

# Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja krastavca

---

Lošonski, Antonija

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:151:587073>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-23**



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 OSIJEK

Antonija Lošonski  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda  
Smjer Hortikultura

**Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i  
energiju klijanja krastavca**

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET OSIJEK

Antonija Lošonski  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda  
Smjer Hortikultura

**Utjecaj različitog tipa umjetnog osvjetljenja na klijavost i  
energiju klijanja krastavca**

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

Antonija Lošonski

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

**Sažetak:** Cilj ovog rada je bio utvrditi utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na klijavost i energiju klijanja krastavca, te njihovu masu i visinu klijanaca. U istraživanju je korišteno dvije sorte krastavca Zita F1 i Joker F1, te su one istovremeno postavljene na naklijavanje u komoru opremljenu s LED i FLUO osvjetljenjem. Istraživanje je provedeno u laboratoriju za Povrčarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i začinsko bilje Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Utvrđen je značajan utjecaj vrste osvjetljenja na visinu klijanaca krastavca Joker F1. Značajno veća visina je izmjerena kod klijanaca koji su bili pod FLUO osvjetljenjem. LED lampe su bile opremljene crvenim (650-670 nm) i plavim (440-460 nm) LED diodama.

**Glavne riječi:** krastavac, LED svjetla, FLUO svjetla, klijavost, energija klijanja

23 stranice, 8 tablica, 6 grafikona i 14 slika, 18 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

Antonija Lošonski

### **Influence of different types of artificial illumination on germination and the energy of germinating cucumber**

**Summary:** The aim of this paper was to determine the influence of LED and FLUO on the germination and germinating energy of cucumber, their mass and height of seedlings. Two varieties of cucumbers Zita F1 and Joker F1 were used in the study, and they were simultaneously placed in the growth chamber equipped with LED and FLUO lighting. The research was conducted in a laboratory for Vegetable, Flowering, Medicinal and Herbal Medicines at the Agricultural Faculty in Osijek. Significant influence of the luminance type on the height of the Joker F1 cucumber seedlings was determined. Significantly higher height was measured in the FLUO luminaires. The LED lamps were equipped with red (650-670 nm) and blue (440-460 nm) LED diodes.

**Keywords:** cucumber, LED light, fluorescent light, germination, germination energy

23 pages, 8 tables, 20 figures, 18 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.Krastavac ( <i>Cucumis sativus</i> L.) .....        | 2  |
| 1.2.Proizvodnja krastavaca u Hrvatskoj i svijetu.....   | 3  |
| 1.3.Sorte krastavaca .....                              | 5  |
| 1.3.1.Sorte kornišona.....                              | 5  |
| 1.3.2.Sorte salatara .....                              | 7  |
| 1.4. Agroekološki uvjeti za proizvodnju krastavaca..... | 9  |
| 1.4.1.Temperatura .....                                 | 9  |
| 1.4.2.Voda .....  | 9  |
| 1.4.3.Tlo .....   | 9  |
| 1.4.4.Svjetlost.....                                    | 9  |
| 1.4.5.Cilj rada .....                                   | 10 |
| 1.5.Hranidbena i nutritivna vrijednost krastavaca ..... | 11 |
| 2.MATERIJAL I METODE.....                               | 13 |
| 3.REZULTATI I RASPRAVA.....                             | 16 |
| 4.ZAKLJUČAK.....  | 21 |
| 5.POPIS LITERATURE.....                                 | 22 |

## 1.UVOD

Krastavac (*Cucumis sativus* L.) je jednogodišnja zeljasta biljka koja, po mišljenju nekih autora, potječe iz Azije dok drugi misle da potječe iz tropskih dijelova Afrike. Pripada porodici tikvenjača (*Cucurbitaceae*) koja obuhvaća više od 900 vrsta (Tablica 1.) uglavnom jednogodišnjih biljaka.

Za prehranu ljudi se koriste mladi plodovi čije se sjeme nalazi u početnoj fazi razvoja. Sadrži visok udio vode, oko 96%, zbog čega mu je energetska vrijednost niska. Od minerala sadrži najviše kalija (K), ali i udio kalcija (Ca), fosfora (P), željeza (Fe) i natrija (Na). Također sadrži vitamin C i gotovo sve vitamine skupine B.

Salatni krastavci su izduženiji, te kasnije narastu i duži i deblji. Krastavci za kiseljenje su manji i nikad ne izrastu tako dugi i veliki (Slika 1.). Berba se obavlja ručno, ali je na većim površinama mehanizirana. Salatni krastavac se bere kada plod poprimi veličinu, boju i oblik karakterističan za sortu. (Parađiković, N., 2009.)



**Slika 1.** Razlika između kornišona i salata (<http://biovrt.com/povrce/tikvice-i-krastavce-berite-redovito>)

**Tablica 1.** Sistematika krastavca (<http://www.plantea.com.hr/krastavac/>)

| Redni broj | Taksonomija | Naziv                  |
|------------|-------------|------------------------|
| 1.         | CARSTVO     | <i>Plantae</i>         |
| 2.         | RED         | <i>Cucurbitales</i>    |
| 3.         | PORODICA    | <i>Cucurbitaceae</i>   |
| 4.         | ROD         | <i>Cucumis</i>         |
| 5.         | VRSTA       | <i>Cucumis sativus</i> |

