Utjecaj navodnjavanja i sorte na prinos i kvalitetu salate (Lactuca sativa L.)

Ilić, Slađana

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:861000

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
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Slađana Ilić
Diplomski studij Povrćarstva i cvjećarstva

UTJECAJ NAVODNJAVANJA I SORTE NA PRINOS I KVALITETU SALATE

(*Lactuca sativa* L.)

Diplomski rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Slađana Ilić
Diplomski studij Povrćarstva i cvjećarstva

UTJECAJ NAVODNJAVANJA I SORTE NA PRINOS I KVALITETU SALATE

(*Lactuca sativa* L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. dr. sc. Marija Ravlić, član

Osijek, 2018.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
	1.1. Općenito o salati (*Lactuca sativa* L.)	1
	1.2. Morfološke karakteristike salate (*Lactuca sativa* L.)	7
	1.3. Agroekološki uvjeti uzgoja salate (*Lactuca sativa* L.)	10
	1.4. Agrotehnika uzgoja salate (*Lactuca sativa* L.)	12
	1.5. Sustavi i metode navodnjavanja salate (*Lactuca sativa* L.)	20
2.	PREGLED LITERATURE	24
3.	MATERIJAL I METODE RADA	31
4.	REZULTATI	35
	4.1. Vremenski uvjeti tijekom razdoblja istraživanja	35
	4.2. Utjecaj navodnjavanja i sorte na promatrane varijable	36
5.	RASPRAVA	40
6.	ZAKLJUČAK	42
7.	POPIS LITERATURE	43
8.	SAŽETAK	45
9.	SUMMARY	46
10.	POPIS TABLICA	47
11.	POPIS SLIKA	48
12.	POPIS GRAFIKONA	49
	TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
	BASIC DOCUMENTATION CARD	

1. UVOD

1.1. Općenito o salati (*Lactuca sativa* L.)

Podrijetlo salate (*Lactuca sativa* L.)

Vjeruje se da su kulturne forme salate nastale mutacijom divlje vrste *Lactuca serriola*. Salata potječe iz zapadne Azije, istočne Afrike, a naročito Egipta, gdje je kao kultura poznata već 2500 godina. Prema pojedinim izvorima već 500 godina prije naše ere koristila kao namirnica. Put širenja salate kreće iz Egipta odakle se proširila po Grčkoj, zatim u Rimsko Carstvo, a nakon njega u srednju Europu. U srednjoj Europi se uzgaja već u 8. stoljeću. Salata glavatica prvi put se spominje u 16. stoljeću, a uzgajala se u samostanskim vrtovima. U Sjedinjenim Američkim Državama, glavatica kristalka selekcionirana je krajem 19. stoljeća. Već tada su pronalazili način kako bi produžili vijek trajanja salate, odnosno kako bi dobili usjev spreman za berbu u vrijeme Božića. To je omogućeno početkom 18. stoljeća u Francuskoj, gdje je salata uzgajana zaštićena nauljenim pergamentnim papirom. Salata predstavlja prvo povrće koje se uzgajalo u zaštićenim prostorima, grijanim klijalištima i staklenicima.

Gospodarsko značenje salate (*Lactuca sativa* L.)

Salata (slika 1.) je u svijetu uzgajana na oko 800.000 ha, a na toj se površini proizvede 17,5 milijuna tona salate uz prosječan prinos od oko 22 t/ha (Matotan, 2004.). Najveću proizvodnju salate ima Kina, gdje se nalazi više od jedne trećine ukupnih površina zasađenih salatom i svjetske proizvodnje. Osim Kine velike površine zasađene salatom imaju Sjedinjenje Američke Države i Indija. U Europi salata je najzastupljenija u Italiji, Španjolskoj i Francuskoj.

U Hrvatskoj se salata uzgaja na oko 3.000 ha i godišnja proizvodnja se kreće oko 18.500 t uz prosječan prinos salate od oko 7 t/ha (Matotan, 2004.). Od toga 30% salate je u uzgoju u zaštićenim prostorima, a ostalo je uzgoj na otvorenome polju. S takvim prosjekom proizvodnje i prinosa Hrvatska ima proizvodnju triput manju od svjetskog prosjeka ili više od pet puta manje nego što su prinosi salate u Sjedinjenim Američkim Državama. Razlog tako niskih prinosa u Hrvatskoj je veliki broj vrtova i okućnica za vlastitu proizvodnju u

domaćinstvima kao i relativno mali udio salate iz zaštićenih prostora gdje su prinosi znatno viši od onih iz uzgoja na otvorenom.



Slika 1. Salata (izvor: www.wikipedia.org)

Hranidbena vrijednost salate (*Lactuca sativa* L.)

Salata se u ishrani najviše koristi kao svježa, a tako se najbolje iskorištava njezina hranidbena vrijednost. Pere se pod tekućom vodom, a treba izbjegavati duže stajanje listova u vodi, jer se na taj način korisne tvari lako gube. Tamnije zeleni listovi, odnosno rubni listovi koji štite glavicu imaju višu hranidbenu vrijednost od same glavice, a lisne žile sadrže kalijev i natrijev citrat i vlakna. Hranidbene vrijednosti salate prikazane su tablicom 1., dok je sadržaj minerala (mg) u 100 g salate prikazan tablicom 2.

Tablica 1: Prikaz hranidbenih vrijednosti salate (%)

Voda	**91,2 – 95,9**
Sirove bjelančevine	0,8 – 2,25
Sirove masti	0,1 – 0,4
Ugljikohidrati	0,1 – 2,9
Od toga šećeri	0,1
Vlakna	0,54 – 1,5
Minerali	0,43 – 1,4

(izvor: Lešić i sur., 2002.)

Od vitamina salata sadrži: karoten, vitamin E, vitamin B_1, B_2, B_3, B_6, vitamin C i folnu kiselinu. Osim tih hranjivih vrijednosti, salata ima u sebi još limunske kiseline, jabučne kiseline koje joj daju ugodan okus. Gorkast okus salata ima od laktopikrina, laktucinske kiseline, laktocerola i neolaktucina.

Tablica 2: Prikaz minerala u mg/100 g svježe tvari

Natrij	**5 – 20**
Kalij	133 – 530
Magnezij	7,2 – 23
Kalcij	13 – 60
Fosfor	21 – 68
Željezo	0,3 – 6,2
Sumpor	15

(izvor: Lešić i sur., 2002.)

Sorte salate (*Lactuca sativa* L.)

Najveće ekonomsko značenje imaju salate koje formiraju glavice. Za razliku od njih tipovi lisnih sorata su manje zastupljeni. S obzirom na strukturu lista, salate koje formiraju glavicu su podijeljene na tipove maslenki ili kristalki, također postoji prijelazni oblik poznat kao polukristalke. Salate tipa maslenki imaju lišće nježne strukture, cjelovitog ruba i glatke površine. Glavice su svjetlije zelene boje i dobro prekrivene ovojnim listovima.

Tijekom proljeća i jeseni uglavnom se uzgajaju na otvorenome, a tijekom zime u zaštićenim prostorima. Osim otpornosti na bolesti, posebno plamenjaču, cijenjeno svojstvo kod sorata namijenjenih za proljetni uzgoj na otvorenome je spori razvoj cvjetne stabljike, a onih za uzgoj u zaštićenim prostorima tijekom zime je sposobnost formiranja glavica u uvjetima slabijeg intenziteta i kraćeg trajanja svjetla. Salate tipa kristalke imaju razvijenu lisnu rozetu i krupnije glavice. Listovi su krhki, nazubljenog ruba i najčešće mjehuraste površine.

Razdoblje uzgoja na otvorenome je kasnoproljetno, ljetno i rano jesenje. Ovaj tip salate je tolerantniji na visoke temperature i razvoj cvjetne stabljike. Salate tipa polukristalke po

morfološkim su karakteristikama sličnije kristalkama, jedino su im glavice rahlije, lisna rozeta manja, a listovi slabije mjehurasti i manje nazubljeni.

Prvenstvena podjela salate je po tome da li je stvarana glavica ili ima samo listovi:

- Salata glavatica – lat. *sativa var. capitata*
- Lisnata salata – lat. *L. sativa var. crispa*
- Dugolisna salata – lat. *L. sativa var. longifolia*
- Salata romana – lat. *L. sativa var. romana*
- Salata stablašica – lat. *L. sativa var. angustana*

Salata glavatica

U drugoj polovini vegetativne faze salata glavatica tvori glavicu u kojoj se vanjski listovi dobro preklapaju, a unutrašnji nastavljaju rasti unutar glavice. Vanjski listovi glavice su znatnije veći, varijacija boje im je od tamno zelene do svjetlije nijanse. Na nekim listovima je moguće uočiti prisutnost i antocijanina. Unutrašnji listovi glavice su sitniji, nježniji, boja im varira od svijetlo žute ili krem bijele boje. Glavica koju formira je okrugla ili ovalna, više ili manje nabijena. Baza glavice mora biti dobro zatvorena bez proraslica.

