Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja matovilca i kres salate

Kljajić, Jelena

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:151:629108

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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 U OSIJEKU

Jelena Kljajić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivrede
Smjer Hortikultura

Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja matovilca i kres salate

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Jelena Kljajić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivrede
Smjer Hortikultura

Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja matovilca i kres salate

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

Jelena Kljajić

Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja matovilca i kres salate

Sažetak: Cilj ovog rada je bio utvrditi utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja matovilca i kres salate, te na masu i visinu njihovih klijanaca. U istraživanju je korištena sorta matovilca Verte de Cambrai i naturalno sjeme kres salate. Sjeme je posijano te postavljeno na naklijavanje u komoru opremljenu s LED i FLUO osvjetljenjem. LED lampe su bile opremljene crvenim (650-670 nm) i plavim (440-460 nm) LED diodama. Istraživanje je provedeno u Laboratoriju za povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i začinsko bilje Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Kod matovilca je nakon statističke obrade podataka utvrđen značajan utjecaj vrste osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost koje su bile više pod LED lampama te na visinu i masu klijanaca gdje su veće vrijednosti zabilježene pod FLUO lampama. Kod kres salate je utvrđena značajno veća visina klijanaca pod FLUO osvjetljenjem, dok vrsta osvjetljenja nije značajno djelovala na ostale ispitivane parametre.

Ključne riječi: matovilac, kres salata, LED svjetla, FLUO svjetla, klijavost, energija klijanja

24 stranice, 4 tablice, 6 grafikona i 12 slika, 20 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

Jelena Kljajić

Influence of different type of artificial lighting on germination and germination energy of lamb's lettuce and garden cress

Summary: The aim of this paper was to determine the influence of LED and FLUO on the germination and germination energy of lamb's lettuce and garden cress as well as on weight and height of their seedlings. In this study seeds of lamb's lettuce cv. Verte de Cambrai and natural seed of garden cress were used. Seeds were sown according to standard laboratory procedure. Germination testing was conducted in plant growth chamber which was illuminated with LED and FLUO lamps. The LED lamps were equipped with red (650-670 nm) and blue (440-460 nm) LED diodes. The research was conducted in a Laboratory for Vegetable, Flowers, Medicinal and Spice Herbs at the Faculty of Agriculture in Osijek. According to data statistical analysis lighting type had significant influence on the germination and germination energy of lamb's lettuce which were higher under LED lamps, as well as on height and weight of lamb's lettuce seedlings which were recorded to be higher under FLUO lamps. Seedlings of garden cress were significantly higher under the FLUO lamps, whereas there were no significant differences between seedlings weight, germination energy and germination.

Keywords: Lamb's lettuce**,** garden cress, LED lamps, FLUO lamps, germination, germination energy

24 pages, 4 tables, 6 figures, 12 photographs, 20 references

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

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Morfološke osobine matovilca i kres salate 3
1.1.1. Matovilac 3
1.1.2. Kres salata ili sjetvena grbica 3
1.2. Sorte matovilca 4
1.3. Nutritivna vrijednost matovilca i kres salate 5
1.3.1. Nutritivna vrijednost matovilca 5
1.3.2. Nutritivna vrijednost kres salate 6
1.4. Agrotehnika matovilca i kres salate 7
1.4.1. Agrotehnika matovilca 7
1.4.2. Agrotehnika kres salate 8
1.5. Agroekološki uvjeti uzgoja matovilca i kres salate 9
1.5.1. Agroekološki uvjeti uzgoja matovilca 9
1.5.2. Agroekološki uvjeti uzgoja kres salate 10
1.6. Pregled literature 11
1.7. Cilj istraživanja 12
2. MATERIJAL I METODE 13
3. REZULTATI I RASPRAVA 16
4. ZAKLJUČAK 22
5. POPIS LITERATURE 23

1. UVOD

Matovilac (*Valerianella locusta* L.) je dvogodišnja biljka koja se u Europi uzgaja još od 17. stoljeća, a od davnina se skuplja i koristi kao svježa salata zimi i u rano proljeće (Slika 1.). Pripada porodici odoljena (Valerianaceae) koja obuhvaća više od 200 vrsta (Tablica 1.), jednogodišnjih ili višegodišnjih biljaka.

Matovilac je jestivo lisnato povrće orašastog okusa, tamnozelene boje i meke teksture. Bogat je izvor folne kiseline, željeza, kalija, kalcija vitamina A. C i B, te omega-3 masnih kiselina. Ima visok udio vode, čak 92 %, ali riječ je o vodi u kojoj su otopljeni minerali.

Dvogodišnja je biljka, razmjerno kratke vegetacije (8-10 mjeseci od sjetve do fiziološke zrelosti), ali može se uzgajati i kao jednogodišnja kultura. Listovi su ovalni, glatkog ruba i s vrlo sitnim dlačicama. U generativnoj fazi razvije se razgranata cvjetna stabljika sa sitnim plavičasto- bijelim cvjetovima (Lešić i sur., 2002.).



Slika 1. Matovilac (*Valerianella locusta* L.) (http://www.plantea.com.hr/matovilac/)

Tablica 1. Sistematika matovilca (http://www.plantea.com.hr/matovilac/)

Redni broj	**Taksonomija**	**Naziv**
1.	CARSTVO	Plantae
2.	RED	Dipsacales
3.	PORODICA	Valerianaceae
4.	ROD	*Valerianella*
5.	VRSTA	*Valerianella locusta*

Kres salata (*Lepidium sativum* L.) je jednogodišnja biljka iz porodice kupusnjača (Brassicaceae). Smatra se da je porijeklom iz Azije (Slika 2). Kod nas rijetko raste samoniklo uz puteve, rijeke i na travnjacima. Uzgaja se u vrtovima, premda se još češće uzgajaju klice na prozorima. Porodica Brassicaceae obuhvaća više od 300 rodova i više od 3000 vrsta u svijetu (Tablica 2). Bogat je izvor minerala i vitamina. Najviše sadrži kalija, kalcija, fosfora, magnezija i željeza te je bogata vitaminima B1, B2 i C. Najviše se koristi u svježem stanju kao salata. Ima pikantan okus, otvara apetit, a sadrži i tvari s antibiotskim djelovanjem.

Stabljika je uspravna, tanka, u gornjem dijelu razgranata, naraste do 60 cm visine. Listovi nepravilno perasti, čine ih brojni uski, svijetlozeleni listići različitih oblika, a cvjetovi su dvospolni, sitni , bijeli, skupljeni u grozdaste cvatove na vrhovima stabljika. Plod je komuška koja sadrži svijetlosmeđe sjemenke (Lešić i sur., 2002.).