### 1.1. Krastavac (*Cucumis sativus* L.)

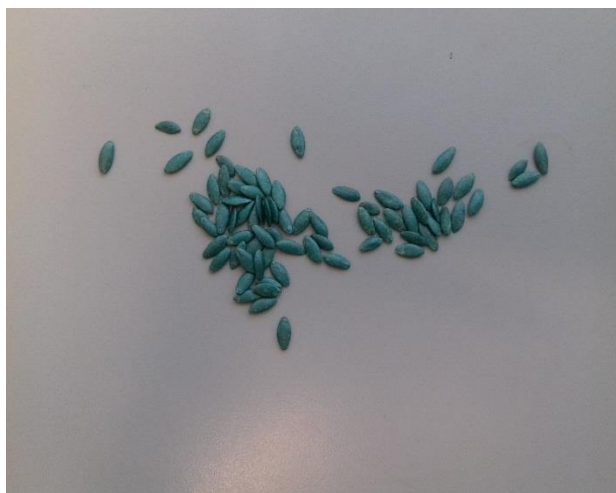
Puzavica je koja stvara razgranate i dlakave stabljike do 4 metra dužine. Listovi su naizmjenični i nalaze se na dugim peteljka te su razdijeljeni na pet režnjeva (Slika 2.). Cvjetovi su jednospolni, muški cvjetovi su skupljeni u grozdaste cvatove i nalaze se na dugim stapkama. Imaju pet prašnika, po dvoje međusobno sraslih, a jedan slobodan. Ženski cvjetovi su pojedinačni i rastu u pazušcima listova na kratkim stapkama. Plodnica tučka je podrasla. Ocvijeće čine pet lapova, vjenčić je zvonac i čine ga pet žutih latica.

(<http://www.plantea.com.hr/krastavac/>)



**Slika 2.** Dijelovi krastavca (<http://images.kew.org/cucumis-sativus-cucumber/print/10683758.html>)

Sjeme je ovalnog i spljoštenog oblika, površina sjemena je glatka (Slika 3.). Kao glavni usjev sije se krajem travnja na većim površinama pomoću sijačica, a na manjim ručno u redove ili kućice. U redove se sije na 80 do 100 centimetara razmaka red od reda i u redu 20 do 30 centimetara biljka od biljke. (Parađiković, N., 2009.)



**Slika 3.** Sjeme krastavca (Foto: Lošonski, 2017.)

## **1.2. Proizvodnja krastavaca u Hrvatskoj i svijetu**

U svijetu se krastavac uzgaja na površini od 2.200.000 ha s godišnjom proizvodnjom oko 35.000.000 kg plodova. Preko pola površina krastavaca nalazi se u Kini sa stalnim porastom proizvodnje i prinosom po jedinici površine. Preko 20% svjetske proizvodnje krastavaca je u zemljama kao što su Sjedinjene Američke Države, Rusija, Iran i Turska. Poljska je najveći proizvođač krastavaca u Europi. Prosječni prinosi u svijetu su oko 16 tona po hektaru. (<http://www.agrona.ba/>).

Prema podacima statističkog ljetopisa od 2011. do 2015. godine najveća ukupna proizvodnja krastavaca (Tablica 2.) u Hrvatskoj ostvarena je 2013. godine kada je proizvedeno 12076 tona krastavaca, a najmanja proizvodnja u 2012. godini kada je proizvedeno 6714 tona.



**Tablica 2.** Ukupna proizvodnja krastavaca u Hrvatskoj (Statistički ljetopis 2016.)

| <b>Godina proizvodnje</b> | 2011.  | 2012. | 2013.  | 2014. | 2015. |
|---------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
| <b>Ukupno (t)</b>         | 11 067 | 6 714 | 12 076 | 8 291 | 7 613 |

Najveća proizvodnja krastavaca u povrtnjacima (Tablica 3.) je zabilježena 2011. godine kada je proizvedeno 4653 tone, dok je najmanja proizvodnja zabilježena 2015. godine kada je proizvedeno samo 1030 tona krastavaca.

**Tablica 3.** Proizvodnja krastavaca u povrtnjacima (Statistički ljetopis 2016.)

| <b>Godina proizvodnje</b> | 2011. | 2012. | 2013. | 2014. | 2015. |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Ukupno (t)</b>         | 4 653 | 2 686 | 3 117 | 1 719 | 1 030 |

Kod proizvodnje za tržište (Tablica 4.) najveća je proizvodnja ostvarena 2013. godine kada je proizvedeno 8959 tona, a najmanja u 2012. godini kada je proizvedeno 4028 tona krastavaca.

**Tablica 4.** Proizvodnja krastavaca za tržište (Statistički ljetopis 2016.)

| <b>Godina proizvodnje</b> | 2011. | 2012. | 2013. | 2014. | 2015. |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Ukupno (t)</b>         | 6 414 | 4 028 | 8 959 | 6 572 | 6 583 |

Prirodi krastavaca (Tablica 5.) variraju po godinama, 51,8 tona po hektaru u 2015. godini je najveći prirod tijekom promatranih godina, a 31,7 tona po hektaru u 2012. godini je najmanji zabilježeni prirod krastavaca.

