritivna vrijednost lubenice i dinje

### Lubenica

Energetska vrijednost 100 g lubenice je mala i iznosi 30 kcal/127 kJ. Od toga sadrži 7,55% ugljikohidrata, 0,61% proteina i 0,15% masti. Od minerala u lubenici se nalaze kalcij (7 mg), željezo (0,24 mg), magnezij (10 mg), fosfor (11 mg), cink (0,1 mg), bakar (0,04 mg), mangan (0,04 mg), fluorid (1,5 µg) i selen (0,4 µg). Od vitamina lubenica sadrži vitamin C (8 mg što čini 13% RDA), tiamin (0,03 mg), riboflavin (0,02 mg), niacin (0,2 mg), pantotensku kiselinu (0,2 mg), vitamin B6 (0,05 mg). Lubenica u 100 g sadrži i 0,4 g dijetalnih vlakana, 4,5 mg likopena i 303 mg beta-karotena. (<https://www.coolinarika.com/namirnica/lubenica/> )

### Dinja

Niska energetska vrijednost dinje i velik udio vode čine tu namirnicu vrlo popularnom u ljetnim mjesecima. Plod dinje za konzumaciju mora biti potpuno zreo; vrlo je sočan, slatkog okusa, svojstvene arome i djeluje osvježavajuće. Energetska vrijednost dinje iznosi samo 34 kcal na 100 g svježe namirnice. U 100 grama svježe dinje u prosjeku ima 91 g vode, 0,1 g masti, 0,8 g bjelančevina, 7,9 g ugljikohidrata, 8 g šećera i 0,9 g vlakana. Dinja je iznimno bogata vitaminom C (31% od RDA u 100g), a neke vrste (npr. *cantaloupe*) bogate su i vitaminom A koji je prisutan u obliku beta-karotena (10% od RDA u 100g). Sadrži i druge vitamine i minerale, iako u manjim količinama: tiamin, niacin, vitamin B6, folate, pantotensku kiselinu, željezo, magnezij, bakar, kalij, mangan i fosfor. (<https://www.coolinarika.com/namirnica/dinja/> ).

### 1.3. Agrotehničke mjere u proizvodnji lubenice i dinje

#### Plodored

Ključ uspješnosti proizvodnje lubenice i dinje je u pravilno postavljenom i održavanom plodoredu. Lubenice se proizvode se u širokom plodoredu, koji redovito traje 4 do 6 godina. Što je plodored širi to je proizvodnja sigurnija i rezultati su mnogo bolji. Nakon isteka tog razdoblja lubenica može ponovno doći u proizvodnju istom polju. Povrćarski plodoredi čine najintenzivniji način proizvodnje povrća, jer se kod uspješnih proizvođača s te površine mogu godišnje dobiti dvije do tri berbe različitih vrsta povrća ili drugog bilja.

**Tablica 1.** Ratarsko povrćarski plodored

Godina	Polje 1.	Polje 2.	Polje 3.	Polje 4.
1.	soja	Šećerna repa	pšenica	Lubenica+dinja
2.	Šećerna repa	pšenica	Lubenica+dinja	soja
3.	pšenica	Lubenica+dinja	soja	Šećerna repa
4.	Lubenica+dinja	soja	Šećerna repa	pšenica

Uvođenjem ratarskih kultura u povrćarski plodored povećava se količina organske tvari razgradnjom biljnih ostataka nakon kombajniranja, što lubenica može dobro iskoristiti.

Dobre predkulture za proizvodnju lubenice i dinje su sve jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, višegodišnje livade, prirodne i sijane livade (gdje se za sjetvu koriste djetelinsko-travne smjese), sve vrste žitarica, krumpir, duboko preorane krčevine i sva "nova" tla (na kojima do sada nije bilo nikakve obrade ili bilo kakve organizirane proizvodnje povrća), zatim korjenasto povrće, lukovičasto povrće, sve vrste kupusnjača, te rajčica i paprika.

Loše predkulture za lubenice i dinje su lubenice, dinje, tikve, bundeve, krastavci. Zbog istih ili sličnih nematoda u tlu ne preporuča se proizvoditi navedene kulture u ratarsko-povrćarskom plodoredu, ako je u plodored uvrštena proizvodnja repe. Poslije lubenice moguće je proizvoditi sve povrćarske kulture osim istih.

#### Obrada tla

Osnovna obrada tla - obavlja se u jesen, između 15. listopada i 15. studenoga i to odmah nakon osnovne gnojidbe stajskim gnojem i mineralnim NPK-gnojivima. Dubina oranja ne bi smjela biti manja od 35 cm, a vrlo poželjno bi bilo orati na dubinu od 40 cm. Dubokom obradom u tlo se unose osnovna gnojiva, a zaorava se biljna masa ostala poslije berbe prethodne kulture. Raskida se jaki korjenov sustav dugogodišnjih leguminoza i trava,

produbljuje oranični sloj tla, a izorano tlo ostavlja se preko zime da što više izmrzne, kako bi se sačuvalo što više vlage u slučaju suše u proljeće.

Dopunska obrada tla - provodi se u proljeće, odmah nakon dopunske gnojidbe tla. Prema potrebi tlo se tanjura, drlja nekoliko puta kako bi se izravnalo i uništio korov te spriječio gubitak vlage iz tla. Na velikim površinama upotrebljava se mehanizacija velikog učinka s priključnim strojevima za predsjetvenu pripremu tla.