Salata glavatica dijeli se na maslenke (slika 2.) i kristalke. Maslenke formiraju sitnije glavice, listovi su joj mekani i sočni. Ima vrlo nježne, ovalne listove glatke površine i cjelovitog ruba. Kristalke imaju veću rozetu, ali je vrlo krhka. Listovi su joj nazubljenog ruba, naborane površine i hrskave strukture s izraženim žilama.



Slika 2. Salata maslenka (izvor: www.pinova.hr)

Lisnata salata

Lisnata salata (slika 3.) odlikuje se po bogatoj rozeti zelene, žutozelene ili smeđe-crvene boje. Listovi rozete su glatke ili naborane površine, ravnog, više ili manje nazubljenog ili urezanog ruba. Berba ove salate ovisi o sorti, kod nekih se kidaju pojedinačni listovi, dok se kod drugih bere cijela rozeta.



Slika 3. Lisnata salata hrastov list (izvor: www.pinova.hr)

Dugolisna salata

Ima uspravnu rozetu uskog glatkoga lišća, s izraženim srednjim rebrom. Kako bi unutarnji listovi rozete bili žuti i nježni, prije se ova salata vezala. U novijih kultivara vrhovi listova se preklapaju i tvore pri tome rahlu izduženu glavicu. Najzastupljenija je u južnoj Europi, Franuskoj i Italiji, jer bolje podnosi visoke temperature i kasnije tjera cvjetnu stabljiku. Dugolisna salata se može katkad kuhati i kao varivo.

Salata romana i salata stablašica

Salata romana (slika 4.) razvija izduženu glavicu, dok se stablašica ističe visokim stablom oko 25 do 30 cm.



Slika 4. Salata romana (izvor: www.pinova.hr)

1.2. Morfološke karakteristike salate (*Lactuca sativa* L.)

Korijen salate

Salata je jednogodišnja povrtna kultura te pripada u porodicu glavočika. Korijen salate (slika 5.) je vretenast, mesnat, dobro razvijen, koji se uglavnom razvija u površinskom sloju tla 25 do 30 cm, te je rastresit i prozračan. Iz glavnog korijena salate izbijaju postrane korijenove žilice koje se dijele na prvi i drugi red. Korijen u promjeru odgovara promjeru rozete. Naročito se plitko ukorjenjuje salata uzgojena iz presadnica.



Slika 5. Korijen salate (izvor: www.staravrtlarica.blogspot.hr)

Stabljika salate

Stabljika salate se u prvoj godini vegetacije sastoji od nodija i internodija, a u drugoj godini se naglo produžuju te dosegnu visinu od 1,2 do 1,5 m. Prva godina vegetacije je vegetativna faza koju čine skraćeni internodiji iz kojih izbija lišće formirajući rozetu. Prelaskom salate u generativnu fazu, dolazi do promjene, stabljika se izdužuje i grana, ali ostaje krhka i mesnata, završavajući sitnim glavičastim cvatovima. Stabljika ima kratke internodije, listovi su sjedeći, a centralni dio je aktivni pup koji kontinuirano stvara novo lišće koje kod većine uzgajanih sorti formira glavicu.

List salate

Lišće salate (slika 6.) je sjedeće, okruglo, ovalno, a vanjsko lišće rozete je položenije i tamnije boje, dok je lišće glavice uspravnije i svjetlije. Listovi mogu biti različite nijanse zelene boje koji mogu biti sa ili bez izraženim pigmentima. Osim varijacija u zelenoj boji, listovi se mogu razlikovati i u nijansama crvenkasto-smeđe boje. Ovisno o sorti salate lišće je manje ili više nazubljeno.



Slika 6. Lišće salate (izvor: www.narodnilijek.com)

Cvat salate

Pri visokim temperaturama i dugim danima salata prelazi u generativnu fazu. Generativnom fazom formiraju se glavičasti cvatovi na vrhovima cvjetne stabljike. Cvatovi formiraju cvat glavicu, koja je obavijena pricvjetnim listovima (slika 7.).



Slika 7: Cvat salate (izvor: www.biovrt.com)

Kod glavočika cvjetovi su skupljeni u glavicama, izvana obavijeni sterilnim ovojem koji se sastoji od većeg ili manjeg broja ljusaka. Cvatovi su sastavljeni od dvadesetak dvospolnih jezičastih cvjetova žutog ocvijeća. Otvaraju se rano ujutro, dok se pri punom osvjetljenju glavica zatvara. Salata je samooplodna biljka. Moguća je i stranooplodnja zbog kukaca koji dolijeću na cvijet.

Plod salate

Plod salate je jednosjemeni plod roška s papusom, koja može biti sive, crne ili smeđe boje (slika 8.), duguljastog oblika 3 do 9 mm, zaoštrena s oba kraja. Sjeme salate je crne, tamnosmeđe ili sivobijele boje, dužine 3 do 4 mm i širine 0,3 do 0,5 mm. Masa 1.000 sjemenki je 1,0 do 1,5 g. Jedan gram sadrži oko 800 do 1.000 sjemenki. Ako se sjeme pravilno čuva, ono zadržava klijavost do 4 godine (Parađiković, 2009.).



Slika 8: Sjeme salate (izvor: www.biovrt.com)

1.3. Agroekološki uvjeti uzgoja salate (*Lactuca sativa* L.)

Zahtjevi salate prema toplini, svjetlosti i vodi

Salata je povrtna kultura s umjerenim zahtjevima prema toplini, a za uzgoj joj više pogoduju umjereno prohladna nego vruća područja. Tijekom vegetativnog rasta, optimalne temperature za formiranje kompaktnih glavica ili rozete su 15 do 20 ºC. Minimalne temperature za klijanje su 2 do 5 ºC, a optimalne 15 do 20 ºC, pri takvim uvjetima salata niče već za 3 do 5 dana (Matotan, 2004.). Temperature više od 25 ºC uzrokuju sekundarnu dormantnost. Takav utjecaj temperature ima za posljedicu smanjeno klijanje i nicanje normalnog klijavog sjemena i ispod 50 % ovisno o kultivaru. Ukoliko temperatura prijeđe iznad 30 ºC većina sjemena ne niče. Poništavanje dormantnosti moguće je kratkim izlaganjem navlaženog sjemena pri temperaturi od 2 do 5 ºC u vremenu od 12 do 48 sati. Klijanje i nicanje odvija se brže na svjetlu. Mlada biljka salate podnosi niske temperature do -5 ºC. Međutim, što je salata bliža tehnološkoj zrelosti to je osjetljivija na niske temperature. Posljedice niske temperature ima pojavu antocijana na listovima, a kod razvijene rozete zbog zastoja u rastu listovi postaju naborani, odnosno mjehurasti, što se često može zamijeniti s virozom. Dolazi do uvijanja listova. Optimalne temperature za pravilan rast i razvoj salate su 17 do 28 ºC danju i 3 do 12 ºC noću. Kada su temperature do početka formiranja glavice niže, tada se formiraju čvršće i veće glavice. Pri višim temperaturama u vrijeme formiranja glavice su rahlije i manje. Prelazak u generativnu fazu dolazi ukoliko su temperature iznad 30 ºC. Kao kultura kojoj pogoduju niže temperature, salata je zahvalna za uzgoj u zaštićenim prostorima tijekom zime bez velikih troškova grijanja.

Međutim salata je dosta zahtjevna kultura u pogledu svjetlosti, kako s gledišta njegovog trajanja tako i intenziteta. U pravilu je kultura dugog dana i pri trajanju osvjetljenja od 13 sati prelazi u generativnu fazu, ponekad i ne formiravši glavicu. Ljetne sorte su po pravilu sporijeg razvoja cvjetne stabljike.

Salata je dosta zahtjevna spram vlage tijekom cijele svoje vegetacije. Nedostatak vlage smanjuje kvalitetu glavica i inicira raniju cvatnju. Također, nepogodni su uvjeti previsoke vlage u kojima dolazi do pojave bolesti.

Zahtjevi salate prema tlu

Za uzgoj salate na otvorenome pogodnija su plodna tla, dobrih vodozračnih odnosa, laganijeg mehaničkog sastava i bogata organskom tvari. Osim toga tlo treba imati mogućnost i sposobnost da se lako zagrije. U takvu skupinu tla prvenstveno pripadaju aluvijalna tla, ali i neka druga sa sličnim karakteristikama. Tla za uzgoj salate bi trebala biti što bliža neutralnoj reakciji, odnosno da je pH vrijednost od 6,5 do 7,0, zbog toga što je salata osjetljiva na kiselost, a naročito na klor. Također loše podnosi zaslanjena tla, odnosno tla sa sadržajem soli od 0,3 do 0,4 % mogu izazvati oštećenja salate.