**Tablica 5.** Prirodi krastavaca (Statistički ljetopis 2016.)

| Godina<br>proizvodnje | 2011. | 2012. | 2013. | 2014. | 2015. |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Prirod (t/ha)         | 34,9  | 31,7  | 43,9  | 46,3  | 51,8  |

### 1.3.Sorte krastavaca

Glavne sorte su podijeljene prema načinu uzgoja (razlikujemo sorte za proizvodnju na otvorenome i sorte za zaštićene prostore) i prema načinu upotrebe (razvile su se salatne sorte za upotrebu u svježem stanju i sorte za konzerviranje takozvani kornišoni). ([http://pinova.hr/hr\\_HR/pretraga?search=kultivari+krastavaca](http://pinova.hr/hr_HR/pretraga?search=kultivari+krastavaca))

#### 1.3.1.Sorta kornišona

ZITA F1 - Hibridni tip kornišona (Slika 4.) za vanjsku proizvodnju. Dominiraju ženski cvjetovi. Tolerantan je prema plamenjači, pepelnici i virusu mozaika krastavca, te otporan prema *Cladosporiumu*. Lisnu masu dugo zadržava. Plodovi su umjereno bradavičasti, sa hrskavim mesom bez gorčine. Odličan je za konzerve u industriji te za zimnicu u domaćinstvu. (<http://pseno.hr/>)



**Slika 4.** Zita F1 (Foto: Lošonski, 2017.)

ALIBI F1 – Bradavičasti krastavac (Slika 5.) sa pretežito ženskim cvjetovima. Plodovi su dobre čvrstoće i svjetlije boje. Vrlo je tolerantan prema pepelnici i mozaiku virusa krastavca, a otporan je prema *Cladosporiumu*. Od sadnje do berbe mu je potrebno oko 80 dana. (cit: Parađiković, N., 2009.)



**Slika 5.** Alibi F1 (<http://www.agropataki.ro/alibi-f1.html>)

REGAL F1 – Vrlo popularan hibrid krastavaca kornišona (Slika 6.) sa uglavnom ženskim cvjetovima. Plodovi su ujednačenog izgleda. Omjer dužine i promjera ploda je 3.3:1. Odlične su kvalitete, a dobrih su svojstava pri preradi. (cit: Parađiković, N., 2009.)



**Slika 6.** Regal F1 (<http://www.clausehomegarden.com/espece/pickling-cucumber/regal-f1>)

### 1.3.2. Sorte salatara

JOKER F1 - Najotporniji krastavac na plamenjaču. Tip salatara (Slika 7.) namijenjen za vanjsku proizvodnju. Dominiraju ženski cvjetovi. Porast vegetativne mase je bujan, tamnozeleno boje. Plodovi su dužine 15-18 cm bez gorčine. Zahvaljujući otpornosti prema bolestima bere se do prvih jesenskih mrazeva pri čemu osigurava visok i stabilan prinos. Tolerantan je prema pepelnici, *Cladosporiumu* i virusu mozaika krastavaca. (<http://pseno.hr/>)



**Slika 7.** Joker F1 (Foto: Lošonski, 2017.)

JAZZER F1 – Plodovi su cilindrični (Slika 8.), dužine 16-20 centimetara, tamnozeleno boje. Hibrid je tolerantan na virus mozaika krastavaca i plamenjaču. Bere se svakodnevno kako bi se izbjeglo odbacivanje zametnutih plodova. Pri uzgoju je potrebna visoka relativna vlažnost zraka. (cit: Parađiković, 2009.)



**Slika 8.** Jazzer F1 (<http://www.povrce.com/?P=win&IDSORTE=10048&IDP=015>)

DELTA STAR F1 – Salatni je tip krastavca (Slika 9.), ima glatku površinu ploda. Preporuča se za uzgoj u plastenicima i staklenicima za proljetnu, ljetnu i jesensku proizvodnju. Plod je dužine 18 – 20 centimetara, tamnozeline boje, bez bradavica. Visoko je tolerantan na mozaik virusa krastavca i pepelnicu. (cit: Parađiković, 2009.)



**Slika 9.** Deltastar F1 (<https://www.pinterest.com/pin/472244710902141118/>)

## **1.4. Agroekološki uvjeti za proizvodnju krastavaca**

### **1.4.1. Temperatura**

Optimalna dnevna temperatura za uzgoj krastavaca na otvorenom polju iznosi od 25°C do 27°C. Za cvatnju su potrebne temperature od 15°C do 17°C, a oprašivanje je najbolje na temperaturama od 18°C do 21°C. Od dana zametanja plodova do berbe treba proći 30 do 40 dana (Parađiković, 2009.).

Pri uzgoju u zaštićenim prostorima optimalna temperatura tijekom sunčanog vremena je od 26°C do 30°C, a tijekom oblačnog vremena od 20°C do 22°C, uz noćnu temperaturu od 18°C do 20°C. Pri temperaturi od 0°C biljka krastavca ugiba, a pri temperaturama od 40°C prestaje s rastom (Lešić i sur., 2002.).

### **1.4.2. Voda**

Za rast i razvoj potrebno je puno vlage u tlu i u zraku. Relativna vlažnost zraka bi trebala biti od 85 do 90%, a najpovoljnija vlažnost tla je 70% maksimalnog kapaciteta tla za vodu. U uzgoju na otvorenom polju to se može postići jedino uz navodnjavanje, pri čemu to utječe na tlo, ali ne i na zrak. Za 2 mjeseca uzgoja potrebno je od 90 do 150 litara vode/m<sup>2</sup> (Parađiković, 2009., Lešić i sur., 2002.).

### **1.4.3. Tlo**

Za krastavce je najbolje duboko, plodno i rastresito tlo koje je bogato organskim tvarima. Optimalan pH tla iznosi 6.5, što označava neutralna ili slabo kisela tla. Krastavac je dobra predkultura za rajčicu, kupus i papriku (Parađiković, 2009.).