#### 1.4. Rokovi sjetve lubenice i dinje

Rokovi sjetve i sadnje lubenice i dinje prikazani su u tablici 2.

**Tablica 2.** Rokovi sjetve, sadnje i berbe lubenice i dinje

KLIMATSKO PODRUČJE	Rokovi sjetve	Rokovi sadnje	Rokovi berbe	
			Dinja	Lubenica
Sredozemna klima	10.-20.3.	10.-20.4.	20.6.-20.7.	25.6.-25.7.
Kontinentalna klima	10.-25.4.	10.-15.5.	10.7.-25.7.	15.7.-10.8.

( <http://poljoprivredaiselo.com/> )

#### 1.5. Agroekološki uvjeti proizvodnje lubenice i dinje

**Toplina** – biljke su toplog područja i mogu se proizvoditi samo tamo gdje ima dovoljno topline i sunca tijekom cijele vegetacije. Lubenica i dinja se uzgajaju u toplim područjima s vrućim i produljenim ljetom. Vlažno i kišovito vrijeme odgovara samo u početku vegetacije, kako se razvija korjenov sustav i lisna masa. Najbolja klima za ove vrste je ona, gdje su proljeća i početak ljeta topli i kišoviti, a poslije dolazi sušno i toplo vrijeme uz obilje sunčanih dana. Minimalna temperatura klijanja sjemena lubenice i dinje je oko 15 °C. Na 40°C sjeme prestane klijati. Minimalna temperatura rasta je 13 do 15°C, a optimalna temperatura rasta i razvoja je 25-30°C. Na temperaturi od 10°C biljka prestaje rasti. Iako su lubenica i dinja izrazito termofilne kulture, ipak mogu uspjevati i na područjima gdje u ljetnom razdoblju temperature nisu niže od 20°C i to tijekom 4 mjeseca. Toplo vrijeme ubrzava rast biljke, no lubenica ipak ne može podnijeti iznimno visoke temperature kao dinja.

**Voda** - pripadaju kserofitnim biljkama, što znači da su prilagođene životu na suhom tlu. Morfološko-anatomska građa ovih povrćarskih biljaka (u prvom redu korjenovog sustava)

omogućuje im podnositi veliku oskudicu vlage tla i zraka uz intenzivnu transpiraciju. Korjenov sustav ima izuzetno veliku usisnu moć, što mu omogućuje maksimalno korištenje i najmanjih količina vlage tla. Obilje vlage u tlu i zraku, osobito u kombinaciji s nedostatkom svjetlosnih uvjeta, ima negativno djelovanje. To je glavni razlog da u vlažnim, kišnim i oblačnim godinama plodovi lubenice i dinje stvaraju deblju koru i manje šećera.

**Izbor tla** - najbolje im odgovaraju duboko obrađena i tla vrlo bogata hranjivim tvarima. Za ranu proizvodnju lubenice i dinje najprikladnija su duboka aluvijalna tla bogata organskim i mineralnim tvarima. Lubenica dobre prinose i kakvoću plodova daje ako se proizvede na "novim tlima", na duboko izoranim livadama, razoranim krčevinama, te na tlima na kojima se proizvode žitarice. Na rigolanim laganim pjeskovitim tlima izloženima jakom suncu ove kulture na mogu dati prinos, jer se biljke brzo suše. Lubenica i dinja dobro uspijevaju na strukturnim, ocjeditim i dobro prozračnim tlima. Poznato je da lubenica može dati dobre prinose na černozeu. Za proizvodnju obje kulture najprikladnija su tla neutralne do slabo kisele reakcije (pH - od 6 do 7,2) (Parađiković, 2009.).

**Svjetlost** - zahtijeva i dosta svjetla bez kojeg je rast negativan. To je bitan razlog da lubenicu valja proizvoditi iz uzgoja i sadnje prijesadnica. Lubenica najviše svjetla zahtijeva u stadiju cvatnje.

Svjetlost je vrlo važan abiotski faktor tijekom rasta i razvoja biljaka. Ima utjecaj na biljke kroz fotosintezu i svjetlosne odgovore biljaka. Puno je odgovora biljaka na svjetlost kao što su klijanje, etiolacija, fototropizam i fotoperiodizam. Fotosinteza je kvantitativna reakcija koja se događa u klorofilu biljaka i ovisna je o količini svjetlosti. Nasuprot tome, svjetlosni odgovor biljaka je kvalitativna reakcija te ovisna od valnoj duljini u kojoj stimulacija fotoreceptora u i na citoplazmi djeluje kao okidač mnogih transdukcijskih signala iza kojih slijedi ekspresija karakteristika kao što su klijanje, širenje lista, elongacija internodija i cvjetanje. Na temelju razumijevanja fotosinteze i svjetlosnih odgovora biljaka, kontrola rasta biljaka postala je jedna od glavnih problema poljoprivrede (Ieperen, 2012.). Općenito, postoje dva načina osvjetljavanja biljaka, SL-tip (sunčevo svjetlo) i FAL-tip (potpuno umjetno svjetlo). FAL- tip može precizno kontrolirati uvjete rasta biljaka zbog čega se može imati stabilna proizvodnja u bilo kojem sezonskom dobu i bilo kojoj klimatskoj zoni. U zadnje vrijeme se u FAL-tipu koriste svjetleće diode (LED) kao izvor svjetlosti jer troše manje električne energije, a veće su izdržljivosti tj. trajnosti. Valne duljine crvene i plave svjetlosti odgovaraju maksimalnoj apsorpciji klorofila, a LED lampe mogu ih lako proizvesti. Crvene i plave LED diode mogu se učinkovito koristiti za fotosintezu i svjetlosne

odgovore biljaka kao i za brži rast visokoakumulativnih biljaka (Vidaković, 2015.) kao što su dinja i lubenica.