Slika 2. Kres salata ili sjetvena grbica (*Lepidium sativum* L.)
(http://www.plantea.com.hr/sjetvena-grbica/)

Tablica 2. Sistematika kres salate (http://www.plantea.com.hr/sjetvena-grbica/)

Redni broj	**Taksonomija**	**Naziv**
1.	CARSTVO	*Plantae*
2.	RED	*Brassicales*
3.	PORODICA	*Brassicaceae*
4.	ROD	*Lepidium*
5.	VRSTA	*Lepidium sativum*

1.1. Morfološke osobine matovilca i kres salate

1.1.1. Matovilac

Matovilac je niskog je te na kratkoj stapki tvori rozetu lišća. Stabljika je od osnove slabo razgranata. Listovi su sjedeći, lancetasti, na kraju obično široko zaobljeni, imaju dvije jasno izražene žile. Cvjetovi su sitni, dvospolni, nalaze se na kratkim stapkama i skupljeni su u glavičaste cvatove. Dvostrukog su ocvijeća, čaška ima tri zupca, vjenčić je bijeli ili svijetloplave boje. Plodnica je podrasla, ima jedan fertilni sjemeni zametak, prašnika ima od 1-4. Cvate u svibnju. Plod je gol, okruglast, žućkasto sivi oraščić koji je na obje strane malo spljošten. Kako ne voli jake vrućine sije se u rano proljeće ili u ranu jesen. Sjemenke je dovoljno prekriti s 1 do 2 cm zemlje te obilno zalijevati do početka klijanja. Dobro je sijati gusto kako bi biljke bile što bliže jedna drugoj radi uklanjanja korova. Sjeme je dosta sitno i okruglog oblika (Slika 3) pa zbog toga sjetveni sloj mora biti izravnan i fine mrvičaste strukture (http://www.plantea.com.hr/matovilac/).



Slika 3. Sjeme matovilca (http://vrtlarenje.com/wp-content/uploads/2015/08/sjeme-matovilca.jpg)

1.1.2. Kres salata ili sjetvena grbica

Kres salata ili sjetvena grbica ima vrlo dobro razvijen korijen. Stabljika joj je uspravna, tanka, a u gornjem dijelu razgranata te naraste do 60 cm visine. Listovi su nepravilno perasti, čine ih brojni uski, svijetlozeleni listići različitih oblika. Cvjetovi su dvospolni, sitni, bijeli, skupljeni u grozdaste cvatove na vrhovima stabljika. Cvatu od svibnja do srpnja. Plod je komuška koja sadrži sitne svijetlosmeđe sjemenke. Uzgaja se u vrtovima, premda se još češće uzgajaju klice na prozorima. Sjeme se sije u male tanjuriće ili u specijalizirana klijališta, i uz dvokratno prskanje vodom salata za tjedan dana naraste do nekoliko centimetara visine. Jestivi su mladi nadzemni dijelovi biljke, beru se prije cvatnje i vrlo su

ukusni, blago ljutkastog okusa. Sjeme je dosta sitno i ovalnog oblika te pretežno smeđe boje (Slika 4.), a može služiti i kao začin.



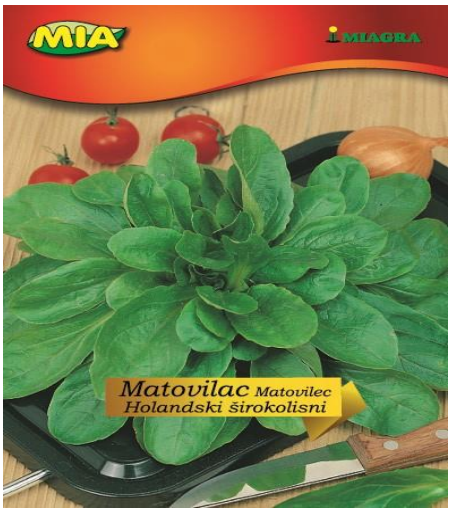
Slika 4. Sjeme kres salate (Foto: Kljajić, 2017.)

1.2. Sorte matovilca

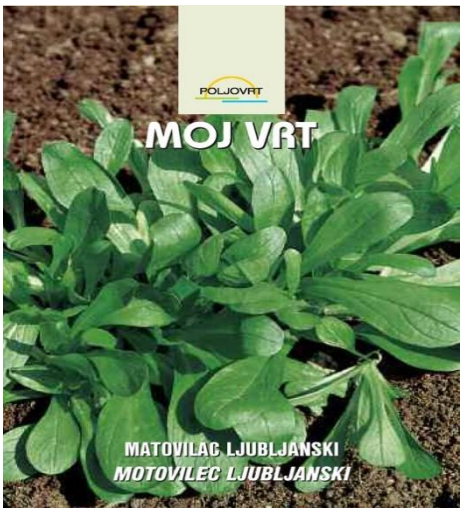
Ispitujući tehnologiju uzgoja matovilca u stakleniku Heij (1989.) testirao je 53 kultivara, a vjerojatno ih ima još i više. Ipak kultivari matovilca mogu se svrstati u dva glavna tipa. Prvi je raniji, intenzivnijeg rasta, veće rozete, bujnog izduženog lišća, svjetlije zelene boje i manje otpornosti na niske temperature. Drugi je tip sitnije rozete, ali bogatije lišćem, listovi su tamnozeleni, čvršći, intenzivnijeg okusa i veće otpornosti na niske temperature, a zato se više cijeni (cit. Lešić i sur., 2002.).

Postoji više sorata matovilca, a u Hrvatskoj su najpoznatije dvije sorte, ljubljanski sitnolisni i nizozemski širokolisni matovilac. Nizozemsku sortu je lakše proizvoditi jer su biljke relativno krupne pa su veći proizvodni učinci. Berba i čišćenje su lakši te daje daleko veće urode od sorata sa sitnijim listovima (Slika 5). Ljubljanski matovilac je autohtoni matovilac iz Slovenije. Listovi su mu srednje veliki, duguljasti, uski, glatki i sjajno zelene boje (Slika 6). Iznimno je otporan na hladnoću.

Među najpoznatijim sortama su Accent, Cirilla, Etap, Juvert, Gala, Grote Noordhollande, ljubljanski i Žličar (Tablica 3).



Slika 5. Nizozemski širokolisni matovilac



Slika 6. Ljubljanski uskolisni matovilac

Tablica 3. Sorte matovilca (https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/matovilac-184/)

Matovilac Accent	Standardna sorta matovilca za jesensku, zimsku i proljetnu proizvodnju. Izrazito brzog rasta, rozeta je teška, pogodna za brzo branje. Listovi su tamnozeleni, okruglastog oblika.
Matovilac Cirilla	Standardna sorta matovilca za jesensku,zimsku i proljetnu proizvodnju. Listovi su lijepe tamnozelene boje, okruglasti, debeli i s kratkom peteljkom. Odlične je kvalitete i daje odlične prinose.
Matovilac Etap	Sorta matovilca za kasnu jesensku i zimsku proizvodnju. Rozete su teške, lako se beru. Listovi su mesnati, tamnozelene boje, okrugli.
Matovilac Juvert	Sorta za proizvodnju u ljetnim mjesecima. Listovi su tamnozelene boje, ovalni i okrugli. Daje visoke prinose s najboljom kvalitetom i na visokim ljetnim temperaturama. Može se dugo skladištiti.
Matovilac Gala	Standardna sorta za proljetnu, jesensku i zimsku proizvodnju. Listovi su tamnozelene boje,okruglastog oblika. Oblik rozete je otvoren.
Matovilac Grote Noordhollande	Sorta matovilca za kasnu jesensku i zimsku proizvodnju. Sorta širokih, srednje tamnih listova. Biljke su ujednačenog rasta. Donosi dobre prinose, te se lako bere i brzo čisti.
Ljubljanski matovilac	Rana sorta. Rozeta je srednje velika. Listovi su tamnozeleni. Otporan je na hladnoću.
Matovilac Žličar	Slovenska autohtona sorta . Ima srednje, velike rozete s ovalnim tamnozelenim lišćem i na gore zavrnutim krajem, koji mu daje oblik žlice.