1.4. Agrotehnika uzgoja salate (*Lactuca sativa* L.)

Plodored

Za razliku od drugih povrtlarskih kultura tolerantna je na ponovljeni uzgoj, ali preporučuje se uzgoj u plodoredu. Najbolji predusjevi u plodoredu su povrtne kulture obilno gnojene stajskim gnojem, kao što su paprika, krastavci ili rajčica. Osim povrtlarskih predkultura, mogu dobro odgovarati i ratarske kulture kao što su strne žitarice i zrnate mahunarke. Od kultura koje je potrebo izbjegavati kao predkulture su povrtne kulture iz iste botaničke porodice, kao što su endivija ili radič. Osim takvih kultura još se trebaju izbjegavati kulture u čijem su uzgoju korišteni herbicidi na bazi atrazina na čije je i male ostatke u tlu salata vrlo osjetljiva.

Priprema tla i gnojidba

Zbog svoje kratke vegetacije do tehnološke zriobe, salata treba lakopristupačna hraniva. Za predkulturu preporučuje se dodati organska gnojiva. Međutim ako se gnoji za salatu, gnojivo treba biti dobro kompostirano. Ukoliko je gnojivo nedovoljno kompostirano pospješuje razvoj gljivičnih bakterija. Ako je tlo na kojemu trebamo uzgajati salatu kiselije od pH 6, preporučuje se dodavanje vapna, uz osnovnu gnojidbu potrebnim količinama fosfora, kalija i magnezija prema analizi tla. Za jesensku proizvodnju, uzgoj zimskih sorata salate, potrebno je tlo pripremiti. Nakon skidanja predkulture, tlo se treba plitko preorati, a pred sadnju na osrednje plodnom tlu dodati 600 kg/ha NPK gnojiva 8:26:26. Zatim je preporučeno tlo preorati na dubinu od 25 do 30 cm, te sjetveni sloj usitniti sjetvospremačem. Za uzgoj ljetnih sorata koje se presađuju rano u proljeće prethodne jeseni u tlo se dodaje stajski gnoje u količini 30 t/ha koji se zaore na dubini od 30 cm. Rano u proljeće, kada se tlo prosuši brazda se zatvara drljanjem. Pred sjetvenu pripremu tlo se pognoji s 500 kg NPK 8:26:26 i pripremi za sadnju. U proljeće, kada počne vegetacija za usjev iz jesenske sadnje ili kada se usjev iz proljetne sadnje dobro ukorijeni, potrebno je obaviti međurednu kultivaciju i prihranu s oko 150 kg/ha KAN-a. Istu količinu prihrane potrebno je obaviti na početku uvijanja glavica, pazeći pri tome da granule gnojiva ne padnu na lišće jer mogu izazvati opekotine.

Proizvodnja presadnica salate (*Lactuca sativa* L.)

Salata se uglavnom proizvodi iz presadnica (slika 9.). Za ranu ljetnu proizvodnju presadnice se proizvode u zaštićenim prostorima: klijalištima, plastenicima, staklenicima i tunelima.



Slika 9. Uzgoj presadnica u kontejneru
(izvor: www.pinova.hr)

Kada je sjetva u ljetnom razdoblju sjeme u kontejnerima do faze nicanja treba biti u hladnom i tamnom prostoru. Na taj način se izbjegne dormantnost sjemena. Kada presadnica razvije 3 do 4 dobro razvijena lista i dobro razvijen korijen biljka je u fazi za presađivanje. Presadnice su razvijene poslije dva i pol tjedna i spremne za presađivanje. S presadnicama je potrebno oprezno rukovati, ukoliko oštetimo presadnicu, ona se sporije ukorjenjuje i pri tome ima neujednačen rast i osjetljivija je na bolesti. Najkvalitetnije se presadnice dobivaju uzgojem u kontejnerima ili prešanim tresetnim kockama (slika 9a.).



Slika 9a. Uzgoj presadnica u kockama treseta (izvor: www.opgantojuric.hr)

Zbog pravilnog rasporeda dobije se znatno veća ujednačenost presadnica, a presađivanje sa supstratom na korijenu omogućuje znatno bolje primanje u polju i kada uvjeti nisu najpovoljniji.

Proizvodnja salate na otvorenome

Salata se u proizvodnji za tržište rijetko izravno sije. Takav način uzgoja zahtjeva primjenu sjemena, iako ono može biti dobre klijavosti, vrlo često takvo sjeme strada zbog nepovoljnih agroekoloških uvjeta. Iako je takav način proizvodnje rijedak, ipak se najčešće koristi za uzgoj salate za ljetnu berbu koncem lipnja i srpnja. Takvi kultivari se odlikuju sa sporim prorastanjem. Sije se preciznom sijačicom, prirodnim ili piliranim sjemenom na razmak od 30 do 40 cm između redova, a razmak u redu je od 20 do 30 cm, moguće ga je podesiti i prorjeđivanjem. Ukoliko se koristi prirodno sjeme, potrebno je od 0,8 do 1,5 kg/ha sjemena. Pilirano sjeme olakšava prorjeđivanje. Za brže i ujednačenije nicanje katkad se koristi pretklijalo sjeme, a redovi se prekriju smjesom za presadnice ili materijalima koji lagano bubre i zadržavaju vlagu. U povoljnim uvjetima salata nikne za 4 do 5 dana. Međutim mnogi proizvođači ne smatraju sijanje piliranog sjemena preporučljivim, nego siju salatu iz presadnica. Sadnja salate na manjim površinama, vlastitim povrtnjacima i OPG može se obavljati ručno, a na većim površinama se sadi mehanizirano (slika 10.).



Slika 10. Mehanizirana sadnja salate na foliji (lijevo) i ručna sadnja salate (desno) (izvor: www.wikipedia.org i www.jabuka.tv)

Sadnja salate na otvorenome najčešće se obavlja na pripremljenim gredicama širine 100 do 120 cm sadnjom po četiri reda razmaka 25 do 30 cm. Ovisno o tipu biljke i njezinoj bujnosti i veličini glavice koju formiraju, razmak presađenih biljaka u redu je 20 do 30 cm. Presađuje se i na uske gredice širine 30 cm međusobno razmaknute 50 cm. Presađivanje ranih ljetnih sorti obavlja se tijekom travnja, a kasne ljetne sorte tijekom svibnja i lipnja. Ozime se sorte presađuju krajem rujna i tijekom prve polovice listopada na razmak u redu od 15 do 20 cm. Presađivanje se radi na dobro vlažno tlo, najbolje predvečer. Biljke se sade na istu dubinu kao što su i rasle. Ukoliko imamo presadnice gologa korijena, one se presađuju kada imaju 5 do 6 razvijenih listova, a ako su presadnice sa supstratom na korijenu, onda se presađivanje obavlja kada sadnica ima 4 razvijena lista. Nakon presađivanja potrebno je izvršiti natapanje, posebice presadnica golog korijena. Osim na golom tlu, salata se može uzgajati na tlu prekrivenom folijama. Za rani proljetni uzgoj koristi se crna folija kako bi se potaknula proizvodnja, dok se za ljetni uzgoj koristi bijela folija koja reflektiranjem svjetla smanjuje temperaturu tla, osiguravajući povoljnije uvjete za razvoj salate. U ranom proljetnom razdoblju kada su velike promjene dnevnih i noćnih temperatura zraka potrebno je primijeniti agrotekstil kojim se prekriva tek posađen nasad salate. To su perforirani umjetni materijali koji omogućavaju pravilni rast i razvoj biljke, a u isto vrijeme je štite od mogućih mrazeva kao i štetnika koji se u to vrijeme pojavljuju. Tijekom uzgoja biljke trebaju dovoljne vlage, do zatvaranja sklopa, a to predstavlja početak formiranja glavica, potrebo je od 15 do 20 l vode/m^2 . Navodnjavati je potrebno dva puta tjedno u ranom proljetnom razdoblju a prestaje kada su glavice u potpunosti formirane.

Uzgoj salate u zaštićenim prostorima

Zbog kratke vegetacije i skromnih zahtjeva prema toplini, salata se uzgaja tijekom zime u zaštićenim prostorima (slika 11). kao međuusjev između dvije povrtlarske kulture koje su zahtjevnije po pitanju topline, kao što su rajčica, paprika i krastavac. U grijanim zaštićenim prostorima održavanjem temperature tijekom dana od 15 do 20 ºC i noću od 5 do 10 ºC od kraja rujna do početka travnja mogu uzgojiti i do tri usjeva salate. Dok je u negrijanim zaštićenim prostorima u istom razdoblju moguće uzgojiti samo jednu generaciju. Salata se presađuje na prethodno pripremljenije gredice u zaštićenim prostorima koje se mogu prekriti crnom polietilenskom folijom (slika 11.) ispod koje su postavljene cijevi za navodnjavanje.