## 1.6. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi različite utjecaje LED i FLUO osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja sjemena lubenice i dinje.

Svjetleća dioda ili LED (Light Emitting Diode) je poluvodički elektronički element koji pretvara električni signal u optički (svjetlost). Propusno polarizirana svjetleća dioda emitira elektromagnetsko zračenje na način spontane emisije uzrokovane rekombinacijom nosilaca električnoga naboja (elektroluminiscencija). Elektroni prelazeći iz vodljivog u valentni pojas, oslobađaju energiju, koja se dijelom očituje kao toplina, a dijelom kao zračenje. Boja emitiranog svjetla ovisi o poluvodiču, kao i o primjesama u njemu i varira od infracrvenog preko vidljivog do ultraljubičastog dijela spektra ([https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting\\_diode](https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode)).

Fluorescentna cijev je svjetlosni izvor u kojem se vidljiva svjetlost dobiva na fluorescentnom sloju pobuđenim ultraljubičastim zračenjem koje nastaje električnim izbojem u smjesi živine pare i plemenitih plinova. U odnosu na običnu žarulju odlikuje ju veći stupanj pretvaranja električne energije u svjetlost i dulji životni vijek. Na električnu mrežu se spaja preko predspojne naprave - najčešće je to prigušnica, iako se sve više koriste i elektroničke predspojne naprave kojima se zbog rada na višoj frekvenciji izbjegava neugodno titranje, a povećava se i korisnost. Često se krivo naziva neonska cijev, što je korektan naziv samo za cijevi bez žive i fluorescentnog sloja. Uobičajeni naziv za kompaktnu izvedbu s integriranom elektroničkom predspojnom napravom i E27 podnožjem je štedna žarulja ([https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent\\_lamp](https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent_lamp)).

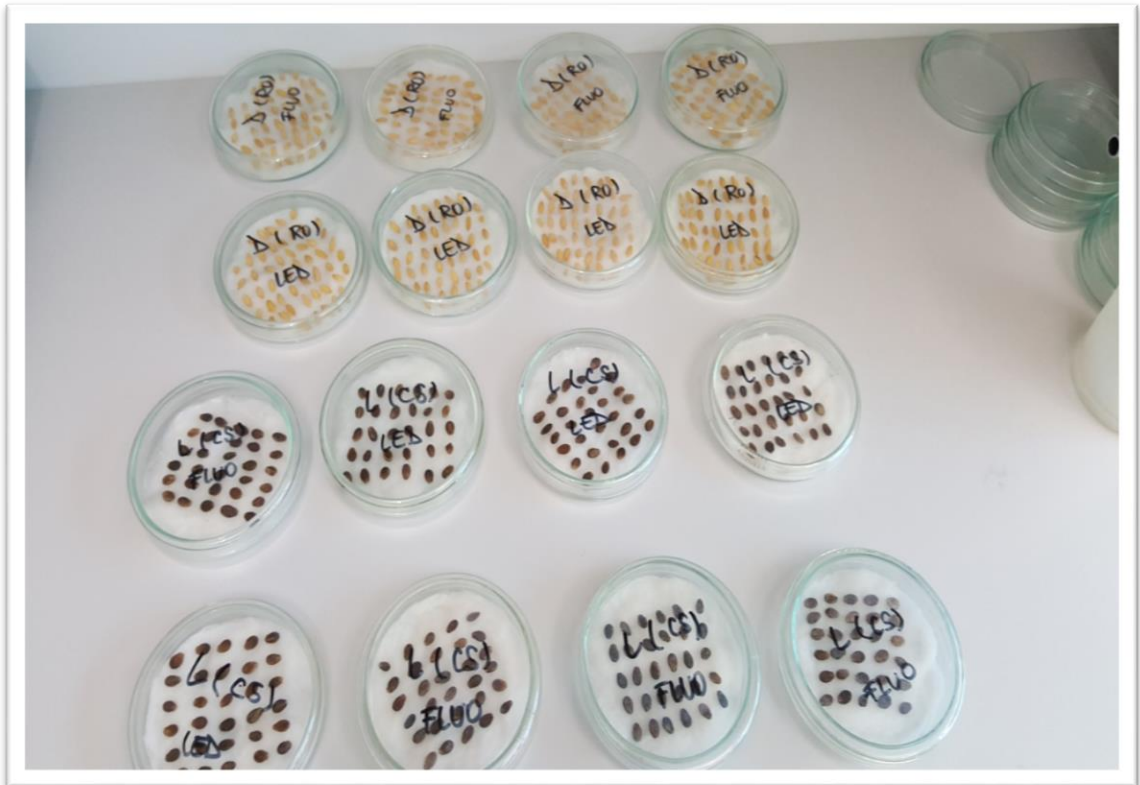
## 2. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, Laboratoriju za povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i začinsko bilje. Kao materijal je korišteno tretirano sjeme lubenice sorte Crimson sweet i tretirano sjeme dinje, sorte Vita bella. (Slika 3.) Odabrano sjeme ispunjavalo je sve EU standarde. Imalo je važeći rok trajanja te je kupljeno u specijaliziranoj poljoprivrednoj trgovini.