1.3. Nutritivna vrijednost matovilca i kres salate

1.3.1. Nutritivna vrijednost matovilca

Matovilac se najviše koristi kao svježa salata zimi i u rano proljeće. Matovilac ima veću nutritivnu vrijednost od obične salate, a eterična ulja mu daju specifičan okus (Lešić i sur., 2002.).

Matovilac je bogat izvor kalija uz vrlo malo natrija te uz povoljan odnos kalcija, magnezija i fosfora doprinosi balansiranom dnevnom unosu ovih minerala u ljudski organizam. Potiče rad jetre i bubrega tj. organa „odgovornih“ za čišćenje organizma. Sadrži djelotvorne aktivne tvari (pojedine organske kiseline i enzime) koje na sebe vežu toksične spojeve i na taj način omogućuju njihovo lakše izlučivanje iz tijela. Matovilac je prava biljka za popravak krvne slike. Osim visokog sadržaja željeza (više od špinata) sadrži ujedno vitamin C i folnu kiselinu, koji su neophodni za apsorpciju i iskorištenje željeza u organizmu. Bogat je izvor kalija, s vrlo malo natrija. Također ne treba zanemariti povoljan odnos kalcija, magnezija i fosfora koji doprinose balansiranom dnevnom unosu ovih makrominerala (https://nutricionizam.com/matovilac/).

Zahvaljujući dobrom sastavu folne kiseline (uz nizak natrij) matovilac je izvrstan salatni prilog za žene, a ostali vitamini B kompleksa i vitamin C daju mu antistresni učinak i korist za živčani sustav.

Matovilac je također i sredstvo za smirenje/sedativ, što također pomaže u snižavanju krvnog tlaka Ekstrakt matovilca ili valerijane je biljni proizvod koji se koristi u liječenju tjeskobe, nemira, nesanice, mentalnog napora, nedostatka koncentracije, razdražljivosti, stresa, glavobolje, nervnih grčeva u trbuhu, grčenja maternice, menopauze, boli i nelagode, emocionalnih tjeskoba koje se mogu pojaviti zajedno s menstruacijom te kod problema sa spavanjem. (http://www.adiva.hr/proljetni-tanjur-zdravlja.aspx).

1.3.2. Nutritivna vrijednost kres salate

Na temelju nutritivnog sastava, kres salatu svrstavamo u biljke bogate mineralima i vitaminima. Na bazi 100 g svježe kres salate, najviši je sadržaj kalija (550 mg), zatim kalcija (215 mg), magnezija (40 mg), fosfora (38 mg), željeza (2,9 mg). Također sadrži karoten (2,19 mg), vitamin B (0,15 mg) vitamin B2 (0,19 mg), niacin (1,75 mg), te vitamin C (60 mg) (Lešić i sur., 2002.).

Konzumni dio biljke je mlada rozeta listova, koji se mogu kuhati kao varivo ili pak konzervirati u octu. Međutim, treba istaknuti da je kres salata na žalost zaboravljena kultura te kod nas, kako u uzgoju tako i u prehrani, nije mnogo zastupljena. To bi svakako trebalo promijeniti, jer je ova biljka izrazito ljekovitog karaktera. Koristi se u liječenju nedostatka apetita, probavnih smetnji, astme i upale mokraćnog mjehura.

1.4. Agrotehnika matovilca i kres salate

1.4.1. Agrotehnika matovilca

Matovilac nema velike zahtjeve prema tlu. Najbolja su vrtna tla stabilne strukture uz pH 5 do 7. Važnije je da je tlo dobro drenirano, izravnane površine, da se izbjegne i kratkotrajno stagniranje vode za intenzivnijih oborina. Uzdignute gredice zbog toga imaju prednost. Zbog velike otpornosti na niske temperature, matovilac se najviše uzgaja u područjima kontinentalne klime, ali za tržnu proizvodnju prednost imaju područja s blagim zimama, što omogućuje dospijevanje i berbu zimi. Pripremu tla za uzgoj matovilca korisno je započeti najmanje 2 tjedna prije planirane sjetve. Budući da je sjeme vrlo sitno, sjetveni sloj mora biti dobro izravnan i fine mrvičaste strukture. Na lakšim tlima može se povaljati laganim valjkom (Lešić i sur., 2002.).

Plodored

Matovilac podnosi sam sebe. Budući da zauzima tlo od jeseni do ranog proljeća, dobro se uklapa u plodosmjenu s ostalim povrtnim kulturama. U ekstenzivnoj proizvodnji može se posijati nakon vađenja kasnoga krumpira, nakon berbe graha ili soje, i brati se prije proljetne sjetve ratarskih kultura (Lešić i sur., 2002.).

Gnojidba

Matovilac nema velike potrebe za hranivima. Ima vrlo plitak korjenov sustav pa koristi hraniva iz površinskih 15 do 20 cm. Zato se iza obilnih jesenskih ili zimskih oborina može isprati dušik iz zone korijena, pa je katkad i na dobro opskrbljenom tlu potrebna prihrana. U zaštićenim prostorima, gdje je prethodni usjev obilno gnojen, često nije potrebna gnojidba. Ne preporučuje se gnojidba stajskim gnojem ili nedovoljno zrelim kompostom, zbog mogućnosti nepoželjnoga mirisa matovilca (Lešić i sur., 2002.).

Sjetva

Može se uzgajati kao pojedinačna biljka ili kao usjev koji se „stalno vraća“. Sije se u slijedu, od sredine do kraja proljeća za berbu ljeti. Sije se u rupe duboke 1 cm, udaljene 10-15 cm, pa se prorjeđuje na 10 cm kada sadnice imaju 3-4 lista. Zimski usjevi siju se u slijedu od sredine do kraja ljeta. Potrebno je paziti na mraz koji uništava lišće. Ako se sije sijačicom , razmak redova može biti 7-15 cm s 50 – 80 sjemenki/m u redu. Količina sjemena za sjetvu ovisi o krupnoći sjemena. Za sitnije sjeme koristi se 1 do 2 g/ m^2, a za krupnije i do 5 g. Od sjetve do nicanja obično treba 8-10 dana. U kontinentalnom području RH uobičajena je

sjetva od sredine kolovoza do sredine listopada (https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/matovilac-184/).

Berba i skladištenje matovilca

Sadnice i listovi se beru po potrebi ili se cijele biljke izvlače kada dozriju, oko 3 mjeseca nakon sadnje. Paziti da se ne skine previše listova odjednom jer biljka slabi, što je posebno važno za zimske usjeve na otvorenome. Guste usjeve (600 do 800 biljaka/ $m^{2)}$ treba brati ranije jer donji listovi brže počinju žutjeti. Nakon berbe, matovilac se pere ili potapa u vodu zajedno s letvaricom da se isperu čestice zemlje. Pakira se u male jedinice vrlo rahlo, da što duže izdrži na prodajnom mjestu. Zbog male održivosti doprema se na tržište u najkraćem mogućem roku. Ako je potrebno, može se skladištiti jedan do dva tjedna pri 0°C i relativnoj vlazi zraka 95 °C (https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/matovilac-184/).