Slika 11. Uzgoj salate u zaštićenim prostorima na crnoj foliji (slika lijevo) i bez folije (slika desno) (izvor: www.pinova.hr i http://www.access-irrigation.co.uk)

Sadnja se obavlja na razmak između redova 25 cm, s razmakom u redu od 25 do 30 cm čime se postiže sklop od 16 do 20 biljaka po četvornom metru. Biljke sa supstratom sade se nešto pliće nego što su rasle, tako da trećina tresetnih blokova bude iznad površine tla.Za uzgoj u zaštićenim prostorima uzgajaju se sorte koje bolje podnose niže temperature i manje osvjetljenja kao što su maslinike, a koje u tim uvjetima razvijaju dosta kvalitetne glavice. Tijekom uzgoja prostor se prozračuje kako bi se održala odgovarajuća vlažnost zraka, a navodnjavanje se vrši svakih 8 do 10 dana s 10 do 15 l/m^2. Navodnjavanjem se ujedno salata i prihranjuje. Ovisno o temperaturnim uvjetima, salata može biti spremna za berbu već pedesetak dana nakon sadnje.

Proizvodnja salate u hidroponu i NFT tehnologijom

Zbog nemogućnosti provođena plodoreda pri uzgoju salate dolazi do različitih poremećaja tla kako kemijskih tako i fizikalnih. Tijekom takvog višegodišnjeg uzgoja dolazi i do pojave bolesti koje je teško suzbiti. Kao rješenje tih problema u svijetu je počeo uzgoj bez tla (Soilles culture) i to prije 30 godina (slika 12.). Danas uzgoj bez tla definira se kao uzgoj salate u hranjivoj otopini sa supstratom (kamena vuna, kokos i dr.) i bez supstrata. Uzgoj se vrši u čistoj hranjivoj otopini i to uz tehniku uzgoja kontinuirane cirkulacije hranjive otopine. Tehnologija uzgoja razvijena je u Izraelu i ona predviđa uzgoj u horizontalnim kanalima koji se napajaju putem niza mlaznica u njihovoj unutrašnjosti (do 7 l/biljci/sat).



Slika 12. Hidroponski način uzgoja salate (izvor: www.wikipedia.org)

Pozitivna strana ovakvog uzgoja je u tome što je omogućeno prozračivanje i brzi razvoj korijenovog sustava. Posebno se na ovaj način uzgaja lisnato povrće (salata, endivija, matovilac i dr.). Princip uzgoja bazira se na plitkim bazenima u kojima je hranjiva otopina i na čijim površinama plutaju polistirenske ploče zasijane sa kulturom (slika 13.). Ovaj način omogućuje berbu više puta u jednoj sezoni. Smatra se da ovaj način uzgoja zbog reciklirane vode ne onečišćuje se okoliš na području proizvodnje. U Hrvatskoj je tek u 2006. godini započeo uzgoj lisnatog povrća zasnovan na ovoj metodi. Metoda se pokazala isplativa, pružajući kvalitetniji proizvod i tražen na tržištu. S takvim pozitivnim rezultatima ovaj način uzgoja se počeo širiti.



Slika 13. Plutajuće polistirenske ploče sa salatom u plitkim bazenima

(izvor: www.pinterest.co.uk)

NFT (Nutrient Film Technique) predstavlja zatvoren ciklus koji je zasnovan početkom 70tih godina prošlog stoljeća i prvi je primjer uzgoja povrća u hranjivoj otopini. Međutim kako su se metode uzgoja razvijale, a posebno hidroponska tehnologija, ovaj način uzgoja je

zamijenjen s uzgojem na kamenoj vuni u otvorenom ciklusu. Za primjenu mineralnih gnojiva i u cilju istraživanja ovaj način uzgoja je bila idealna metoda. Kod navedenog sustava uzgoja ishrana biljke može biti na dva načina:

- Povremena analiza reciklažne otopine i uz dodavanje otopine promjenjivog sastava koji je direktno u vezi sa stvarnom potrošnjom biljke (kontrola pH i EC).
- Promjena otopine tijekom uzgoja jedne kulture ili poslije 2 do 3 vegetacije.

Berba salate

Berba salate (slika 14.) se obavlja u nekoliko navrata i to kada glavice postignu određeni oblik, veličinu i čvrstoću bez znakova prorastanja (ispupčenje na vrhu glavice). Zrelost glavice moguće je odrediti blagim dodirom dlana na vrh glavice. Slično je i s dugolisnom salatom, a lisna salata se bere kada rozeta postigne određenu masu, željenu veličinu sa što većim brojem listova koji čvrsto priliježu jedan kraj drugoga. Međutim, moguće je obavljanje i ranije berbe salate ukoliko su cijene povoljne i ako postoji potražnja na tržištu. Pošto su glavice salate gotovo uvijek vlažne, vrlo su osjetljive na mehanička oštećenja, pa prilikom berbe treba biti pažljiv. Glavatice se beru najčešće ručno, koristeći nožić za rezanje u zoni korijenova vrata, ali na većim površinama berba se obavlja mehanizirano.



Slika 14. Mehanizirana berba salate (lijevo) i ručna berba salate (desno),

(izvor: www.wikipedia.org)

Potom se odmah čiste od svih vanjskih listova rozete, pri čemu ostaju samo 4 do 6 listova koji obuhvaćaju glavicu. Prilikom berbe lisnate salate odstranjuju se svi stariji i oštećeni listovi rozete. Berači salatu okreću glavicom prema dolje, obrana se salata slaže u kartonsku ili drvenu ambalažu i prenosi u hladnjače. Ako se u proizvodnji održavaju optimalni uvjeti u svim fazama razvoja salate, moguće je ostvariti prinos oko 4 kg/m^2 (Parađiković, 2009.)U ambalaži se slaže u jedan ili dva reda, ali tako da se glavice dodiruju. Ovaj način slaganja je važan jer prilikom berbe, odnosno na presjeku stabljike uvijek se pojavljuje mlijeko (lateks). Ono ubrzo oksidira i poprimi smeđu boju, pa taj dio stabljike ne smije doći u dodir s drugom salatom. Glavice kristalki bez ovojnih listova mogu se pakirati pojedinačno u perforiranim polietilenskim folijama, čime se produžuje održivost. Ubranu salatu iz proizvodnje na otvorenome nakon jače kiše potrebno je oprati od čestica tla. Pakiranje takve salate odvija se tek nakon što se glavice osuše. Danas je sve popularnija salata pripremljena za upotrebu (slika 15). Takva pakiranja sadrže oprane, odvojene i često pomiješane kultivare različitih boja. Salata se može uspješno očuvati 2 do 3 tjedna na temperaturi 1 – 2 ºC pri relativnoj vlažnosti zraka od 95 %, a pri takvim uvjetima kultivari kristalke i do 6 tjedana (Parađiković, 2009.). Za razliku od toga, salata pakirana u polietilenske vrećice može se održati na rashladnoj temperaturi u rasponu od 1 do 3 ºC, 4 do 7 dana. Na prodajnom mjestu, u tržnim centrima bez hlađenja salata je kratke održivosti.



Slika 15. Pakiranje salate u drvene sanduke (lijevo) i u vrećice za prodajne centre (desno) (izvor: www.wikipedia.org)

1.5. Sustavi i metode navodnjavanja salate (*Lactuca sativa* L.)

Navodnjavanje poljoprivrednih kultura predstavlja vrlo staru praksu koju su izvodile mnoge civilizacije u prošlosti. Svrha navodnjavanja kao melioracijske mjere je nadoknaditi nedostatak vode koji se javlja pri uzgoju poljoprivrednih kultura kako bi se osigurao njihov što veći biološki potencijal. Navodnjavanje se kao uzgojna mjera izvodi kao osnovno ili i dopunsko. Povrćarske kulture imaju veće potrebe za vodom tijekom vegetacije. Povećana potreba za vodom proizlazi iz toga što kulture imaju veće i deblje listove. Korijen kultura je slabo razvijen i slabe usisne moći. Glavna masa korijena razvija se na dubini od 10 do 20 cm sloja gdje se voda slabo i teško zadržava.

Salata se prema potrebi navodnjava manjim normama do 10 mm (Madjar i Šoštarić, 2009.). Tijekom vegetacije se provode navodnjavanja prema potrebi s tim da je potrebno održavati vlažnost tla od 80 do 90 % od vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Glavičaste sorte salate zahtijevaju više vode u vrijeme formiranja glavica, ali isto tako i previsoka vlažnost tla može imati posljedice kao što su otvorene glavice niske kvalitete. Najveću pažnju navodnjavanju treba posvetiti u vrijeme tehnološkog dozrijevanja salate.