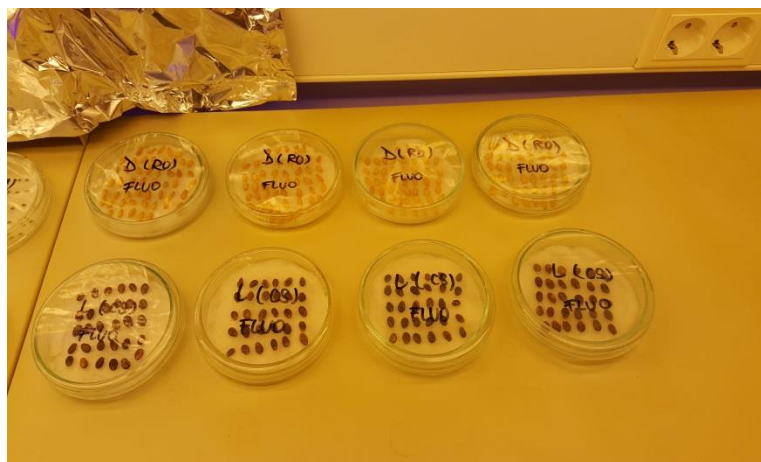
**Slika 3.** Sjeme lubenice i dinje korišteno u istraživanju (Foto: Slivonja, 2017.)

Ispitivanje klijavosti obje vrste izvršeno je 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 lubenice i dinje stavljeno je na naklijavanje 3. svibnja 2017. godine (Slika 5.). Prilikom postavljanja pokusa sjeme obje vrste je posijano u Petrijeve zdjelice u 4 ponavljanja po 50 i 30 sjemenki po ponavljanju, tj. u svakoj Petrijevoj zdjelici se nalazilo po 50 (dinja), 30 (lubenica) sjemenki. (Slika 4.) Sjeme je posijano na filter papir 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 lubenicu i dinju, a osvjetljenje je bilo podešeno na dnevno-noćni režim rada u omjeru 16:8 sati.



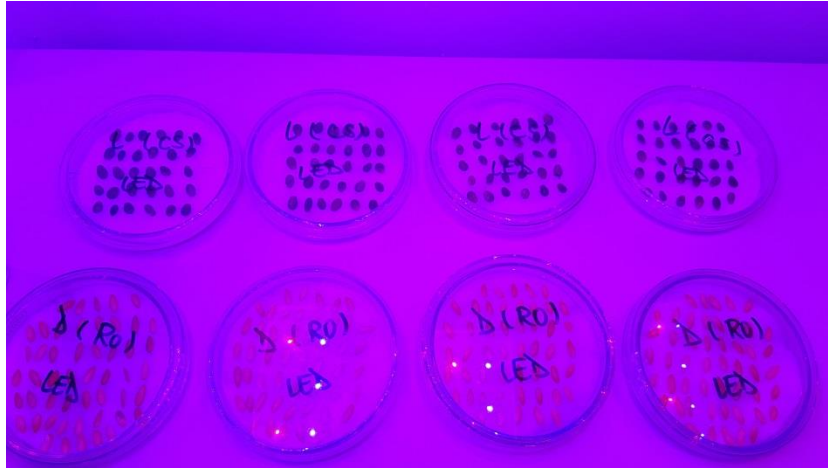
**Slika 4.** Sjeme lubenice (dolje) i dinje (gore) (Foto: Slivonja, 2017.)

U pokusu je ukupno zasijano 16 Petrijevih zdjelica od kojih je u njih osam posijano sjeme lubenice, a u drugih osam sjeme dinje. Četiri Petrijeve zdjelice od obje kulture bile su postavljene ispod LED lampi (Slika 6.), dok su preostale četiri zdjelice bile smještene ispod FLUO lampi (Slika 5.). LED lampe bile su opremljene plavim (440-460 nm) i crvenim diodama (650-670 nm) u omjeru 2:1.



**Slika 5.** Sjeme lubenice i dinje pod FLUO lampama (Foto: Slivonja, 2017.)





**Slika 6.** Sjeme lubenice i dinje pod LED lampama (Foto: Slivonja, 2017.)

Tijekom istraživanja redovito je provedena kontrola pokusa te je po potrebi dodana voda kako bi se spriječilo isušivanje pamučne vate i sjemenki, tj. klijanaca. Dana 12. svibnja je izmjerena energija klijanja, a dana 18. svibnja ukupna klijavost sjemena. Uz mjerenje klijavosti, izmjerena je visina i masa klijanaca rajčice i paprike (Slika 7).