1.4.2. Agrotehnika kres salate

Uvjeti uzgoja

Dobro je znati da je kres salata biljka skromnih zahtjeva prema ekološkim uvjetima. Sije se plitko, klija već pri temperaturi od 5-6˚C stupnjeva, a raste pri temperaturi od 15- 25˚C, gotovo u svakom tipu tla ili supstrata uz održavanje ravnomjerne vlage. Bitno je napomenuti da se na dobrom tlu može uzgajati i bez gnojidbe. Uzgaja se i u zaštićenim prostorima u plastičnim posudama na sterilnom inertnom supstratu dobrog kapaciteta za vodu (Lešić i sur., 2002.). Također se može uzgajati i u vodenim bazenima tj. hidroponu (Parađiković, 2009.). Ovisno o razdoblju godine, dužina vegetacije je 15 do 30 dana, a mladi listovi dužine 6 do 10 cm režu se u razini tla i pripremaju za tržište

Sjetva kres salate

Ako se želi kontinuirano brati, na otvorenome prostoru sije se od ožujka do rujna svakih deset dana. Sije se vrlo plitko, širom ili u redove 8 - 15 cm razmaka, s 5 - 8 g/m^2 da se postigne sklop od oko 1 000 biljaka/m^2.

U zaštićenim prostorima uzgaja se u plastičnim posudicama (11,5x6,5 cm, odnosno 75 cm^2) na sterilnom inertnom supstratu dobrog kapaciteta za vodu. Sije se mehanizirano 2 do 3 g sjemena po posudici. Do nicanja održava se temperatura od 20 - 24 °C, a nakon nicanja 15 - 16 °C uz održavanje ravnomjerne vlage supstrata. Kres salata klije na svijetlu, pa se sjeme ne pokriva (https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/vrtni-borovnjak-kres-salata-205/).

Berba i skladištenje kres salate

Salata se bere 15 do 30 dana nakon sjetve. Mlado lišće dužine 6 - 10 cm reže se u razini tla, opere i pakirano u plastične kutije otprema na tržište. Po kvadratnom metru može se postići prinos od 3 do 4 kg.

Ovisno o uvjetima za 8 - 15 dana biljčice su u fazi otvorenih kotiledona, visine oko 5 cm. Tada se posudice slože u odgovarajuće kutije za otpremu na tržište. Na prodajnom mjestu ili kod potrošača na sobnoj temperaturi biljčice još dnevno narastu 1 do 1,5 cm. Na rashladnoj vitrini pri temperaturi od 0 do 1 °C mogu se održati do 2 tjedna (Lešić i sur., 2002.).

1.5. Agroekološki uvjeti uzgoja matovilca i kres salate

1.5.1. Agroekološki uvjeti uzgoja matovilca

Temperatura

Matovilac je biljka blage klime, otporan na niske temperature. Može podnijeti temperaturu do -15 ℃. Minimalna temperatura klijanja je tek nešto iznad 0 ℃, rasta 5 ℃, a optimalna 10℃. Biljka je dugog dana, a za prijelaz u generativnu fazu mora još proći vernalizaciju (mirovanje) pri temperaturi manjoj od 10℃ najmanje 2 tjedna, kada prođe juventilnu fazu (2 prava lista) (Lešić i sur., 2002.).

Tlo, klima i proizvodna područja

Matovilac nema velike zahtjeve prema tlu. Najbolja su vrtna tla stabilne strukture uz pH 5-7. Važnije je da je tlo dobro drenirano, izravnane površine da se izbjegne i kratkotrajno stagniranje vode za intenzivnijih oborina. Uzdignute gredice zbog toga imaju prednost. Zbog velike otpornosti na niske temperature, matovilac se najviše uzgaja u područjima kontinentalne klime, ali za tržnu proizvodnju prednost imaju područja s blagim zimama što omogućuje dospijevanje i berbu zimi (Lešić i sur., 2002.).

Tlo za uzgoj matovilca mora biti do srednje teško, ilovasto, prorahljeno na dubini od 20 cm, pognojeno mineralnim gnojem NPK 7:14:21**.** Sijemo u redove razmaka od 15 cm, ako je tlo veoma rahlo, dobro je nakon sjetve pritisnuti daščicom ili povaljati jer tad matovilac bolje uspijeva. Sjeme nikne za 10 dana.

Svjetlost

Matovilac pripada u skupinu biljaka dugog dana. Svjetlost je od izuzetne važnosti jer biljka usvajanjem svjetlosti dobiva određenu količinu energije te joj o tome ovisi i sam opstanak. Količinu, kvalitetu i smjer svjetlosti biljka usvaja različitim fotosustavima koji reguliraju njezin razvoj i održavaju učinkovitost fotosinteze (Hangarter, 1997.).

1.5.2. Agroekološki uvjeti uzgoja kres salate

Temperatura

Za optimalan uzgoj kres salate potrebna je minimalna temperatura zraka oko 10°C. Za veću proizvodnju treba je uzgajati u polugrijanim ili hladnim klijalištima. Dobro uspijeva i u polusjeni. Klije već pri temperaturi od 5 - 6°C, a raste pri 15 - 25°C, gotovo na svakom tlu, a na dobrom vrtnom tlu uspijeva i bez gnojidbe.

Do nicanja održava se temperatura od 20-24 °C, a nakon nicanja 15-16 °C uz održavanje ravnomjerne vlage supstrata (Lešić i sur., 2002.).

Tlo

Kres salata klija gotovo na svakom tlu, a na dobrom vrtnom tlu uspijeva i bez gnojidbe

Sije se vrlo plitko, širom ili u redove 8 - 15 cm razmaka, s 5 - 8 g/m^2 sjemena da se postigne sklop od oko 1000 biljaka/m^2. Uzgaja se i u zaštićenim prostorima u plastičnim posudama na sterilnom inertnom supstratu dobrog kapaciteta za vodu (Lešić i sur., 2002.). Također se može uzgajati i u vodenim bazenima tj. hidroponu (Parađiković, 2009.).

Svjetlost

Kres salata pripada u skupinu biljaka dugog dana. Međutim, kres salata se može kod nas uzgajati i u jesenskom i rano proljetnom periodu kada je dan kraći jer nije osjetljiva na fotoperiod tijekom vegetativne faze razvoja što je za postizanje tehnološke zrelosti najvažnije jer se uzgaja zbog dobivanja lišća koje predstavlja jestivi dio.

1.6. Pregled literature

Kod proizvodnje svih biljnih vrsta jedan od najvažnijih čimbenika, a koji utječe na rast i razvoj od samih početaka te na prinos, je svjetlost. Kod proizvodnje presadnica koje se uzgajaju uglavnom u zaštićenim prostorima, bitno je održavati optimalnu temperaturu i svjetlost kako ne bi došlo do njihovog izduživanja, što nepovoljno djeluje na njih. U zaštićenim prostorima se koriste različite vrste osvjetljenja kao što su FLUO lampe i LED lampe s diodama različitih valnih duljina. LED lampe imaju različite uloge u hortikulturnoj rasvjeti uključujući kontrolirana okolišna istraživanja, rasvjetu u kulturi tkiva te rasvjeta u staklenicima i plastenicima. U prednosti LED svjetala ubrajamo, u odnosu na ostale vrste svjetlosti, mogućnost upravljanja valnim duljinama tj. spektralnim sastavom izvora svjetlosti kao i sposobnost da proizvode vrlo visoku razinu osvjetljenja s niskom radijacijom (Morrow, 2008.). Bula i sur. (1991.) su u svom istraživanju pratili rast i razvoj salate i utvrdili da su LED lampe jednako dobre kao i fluorescentne lampe za uzgoj, rast i razvoj salate.

