Utjecaj različite vrste umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja kupusa i kelja

Jagić, Sandi

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:151:459774

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 OSIJEK

Sandi Jagić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Hortikultura

Utjecaj različite vrste umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja kupusa i kelja

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET OSIJEK

Sandi Jagić
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Hortikultura

Utjecaj različite vrste umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja kupusa i kelja

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 Poljoprivrede, smjer Hortikultura

Sandi Jagić

Utjecaj različite vrste umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja kupusa i kelja

Sažetak: Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja, te na masu i visinu klijanaca kupusa i kelja. U pokusu je korišteno sjeme kupusa sorta Varaždinsko 2 i kelja sorta Vertus 2. 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 klijavost, energiju klijanja te visinu klijanaca. Kod kupusa i kod kelja klijanci su bili značajno viši pod FLUO osvjetljenjem, ali je veći postotak energije klijanja i klijavosti kod obje kulture zabilježen pod LED osvjetljenjem.

Ključne riječi: kupus, kelj, klijavost, LED osvjetljenje, FLUO osvjetljenje

23 stranica, 5 tablica, 6 grafikona i 8 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

Sandi Jagić

Influence of different type of artificial lighting on germination and germination energy of cabbage and kale

Summary: The aim of this study was to determine the influence of the LED and FLUO lighting on the germination and germination energy as well as on weight and height of the seedlings of cabbage and kale. In this experiment, seeds of cabbage cultivar Varaždinsko 2 and kale cultivar Verthus 2 was used. The germination and germination energy was tested using 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 testing period. Statistical analysis of data showed that lighting significantly effect on germination, germination energy and height of seedlings in both cabbage and kale. Seedlings of both species were significantly higher under the FLUO lamps, whereas significantly higher percentage of germination and germination energy was recorded under the LED lamps.

Keywords: cabbage, kale, germination, LED lamps, FLUO lamps

23 pages, 5 tables, 6 figures, 8 pictures, 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. Morfološka i biološka svojstva kupusa i kelja 3

1.1.1. Morfološka i biološka svojstva kupusa 3

1.1.2. Morfološka i biološka svojstva kelja 5

1.1. Agrotehnika kupusa i kelja 5

1.1.1. Agrotehnika kupusa 5

1.1.2. Agrotehnika kelja 8

1.2. Agroekološki uvjeti kupusa i kelja 9

1.2.1. Agroekološki uvjeti uzgoja kupusa 9

1.2.2. Agroekološki uvjeti uzgoja kelja 10

1.2.3. Utjecaj osvjetljenja na rast i razvoj kupusa i kelja 10

1.3. Cilj istraživanja 11

2. MATERIJAL I METODE 12

3. REZULTATI I RASPRAVA 16

4. ZAKLJUČAK 21

5. POPIS LITERATURE 22

1. UVOD

Kupus (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) pripada porodici krstašica (Cruciferae) (Tablica 1). Kupus je dvogodišnja zeljasta biljka koja potječe iz Sredozemlja, odnosno Mediteranskog gen centra.

Kupus je u Hrvatskoj po proizvodnim površinama među prvim mjestima s oko 10 000 ha, ali sa slabim prinosom od oko 16 t/ha. U kontinentalnom djelu uzgaja se za jesensku berbu i preradu, a u primorskom djelu se uzgaja u proljeće. Najveće površine pod kupusom nalaze se u Zagrebačkoj, Zadarskoj i Splitsko-dalmatinskoj županiji gdje ga se najviše i proizvede. Prosječan prinos kupusa je gotovo 8 puta manji od svjetskog prosjeka odnosno 3-4 puta manji od prinosa koji se postiže u državama našeg bližeg okruženja, Sloveniji, Austriji ili Njemačkoj. Razlog relativno niskim prosječnim prinosima je taj što je evidentirana i proizvodnja u vrtovima i na okućnicama, namijenjena za potrošnju u vlastitom kućanstvu.

U priobalnom području kupus se najviše uzgaja za zimsku i ranoproljetnu berbu kada se postiže i najviša cijena. U kontinentalnom području, osim za svježu potrošnju tijekom ljeta i jeseni, značajna je proizvodnja kasnih jesenskih sorti namijenjena kiseljenju. Osim kiseljenja u kućanstvima, preko 6.000 tona godišnje se preradi u industrijskim pogonima.

Kupus u prosjeku sadrži 6-10% suhe tvari, 4-12% ugljikohidrata, 1-2% bjelančevina te 3-50 mg C vitamina, po čemu ima iznimnu važnost u ishrani tijekom zimskih mjeseci. Kupus je bogat mineralima kao što su Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, K, Na te Zn te vitaminima A, B_1, B_2, B_6, E. (Parađiković, 2009., Matotan, 2004.)

Tablica 1. Sistematika kupusa (http://www.plantea.com.hr/kupus/)

Redni broj	Taksonomija	Naziv
1.	CARSTVO	Plantae
2.	RED	Brassicales
3.	PORODICA	Brassicaceae
4.	ROD	*Brassica*
5.	VRSTA	*Brassica oleracea* var. *capitata*

Kelj (*Brassica oleracea* L. var. *sabauda*) pripada porodici krstašica (Brassicaceae) kao i kupus (Tablica 2). Kelj potječe s istih područja kao i kupus, a razlikuje se vrlo malo od kupusa pa ga neki nazivaju i glavati kupus.

Gospodarski, kelj je znatno manjeg značaja od kupusa, ali je u proizvodnji relativno zastupljenija vrsta povrća. Slično kao i kod kupusa, u proizvodnji za tržište prevladavaju hibridi koji se međusobno razlikuju po dužini vegetacije kao i morfološkim i biološkim karakteristikama.

Kelj sadrži dosta vitamina C, zatim kalija i bogat je bjelančevinama, a ima vrlo malu kaloričnu vrijednost što upućuje na njegovu izvanrednu biološku hranidbenu vrijednost. U 70 g glavice nalazi se oko 33 kalorije, 2,21 g proteina, 6,7 g ugljikohidrata, 1 g vlakana i oko 0,47 g lipida. (Parađiković, 2009.; Matotan, 2004.; Lešić i sur., 2002.)