**Slika 7.** Mjerenje visine i mase klijanaca lubenice i dinje (Foto: Slivonja, 2017.)

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

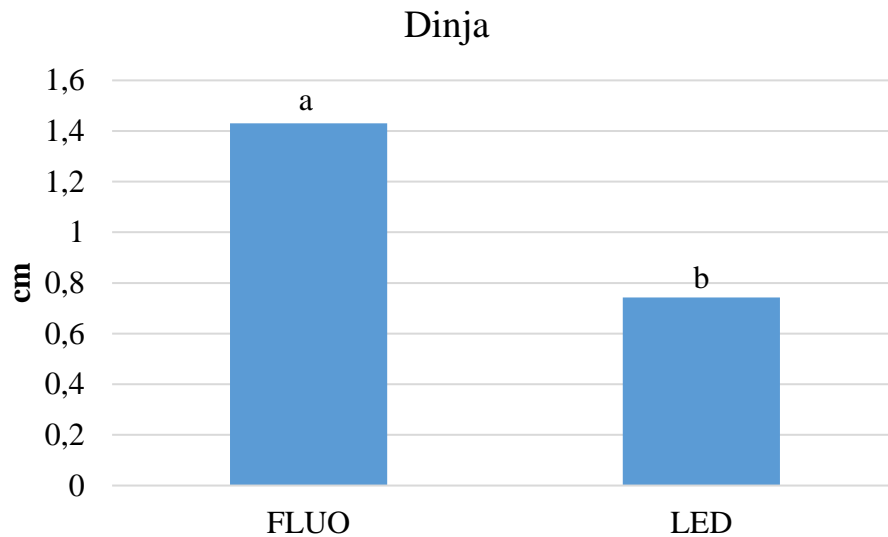
Tijekom ispitivanja klijavosti dinje i lubenice praćeni su i morfološki pokazatelji kao što su visina i masa klijanaca. Detaljni podatci koji su mjereni tijekom ispitivanja klijavosti se nalaze u tablici 3.

Statistićkom obradom podataka je utvrđen znaćajan utjecaj vrste osvjetljenja na visinu klijanaca dinje. Znaćajno veća ( $p=0,05$ ) visina klijanaca dinje je izmjerena pod FLUO lampama (Grafikon 1.).

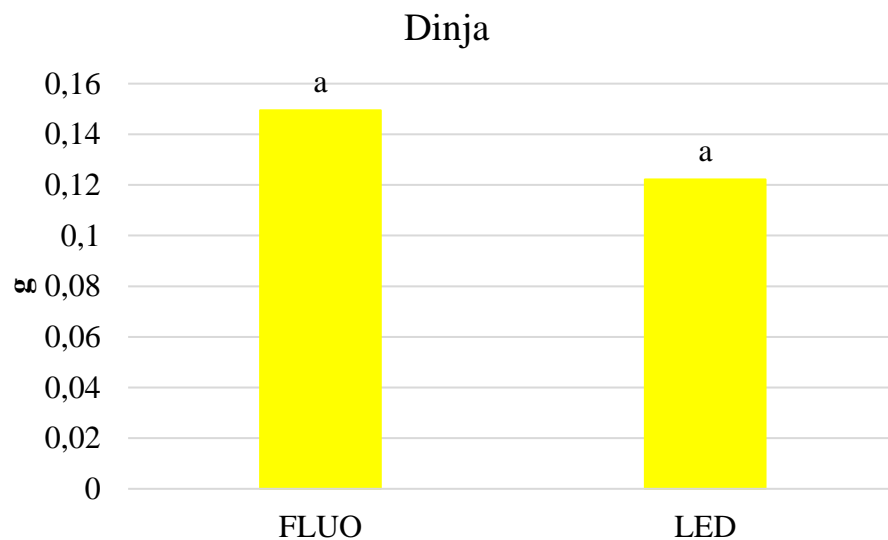
**Tablica 3.** Rezultati mjerenja tijekom ispitivanja klijavosti dinje i lubenice

Osvjetljenje	Vrsta	Visina klijanaca (cm)	Masa klijanaca (g)	Energija klijanja (%)	Klijavost (%)
		1,34	0,17446	24	40
		1,55	0,186	30	46
		1,35	0,156168	46	50
		1,48	0,081043	74	74
		2,19	0,135424	83	83
		1,67	0,08989	90	96
		2,48	0,128193	83	90
		3,28	0,143414	96	96
		0,85	0,134808	40	50
		0,68	0,086552	76	84
		0,77	0,129987	56	60
		0,67	0,137183	24	48
		0,6	0,066517	86	96
		0,94	0,101437	90	90
		1,26	0,107821	90	96
		0,65	0,077628	96	96

Nadalje, masa klijanaca dinje nije bila pod utjecajem vrste osvjetljenja te nije bilo statistićki znaćajne razlike u masi klijanaca pod FLUO i LED lampama (Grafikon 2.).