### **1.4.4. Svjetlost**

Krastavac pripada u skupinu biljaka kratkog dana. Za dobar razvoj i plodonošenje krastavaca poželjna je svjetlost od 6.000-15.000 lux-a. 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.).

Različiti fotokemijski sustavi biljkama mogu omogućiti promjene u trajanju, smjeru i kvaliteti svjetla. Aktivacijom svjetlosti u biljkama utječemo na fotoperiodizam, smanjenje dormantnosti, cvatnju i ostale fiziološke procese (Ologundudu i sur., 2013.).

Za proizvodnju 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, u odnosu na ostale vrste svjetlosti, ubrajamo: mogućnost upravljanja valnim duljinama, sposobnost da proizvode vrlo visoku razinu osvjetljenja s niskom radijacijom zračenja (Morrow, 2008.).

Brazaityte i sur. (2009.) provode istraživanje o utjecaju LED dioda na rast i razvoj krastavca u kojem su koristili spektar od plave (447 nanometara), crvene (638, 660, 669 nanometara), zelene (520 nanometara), narančaste (622 nanometra), žute (595 nanometra) pa sve do UV svjetla (380 nanometara). Rezultati su pokazali da su najveće biljke one koje su uzgajane pod LED svjetlom koje je kombinirano sa osvjetljenjem od 520 nanometara, a one najmanje su bile uzgajane pod UV svjetlom od 380 nanometara. Utvrđeno je da stabljika i lišće krastavca pod dodatnim zelenim LED osvjetljenjem imaju znatno veću suhu masu.

Bula i sur. (1991.) su u svom istraživanju koristili salatu i utvrdili da su LED lampe jednako dobre kao i fluorescentne lampe za uzgoj, rast i razvoj salate.

#### ***1.4.5. Cilj rada***

Cilj ovog rada bio je odrediti klijavost i energiju klijanja sjemena krastavaca salatara i kornišona pod utjecajem FLUO i LED svjetala.

## 1.5.Hranidbena i nutritivna vrijednost krastavaca

Krastavci se najčešće koriste svježi kao salata, a rjeđe kuhani kao varivo. Pored ugodnog mirisa i okusa krastavci imaju jako malo kalorija, što je velika prednost kod dijetalne prehrane. Mogu se konzumirati i kao juha ili punjeni s mesom i sirom.

**Tablica 6.** Kemijski sastav krastavaca (Lešić i sur., 2002.).

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>Voda</b>                | 94,3 – 98,2 |
| <b>Sirove bjelančevine</b> | 0,3 – 1,96  |
| <b>Sirove masti</b>        | 0,05 – 0,3  |
| <b>Ugljikohidrati</b>      | 1,0 – 2,5   |
| <b>Šećeri</b>              | 1,1 – 2,0   |
| <b>Vlakna</b>              | 0,3 – 1,24  |
| <b>Minerali</b>            | 0,04 – 0,89 |

**Tablica 7.** Količina vitamina u mg/100g svježe tvari (Lešić i sur., 2002.)

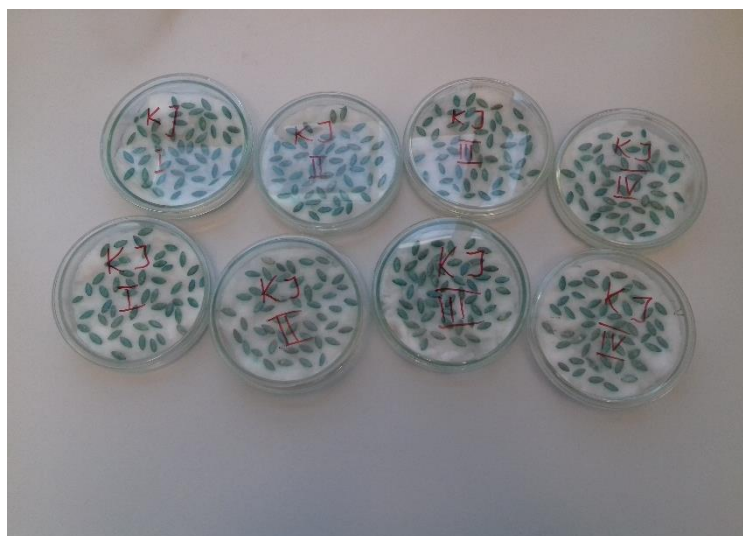
|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| <b>β karoten</b>             | 0,12 – 0,29  |
| <b>Vitamin B<sub>1</sub></b> | 0,005 – 0,15 |
| <b>Vitamin B<sub>2</sub></b> | 0,015 – 0,15 |
| <b>Vitamin B<sub>3</sub></b> | 0,12 – 1,7   |
| <b>Vitamin B<sub>5</sub></b> | 0,18 – 0,30  |
| <b>Vitamin C</b>             | 2– 14        |



Preporuča se da se ne gule i ne sole, a umjesto začina da se pomiješa s vrhnjem ili jogurtom. Neki ljudi ne podnose krastavce, odnosno njihov sastojak kukurbitacin. Poznati si još i kao kozmetičko sredstvo te se koriste kao oblozi pri opeklinama, ozeblinama, perutanju, lišajevima, ekcemima i pjegama. Po kemijskom sastavu (Tablica 6.) sadrži veće količine vode u odnosu na drugo povrće, više od 90%. Krastavac sadrži još i  $\beta$ -karoten te vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> i vitamin C (Tablica 7.) (cit: Lešić i sur., 2002.).