Tablica 2. Sistematika kelja (http://www.plantea.com.hr/kelj/)

Redni broj	Taksonomija	Naziv
1.	CARSTVO	Plantae
2.	RED	Brassicales
3.	PORODICA	Brassicaceae
4.	ROD	*Brassica*
5.	VRSTA	*Brassica oleraceae* var. *sabauda*

1.1. Morfološka i biološka svojstva kupusa i kelja

1.1.1. Morfološka i biološka svojstva kupusa

Korijen kupusa je vretenast, razgranat, a zauzima istu površinu kao i rozeta lišća. Glavni korijen mu je dosta zadebljan iz kojeg izbijaju bočne žile, a glavnina se nalazi u sloju do 30 cm dubine.

Stabljika je kratka i zadebljana. U prvoj godini vegetacije razvija stabljiku koja je sastavljena od skraćenih internodija i završava s terminalnim pupom. U drugoj godini stabljika se izdužuje i naraste od 1.5- 2 m visine.

Listovi se nalaze na kratkim peteljkama a kasnije su sjedeći. Okrugli su, više ili manje glatki, debeli i prekriveni voštanom prevlakom. Zelene su do ljubičaste boje. Karakteristika je listova da tvore glavicu preklapanjem listova (Slika 1). Kada postigne određenu tvrdoću, ako unutarnji listovi nastave rasti, glavica puca. (Lešić i sur., 2002.)

Cvijet kupusa prijelazom u generativnu fazu glavica puca aktivacijom lateralnih pupova, kada počinje razvoj cvjetnih grana. Cvatovi, cvjetovi, plodovi i sjeme jednaki su kao kod ostalih krstašica



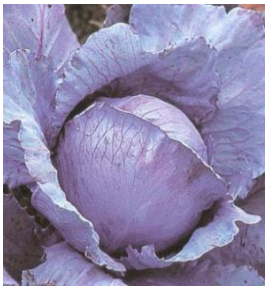
Slika 1. Glavica i presjek glavice kupusa (Parađiković, 2009.).

1.1.1.1.Sorte kupusa

Generalna podjela kupusa vrši se na bijele i crvene kupuse. Prema početku zrelosti podijelili smo ih na sorte ranog i kasnog dozrijevanja.

Na hrvatskome tržištu prisutno je više zastupnika stranih proizvođača sjemena kupusa (Royal Sluis, Nickerson Zwaan, Bejo Zaden), ali najčešće se siju sljedeće hibridne sorte kupusa (Tablica 3.) (Parađiković, 2009.).

Tablica 3. Hibridi kupusa (Parađiković, 2009.).

FARAO F_1	Vrlo dobra rana sorta kupusa s dužinom vegetacije oko 63 dana od presađivanja. Glavice su okrugle, prosječne mase oko 1.5 kg, vrlo otporne na pucanje. Hibrid je namijenjen za ranu ljetnu proizvodnju i potrošnju u svježem stanju. Gustoća sklopa iznosi 60 000 biljaka/ha. Selekcija je sjemenske kuće Bejo Zaden iz Nizozemske.	
SUNTA F_1	To je vrlo rani hibrid kupusa dužine vegetacije 55-60 dana. Prosječna masa glavice je oko 1.5 kg koja u uvjetima intenzivne gnojidbe može biti i 2 kg. Za ranu proizvodnju može se uzgajati u negrijanim plastenicima ili pod agrilom na otvorenom polju. Karakterizira ga ujednačen oblik glavica, tamnozeleni ovojni listovi i izuzetna snaga porasta u različitim agroekološkim uvjetima. Selekcija je sjemenske kuće Takii iz Japana.	
REDMA F_1	Srednje rani hibrid crvenog kupusa vegetacije 90- 100 dana od presađivanja. Glavice su čvrsto zbijene, okrugle, debljih unutarnjih listova, ljubičaste boje. Težina glavice se kreće od 2-2.5 kg. Hibrid je namijenjen za ljetnu i jesensku proizvodnju. Optimalan sklop u uzgoju je oko 40000 biljaka/ha. Selekcija je nizozemske kuće Rijk Zwaan.	

Sorte 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.

Za uzgoj u zaštićenim prostorima koristi se sorta kupusa SUNTA F_1 jer je pogodan za ranu proizvodnju te se može uzgajati u negrijanim plastenicima ili pod agrilom na otvorenom polju. (Parađiković, 2009.).

1.1.2. Morfološka i biološka svojstva kelja

Kelj pripada dvogodišnjim zeljastim biljkama. Od kupusa se razlikuje samo po strukturi lišća. Zbog intenzivnog razvoja parenhimskog tkiva plojki, površina liste djeluje naborano, što je vidljivo i na vrlo mladim listovima. Listovi ne priliježu tako čvrsto jedan na drugi pa glavica nije toliko nije toliko tvrda kao kod kupusa. Naboranost lista nastaje uslijed brzog razvoja plojke u odnosu na lisne žile koje rastu polaganije. Ostala morfološka svojstva su jednaka kao i kod kupusa (Parađiković, 2009., Pavlek, 1970.).

1.1.2.1.Sorte kelja

Sorte se razlikuju prema morfološkim svojstvima, dužini vegetacije do tehnološke zrelosti i otpornosti na niske i visoke temperature. Glavice kelja mogu biti okrugle, okruglo spljoštene ili jajolike, a po boji svijetlozelene, sivo-zelene, plavičasto-zelene, tamnozelene, a mogu imati i ljubičastu nijansu na rubovima listova.

Prema dužini vegetacije sorte mogu biti rane, srednje rane i ljetne, jesenske, zimske i ozime. U zadnje vrijeme sve je više hibridnih sorata koje se odlikuju dobrom ujednačenošću (Tablica 4.).

1.1. Agrotehnika kupusa i kelja

1.1.1. Agrotehnika kupusa

Osnovna obrada tla vrši se obavezno u jesen na dubinu 25-30 cm. Poorano zemljište se ostavlja prezimiti u otvorenim brazdama. Priprema tla za rasađivanje ranog kupusa počinje odmah u proljeće i sastoji se od kultivacije, drljanja i valjanja. Valjanje tla je obavezna mjera jer kupus ne podnosi rastresito tlo. Za kasni kupus koji dolazi kao postrni usjev, zemljište se ore i odmah priprema poslije skidanja prethodnog usjeva.

Plodored

Kupus treba obavezno uzgajati u plodoredu jer dosta propada od bolesti i štetnika. Na istu površinu trebao bi doći tek poslije 3 godine. Dobri predusjevi za kupus su lucerna, rajčica,

krumpir, grašak, ječam, pšenica i dr., a kupus je odličan predusjev za većinu povrćarskih kultura jer ostavljatlo nezakorovljeno i rahlo. (Parađiković, N., 2009).

Tablica 4. Hibridi kelja (Parađiković, 2009.).