Lokalizirano navodnjavanje

Navodnjavanje salate sustavom „kap po kap“

Sustavi navodnjavanja kapanjem (slika 16.) su proizvodi modernih tehnologija. Potpuno su automatizirani i programirani, te tijekom svoga rada gotovo ne zahtijevaju prisustvo čovjeka. Kapanje je našlo široku primjenu u zemljama gdje nema dovoljno vode za navodnjavanje i gdje je ona dragocjenost, a bez nje nema sigurne poljoprivredne proizvodnje. Sustav navodnjavanja „kap po kap“ štedi vodu, te se minimalnom količinom postiže maksimalne učinke u povrćarstvu. Najčešće se koristi u uzgoju povrća, cvijeća i voća te sadnog materijala. Voda se dovodi cijevima do svake biljke i vlaži vrlo mali dio zemljišta, što smanjuje gubitke vode te se stoga naziva još „lokalizirano“ navodnjavanje. Sustav navodnjavanja „kap po kap“ ima posebnu vrijednost, jer se pomoću njega sadržaj vode u tlu može neprestano održavati u optimalnim granicama za biljku.



Slika 16. Navodnjavanje salate sustavom „kap po kap“
(izvor: www.bethelspringsfarm.com)

Navodnjavanje salate mini rasprskivačima

Ovaj sustav navodnjavanja se u posljednje vrijeme sve više širi u poljskim uvjetima, naročito za uzgoj voćarskih i povrćarskih kultura. Sustav je sličan sustavu „kap po kap“. Glavna razlika je što su kapaljke zamijenjene malim rasprskivačima. Mini rasprskivači rasprskuju vodu u obliku sitnih kapljica, pod tlakom od 3,5 bara i u dometu do 5 m. Mini rasprskivač je izgrađen od plastičnih materijala te ga je moguće jednostavno postaviti i na kraju vegetacije skloniti do sljedeće upotrebe.

Navodnjavanje metodom kišenja

Navodnjavanje kišenjem je takav način dodavanja vode nekoj kulturi da se ona raspodjeljuje po površini terena u obliku kišnih kapljica, oponašanjem prirodne kiše (Madjar i Šoštarić, 2009.).

Navodnjavanje salate kišnim krilom i rasprskivačima

Kišno krilo (slika 17.) sastoji se od aluminijskih cijevi postavljenih na kotače i maloga pogonskog motora koji pokreće krilo u novi radni položaj. Širina radnog zahvata je promjenjiva, te se prilagođava obliku i veličini parcele za navodnjavanje. Radni zahvat se

kreće od 200-400 m. Intezitet kišenja kreće se od 10-15 mm/h. Jedan uređaj može navodnjavati površinu od 30-70 ha.



Slika 17. Navodnjavanje salate kišnim krilom (izvor: www.alamy.com)



Slika 18. Navodnjavanje salate rasprskivačima (izvor: www.tas.gov.au)

Rasprskivači (slika 18.) koriste se za navodnjavanje većih površina, sastoje se od jedne ili dvije mlaznice i tijekom rada kiše cijeli ili samo određeni sektor kruga. Za veće površine na kojima se uzgaja povrće koriste se rasprskivači koji stvaraju fine, sitne kapljice vode, slične kiši, kako ne bi došlo do oštećenja usjeva. Rasprskivač za veće površine radi intenzitetom kišenja od 10 mm/h do 20 mm/h, domet mlaza jeste od 20 m do 30 m i prema radnom pritisku od 2,5 bara do 5 bara. Rasprskivači se na polju koje se navodnjava postavljaju po određenom

rasporedu, kako bi se postiglo ujednačeno kišenje po cijeloj površini. Sheme po kojima se rasprskivači mogu postavljati jesu kvadratni, trokutasti i pravokutni.

Navodnjavanje salate u zaštićenim prostorima

U zaštićenim prostorima (plastenici, staklenici i tuneli) nema priliva vode putem oborina te je svu potrebnu količinu za rast i razvoj biljke potrebno dodati na umjetan način – navodnjavanjem. Osim vode biljka putem sustava za fertigaciju dobiva i hraniva tako da navodnjavanje u zaštićenim prostorima ima dvojaku ulogu. U zaštićenim prostorima najčešće je korišten sustav za navodnjavanje „kap po kap“ (slika 19.).



Slika 19. Navodnjavanje salate sustavom „kap po kap“ u zaštićenom prostoru (izvor: http://hydroponics-fine.blogspot.hr)

2. PREGLED LITERATURE

Abdul-Ganiyu i sur. (2015.) su proučavali utjecaj navodnjavanja na prinos i rast salate (*Lactuca sativa var. crispa*). Istraživanje je provedeno u slučajnom blok rasporedu u četiri ponavljanja. Tretman navodnjavanja proveden je kako slijedi: TRT1 – slobodna procjena uzgajivača, TRT2 – 100 % ETo, navodnjavano svako jutro tijekom svih faza razvoja, TRT3 – 100 % ETo, navodnjavano svako večer tijekom svih faza razvoja, TRT4 – 100 % ETo, obrok navodnjavanja je podijeljen 50 % ETo u jutarnjim satima i 50 % u večernjim satima. ETo je mjerena pomoću CRTOPWAT računalnog programa. Prema rezultatima istraživanja tretman navodnjavanja TRT4 rezultirao je najzdravijim i najvišim biljkama. Visina biljaka je bila 23,3 cm, broj listova 9, promjer glavice salate 25,03 cm, indeks lisne površine (ILP) 5,25, svježa biljna masa 43 g, prinos 28,3 t/ha, učinkovitost vode 7,2 kg/m^3. Na TRT3 tretmanu zabilježena je najmanja visina biljaka 19,8 cm, broj listova 7, promjer glavice 20,9 cm, ILP 4,1, svježa biljna masa 30,7 g, prinos 13,9 t/ha te učinkovitost vode 3,5 kg/m^3. Obzirom na rezultate istraživanja autori preporučuju navodnjavanje salate s podijeljenim obrokom navodnjavanja u jutarnjim i večernjim satima.

Sahin i sur. (2016.) su proveli istraživanje koje se sastojalo od slijedećih tretmana navodnjavanja: 100 (I1), 85 (I2), 70 (I3) Class A evapotranspiracije. Dvogodišnje istraživanje provedeno je kako bi se proučio utjecaj smanjenog obroka navodnjavanja na fiziologiju, prinos i kvalitetu salate u pogledu broja listova, promjera stabljike, promjera glavice i visine biljke. Zatim je proučavana učinkovitost vode i kvaliteta u smislu sadržaja hranjivih tvari, ukupnih fenola i antioksidativna aktivnost. Najviša ETo je bila na I1 tretmanu navodnjavanja 214,1 mm, što je rezultiralo najvišim prinosom salate 2,17 kg/m^2. Također najveća učinkovitost vode bila je na I1 tretmanu navodnjavanja 10,2 kg/m^3 obzirom da je prinos salate opadao smanjivanjem obroka navodnjavanja. Najveći sadržaj ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti bila je na I3 tretmanu navodnjavanja. Najveći sadržaj hraniva zabilježen je na I2 i I3 tretmanu. Od makroelemenata zabilježen je najveći sadržaj K u listu salate dok od mikorelemenata zabilježen je najveći sadržaj Mn. Autori preporučuju navodnjavanje manjim obrocima kako bi se povećao sadržaj hranjiva u salati te kako bi se uštedjela i povećala učinkovitost vode.

Sahin i sur. (2015.) su proučavali učinak dušičnih bakterija na rast biljke, prinos i sadržaj hranjivih tvari u salati pod utjecajem različitih tretmana navodnjavanja. Dvogodišnje poljsko

istraživanje provedeno je kao slučajni blok raspored u tri ponavljanja. Tretmani navodnjavanja provedeni su na slijedeći način: I1 = 100 % (kontrola), I2 = 75 %, I3 = 50 % poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Utjecaj dušičnih bakterija i norme navodnjavanja je značajno utjecalo na fizičke karakteristike, rast biljke, prinos i sadržaj hranjivih tvari u salati. Rezultati su pokazali da smanjenjem norme navodnjavanja značajno se smanjuje rast, težina svježe i suhe glavice te prinos salate u obje godine. Osim toga, manja norma navodnjavanja uzrokovala je niži sadržaj vode u listu salate (Leaf Relative Water Content, LRWC), provodljivost puči (SC) i sadržaj hranjivih tvari, ali povećava kretanje elektrolita (EL) i lipidnu peroksidazu (MDA). Inokulacija je utjecala na povećan rast biljaka, sadržaja hranjivih elemenata, LRWC, SC i prinos, ali je smanjila EL i MDA pod utjecajem nižeg obroka navodnjavanja. Autori su došli do rezultata da inokulacija može ublažiti štetan utjecaj smanjene norme navodnjavanja na rast i prinos salate.