## 2.MATERIJAL I METODE

U istraživanju je korišteno sjeme dvije različite sorte krastavaca. Sorta Joker F1 spada u krastavce salatane, a sorta Zita F1 spada u krastavce kornišone. Istraživanje je provedeno u laboratoriju za Povrćarstvo, cvjećarstvo, ljekovito i začinsko bilje Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Tijekom 2017. godine izmjerena je energija klijanja, masa i visina klijanaca krastavaca pod utjecajem LED i FLUO osvjetljenja u komori na klijavost. Obje sorte krastavaca su kupljene u poljoprivrednoj trgovini s važećim rokom valjanosti. Sjeme krastavaca je postavljeno na naklijavanje 22. ožujka 2017. godine. U pokusu je korišteno osam Petrijevih zdjelica za svaku sortu, odnosno u svakoj Petrijevoj zdjelici je bilo posijano 50 sjemenki krastavaca na filter papir u 4 ponavljanja (Slika 10.). Petrijeve zdjelice su zatim postavljene ispod LED i FLUO osvjetljenja istovremeno. Temperatura u komori, tijekom ispitivanja klijavosti, je bila oko 25°C.



**Slika 10.** 50 sjemenki krastavaca na filter papiru (Foto: Lošonski, 2017.)

Osam Petrijevih zdjelica je bilo postavljeno ispod LED lampi (Slika 11.) , a preostalih osam zdjelica je bilo postavljeno ispod FLUO lampi (Slika 12.).



**Slika 11.** Sjeme pod LED lampom (Foto: Lošonski, 2017.)



**Slika 12.** Sjeme pod FLUO lampom (Foto: Lošonski, 2017.)

Tijekom istraživanja je po potrebi dodana voda kako ne bi došlo do isušivanja filter papira te propadanja klijanaca. Dana 30. ožujka je izmjerena energija klijanja i visina deset prosječnih klijanaca (Slika 13.) te prosječna masa klijanaca (Slika 14.) iz svake Petrijeve zdjelice posebno. Masa je utvrđena pomoću precizne laboratorijske vage (Kern & Sohn).



**Slika 13.** Mjerenje energije klijanja i visina prosječnih klijanaca (Foto: Lošonski 2017.)



**Slika 14.** Mjerenje mase svih iskljalih sjemenki (Foto: Lošonski, 2017.)

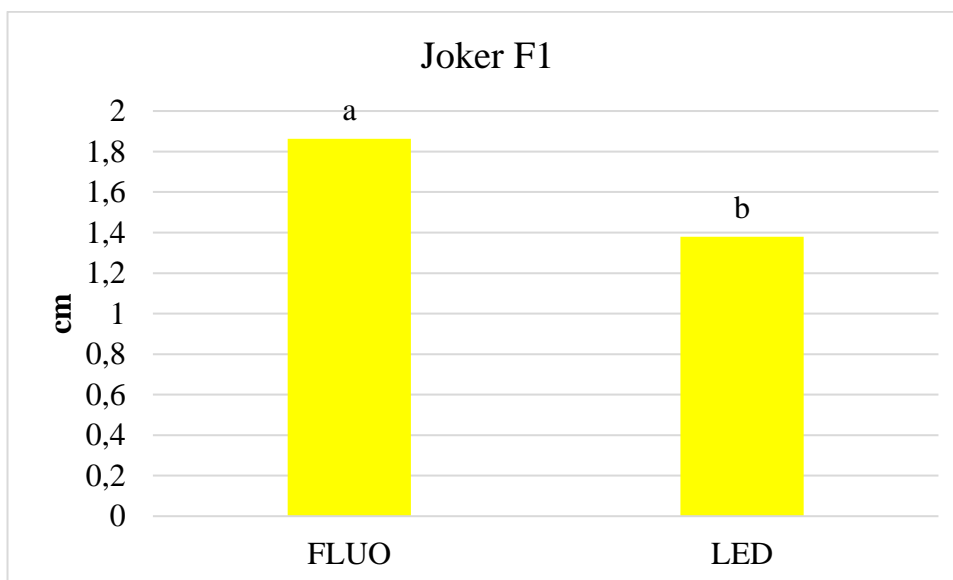
### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom ispitivanja klijavosti krastavca praćeni su i morfološki pokazatelji kao što su visina klijanaca i masa klijanaca. Detaljni rezultati ispitivanja klijavosti se nalaze u tablici 8. Nakon statističke obrade podataka je utvrđen znaćajan utjecaj vrste osvjetljenja na visinu klijanaca krastavca Joker F1. Znaćajno veća ( $p=0,05$ ) visina je izmjerena kod klijanaca koji su bili pod FLUO osvjetljenjem (Grafikon 1.).