FAMOSA F_1	Vrlo rani hibrid dužine vegetacije 65 dana od presađivanja. To je kompaktna i brzo rastuća sorta. Glavice su okrugle, obavijene s tamnozelenim vrlo mjehurastim ovojnim listovima, čvrste, prosječne mase oko 1.3 kg. Može se saditi i na manje razmake. Selekcija je sjemenske kuće Bejo Zaden.	
CAPRICCIO F_1	Kelj vegetacije 75-80 dana, namijenjen pretežno za berbu krajem ljeta i početkom jeseni. Biljka ima tamno zelene vanjske listove s lijepom svijetlom okruglom glavicom prosječne mase 1-1.5 kg. Glavice su ujednačene s dobrom unutrašnjom strukturom. Optimalan sklop za sadnju je 35000-40000 biljaka po hektaru. Koristi se za svježu potrošnju. Selekcija je sjemenske kuće Clause iz Francuske.	
MILA F_1	Srednje rani kelj u tipu Hamera. Dužina vegetacije je 90 dana od presađivanja. Kompaktna biljka na kratkoj stabljici nosi zbijene glave nešto tamnije zelene boje u odnosu na ostale ljetno-jesenske hibride. Iako je srednje rani hibrid, Mila može ostati relativno dugo u polju bez opasnosti da ispuca. Prosječna masa glavica je oko 2 kg. Selekcija je sjemenske kuće S&G.	

Trebaju ga uzgajati uz rajčicu i kadificu što smanjuje napad štetočina, uz obavezno malčiranje tla organskim malčom ili folijom.

Gnojidba

Prije odrađivanje gnojidbe potrebno je znati stanje hraniva u tlu i pH tla. To se postiže agrokemijskom analizom tla. Kupus iznosi iz tla velike količine hraniva i odlikuje se naročito velikim zahtjevima prema dušiku i kaliju. Unošenje dušika jako povećava prinos,

ali je pri tom vrlo značajan međusobni odnos N:P:K. Ako se preobilno gnoji dušikom, odnosno ako su P i K u manjku, glavica ostaje rastresita, meka i šuplja te je tržišna vrijednost takvih glavica mala. S povećanjem količine kalijevih gnojiva povećava se i čvrstoća glavice, a nedovoljna količina K u odnosu na N izaziva neugodan miris kod kuhanja takvog kupusa. Na srednje plodnim tlima, mogu se preporučiti u jesen prilikom osnovne obrade gnojiva s naglašenim sadržajem P ili K npr. 10:20:30 ili 0:20:30, u količini od 300-400 kg/ha. U proljeće, prilikom pripreme pred sadnju, može se dodati 300-400 kg/ha NPK 15:15:15. Prvo prihranjivanje je odmah nakon sadnje, odnosno nakon ukorjenjivanja biljaka, dušičnim gnojivima (KAN 27%) u količini 140-300 kg/ha, a korisno je prije zamotavanja glavica izvršiti i drugo prihranjivanje kompleksnim gnojivima 10:20:30 u količini od 200 kg/ha. Ukoliko se koristi stajski gnoj, navedene količine mineralnih gnojiva mogu se smanjiti. (Parađiković, N., 2009).

Sjetva i sadnja

Sjetva kupusa mora biti pažljivo obavljena. Kupus se uzgaja iz presadnica ili direktnom sjetvom. Pravilno izvršena sjetva prijeko je potrebna za dobivanje jednoličnog sklopa biljaka. Zato je najbolje sijati u redove, s razmakom između redova 8 - 12 cm, a između biljaka u redu oko 3 cm. Ovisno o vlažnosti i kakvoći tla, dubina sjetve je 1 - 2 cm. Utrošak sjemena je 500 sjemenki/m2 (350 biljčica na m2). Često puta klijavost kupusa sortnog sjemena je vrlo niska pa se mora znatno više posijat sjemena. Kod hibridnog sjemena svaka sjemenka daje mladu biljku što znači da nije potrebno sijati više sjemena.

Gustoća presađivanja ovisi od sorte, plodnosti i vlažnosti tla. Na manjim obiteljskim gospodarstvima pri ručnom okopavanju za rane sorte razmak između redova je 40 cm, za srednje rane 50 cm, a za kasne 80 cm. Razmak u redu može biti od 30 - 80 cm, a ovisi o krupnoći sorte. Pri međurednoj obradi traktorskim kultivatorom razmak treba biti od 80 - 100 cm između redova. Kupus se sadi na manjim gospodarstvima ručno, a presadnice se sade do prvog lista (vršni pup mora ostati izvan zemlje) i odmah se mora zalijevati. Najčešći sklop u uzgoju kupusa na otvorenom je 50 000- 65 000 po hektaru, a za berbu u kasnoj jesenskoj proizvodnji preporuča se sklop biljaka od 25 000 – 30 000 po hektaru. Najčešće se sadi strojno te se istovremeno i zalijeva.

Berba

Kupus se bere tako da se glavice režu iznad prve etaže donjeg lišća. Rani kupus se bere na C.°2-3 puta, a kasni kupus se mora brati obavezno prije jakih mrazeva i temperature od -5

Ako za vrijeme berbe nastanu niske temperature tada se berba prekida i čeka se povoljnije vrijeme. Berba je ručna, a na većim gospodarstvima može se olakšati posebnim transporterima

1.1.2. Agrotehnika kelja

Tlo

Vrijeme i način obrade tla ovisi od vremena uzgoja kelja. Osnovna obrada tla obavlja se u jesensko-zimskom razdoblju i to odmah nakon osnovne gnojidbe tla. Dubina oranja je 30 cm. Preorana brazda ostavlja se nedirnuta, sve do proljeća kad se priprema tlo za sadnju prijesadnica. Za kasnije rokove sadnje, obrada se obavlja u tzv. jednoj fazi, što se odnosi na gnojidbu, oranje, tanjuranje, kultiviranje te ravnanje površine tla, kako bi se na površini popunile rupe i uklonile depresije u kojima bi se dulje zadržavala oborinska voda. Cilj pripreme tla za sadnju presadnica kelja je rahljenje tla i stvaranje dobre strukture u sloju 8-10 cm.