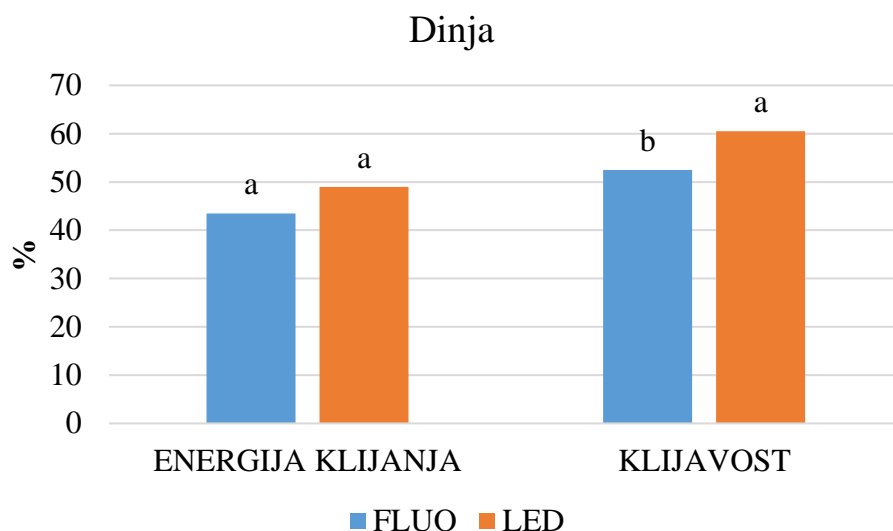


**Grafikon 1.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca dinje. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .



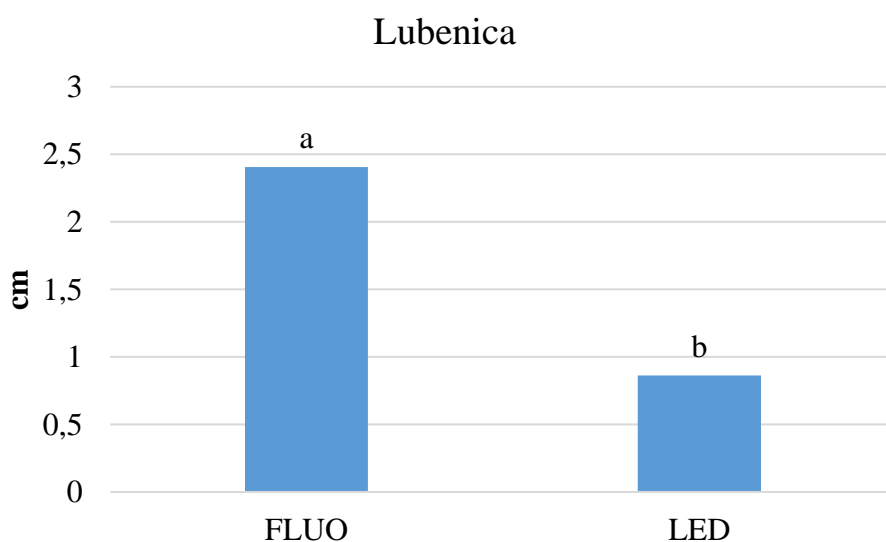
**Grafikon 2.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na masu klijanaca dinje. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .

Također, utvrđeno je da vrsta osvjetljenja ne utječe značajno na energiju klijanja, dok je značajno veća ( $p=0,05$ ) klijavost utvrđena pod LED lampama (Grafikon 3.).



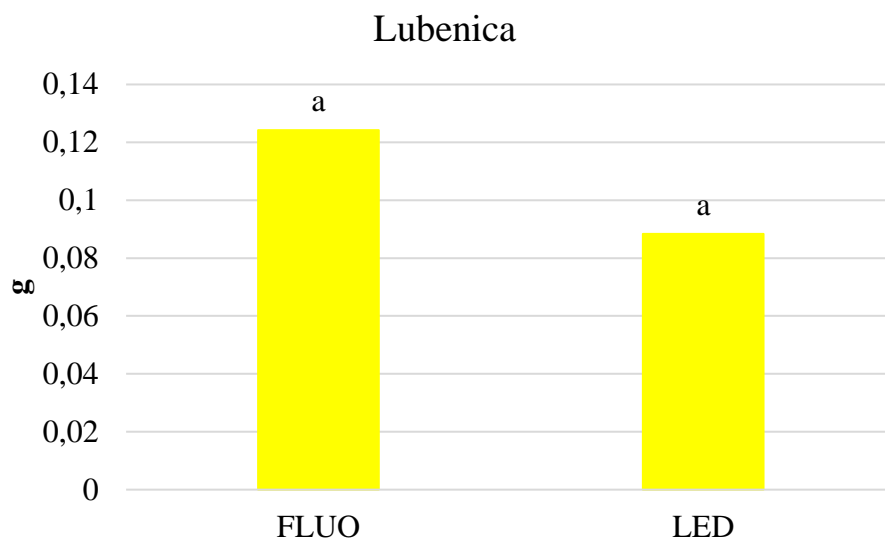
**Grafikon 3.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena dinje. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .

Isto kao kod dinje, kod lubenice je utvrđena statistički značajna razlika u visini klijanaca u ovisnosti o vrsti osvjetljenja (Grafikon 4.). Klijanca lubenice koji su rasli pod FLUO lampama su bili značajno viši ( $p=0,05$ ) u usporedbi s klijanima pod LED lampama (Grafikon 4.).