Kirnak i sur. (2016.) su proveli istraživanje u negrijanom stakleniku u vremenskom razdoblju od prosinca do veljače. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih tretmana navodnjavanja na prinos salate (cv. Hazar). Različite norme navodnjavanja tijekom pojedinih mjeseci temeljene su na Class-A evapotranspiraciji. Biljke salate navodnjavane su sustavom „kap po kap“ u četiri tretmana navodnjavanja u intervalu od tjedan dana. Tretmani navodnjavanja su: Kp_1 = 1,0, Kp_2 = 0,75, Kp_3 = 0,50 i Kp_4 = 0,25. Navodnjavanje i evapotranspiracija u Kp_1 tretmanu je bila 118 i 125 mm. Najviši prosječni prinos salate (7,8 t/ha) ostvaren je na tretmanu s najvećom normom navodnjavanja (Kp_1). Nisu uočene značajne razlike u prinosu salate između tretmana Kp_1 i Kp_2. Prema rezultatima istraživanja interval navodnjavanja od 7 dana s Kp_2 tretmanom može biti korišten za navodnjavanje salate u negrijanim staklenicima bez značajnog smanjenja prinosa, ali sa povećanom učinkovitosti vode.

Bozkurt i Mansuroglu (2011.) su proveli istraživanje s ciljem ispitivanja utjecaja različitih metoda navodnjavanja kapanjem i različitih tretmana navodnjavanja na prinos salate (*Lactuca sativa var. longifolia* cv. Lital), kvalitetu i učinkovitost vode u grijanom stakleniku u razdoblju od 07. listopada 2009. do 03. prosinca 2009. godine. Metode navodnjavanja su se sastojale od: tradicionalnog površinskog navodnjavanja kapanjem (TDI), podzemnog navodnjavanja kapanjem sa cijevima na dubini od 10 cm (SDI_{10}) i podzemnog navodnjavanja kapanjem sa cijevima na dubini od 20 cm (SDI_{20}). Tretmani navodnjavanja određeni su prema Class A evapotranspiraciji: 0,25 %, 0,50 %, 0,75 %, 1,0 % i 1,25 %. Proučavane varijable bile su prinos i kvalitativni parametri: težina glave (prinos), broj listova, indeks lisne površine

(ILP), visina i promjer biljke, težina suhe biljke, promjer jezgre glave i čvrstoća glave, sadržaj klorofila u listu, ukupne topive soli, električna provodljivost (EC), pH. Metoda navodnjavanja nije imala utjecaja na prinos i , a od komponenti prinosa zabilježen je značajna utjecaj promjer biljke. Tretmani navodnjavanja ($p<0,01$) su značajno utjecali na prinos i komponente prinosa, osim na težinu suhe biljke, visinu biljke i čvrstoću glave. Učinkovitost vode (Water Use Efficiency, WUE) i učinkovitost norme navodnjavanja (Irrigation Water Use Efficiency, IWUE) je rasla smanjenjem norme navodnjavanja.

Nagaz i sur. (2013.) su proučavali utjecaj navodnjavanja s vodom povećane koncentracije soli na sadržaj soli u tlu, prinos i učinkovitost vode u jesensko-zimskom razdoblju uzgoja salate. Istraživanje je provedeno kao slučajni blok raspored u tri ponavljanja tijekom dvije godine. Salata je uzgajana na pjeskovitom tlu i navodnjavanja sustavom kapanja s električnom provodljivosti (EC) vode od 3,6 dS/m. Tretmani navodnjavanja su određeni kao: 100 % (FI-100), 60 % (DI-60) i 30 % (DI-30) PVK. Prema rezultatima istraživanja povećana koncentracija soli u zoni korijena uočena je kod tretmana DI-30 u obje godine (4 i 4,8 dS/m) u usporedbi sa tretmanom FI-100 (2,6 i 3,1 dS/m). Relativno niski sadržaj soli je uočen i na tretmanu DI-60 (3 i 3,8 dS/m). Najviši prinos salate u obje godine je ostvaren na tretmanu FI-100 (45,8 i 42,6 t/ha) dok je značajno niži prinos, promjer glavice i broj listova salate ostvaren na tretmanima s manjom normom navodnjavanja DI-60 i DI-30. Tretmani navodnjavanja nisu značajno utjecali na masu suhe tvari, ali je došlo do značajne razlike u ukupnim topivim solima (TSS). U svim tretmanima navodnjavanja u prvoj godini istraživanja su bili viši prinosi u odnosu na drugu godinu. Najmanja učinkovitost vode je uočena u tretmanima FI-100, dok su najviše vrijednosti zabilježene u tretmanu DI-30. Tretman FI-100 se čini kao optimalna za korištenje slane vode u proizvodnji salate i kontroli zaslanjenosti tla. Autori navode kako u slučajevima smanjene količine pristupačne vode, navodnjavanje manjim obrocima DI-60, može biti alternativa za proizvodnju salate u sušnim područjima južnog Tunisa.

Şenyiğit i Kaplan (2013.) proučavali su utjecaj različitih tretmana navodnjavanja na prinos i kvalitetu salate *(Lactuca Sativa L. Var. Longifolia Cv.)* u stakleniku. Salata je navodnjavana sustavom kapanja u intervalima od sedam dana tijekom cijelog razdoblja vegetacije. Tretmani navodnjavanja su se sastojali od šest različitih varijanti navodnjavanja: I1- bez navodnjavanja, I2 - 25 %, I3 - 50 %, I4 - 75 %, I5 - 100 % i I6 - 125 % od ukupne evapotranspiracije (Class A). Norma navodnjavanja bila je u rasponu od 0 do 106,3 mm. ETo bila je u rasponu od 69,1 do 158,5 mm. Najviši prinos je zabilježen na tretmanu I5 i I4. Značajna korelacija ($r = 0,77$) je

dobivena između prinosa i učinkovitosti vode te (r = 0,99) između prinosa i ETo. Ovo dokazuje kada se poveća količina vode za navodnjavanje, prinos također raste, ali do određene točke. Međutim, kada količina vode za navodnjavanje prijeđe potrebu biljke, prinos salate se smanjuje. Biljke salate su pokazale izrazitu osjetljivost na nedostatak vode. U dodatku, najviša vrijednost učinkovitosti vode (WUE) i učinkovitosti norme navodnjavanja (IWUE) je na I5 tretmanu (0,60 t ha mm^{3} i 0,96 t ha mm^{3}). Najveća masa biljke (239,11 g), visina biljke (26,3 cm), promjer biljke (44,82 cm), težina korijena (17,31 g), dužina korijena (9,02 cm), promjer korijena (10,04 cm) i broj listova (49) su također zabilježeni na I5 tretmanu. Autori preporučuju navodnjavanje tretmanom I5, koji može biti najviše odgovarajući za salatu s najboljom učinkovitosti vode i norme navodnjavanja, najvišim prinosom i kvalitetom u stakleniku.

Ünlükara i sur. (2008.) su istraživali reakciju salate *(Lactuca sativa var. crispa)* na povećanu koncentraciju soli u vodi za navodnjavanje. Tretmani vode za navodnjavane s različitim koncentracijama soli su: 0,75, 1,5, 2,5, 3,5, 5,0 i 7,0 dS m^{3}. Slanost tla se povećavala linearno sa povećanjem koncentracije soli u vodi za navodnjavanje. Koncentracija soli iznad 1,1 dS m^{3} smanjila je prinos salate za 9,3 % što ukazuje na umjerenu osjetljivost salate na sadržaj soli u vodi za navodnjavanje. Suprotno od prinosa, sadržaj suhe tvari biljke se povećao sa povećanjem koncentracije soli dok se okus nije mijenjao po tretmanima navodnjavanja. Nadalje prosječan broj listova po biljci, visina biljke, učinkovitost vode i usvajanja kalcija (Ca) i željeza (Fe) u lišću opada povećanjem koncentracije soli, dok usvajanje kalija (K), dušika (N), bakra (Co), mangana (Mn) i cinka (Zn) u lišću nije značajno variralo u odnosu na tretmane navodnjavanja.

Hakkwan i sur. (2016.) su proučavali utjecaj različitih koncentracija soli u vodi za navodnjavanje na salatu i kineski kupus u stakleniku. Istraživanje je provedeno kao potpuno slučajan blok raspored u tri ponavljanja. Prema rezultatima istraživanja prinos salate i kineskog kupusa znatno je varirao u odnosu na koncentraciju soli u vodi za navodnjavanje, dok na komponente prinosa kao što su broj listova, dužina listova i širina listova nisu utvrđene statistički značajne razlike. U ovome istraživanju prinos opada pri povećanju koncentracije soli u vodi za navodnjavanje iznad 0,9 i 1,5 dS/m za salatu i kineski kupus. Nadalje prema rezultatima istraživanja kontinuiranim navodnjavanjem s vodom povećane koncentracije soli u stakleničkim uvjetima može dovesti do značajnog povišenja električne provodljivosti (EC_e) i Na^{+} koncentracije u tlu kao i Na^{+} koncentracije u listu kulture.