Gnojidba

U pripremi tla potrebno je dodati što je više moguće dobro humificiranog stajskog gnoja. Isto tako u osnovnu gnojidbu potrebno je dodati kompleksno NPK gnojivo 12:11:18 + 3MgO ili slična kombinacija kristalonskih gnojiva. Prihrana se vrši 10 dana od presađivanja, ako je u nasadu sustav navodnjavanja kap po kap te se prihrana obavlja 2 puta tjedno, a ako je klasični uzgoj u polju tada je potrebno obaviti tri prihrane prilikom kultivacije. S prihranom se prestaje kada veličina glavica zatvori redove. Treba voditi računa u jednom i drugom slučaju da se s prihranom prekine deset dana prije berbe

Plodored

Dobro uspijeva ako se sadi i proizvodi nakon berbe leguminoza poput graška, graha mahunarki, graha zrnaša, boba mahunara, leće i slanutka, zatim krastavaca, krumpira, strnih žitarica te preoranih prirodnih i umjetnih livada (travnjaka)

Ne podnosi uzgoj u monokulturi, što znači da se na isto polje (površinu) može saditi tek nakon 3 ili 4 godine. Na taj način se u znatnoj mjeri izbjegava pojava i napad agresivnih bolesti i štetnika. Kelj je vrlo dobra predkultura većini povrćarskih kultura jer nakon berbe ostavlja značajnu organsku masu i tlo s malo korova, odnosno sjemenki korova. U vrlo intenzivnoj proizvodnji zaštićena prostora, kelj ima uži plodored s kulturama koje se smjenjuju.

Sjetva i sadnja

U odnosu na kupus, kelj je otporniji na izmjene temperatura, a ima i kraću vegetaciju od kupusa. Za ranu proljetnu proizvodnju sjeme se mora sijati u tople lijehe, plastenike ili staklenike tijekom studenog i prosinca, a nakon 30 do 35 dana se presađuje. Kelj se može sijati i uzgajati tijekom cijele godine što ovisi o sorti koju sijemo i njezinoj dužini vegetacije. Sadi se na razmak za rane sorte 40 x 40 cm ili 50 x 50 cm, a za kasne sorte i krupne sorte 60 x 40 ili 65 x 50 cm. (Parađiković, 2009.).

Berba i prinos

Kelj se bere ručno rezanjem glavice. Prinosi kelja ovise o tome je li sorta rana ili kasna. Za rane sorte može se očekivati od 20 do 25 t/ha, a za kasne sorte od 30 do 50 t/ha.

1.2. Agroekološki uvjeti kupusa i kelja

1.2.1. Agroekološki uvjeti uzgoja kupusa

Temperatura

Kupus je kultura koja najbolje uspijeva u prohladnom i vlažnom podneblju. Optimalna temperatura za rast je 15-18^{o}C i na tada sjeme klije i niče za 3-4 dana. Visoke temperature, iznad 25^{o}C djeluju štetno na rast i razvoj glavice. U fazi rozete izdrži temperaturu od -3 do -5^{o}C, a neke sorte i do -8^{o}C. Starije biljke bolje podnose niske temperature, bez štetnih posljedica mogu izdržati do -12^{o}C

Voda

Navodnjavanje nasada je obavezno i pri tome treba održavati umjerenu ali dovoljnu vlažnost tla. U suviše vlažnim uvjetima nasad se izdužuje, pa se loše prima prilikom rasađivanja, dok u suhim uvjetima zaostaje u porastu. Zalijevanjem se prvo vlaži gornji oranični sloj od 10-15 cm s 2-3 l/m^2, a kasnije 4-6 l/m^2. U vrijeme ukorjenjivanja zalijevanje izostaje da bi biljke razvile snažniji korjenov sistem. Potrebe nasada za vodom su različite i variraju u rasponu od 80-160 mm u zavisnosti od uvjeta proizvodnje.

Tlo

Najbolje uspijeva na dubokim, plodnim i strukturnim tlima slabo kisele do neutralne reakcije (pH 5,5-6,5). Za ranu proizvodnju najviše odgovaraju laka, topla, pjeskovita tla, za kasnu teža i plodnija tla koja bolje drže vlagu. Na jako vlažnim tlima kupus slabo uspijeva

jer se uslijed slabe aeracije (prozračnosti) tla rast jako usporava, a glavice se ne oblikuju. Na kiselim i teškim tlima može se uzgajati samo uz obilno dodavanje stajskog gnoja.

1.2.2. Agroekološki uvjeti uzgoja kelja

Temperatura

U stadiju rozete i glavice otporniji je na niske temperature. Posijano sjeme kelja uz potrebnu vlažnost tla počinje klijati na 1-5^{o}C. Pri optimalnoj temperaturi od 20^{o}C, sjeme kelja klija, a biljka niče za 5-6 dana. Za vegetativni rast biljke optimalna je temperatura 15-20^{o}C, a rast biljke prestaje na temperaturi višoj od 25^{o}C, čim uvjeti postanu povoljni, rast se nastavlja. Za oblikovanje glavice optimalna je temperatura 15-18^{o}C.

Voda

Mlade presadnice se moraju redovno zalijevati (svaku večer ako je sušno razdoblje). S vremenom kada postanu jače i otpornije, zalijevanje se postupno smanjuje.

Tlo

Kelj ima vrlo visoke zahtjeve za kvalitetnim i humusnim tlom. Kelj može uspijevati na gotovo svakom tipu tla, pod uvjetom da je duboko, strukturno i da ima dobar kapacitet za vodu i zrak, uz pH 6-6,5, dakle blago kiselo tlo. Za proljetnu sadnju i proizvodnju povoljnija su tla lakšeg mehaničkog sastava, koja se brzo griju. U povoljnijim uvjetima tla i klime te izborom odgovarajućih hibridnih sorata, proizvodi se rani kelj na otvorenu prostoru.

1.2.3. Utjecaj osvjetljenja na rast i razvoj kupusa i kelja

Kupusnjače su biljke dugog dana. Pri drugom danu, pojedine sorte, brže formiraju listove, što je značajno za uzgoj ovih kultura na sjevernim geografskim širinama. Kupusnjače imaju umjerene zahtjeve prema svjetlosti. Najveći zahtjevi za svjetlošću su u prvim fazama rasta i razvoja. Za proizvodnju rasada potrebno je dosta svjetlosti i zato rasad ne smije biti gusto posijan, jer u suprotnom dolazi do izduživanja internodija i do slabog rasta listova. U fazi formiranja organa za ishranu, zahtjevi kupusnjača su mali, čak kod cvjetače direktna sunčeva svijetlost i visoke temperature utječu na formiranje sitnih, rastresitih cvati, što sve znatno smanjuje kvalitetu.