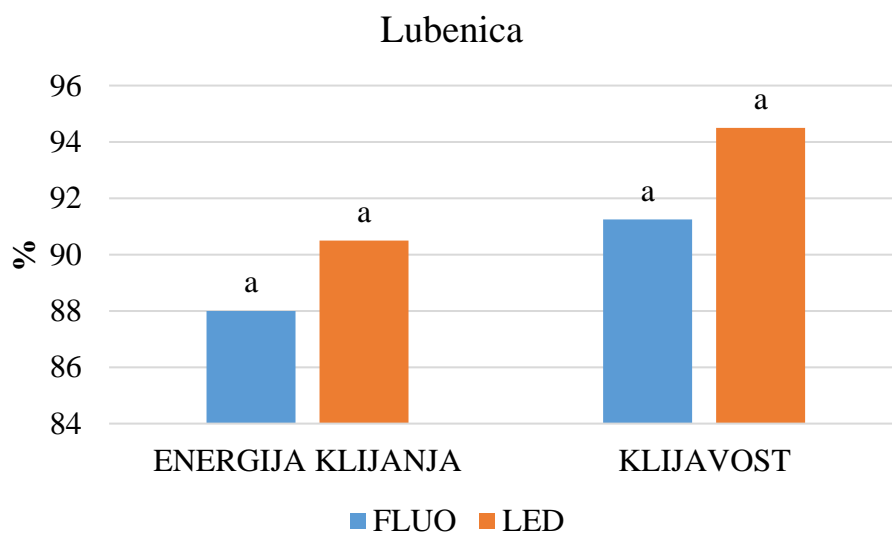


**Grafikon 4.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca lubenice. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .

Masa klijanaca lubenice nije bila pod značajnim utjecajem vrste osvjetljenja iako je nešto veća masa klijanaca zabilježena pod FLUO lampama (Grafikon 5.). Na kraju, iako su pod LED lampama zabilježene veće vrijednosti energije klijanja i klijavosti sjemena lubenice, iste nisu bile statistički značajno veće u usporedbi s vrijednostima energije klijanja i klijavosti sjemena pod FLUO lampama (Grafikon 6.).



**Grafikon 5.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na masu klijanaca lubenice. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .



**Grafikon 6.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena lubenice. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .

U svome istraživanju Astolfi i sur. (2012.) također dokazuju da je odgovor na tip osvjetljenja uvjetovan biljnom vrstom, a ispitali su utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na rast i razvoj sadnica bukve, trešnje i hrasta. LED lampe korištene u istraživanju sadržavale su spektar od plavih, zelenih, crvenih i daleko crvenih dioda. Rezultatima su dokazali da biljka reagira na kvalitetu svjetlosti. Bukva je imala veću lisnu površinu, svježiju i suhu masu te visinu izboja pod LED osvjetljenjem u usporedbi s FLUO osvjetljenjem. Zaključili su i da je smanjena koncentracija klorofila pod LED osvjetljenjem.

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 što se vjerojatno dogodilo u našem istraživanju gdje su zabilježeni viši klijanci kod FLUO osvjetljenja, ali u ovom slučaju najvjerojatnije zbog nepovoljnog spektralnog sastava budući da je intenzitet svjetlosti bio gotovo isti kod oba tipa osvjetljenja. Tako je Barnes (2007.) u svom istraživanju koristio polipropilenske folije kao filter za izvor svjetlosti i utvrdio da različite boje također utječu na klijavost i energiju klijanja. Dobiveni rezultati prikazuju da je najveća klijavost i energija klijanja izmjerena kod biljaka sa plavim polipropilenskim filmom, a zelena svjetlost je uzrokovala najslabiju klijavost i energiju klijanja.

Suprotno, 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.

Nadalje, Brazaitytė i sur. (2010) u svom istraživanju utvrđuju utjecaj primjene LED rasvjete s različitim valnim duljinama na presadnice rajčice. U ovom istraživanju dodatno osvjetljenje je imalo produženi efekt kod presadnica rajčice nakon njihovog presađivanja u plastenik. Naime, određena valna duljina u zelenom području je čak inhibirala rast presadnica rajčice.

U istraživanju Stutte i sur. (2009) je utvrđeno značajno povećanje ukupne biomase i elongacije lista crvenolisne salate pod utjecajem LED dioda daleko crvenog spektra svjetlosti. Istovremeno, došlo je do smanjene koncentracije antocijanina i ukupne antioksidativne aktivnosti. Kod primjene LED dioda crvenog i plavog spektra svjetlosti i HPS lampi utvrđeno je da crvene LED lampe značajno utječu na kašnjenje cvatnje kod

indijske gorušice i bosiljka u usporedbi s plavim LED i HPS lampama (Tarakanov i sur., 2012).

U istraživanju utjecaja mješovitog spektra svjetlećih dioda (LED) na rast i razvoj presadnica ageratuma (*Ageratum houstonianum*), nevena (*Calendula officinalis*) i kadulje (*Salvia pratensis*) plava, crvena, i daleko-crvena svjetla su primijenjena u kontroliranim uvjetima u periodu od 28 dana. Obje kombinacije, plavo-crveno osvjetljenje, kao i tretman fluorescentnim osvjetljenjem (kontrola) uzrokovali su povećanje mase suhe tvari. Broj cvjetnih pupova, kao i otvaranje cvjetova ageratuma i kadulje također su poboljšani u kombinaciji plave i crvene svjetlosti. Isto tako, stimulirana je sinteza ugljikohidrata u usporedbi s drugim osvjetljenjem (Heo i sur., 2002.).