Turhan i sur. (2013.) su proučavali utjecaj navodnjavanja salate *(Lactuca sativa L. cv. Funly)* s različitim koncentracijama razrijeđene morske vode (0 %, 2,5 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %) na svježi prinos, tržišnu vrijednost i kvalitetu (suhu tvar, ukupne topive soli, titracijsku kiselost, ukupne šećere, vitamin C, NO_3-N, proteine i ukupni sadržaj oksalata). Nije uočena statistički značajna razlika u prinosu i suhoj tvari salate na tretmanu navodnjavanja s 2,5 % i 5 % otopine morske u odnosu na kontrolu. Prinos i suha tvar je opadao povećanjem koncentracije soli pa je najniža vrijednost zabilježena kod 20 %. Tretman s 2,5 % morskom vodom nije imao značajan utjecaj na sadržaj vitamina C i NO_3-N, premda do smanjenja dolazi pri navodnjavanu s morskom vodom koncentracije više od 2,5 %. Ukupne topive soli, ukupni šećer i sadržaj proteina je značajno povećan pri niskom sadržaju soli (2,5 % i 5 %). Nisu utvrđene statistički značajne razlike u titracijskoj kiselosti u odnosnu na tretmane navodnjavanja. Navodnjavanje sa razrijeđenom morskom vodom koncentracije 5 % nije utjecalo na ukupni sadržaj oksalata, premda povećanjem koncentracije morske vode iznad 5 % sadržaj oksalata je rastao. Rezultati ovoga istraživanja su pokazali kako je niska koncentracija morske vode pogodna za proizvodnju salate te kako je moguće uspješno uzgajati salatu koristeći razrijeđenu morsku vodu u koncentraciji do 2,5% i 5 %.

Boskurt i sur. (2009.) su proučavali utjecaj različitih tretmana navodnjavanja i oblika dušičnog gnojiva na prinos salate *(Lactuca sativa var. longifolia cv. Lital),* kvalitetu i učinkovitost vode. Salata je uzgajana u stakleniku, odnosno hidroponu. Tretmani navodnjavanja određeni su prema Class A ETo: 0, 0,75, 1,0 i 1,25. Dušično gnojivo dodano je u obliku amonijevog nitrata (N_{AN}) i amonijevog sulfata (N_{AS}). Varijable u istraživanju bile su prinos i komponente prinosa salate: ukupan broj listova, visina i promjer biljke, težina svježeg korijena, težina suhe biljke, promjer srži i čvrstoća glavice. Oblik N gnojiva značajno je utjecao na promjer biljke i ukupan broj listova biljke. U pogledu tretmana navodnjavanja prema rezultatima istraživanja najviši prinos je zabilježen u tretmanu N_{AN}xKpc_{100}. Učinkovitost vode i učinkovitost norme navodnjavanja su se povećavali smanjenjem norme navodnjavanja.

Zavadil J. (2009.) je tijekom trogodišnjeg istraživanja (2005. – 2007.) proučavao utjecaj navodnjavanja tehnološkom vodom na prinos i kvalitetu salate, rotkvice i mrkve. U posudama s povrćem postavljeni su lizimetri, a navodnjavano je primarno (2005.) i sekundarno pročišćenom vodom (2006. i 2007.) Kontrolni tretman je podrazumijevao navodnjavanje s vodom iz lokalnog zdenca (2005.) ili iz javne opskrbe (2006. i 2007.). navodnjavanje primarno pročišćenom tehnološkom vodom prinos povrća je značajno rastao. Tretman sa

sekundarnom pročišćenom otpadnom vodom je povećao jedino sadržaj Na^+ u rotkvicama i u mrkvi. Međutim, navodnjavanje s primarnom pročišćenom tehnološkom vodom je statistički značajno povećao sadržaja Na^+ u svim konzumnim dijelovima povrća tijekom 2005. i 2006. godine istraživanja, a 2007. također sadržaj nitrata u salati i rotkvicama. Navodnjavanje tehnološkom vodom uzrokovalo je visoku zaraženost bakterijama u povrću.

Mzini (2013.) je proučavao kako će navodnjavanje vodom iz domaćinstva utjecati na kvalitetu povrća. Istraživanje je provedeno u nasadu kupusa i luka, špinata i cikle, mrkve i salate. Voda za navodnjavanje sakupljena je od tuširanja i pranja posuđa iz obližnjih domaćinstava u Umata Damu u istočnoj provinciji južne Afrike. U poljskom istraživanju, povrće je sađeno u tri parcele istih svojstava tla i navodnjavano sustavom „kap po kap“ kako slijedi: vodom iz domaćinstava, pitkom vodom ili otopinom vode iz domaćinstva i pitke vode u omjeru 1:1. Mjerena je kvaliteta, prinos, estetska privlačnost, kemijska analiza biljke i kemijska analiza tla. Navodnjavanje sa razrijeđenom vodom iz domaćinstva je značajno povećalo prinos i masu glavice kupusa. Prinos luka je bio znatno viši pri navodnjavanju s vodom iz domaćinstva. Viši prinos špinata je također pri navodnjavanju s vodom iz domaćinstva, međutim mnogi listovi su bili zaraženi pjegastom bolešću lista. Navodnjavanje s vodom iz domaćinstva nije imalo značajan utjecaj na prinos i kvalitetu cikle, umjesto toga prinos je umanjen za 47 % (4,68 t/ha). Prinos i obujam korijena mrkve nije značajno varirao, ali mrkva navodnjavana s čistom pitkom vodom je bila privlačnija i dužeg korijena. Salata navodnjavana otopinom vode iz domaćinstva je bila izgledom najprivlačnija za potrošnju. Povećan sadržaj Na^+ bio je u slučaju kupusa i luka kod navodnjavanja otopinom vode iz domaćinstva, te salate i mrkve kada su navodnjavani s vodom iz domaćinstva. Uočen je veći sadržaj proteina u kupusu i salati pri navodnjavanju s otopinom vode iz domaćinstva, dok je sadržaj proteina u luku i mrkvi bio značajno niži kod navodnjavanja vodom iz domaćinstva. Značajno veći sadržaj Fe^{2+} je uočen u kupusu i špinatu pri navodnjavanju s otopinom vode iz domaćinstva, dok je sadržaj Fe^{2+} u salati bio povišen pri navodnjavanju s vodom iz domaćinstava. Nije bilo značajnijih razlika u sadržaju kadmija (Cd) kod špinata i salate jednako kao i teški metali koji su bili značajno povišeni, nalazili su se unutar dozvoljenog praga, dovodeći do zaključka da niže razine teških metala nisu predstavljale nikakav zdravstveni rizik za ljude. Autor kao zaključak navodi, voda iz domaćinstva korištena u istraživanju ne uzrokuje akumulaciju soli i teških metala u biljkama i tlu, što u tome slučaju znači kako ne predstavlja opasnost za biljke i ljude.

Sammis i sur. (1987.) su utjecaj osam različitih tretmana navodnjavanja kapanjem na prinos salate *(Lactuca sativa L.)* i kineskog kupusa *(Brassica campestris L. Group pekinensis)* u

razdoblju od 1980. do 1984. Biljke su navodnjavanje metodom kišenja s obrocima navodnjavanja od 0,7 do 6,09 mm. Kontrolni tretman nije navodnjavan, odnosno jedini izvor vode za biljke su bile oborine. Prinos je linearno rastao povećavanjem norme navodnjavanja do 49,7 Mg/ha za salatu i 73,1 Mg/ha za kineski kupus, s vrijednostima evapotranspiracije od 205 mm do 209 mm za salatu i kineski kupus. Veličina glave salate je opadala linearno smanjenjem prinosa. Učinkovitost navodnjavanja bila je je 24 kg/m^3 i 36 kg/m^3 za salatu i kineski kupus.

Santosh i sur. (2017.) su proveli dvogodišnje istraživanje (2014./2015. i 2015./2016.) u kojem su uzgajali zimsku salatu u plasteniku i na otvorenom polju. Referentna evapotranspiracija je određena prema FAO-56 Penman Monteith modelu. Ukupna potrebna voda za salatu je procijenjen na 219 mm za plastenik i 339 mm na otvorenom. Tretmani navodnjavanja bili su: 120 %, 100 %, 75 % i 50 % ETo u plasteniku i jedan tretman od 100 % na otvorenom polju. Salata je navodnjavana sustavom „kap po kap“. Prema rezultatima istraživanja maksimalnom visinom biljke, promjerom glave, brojem listova, sveže i suhe težine glave i prinos usjeva ostvarena je na tretmanu 100 % ETo. Prinos salate na otvorenom polju bio je niži od svih tretmana navodnjavanja u plasteniku.