Svjetlost igra vrlo važnu ulogu u rastu i razvoju biljaka jer njenu kvalitetu, količinu i smjer biljka registrira fotosustavima koji pak zajedno reguliraju rast istovremeno održavajući učinkovitost fotosinteze (Hangarter, 1997.). Različiti fotokemijski sustavi u biljkama mogu osjetiti ili zabilježiti promjene u trajanju, smjeru i spektralnom sastavu svjetlosti. Prema tome, 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.

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“.

Bula i sur. (1991.) su prvi istražili utjecaj LED rasvjete na rast i razvoj biljaka. U svom istraživanju su koristili salatu te su utvrdili da su crvene LED diode jednako dobar izvor svjetlosti kao fluorescentne lampe. Kasnija istraživanja su dokazala da se presadnice salate izdužuju pod takvom vrstom svjetlosti te da je potrebno dodati i plave LED diode kako bi se spriječilo izduživanje salate (Hoenecke i sur. 1992.).

1.3. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na klijavost, energiju klijanja te masu i visinu klijanaca kupusa i kelja.

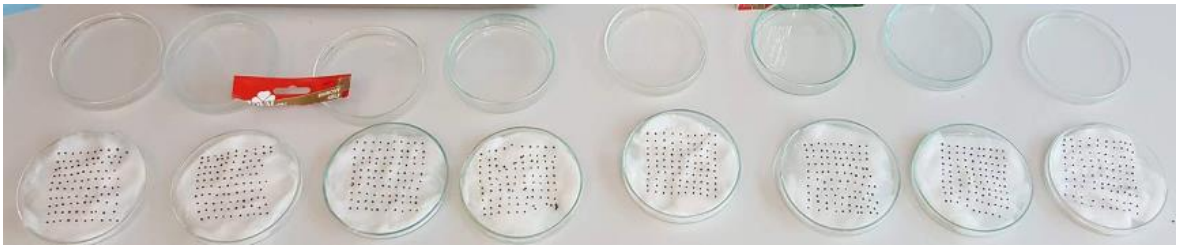
2. MATERIJAL I METODE

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 kupusa sorta Varaždinsko 2 i tretirano sjeme kelja sorta Vertus 2 (Slika 2). Tijekom 2017. godine izmjerena je energija klijanja, masa i visina klijanaca kupusa i kelja pod utjecajem LED i FLUO osvjetljenja u komori na klijavost. Odabrano sjeme ispunjavalo je sve EU standarde. Kupljeno je u specijaliziranoj poljoprivrednoj trgovini te je imalo važeći rok trajanja.

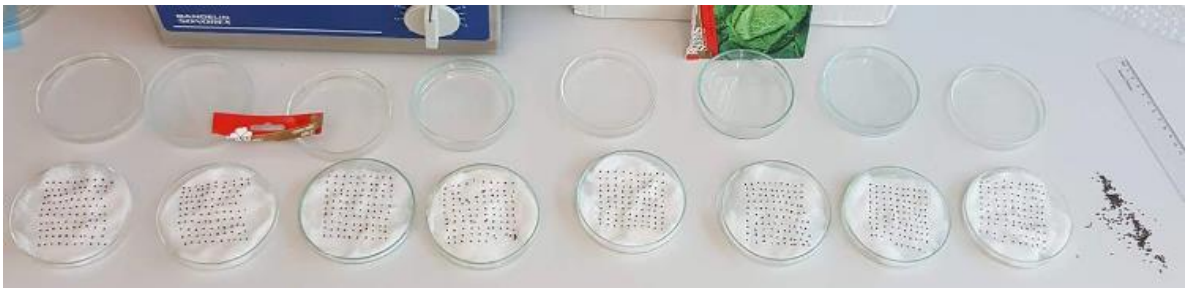


Slika 2. Sjeme korišteno za pokus (Foto: Jagić, 2017.)

Ispitivanje je 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 kupusa i kelja stavljeno je na naklijavanje 3. svibnja 2017. godine (Slika 3 i 4). Prilikom postavljanja pokusa sjeme obje vrste je posijano u Petrijeve zdjelice u 4 ponavljanja po 100 sjemenki po ponavljanju, tj. u svakoj Petrijevoj zdjelici se nalazilo po 100 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 kupus i kelj, a osvjetljenje je bilo podešeno na dnevno-noćni režim rada u omjeru 16:8 sati.



Slika 3. Prebrojane sjemenke kupusa prije stavljanja na naklijavanje (Foto: Jagić, 2017)



Slika 4. Prebrojane sjemenke kelja prije stavljanja na naklijavanje (Foto: Jagić, 2017)

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

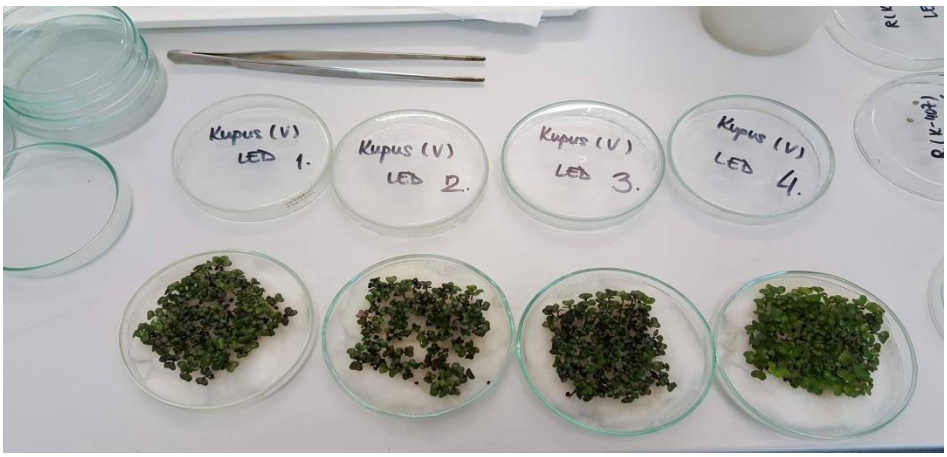


Slika 5. Sjeme kupusa i kelja pod LED lampama (Foto: Jagić, 2017)