Učinak LED rasvjete je ispitivan i u vrlo ranim fazama rasta i razvoja biljaka. Behzadi i sur. (2012.) su istražili utjecaj LED rasvjete na klijavost i rast klijanaca bosiljka. U tom istraživanju je utvrđeno pozitivno djelovanje tretmana sjemena bosiljka s crvenim LED diodama povećavajući ukupnu klijavost sjemena kao i uravnotežen rast i razvoj klijanaca. Također, utvrđeno je da primjena crvenih te crvenih i plavih LED dioda u kombinaciji pozitivno utječe na rast klijanaca i klijavost sjemena maslačka. Istovremeno, biljke osvijetljene s crvenim LED diodama (660 nm) su imale značajno veću koncentraciju antocijanina u lišću (Ryu i sur., 2012.).

Svjetlost utječe na djelovanje citokroma, fotoperiodizam, prekid dormantnosti, cvatnju te mnoge druge fiziološki uvjetovane procese (Ologundudu i sur., 2013.). Iz ovih razloga su mnogi znanstvenici davno započeli istraživanja o utjecaju različitih tipova dodatnog osvjetljenja u smjeru poboljšanja stope rasta i razvoja te povećanja prinosa pojedinih biljnih vrsta. U zaštićenim prostorima se koriste različite vrste osvjetljenja kao što su FLUO lampe i LED lampe s diodama različitih valnih duljina. LED lampe imaju različite uloge u hortikulturnoj rasvjeti uključujući kontrolirana okolišna istraživanja, rasvjetu u kulturi tkiva te rasvjeta u staklenicima i plastenicima. (Morrow, 2008.).

Američka svemirska agencija „NASA“ jedna od prvih započela istraživanja vezana uz LED rasvjetu te njenu aplikaciju na svemirskim postajama (Goins, 1997.). Prednosti LED osvjetljenja su velike, od promjenjivog spektra, velikog intenziteta, malog zračenja topline,

mogućnosti postavljanja uz samu biljku do vrlo dugog životnog vijeka te manjeg utroška električne energije u odnosu na druge oblike rasvjete.

U istraživanjima koje su proveli Stutte i sur. (2009.) došlo je do značajnog povećanja ukupne biomase i elongacije lista crvenolisne salate pod utjecajem LED dioda daleko crvenog spektra svjetlosti. U istom istraživanju je utvrđeno da primjena LED dioda plavog spektra djeluje na povećanje koncentracije bioprotektivnih komponenata te je istovremeno došlo do značajnog porasta prinosa.

Mizuno i sur. (2011.) su se bavili ispitivanjem utjecaja plavih LED dioda na presadnice kupusa dvije različite sorte „Kinshun“ i „Red Rookie“. Utvrdili su značajan utjecaj LED dioda na elongaciju peteljki kod obje sorte te je došlo do povećanja sadržaja klorofila kod zelenolisne sorte „Kinshun“.

1.7. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti klijavost i energiju klijanja sjemena matovilca i kres salate pod utjecajem FLUO i LED osvjetljenja.

2. MATERIJAL I METODE

U istraživanju je korišteno sjeme matovilca i kres salate. Matovilac spada u dvogodišnje zeljaste biljke, a kres salata spada u jednogodišnje biljke iz porodice kupusnjača. Istraživanje je provedeno tijekom ožujka 2017. godine u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i začinsko bilje Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Tijekom ispitivanja klijavosti izmjerena je također energija klijanja te masa i visina klijanaca matovilca i kres salate pod utjecajem LED i FLUO osvjetljenja u komori za rast biljaka. Obje vrste sjemena su kupljene u poljoprivrednoj trgovini s važećim rokom valjanosti. Sjeme je postavljeno na naklijavanje 22. ožujka 2017. godine (Slika 7.). 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 lampi i FLUO lampi istovremeno. Tijekom ispitivanja klijavosti, temperatura u komori je bila oko 25°C što predstavlja optimalnu temperaturu ispitivanja klijavosti za obje vrste, a osvjetljenje je bilo podešeno na dnevno-noćni režim rada u omjeru 16:8 sati.

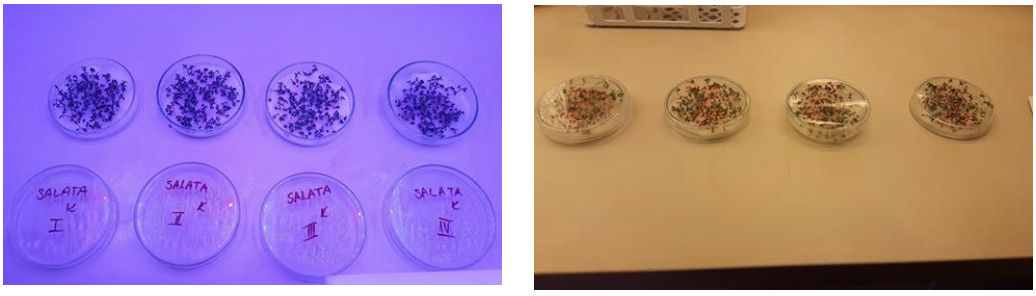


Slika 7. Prebrojane sjemenke matovilca (lijevo) i kres salate (desno) prije stavljanja na naklijavanje (Foto: Kljajić, 2017.)

U pokusu je ukupno zasijano 16 Petrijevih zdjelica od kojih je u njih osam posijano sjeme matovilca, a u drugih osam sjeme kres salate. Četiri Petrijeve zdjelice od obje kulture bile su postavljene ispod LED lampi (Slika 8 i 9), dok su preostale četiri zdjelice bile smještene ispod FLUO lampi (Slika 8 i 9). LED lampe su opremljene plavim (440-460 nm) i crvenim diodama (650-670 nm) u omjeru 2:1.



Slika 8. Sjeme matovilca pod LED lampom i pod FLUO lampom (Foto: Kljajić, 2017.)

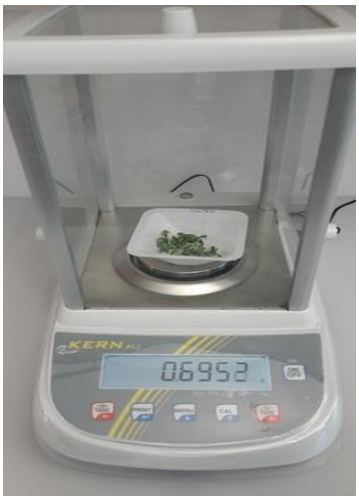


Slika 9. Sjeme kres salate pod LED lampom i pod FLUO lampom (Foto: Kljajić, 2017.)

Tijekom istraživanja je po potrebi dodana voda kako ne bi došlo do isušivanja pamučne vate te propadanja klijanaca. 26. ožujka je izmjerena energija klijanja, a 30. ožujka je ispitivanje završeno te je izmjerena klijavost, visina klijanaca (Slika 10.) te prosječna masa klijanaca iz svake Petrijeve zdjelice posebno. Masa klijanaca je utvrđena pomoću precizne laboratorijske vage (Kern & Sohn) (Slika 11).



Slika 10. Mjerenje energije klijanja i visina prosječnih klijanaca (Foto: Kljajić, 2017.)