Važno pitanje za LED osvjetljenje u hortikulturi se tiče njegove ekonomske održivosti. Kao i sa bilo kojim razvojem tehnologije, povećanjem potražnje i rezultati istraživanja će vremenom učiniti da se trošak proizvodnje LED rasvjete za rast biljaka smanji (Bourget, 2008; Morrow, 2008). Uz napredovanje tehnologije, LED rasvjeta će postati izvor svjetla s najvišim omjerom pretvorbe električne energije u svjetlosnu. Iako mnogi LED proizvodi nemaju kapacitet za proizvodnju svjetlosne razine dostatne kao jedini izvor osvjetljenja usjeva, mnogi proizvođači povrća u hidroponu već instaliraju takve sustave. Također, manje intenzivni izvori koji su već dostupni na tržištu mogu se koristiti u staklenicima za dopunsko osvjetljenje s odabranim valnim duljinama. Ipak treba obaviti preciznije izračune kako bi se utvrdila točka isplativosti za ugradnju LED osvjetljenja za razne vrste usjeva (cit. Vidaković, 2015.).

## 4. ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem prikazali smo utjecaj LED I FLUO osvjetljenja na klijavost, masu i visinu klijanaca te energiju klijanja.

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

1. Kod dinje i je zabilježen značajan utjecaj LED lampi na klijavost, dok je kod lubenice pod LED svjetlima zabilježena malo veća klijavost i energija klijanja, ali ne značajno.
2. Visina klijanaca je pod velikim utjecajem osvjetljenja. Značajno su viši klijanaci kod lubenice i dinje utvrđeni kod FLUO osvjetljenja što može upućivati na izduživanje zbog nedostatka svjetlosti.
3. Kod sjemena lubenice i dinje nije utvrđena značajna razlika u masi klijanaca pod različitim osvjetljenjem.
4. Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti da osvjetljenje nema značajan utjecaj na energiju klijanja i masu klijanaca, ali značajno utječe na visinu klijanaca kod obje vrste. Kod FLUO osvjetljenja dolazi do izduživanja klijanaca najvjerojatnije zbog nepovoljnog spektra svjetlosti tj. valne duljine. Zbog svega navedenoga te zbog manje potrošnje električne energije, možemo zaključiti da je LED osvjetljenje optimalnije za određivanje energije klijavosti i klijanja.



## 5. POPIS LITERATURE

1. Astolfi, S., Marianello, C., Grego, S., Bellarosa, R. (2012.): Preliminary Investigation of LED Lighting as Growth Light for Seedlings from Different Tree Species in Growth Chambers. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici* 40(2): 31-38.
2. Barnes, H.W. (2007.): Effects of Colored Light on Seed Germination. *Combined Proceedings International Plant Propagators' Society* 57: 364-370.
3. Bourget, C.M. (2008.): An introduction to light-emitting diodes. *Horticultural science* 43: 1944-1946.
4. 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.
5. 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.
6. Heo, J., Lee, C., Chakrabarty, D., Paek, K.(2002.): Growth responses of marigold and salvia bedding plants as affected by monochromic or mixture radiation provided by a light-emitting diode (LED). *Plant Growth Regulation* 38: 225–230.
7. Ieperen, W. van (2012.): Plant morphological and developmental responses to light quality in a horticultural context. *Acta Horticulturae*. 956, 131-139.
8. Lešić, R., Borović, J., Buturac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): *Povrćarstvo*, Zrinski d.d., Čakovec.
9. Matotan, Z. (2004.): *Suvremena proizvodnja povrća*, Globus, Zagreb
10. Morrow, R.C. (2008.): LED lighting in horticulture. *HortScience* 43:1947–1950.
11. Parađiković, N. (2009.): *Opće i specijalno povrćarstvo*, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
12. Tarakanov, I, Yakovleva, O., Konovalova, I., Paliutina, G., Anisimov, A. (2012.): Light-emitting diodes: on the way to combinatorial lighting technologies for basic research and crop production. *Acta Horticulturae* 956: 171-178.
13. Stutte, G.W., Edney, S., Skeritt, T. (2009.): Photoregulation of bioprotectant content of red leaves lettuce with light-emitting diodes. *HortScience* 94: 79-92.

14. Vidaković, M. (2015.): Utjecaj LED osvjetljenja na rast i razvoj rajčice. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Internet stranice:

15. [https://www.researchgate.net/publication/303977628\\_Utjecaj\\_led\\_osvjetljenja\\_na\\_prinos\\_i\\_parametre\\_rasta\\_rajcice](https://www.researchgate.net/publication/303977628_Utjecaj_led_osvjetljenja_na_prinos_i_parametre_rasta_rajcice) (Datum pristupanja: 16.6.2017.)
16. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/lubenica-154/> (Datum pristupanja: 16.6.2017.)
17. <https://www.coolinarika.com/namirnica/lubenica/> (Datum pristupanja: 16.6.2017.)
18. <https://www.coolinarika.com/namirnica/dinja/> (Datum pristupanja: 16.6.2017.)
19. [https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting\\_diode](https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode) (Datum pristupanja: 24.6.2017.)
20. [https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent\\_lamp](https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent_lamp) (Datum pristupanja: 16.6.2017.)
21. Meislik, J., (2007.): LED Grow Lights Compared To Fluorescent Lights - Part 1. <http://www.bonsaihunk.us/info/LEDvsFluoresc.html> (Datum pristupanja 11.06.2017.)