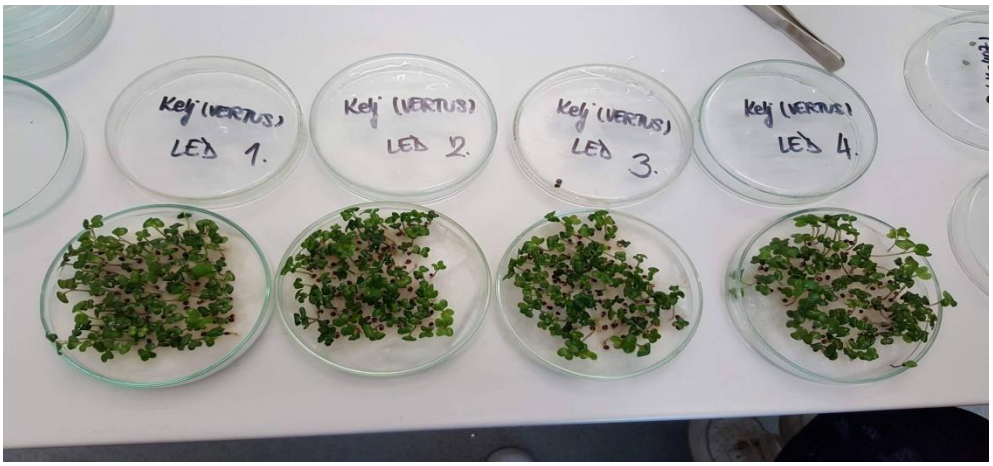


Slika 6. Sjeme kupusa i kelja pod FLUO lampama (Foto: Jagić, 2017)

Tijekom istraživanja redovito je provođena 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 kupusa (Slika 7) i sjemena kelja (Slika 8). Uz mjerenje klijavosti, izmjerena je i ukupna duljina i masa klijanaca kupusa i kelja.



Slika 7. Mjerenje klijavosti kupusa (Foto: Jagić, S., 2017.)



Slika 8. Mjerenje klijavosti kelja (Foto: Jagić, S., 2017)

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

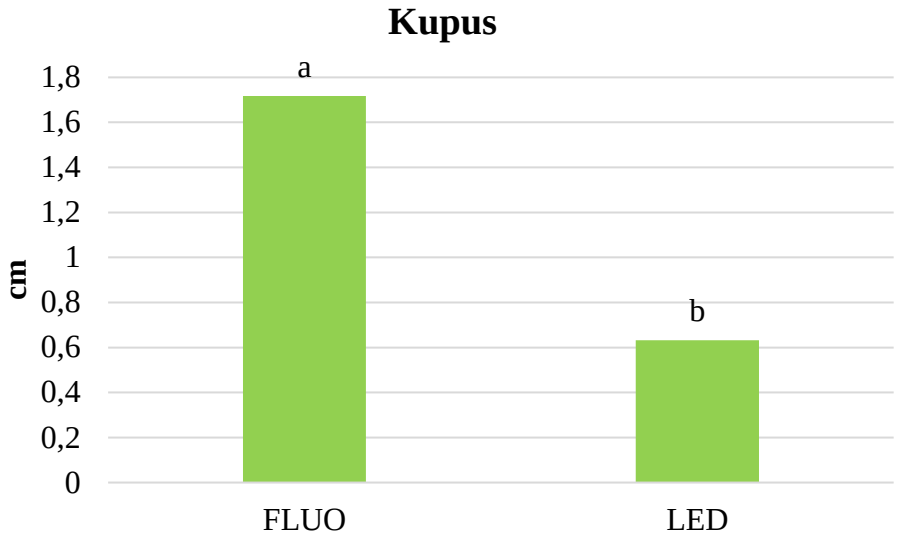
3. REZULTATI I RASPRAVA

Kupus i kelj su vrste koje sporije kliju i niču zbog izrazito sitnog sjemena koje ima nešto manju energiju klijanja u usporedbi s krupnim sjemenom. Prema tome, tijekom ispitivanja klijavosti je zabilježen puno veći postotak klijavosti u odnosu na energiju klijanja (Tablica 5.). Osim energije klijanja i klijavosti, na kraju ispitivanja su mjereni visina i masa klijanaca kupusa i kelja, a detaljni podatci se nalaze u tablici 5.

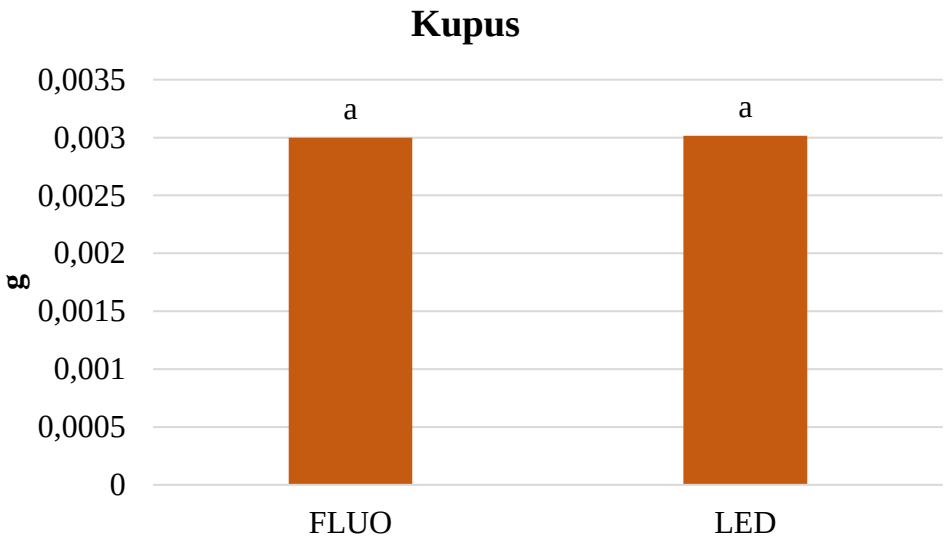
Tablica 5. Rezultati mjerenja tijekom ispitivanja klijavosti kupusa i kelja

Osvjetljenje	Vrsta	Visina klijanaca (cm)	Masa klijanaca (g)	Energija klijanja(%)	Klijavost (%)
		2,03	0,003672	60	69
		1,52	0,00217	75	80
		1,34	0,003251	62	76
		1,98	0,002899	54	70
		2,28	0,004025	60	72
		1,92	0,00334	57	68
		2,44	0,003433	63	70
		2,18	0,003333	70	81
		0,62	0,002542	82	97
		0,61	0,003516	79	92
		0,63	0,002968	80	95
		0,67	0,003037	76	95
		1,32	0,002951	73	92
		1,77	0,003197	80	98
		1,5	0,003185	65	87
		1,7	0,004786	70	85

Statističkom obradom podataka je utvrđen značajan utjecaj vrste osvjetljenja na visinu klijanaca kupusa, a masa klijanaca nije bila pod utjecajem vrste osvjetljenja (Grafikon 1. i 2.). Značajno veća (p=0,05) visina klijanaca kupusa je utvrđena pod FLUO osvjetljenjem (Grafikon 1.).