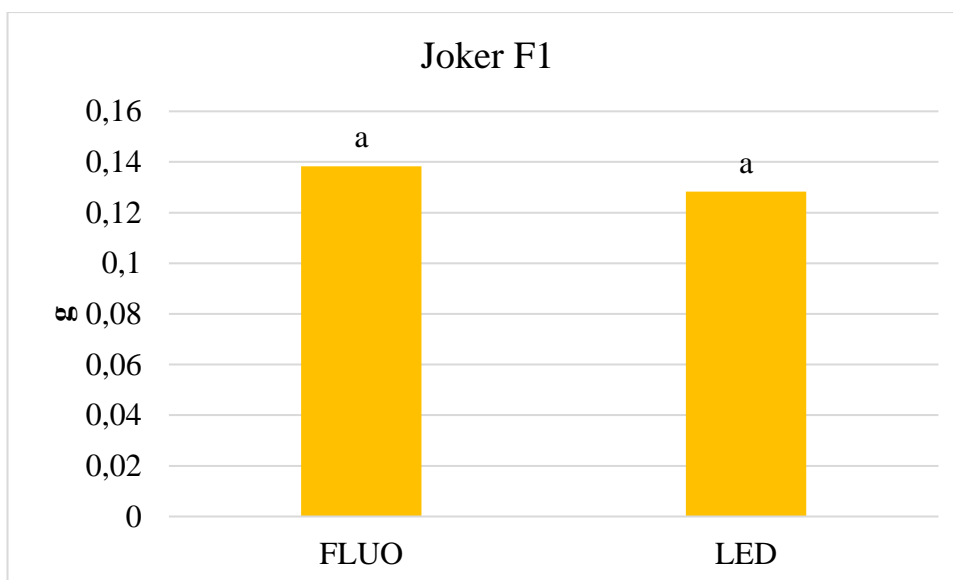
**Tablica 8.** Rezultati mjerenja tijekom ispitivanja klijavosti krastavca

| Osvjetljenje | Sorta | Visina klijanaca (cm) | Masa klijanaca (g) | Energija klijanja (%) | Klijavost (%) |
|--------------|-------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
|              |       | 1,82                  | 0,170875           | 94                    | 96            |
|              |       | 1,9                   | 0,167538           | 92                    | 96            |
|              |       | 1,85                  | 0,101982           | 96                    | 100           |
|              |       | 1,88                  | 0,11273            | 96                    | 100           |
|              |       | 1,88                  | 0,100743           | 88                    | 88            |
|              |       | 1,67                  | 0,109041           | 76                    | 78            |
|              |       | 1,58                  | 0,117068           | 94                    | 94            |
|              |       | 1,77                  | 0,07757            | 88                    | 92            |
|              |       | 1,35                  | 0,114947           | 94                    | 98            |
|              |       | 1,23                  | 0,139202           | 88                    | 96            |
|              |       | 1,45                  | 0,12841            | 96                    | 100           |
|              |       | 1,49                  | 0,130748           | 94                    | 100           |
|              |       | 1,19                  | 0,117866           | 82                    | 88            |
|              |       | 1,21                  | 0,123835           | 90                    | 92            |
|              |       | 1,23                  | 0,123129           | 78                    | 82            |
|              |       | 1,3                   | 0,110798           | 82                    | 86            |

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

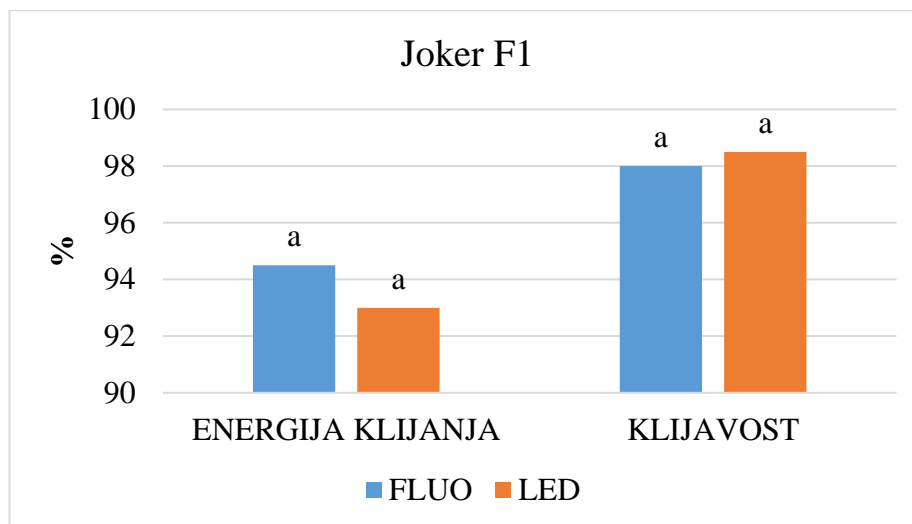


**Grafikon 1.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca krastavca Joker F1. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .

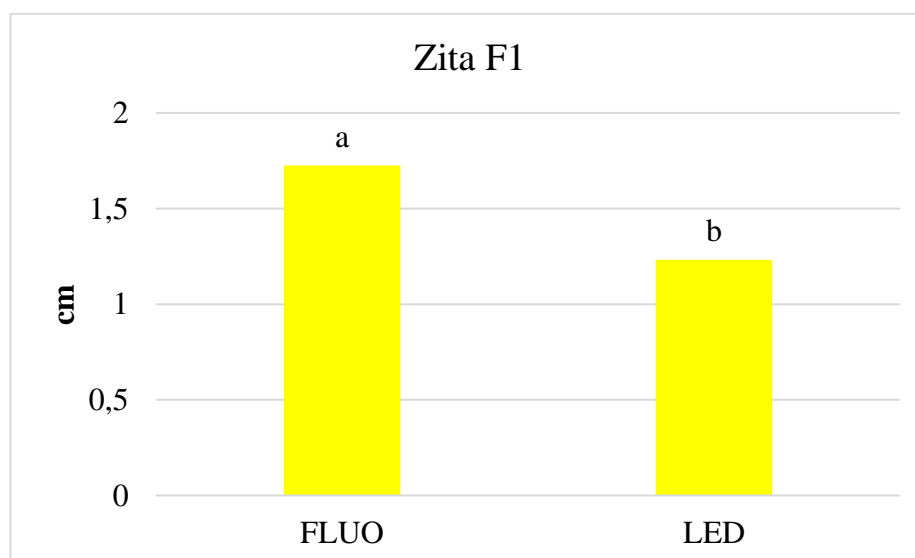


**Grafikon 2.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na masu klijanaca krastavca Joker F1. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .

Također, tijekom mjerenja energije klijanja i klijavosti utvrđeno je da vrsta osvjetljenja ne utječe značajno na oba pokazatelja, iako je veća klijavost zabilježena kod sjemena krastavca Joker F1 koje je bilo pod LED lampama (Grafikon 3.). Kod krastavca Zita F1 je utvrđena statistički značajna razlika u visini klijanaca u ovisnosti o vrsti osvjetljenja (Grafikon 4.).

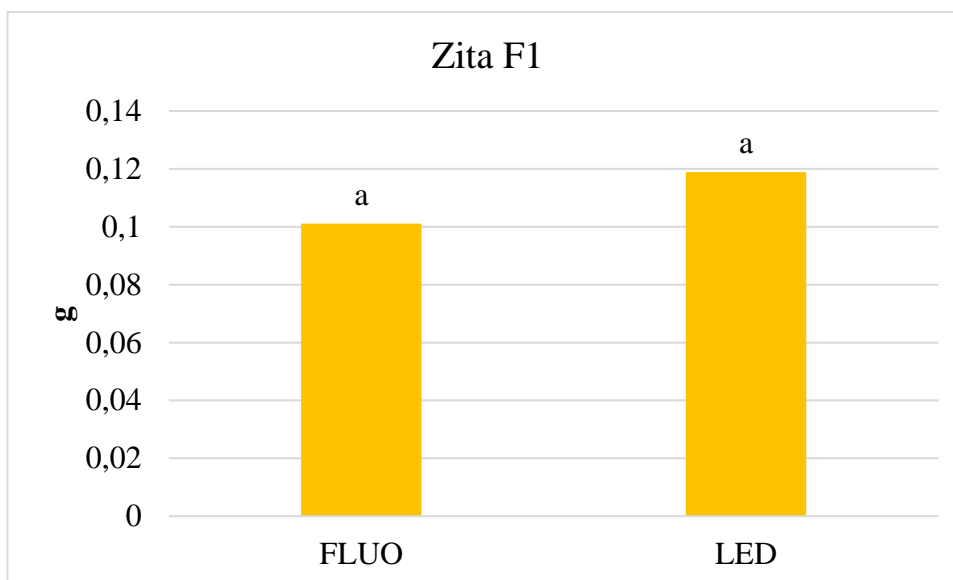


**Grafikon 3.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na energiju klijanja i klijavost sjemena krastavca Joker F1. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .

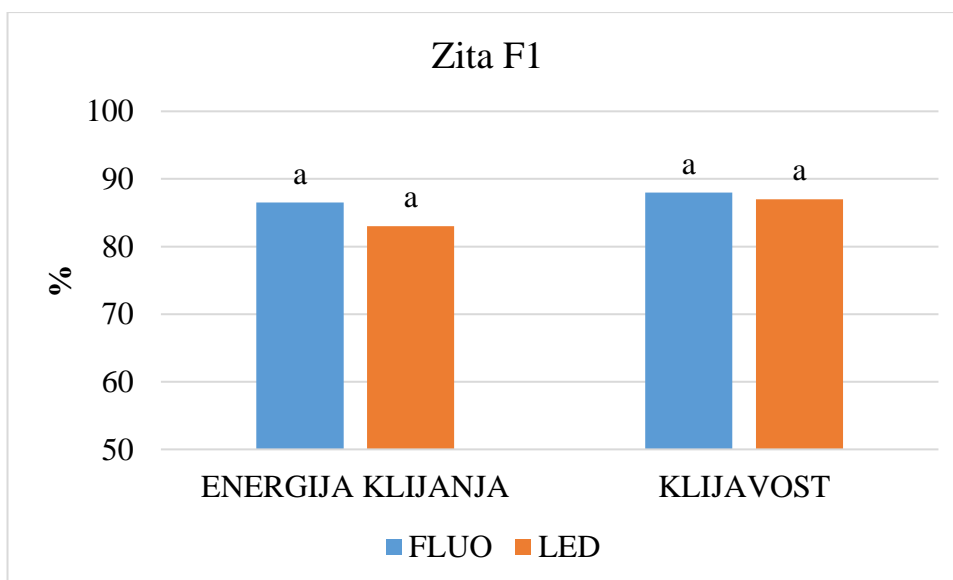


**Grafikon 4.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na visinu klijanaca krastavca Zita F1. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .

Klijanci koji su rasli pod FLUO lampama su bili značajno viši ( $p=0,05$ ) u usporedbi s klijancima pod LED lampama (Grafikon 4.).



**Grafikon 5.** Utjecaj LED i FLUO osvjetljenja na masu klijanaca krastavca Zita F1. 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 krastavca Zita F1. Vrijednosti obilježene s različitim slovima <sup>a,b</sup> se značajno razlikuju prema LSD testu;  $p=0,05$ .



Slično kao kod prethodnog hibrida krastavca, kod krastavca Zita F1 je također utvrđeno da vrsta osvjetljenja ne utječe značajno na masu klijanaca, energiju klijanja i klijavost (Grafikon 5 i 6.). Međutim, veća masa klijanaca je izmjerena pod LED lampama koji su istovremeno bili niži što upućuje na izduživanje istih pod FLUO lampama.