Slika 11. Mjerenje mase svih isklijanih sjemenki (Foto: Kljajić, 2017.)

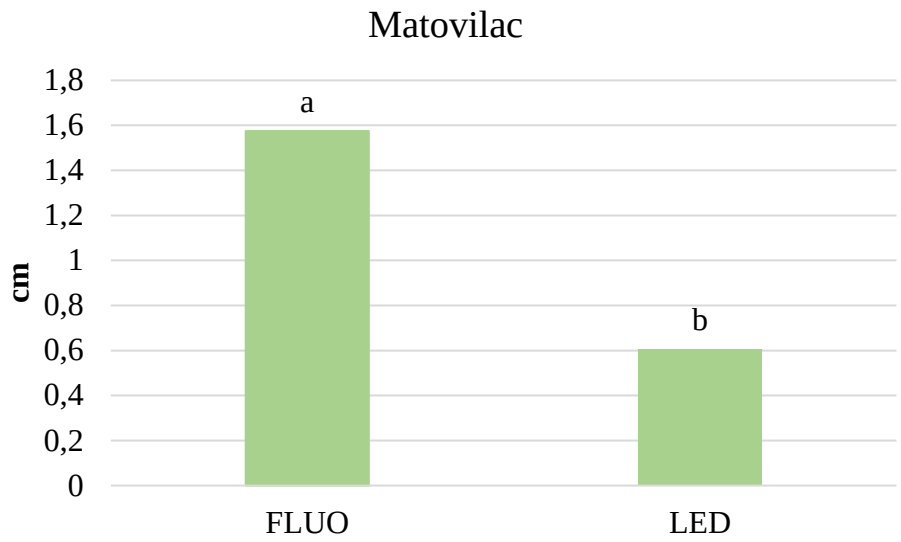
3. REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 4. su prikazani detaljni podatci koji su zabilježeni tijekom ispitivanja klijavosti matovilca i kres salate. Od morfoloških svojstava su praćeni visina i masa klijanaca. Kod matovilca je nakon statističke obrade podataka utvrđen značajan utjecaj vrste osvjetljenja na visinu klijanaca. Značajno veća (p=0,05) visina je izmjerena kod klijanaca koji su bili pod FLUO osvjetljenjem (Grafikon 1.).

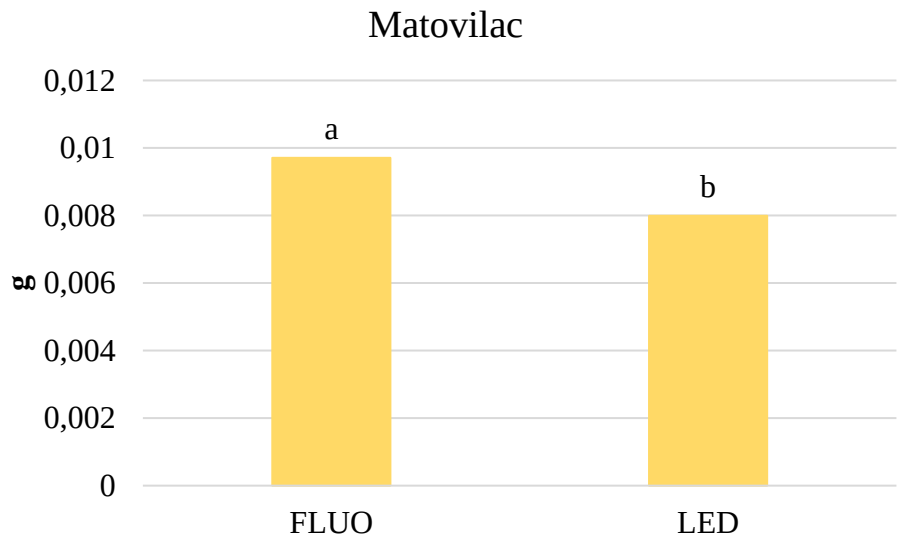
Također, značajno veća masa klijanaca matovilca (p=0,05) je izmjerena pod FLUO osvjetljenjem (Grafikon 2.).

Tablica 4. Rezultati mjerenja tijekom ispitivanja klijavosti matovilca i kres salate

Osvjetljenje	Vrsta	Visina klijanaca (cm)	Masa klijanaca (g)	Energija klijanja (%)	Klijavost (%)
		1,44	0,009773	77	79
		1,62	0,009038	77	77
		1,71	0,010804	74	80
		1,53	0,009204	73	75
		2,44	0,01607	51	57
		2,13	0,011915	88	91
		2,07	0,013505	86	88
		2,36	0,015362	74	77
		0,54	0,007235	80	83
		0,58	0,007951	80	84
		0,66	0,009587	76	79
		0,64	0,007213	74	82
		1,04	0,012723	69	71
		1,02	0,012886	72	76
		0,91	0,012257	80	82
		0,92	0,013561	76	77

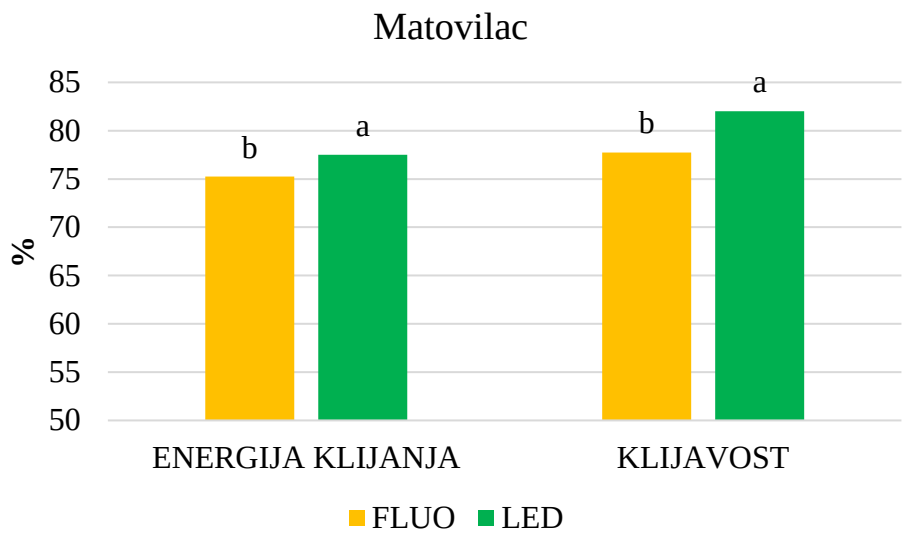


Grafikon 1. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca matovilca. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.



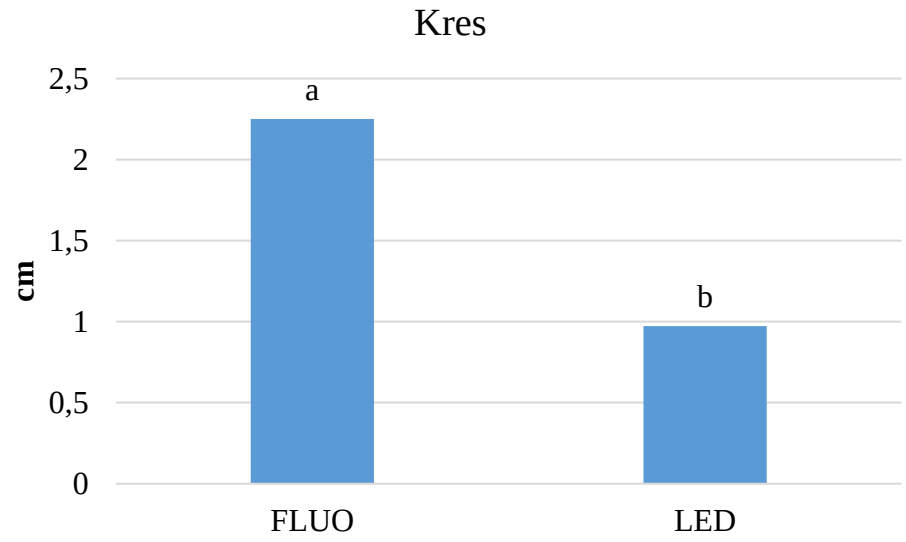
Grafikon 2. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na masu klijanaca matovilca. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.