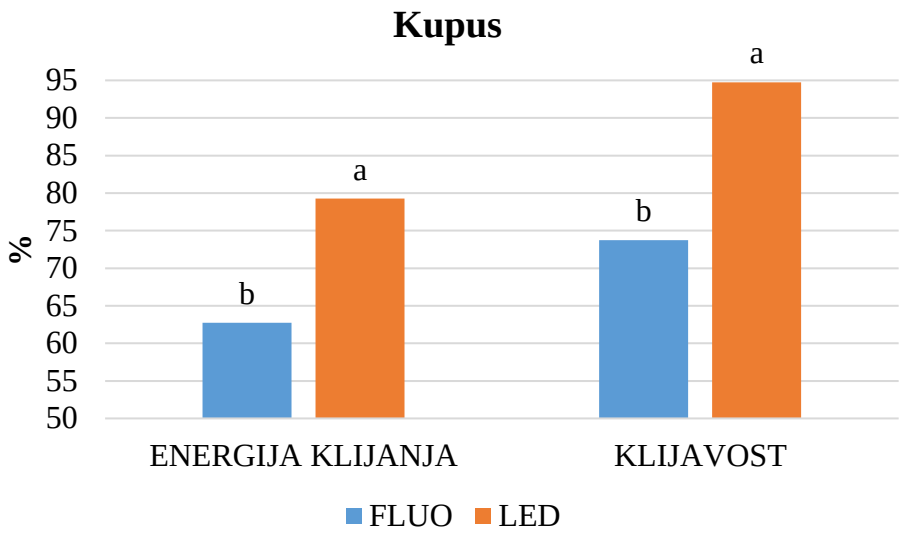


Grafikon 1. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca kupusa. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.



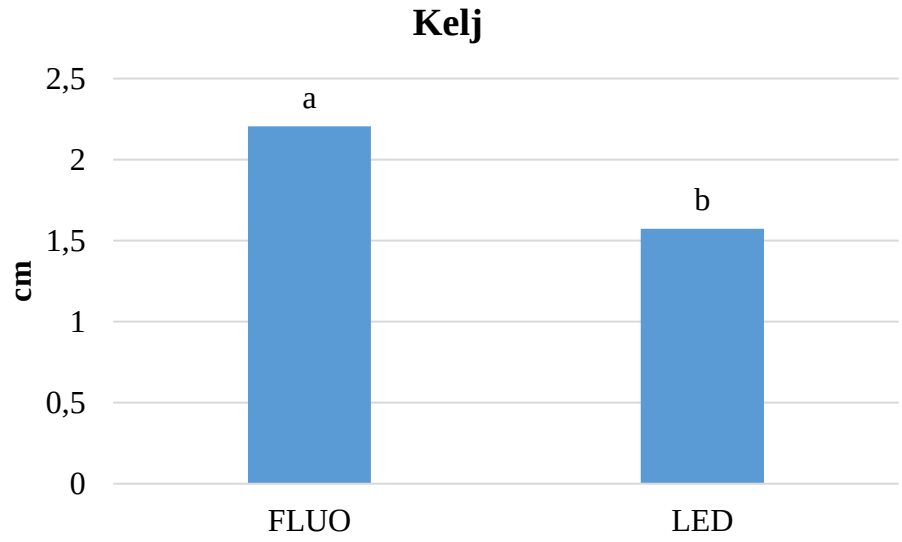
Grafikon 2. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na masu klijanaca kupusa. Vrijednosti obilježene s istim slovom [a] se značajno ne razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.

Energija klijanja i klijavost sjemena kupusa su bile pod značajnim utjecajem vrste osvjetljenja. Tako su značajno veća (*p*=0,05) energija klijanja i klijavost utvrđene kod sjemena koje je bilo pod LED lampama (Grafikon 3.).

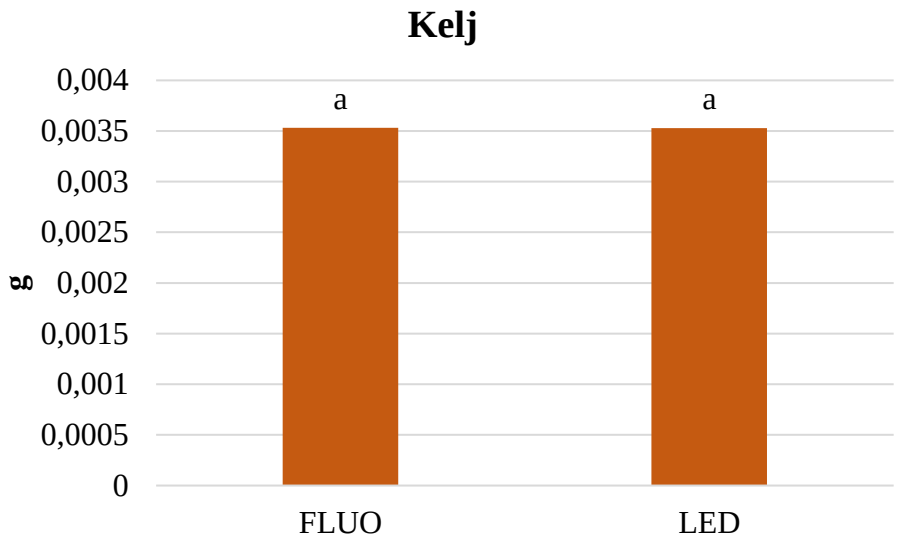


Grafikon 3. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena kupusa. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.

Kao i kod kupusa, značajno veća (*p*=0,05)visina klijanaca kelja je izmjerena pod FLUO lampama (Grafikon 4.). Masa klijanaca ni kod kelja nije bila pod značajnim utjecajem vrste osvjetljenja (Grafikon 5.).