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 pozitivan utjecaj na rast i razvoj zelenog povrća. Međutim, u našem istraživanju dobiveni su rezultati u kojima FLUO osvjetljenje bolje utječe na rast i visinu klijanaca u odnosu na LED osvjetljenje. Međutim, obzirom da nije bilo značajne razlike u masi klijanaca, može se pretpostaviti da je došlo do izduživanja klijanaca pod FLUO lampama što je negativan utjecaj te vrste osvjetljenja.

Cilj istraživanja Ryu i sur. (2012.) bio je procijeniti učinak LED dioda na klijanje i karakteristike rasta sadnica maslačka. U istraživanju su koristili tri vrste LED lampi koje su kasnije, kao i mi, usporedili s FLUO lampama. LED lampe su imale diode crvenog osvjetljenja (660 nm), plavog (460 nm) i crvenog i plavog osvjetljenja u omjeru 60:40. Utvrđeno je da je stopa klijanja maslačka bila najviša pod FLUO diodama, dok kod nas vrsta svijetla nije znatno utjecala na klijavost, ali je najveća klijavost zabilježena kod sorte Joker F1 koja je stavljena na naklijavanje pod LED diode.

U svome istraživanju Astolfi i sur. (2012.) također dokazuju da tip osvjetljenja drugačije djeluje ovisno o biljnoj vrsti te su ispitali 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 pokazali da biljka reagira na kvalitetu svjetlosti, a bukva je imala veću lisnu površinu, svježiu i suhu masu te visinu izboja pod LED osvjetljenjem u usporedbi s FLUO osvjetljenjem. Međutim, zaključili su i da je smanjena koncentracija klorofila pod LED osvjetljenjem.

Barnes (2007.) je koristio polipropilenske folije različite boje 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 utjecala na najslabiju klijavost i energiju klijanja. Ovi rezultati se ne poklapaju s rezultatima dobivenim u našem slučaju jer su klijanci, koji su rasli pod FLUO lampama (pod bijelim svjetlom), znatno viši od onih koji su rasli pod LED lampama (plavim i crvenim svjetlom.).

## 4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi klijavost i energiju klijanja sjemena krastavaca salatara i kornišona pod utjecajem FLUO i LED svjetala.

Nakon provedenog pokusa doneseni su zaključci:

1. Energija klijanja kod sorte Joker F1 pod FLUO lampama u svim slučajevima je prelazila 92%. Kod LED dioda također varira oko 90%, dok je veća klijavost obilježena kod sorte Joker F1 pod LED lampama te se može zaključiti da vrsta osvjetljenja ne utječe značajno na oba pokazatelja.
2. Visina klijanaca Zita F1 značajno se razlikovala po vrsti osvjetljenja. Klijanci pod FLUO lampama su bili značajno viši u odnosu na klijance pod LED lampama. Isti rezultati su dobiveni kod sorte Joker F1. Pretpostavlja se da je kod FLUO osvjetljenja došlo do izduživanja zbog nepovoljnog spektra svjetlosti.
3. Kod Zite F1 veća masa klijanaca je izmjerena pod LED lampama, a kod sorte Joker F1 masa nije bila pod utjecajem vrste osvjetljenja.
4. Iz navedenih rezultata se može zaključiti da je LED osvjetljenje preporučljivo za ispitivanje klijavosti, energije klijanja te masu klijanaca te za ugradnju u zaštićene prostore zbog dugotrajnosti. Nedostatak FLUO lampi je taj što potencijalno uzrokuju izduživanje klijanaca krastavaca što može jako utjecati na kasniji rast i razvoj te prinos.

## 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. 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.
4. Brazaityte, A., Duchovskis, P., Urbanovičiute, A., Samouliene, G., Jankauskiene, J., Sakalauskaite, J., Šabajeviene, G., Sirtautas, R., Novičkovas, A. (2009.): The effect of light-emitting diodes lighting on cucumber transplants and after-effect on yield . *Zemdirbyste-Agriculture* 96(3): 102-118.
5. 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.
6. Hangarter, R.P. (1997.): Gravity, light and plant form. *Plant, cell and environment* 20:796-800.
7. Lešić, R., Borović , J., Buturac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): Povrčarstvo, Zrinski d.d., Čakovec.
8. Morrow, R.C. (2008.): LED lighting in horticulture. *HortScience* 43:1947–1950.
9. 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.
10. Parađiković, N. (2009.): Opće i specijalno povrčarstvo, Poljoprivredni fakultet Osijek.
11. 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.

Internet stranice:

1. <https://zdravozdravo.blogspot.hr/2013/07/krastavac-lagano-ljetno-osvjezenje.html> 7.4.2017.
2. <http://biovrt.com/povrce/tikvice-i-krstavce-berite-redovito> 7.4.2017.
3. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/krstavac-156/> 7.4.2017.
4. [http://www.agrona.ba/bundles/websitenews/dokumenti/AGRONA\\_brosura.pdf](http://www.agrona.ba/bundles/websitenews/dokumenti/AGRONA_brosura.pdf) 2.5.2017.
5. [http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/povrcarstvo/krstavac/kultivari-krstavaca](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/krstavac/kultivari-krstavaca) 2.5.2017.
6. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/krstavac-156/> 2.5.2017.
7. <http://pseno.hr/> 4.5.2017.