Za razliku od visine i mase klijanaca matovilca, energija klijanja i klijavost je bila značajno veća (*p*=0,05) kod sjemena koje je bilo pod LED osvjetljenjem (Grafikon 3.).

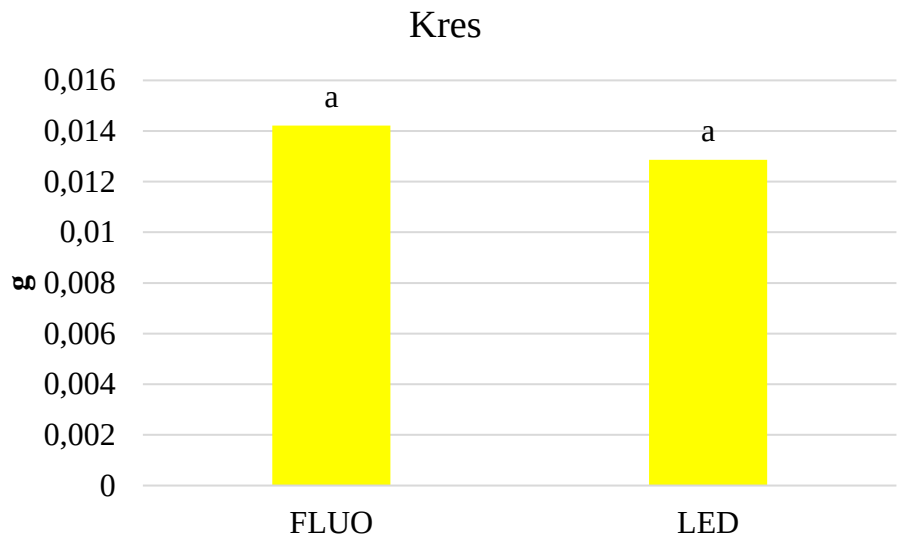


Grafikon 3. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena matovilca. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.

Kres salata je reagirala slično kao i matovilac te je značajno veća (*p*=0,05) visina klijanaca kres salate utvrđena pod FLUO osvjetljenjem, dok je utjecaj vrste osvjetljenja na masu klijanaca izostao (Grafikon 4 i 5).

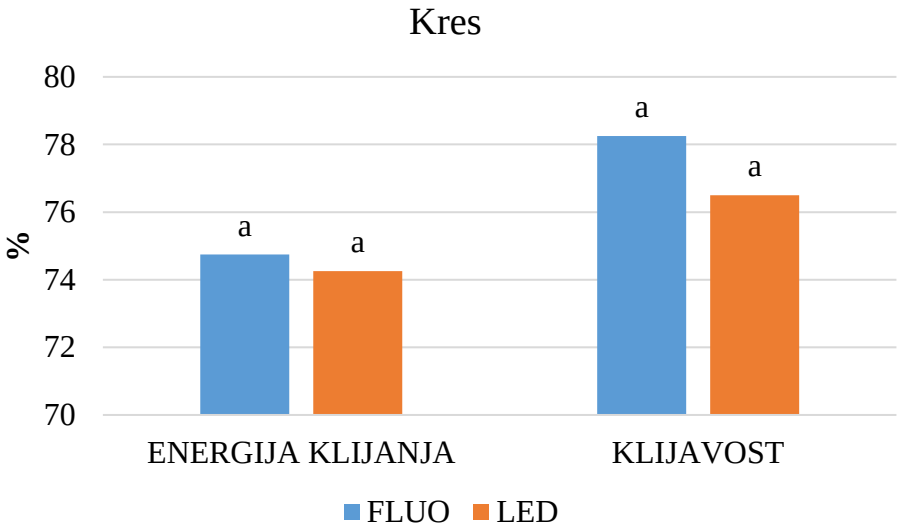


Grafikon 4. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca kres salate. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.



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

Za razliku od matovilca, energija klijanja i klijavost sjemena kres salate nisu bili pod značajnim utjecajem vrste osvjetljenja (Grafikon 6.).



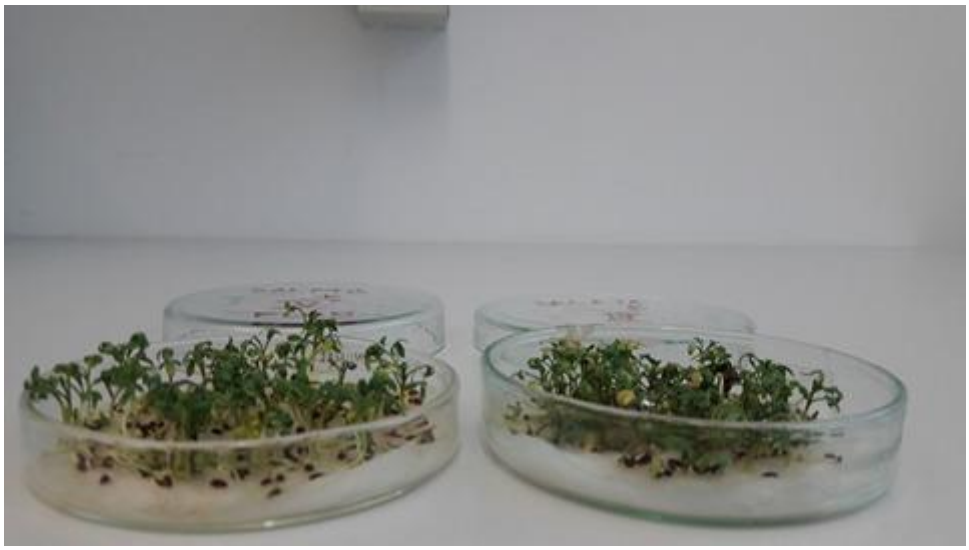
Grafikon 6. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena kres salate. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.

Olle i Viršile (2013.) su u svom revijalnom radu prikazali utjecaj LED rasvjete na intenzitet fotosinteze, kvalitetu plodova te prinos rajčice i krastavaca kao i ostalih biljnih vrsta. Također, u ovom je radu prikazan utjecaj kombinacija LED, FLUO rasvjete, HPS lampi i prirodnog osvjetljenja. Iz rezultata različitih istraživanja je zaključeno da su crveni i plavi spektar važni za rast zelenog lisnatog povrća, rajčice, krastavca i paprike, no ipak i teorijski neprofitabilni dio spektra, kao što su žuti i zeleni, imaju značajne učinke na fiziološke parametre različitih biljnih vrsta. Nadalje, istraživanja o osvjetljenju traju već dva desetljeća, no još uvijek nisu otkrivene kombinacije specifičnog spektra za različite biljne vrste kako bi se postigla za maksimalna produktivnost.