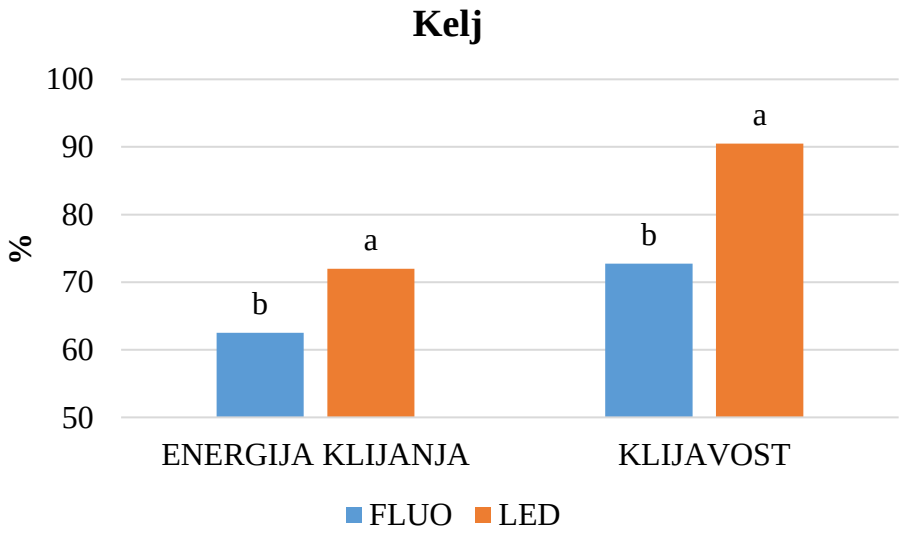


Grafikon 4. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca kelja. Vrijednosti obilježene s različitim slovima [a,b] se značajno razlikuju prema LSD testu; *p*=0,05.



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

Energija klijanja i klijavost sjemena kelja su isto kao i kod kupusa bile pod značajnim utjecajem vrste osvjetljenja. Prema tome, značajno veća (*p*=0,05) energija klijanja i klijavost utvrđene su kod sjemena koje je bilo pod LED lampama (Grafikon 6.).



Grafikon 6. Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena kelja. 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 kupusa i kelja bile značajno više pod FLUO rasvjetom.

Utjecaj LED lampi s plavim i crvenim diodama utvrđen je u istraživanju Matsuda i sur. (2004.) gdje se pokazalo da dodatno osvjetljenje povoljno i značajno utječe na koncentraciju klorofila, neto fotosintezu i ukupnu koncentraciju dušika u listovima riže što je primijećeno na klijancima kupusa i kelja koji su bili intenzivnije zelene boje što govori u prilog veće koncentracije klorofila iako nije mjerena u ovom istraživanju.

Dosadašnja istraživanja na ovu temu su raznovrsna. Još su uvijek mišljenja podijeljena o tome koji je izvor dodatnog osvjetljenja bolji za ispitivanje klijavosti, LED diode ili FLUO rasvjeta. Tako neka istraživanja provedena na Michigan State University sugeriraju kako je klijavost sjemena bolja pod LED rasvjetom, dok druge studije napravljene na Wofford College u Južnoj Karolini pokazuju da ne postoji značajna razlika između ova dva izvora dodatne svjetlosti. Međutim, rezultati ovog istraživanja pokazuju da FLUO rasvjeta može potaknuti bolji razvoj korijena u ranoj fazi rasta i razvoja biljke.

Barnes (2007.) je koristio polipropilenske folije kao 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 utjecala na najslabiju klijavost i energiju klijanja. Ovi rezultati se poklapaju s rezultatima dobivenim u našem slučaju jer je veći postotak klijavosti kupusa i kelja upravo zabilježen pod LED rasvjetom.

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi klijavost i energiju klijanja sjemena kupusa i kelja pod utjecajem LED i FLUO osvjetljenja.

Nakon provedenog pokusa doneseni su zaključci:

1. Energija klijanja i klijavost sjemena kupusa stavljena pod FLUO osvjetljenjem je bila znatno manja od energije klijanja sjemena pod LED osvjetljenjem.

2. Visina klijanaca kupusa pod FLUO osvjetljenjem bila je znatno veća od klijanaca pod LED osvjetljenjem.

3. Energija klijanja i klijavost sjemena kelja pod FLUO osvjetljenjem manja je od energije klijanja sjemena pod LED osvjetljenjem, ali je visina klijanaca bila veća pod FLUO osvjetljenjem nego pod LED lampama.

4. Iz navedenih rezultata se može zaključiti da je LED osvjetljenje optimalan izvor svjetlosti za ispitivanje klijavosti te se preporučuje kao izvor svjetlosti u komorama za rast i razvoj biljaka.

5. POPIS LITERATURE

1. Barnes, H.W. (2007.): Effects of Colored Light on Seed Germination. Combined Proceedings International Plant Propagators' Society 57: 364-370.
2. 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.
3. 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.
4. Hangarter, R.P. (1997.): Gravity, light and plant form. Plant, cell and environment 20:796-800.
5. Hoenecke, M.E., Bula, R.J., Tibbitts, T.W. (1992.): Importance of blue photon levels for lettuce seedlings grown under red-light-emitting diodes. HortScience 27:427–430.
6. Lešić, R., Borović , J., Buturac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): Povrćarstvo, Zrinski d.d., Čakovec.
7. Matsuda R., Ohashi-Kaneko K., Fujiwara K., Goto E., Kurata K. (2004): Photosynthetic characteristic of rice leaves grown under red light with or without supplemental blue light. Plant Cell Physiology 45: 1870-1874.
8. Matotan, Z. (2004.): Suvremena proizvodnja povrća, Globus, Zagreb.
9. 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.
10. O'Quinn, K., Arant, M., Ball, J., White, T.J. (2003): Effects of LED and Fluorescent Lights on Root Growth of Arabidopsis. Wofford College, Spartanburg, SC 29303.
11. 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.
12. Parađiković, N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Internet stranice:

1. https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kupus-142/ (Datum pristupanja: 20.6.2017)
2. http://www.pfos.unios.hr/upload/documents/Op%C4%87i%20i%20specialni%20dio%20povr%C4%87arstva%20-%20OSNOVE.pdf (Datum pristupanja: 20.6.2017)
3. http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_4/PDF/Kupusnja%C4%8De.pdf (Datum pristupanja: 20.6.2017)
4. file:///C:/Users/Sandi/Downloads/Proizvodnja_povrca_u_Republici_Hrvatskoj_stanje_i_mogucnosti.pdf (Datum pristupanja: 20.6.2017)
5. http://www.plantea.com.hr/kelj/ (Datum pristupanja 25.6.2017)
6. http://seoskiposlovi.com/2016/03/06/sorte-kupusa-koje-se-najcesce-gaje-na-nasim-prostorima/ (Datum pristupanja: 25.6.2017)
7. http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_2/HTM/kelj.htm (Datum pristupanja: 28.6.2017)
8. https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kupus-142/ (Datum pristupanja: 15.7.2017)
9. https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kelj-141/ (Datum pristupanja: 15.7.2017)