Potaknuti problemima neučinkovitosti i velikog zračenja topline tradicionalnih izvora dodatnog osvjetljenja, Singh i sur. (2014.) istražili su mogućnosti koje donosi nova tehnologija u rasvjeti u obliku LED lampi. U ekonomskoj analizi u kojoj su uspoređivani troškovi između tradicionalnog dodatnog osvjetljenja i LED rasvjeti, pokazalo se da uvođenje LED rasvjete gledajući duži vremenski period, predstavlja smanjenje troškova proizvodnje povrća. LED lampe su visoke energetske učinkovitosti, troškovi održavanja su niži, a i same lampe su dugovječne.

Barta i sur. (1992.) su u svome istraživanju htjeli predstaviti tehnologiju LED osvjetljenja za rasvjetu staklenika i dati pregled LED svjetlosnih efekata na rast i prinos rajčice, krastavca i slatke paprike. Zaključili su da LED diode imaju dobar utjecaj na rast i razvoj zelenog povrća u hortikulturi. Međutim, u našem istraživanju kod kres salate je utvrđena veća visina klijanaca pod FLUO lampama (Slika 12.) iako u masi klijanaca nije bilo značajne razlike što može biti dokaz etiolacije, ali je moguće da je tomu razlog nepovoljan spektralni sastav budući da iste emitiraju hladno bijelu svjetlost koja vjerojatno nije optimalan izbor izvora svjetlosti za daljnji rast i razvoj biljaka općenito. Kod matovilca je pak utvrđena i značajno veća masa klijanca pod FLUO rasvjetom, dok su značajno veća energija klijanja i klijavost utvrđene kod LED lampi što nije bio slučaj kod kres salate. Da je odgovor na tip osvjetljenja uvjetovan biljnom vrstom potvrđuju i istraživanja Astolfi i sur. (2012.) gdje je ispitan utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na rast sadnica bukve, trešnje i hrasta. U njihovom istraživanju su LED lampe bile opremljene kombinacijom plavih, zelenih, crvenih i daleko crvenih dioda. Utvrdili su da su sadnice ukupno 27 drvenastih vrsta, pogotovo kod bukve, imale značajno veću svježu i suhu masu, visinu izboja te lisnu površinu pod LED osvjetljenjem u usporedbi s FLUO osvjetljenjem. Također, kod istih vrsta je zabilježena niža koncentracija klorofila kod LED rasvjete. Suprotno, u našem istraživanju,

iako koncentracija klorofila nije izmjerena, može se pretpostaviti da je veća koncentracija klorofila bila u klijancima pod LED lampama jer su klijanci obje vrste bili intenzivnije zelene boje u usporedbi s klijancima pod FLUO lampama (Slika 12).



Slika 12. Klijanci kres salate – lijevo FLUO; desno LED (Foto: Kljajić, 2017.)

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi klijavost i energiju klijanja sjemena matovilca i kres salate pod utjecajem FLUO i LED svjetala.

Nakon provedenog pokusa doneseni su slijedeći zaključci:

1. Vrsta osvjetljenja značajno utječe na energiju klijanja sjemena matovilca. Energija klijanja sjemena matovilca je bila značajno veća pod LED lampama, a energija klijanja sjemena kres salate nije bila pod značajnim utjecajem izvora svjetlosti.

2. Vrsta osvjetljenja značajno utječe na klijavost sjemena matovilca. Klijavost sjemena matovilca je bila značajno veća pod LED lampama, a energija klijanja sjemena kres salate nije bila pod značajnim utjecajem različitog izvora svjetlosti.

3. Vrsta osvjetljenja značajno utječe na masu klijanaca kod matovilca. Značajno veća masa klijanaca matovilca (p=0,05) je izmjerena pod FLUO osvjetljenjem dok je utjecaj vrste osvjetljenja na masu klijanaca kod kres salate izostao.

4. Vrsta osvjetljenja značajno utječe na visinu klijanaca matovilca i kres salate. Značajno viši klijanci obje vrste su izmjereni pod FLUO lampama.

5. Iz navedenih rezultata se može zaključiti da je odgovor na tip osvjetljenja uvjetovan biljnom vrstom te su potrebna daljnja istraživanja kako bi se utvrdili mogući razlozi različitih odgovora pojedinih vrsta.

6. 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. 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.
3. Behzadi, H.R., Qaryan, M., Shahi, S. (2012.): The Influence of LED Light on Basil Seeds before Sowing and its Effects on Growing and Germination. International Journal of Plant Research 2(4): 108-110.
4. Bula, R.J., Morrow R.C., Tibbitts T.W., Barta D.J., Ignatius R.W. and Martin T.S. (1991.): Light emitting diodes as a radiation source for plants. HortScience 26: 203–205.
5. Goins, G.D., N.C. Yorio, M.M. Sanwo, and C.S. Brown. (1997.): Photomorphogenesis, photosynthesis, and seed yield of wheat plants grown under red light-emitting diodes (LEDs) with and without supplemental blue lighting. Journal of Experimental Botany 48: 1407–1413.
6. Hangarter, R.P. (1997.): Gravity, light and plant form. Plant, cell and environment 20: 796-800.
7. Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): Povrćarstvo, Zrinski d.d., Čakovec.
8. Mizuno, T., Amaki, W., Watanabe, H. (2011.): Effect of monochromatic light irradiation on the growth and anthocyanin contents in leaves of cabbage seedlings. Acta Horticulturae 907: 179-184
9. Morrow, R.C. (2008.): LED lighting in horticulture. HortScience 43:1947–1950.
10. Ologundudu, A.F., Adelusi, A.A., Adekoya, K.P. (2013.): Effect of Light Stress on Germination and Growth Parametres of *Corchorus olitorius, Celosia argentea, Amaranthus cruentus*, *Abelmoschus esculentus* and *Delonix regia.* Notulae Scientia Biologicae 5(4): 468-475.
11. Olle, M., Viršilė, A. (2013.): The effects of light-emitting diode lighting on greenhouse plant growth and quality. Agricultural and food science 22: 223–234.

12. Parađiković, N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo, Poljoprivredni fakultet Osijek.
13. Ryu, J.H., Seo, K.S., Choi, G.L., Rha, E.S., Lee, S.C., Choi, S.K., Kang, S.Y., Bae, C.H. (2012.): Effects of LED Light Illumination on Germination, Growth and Anthocyanin Content of Dandelion (Taraxacum officinale). Korean Journal of Plant Research 25(6): 731-738.
14. Singh, D., Basu, C., Meinhardt-Wollweber, M., Roth, B. (2014): LEDs for Energy Efficient Greenhouse Lighting. Hannover Centre for Optical Technologies, Nienburger Str. 17, 30167 Hannover, Germany.
15. Stutte, G.W., Edney, S., Skeritt, T. (2009): Photoregulation of bioprotectant content of red leaves lettuce with light-emitting diodes. HortScience 94: 79-92.

Internet stranice:

16. https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/matovilac-184/
17. https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/vrtni-borovnjak-kres-salata-205/
18. http://www.adiva.hr/proljetni-tanjur-zdravlja.aspx
19. https://nutricionizam.com/matovilac/
20. http://www.plantea.com.hr/matovilac/