Acharya i sur. (2013.) su dvogodišnje istraživanje (2009./2010. i 2010./2011.) u kojem su proučavali utjecaj dubine vlaženja tla navodnjavanjem (10, 1,5 i 2,0 cm) i četiri turnusa navodnjavanja (4, 6, 8 i 10 dana). Istraživanje je postavljeno kao slučajni blok raspored u tri ponavljanja. Veličina pokusne parcele bila je 1,80 x 1,80 m s razmakom 45 x 30 cm. Proučavana je tržišna vrijednost, bruto težina glavice (g), broj neotvorenih listova, neto težina glavice (g), glavičenje (%) i prinos/m^2 (kg) na deset prosječnih biljaka. Analiza varijance pokazala je vrlo značajne razlike između različitih tretmana za sve istraživane varijable. Interakcija tretmana koja uključuje 1,5 cm dubinu navodnjavanja te turnus navodnjavanja od 8 dana rezultirala je najvećim prinosom, neto težinom glavice i brojem neotvorenih listova. Nadalje nešto prinos ostvaren je na tretmanu koji uključuje 1,5 cm dubinu navodnjavanja s turnusom od 6 dana. Tijekom istraživanja utrošeno je 21,5 cm vode za navodnjavanje za proizvodnju 43,1 t/ha salate. Optimalna učinkovitost vode bila je 2,0 t/ha/cm u tretmanu s 1,5 cm dubine vlaženja i turnusom navodnjavanja od 8 dana.

3. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je postavljeno na privatnom obiteljskom gospodarstvu obitelji Ilić, Bobota tijekom razdoblja vegetacije salate 2018. godine na tipu tla eutrično smeđe.

Presadnice salate uzgojene su iz sjemena Kristalka (Great lakes) i puterica (Atrakcija) 11. travnja 2018. godine. Presadnice su uzgojene na mješavini tla i supstrata Florasan (slika 20.).



Slika 20. Uzgoj presadnica salate (fotografija: Ilić, S., 2018.)

Pri uzgoju presadnica salata je navodnjavanja jednakim obrocima navodnjavanja od 10 l/m^2. Tijekom nicanja pa sve do faze 4 lista salata je navodnjavanja svaki drugi dan do pojave sušnog razdoblja kada je navodnjavano svaki dan kako bi se izbjegla pojava pokorice te omogućilo lakše klijanje i nicanje. Obzirom da je u početnom porastu uočen slabiji rast salate puterice, salata je ponovno posijana kako bi se postigao željeni sklop biljaka (10 biljaka/m^2). Na slikama 21. i 22. prikazana je priprema pokusne parcele za sadnju presadnica salate. Nakon što je salata presađena na pokusnu parcelu do kraja vegetacijskog razdoblja navodnjavana je obrocima ovisno o tretmanu navodnjavanja.



Slika 21. Priprema pokusne parcele
(fotografija: Ilić, S., 2018.)



Slika 22. Priprema pokusne parcele
(fotografija: Ilić, S., 2018.)

Presadnice obje sorte salate (slika 23.) presađene su 7. svibnja 2018. godine na pokusnu parcelu (slika 25.) veličine 121 m^2. Veličina osnovne parcele čimbenika a (navodnjavanje) bila je 9 m^2, a čimbenika b (sorta salate) bila je 3 m^2. Razmak biljaka unutar reda bio je 30 cm, a razmak između redova bio je 40 cm (slika 24.). Kako ne bi došlo do preklapanja tretmana navodnjavanja u istraživanju određen je razmak između parcela od 1 m.



Slika 23. Presadnica salate kristalke
(fotografija: Ilić, S., 2018.)



Slika 24. Međuredni razmak
(fotografija: Ilić, S., 2018.)



Slika 25. Pokusna parcela (fotografija: Ilić, S., 2018.)

Istraživanje je postavljeno u split-plot shemi u tri ponavljanja kao dvočimbenično istraživanje. Prvi čimbenik u istraživanju bili su tretmani navodnjavanja (a). Na tretmanu a1 obrok navodnjavanja bio je 5 l/m^2, na drugom tretmanu (a2) salata je navodnjavanja s obrokom od 10 l/m^2, a na trećem tretmanu navodnjavanja (a3) obrok navodnjavanja bio je 15 l/m^2. Salata je navodnjavanja ručno, a trenutak početka navodnjavanja određen je slobodnom procjenom prema vanjskom izgledu biljke. Voda za navodnjavanje korištena je iz vodovoda grada Vukovara. Norme navodnjavanja prikazane su tablicom 3. Sveukupno je tijekom istraživanja na a1 tretmanu navodnjavanja dodano 45 mm vode. Na a2 tretmanu dodano je 90 mm, a na a3 tretmanu 135 mm vode. Navodnjavana parcela prikazana je slikom 26.

Tablica 3. Norme navodnjavanja po tretmanima navodnjavanja tijekom istraživanja

Norma navodnjavanja	a1	a2	a3
(mm)	45	90	135
a1 = 5 l/m^2; a2 = 10 l/m^2; a3 = 15 l/m^2			



Slika 26. Navodnjavana salata kristalka (fotografija: Ilić, S., 2018.)

Njega i zaštita koja je provedena tijekom razdoblja vegetacije prikazane su tablicom 4. Obzirom na nedostatak oborina i nadprosječno visokih temperatura zraka primijećena je pojava pokorice pa je nasad salate ručno okopavan. Nasad je okopavan i zbog korova, koji su niknuli na području pokusa.

Tablica 4. Agrotehničke mjere tijekom istraživanja

Datum	
11. travnja	Posijano sjeme obje sorte salate
7. svibnja	Presađivanje salate na pokusnu parcelu
4. lipnja	Ručno okopavanje radi pojave pokorice
8. lipnja	Ubiranje salate (skidanje pokusa)

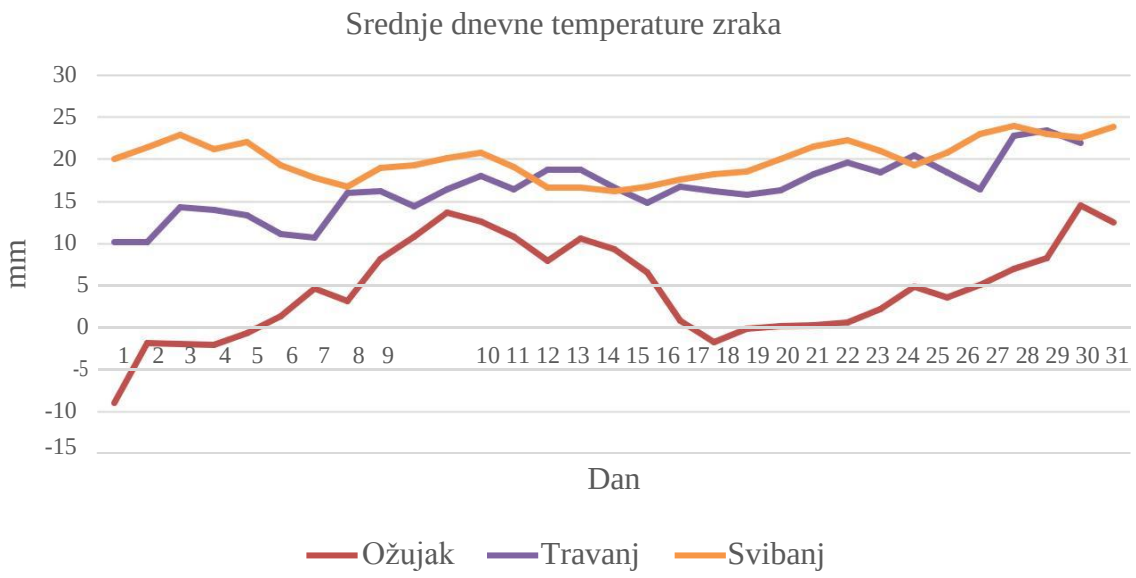
Podaci o vremenskim uvjetima, količina oborina (mm) i srednje dnevne temperature zraka (^{0}C) prikupljeni su od Državnog hidrometeorološkog zavoda.

U fazi zrelosti salate ubirano je po 5 prosječnih glavica salate sa svih tretmana u istraživanju. Izmjerena je duljina i promjer korijena salate (cm), masa korijena (g), zatim promjer (cm) i masa glavice (g) te broj listova salate (n). Prinos salate izražen je u kg/m^2. Rezultati su obrađeni računalnim programom STATISTICA 13,3 (StatSoft, Tulsa, USA). Provedena je dvosmjerna analiza varijance (ANOVA), a rezultati su testirani na $p < 0,01$ i $p < 0,05$ razini značajnosti.

4. REZULTATI

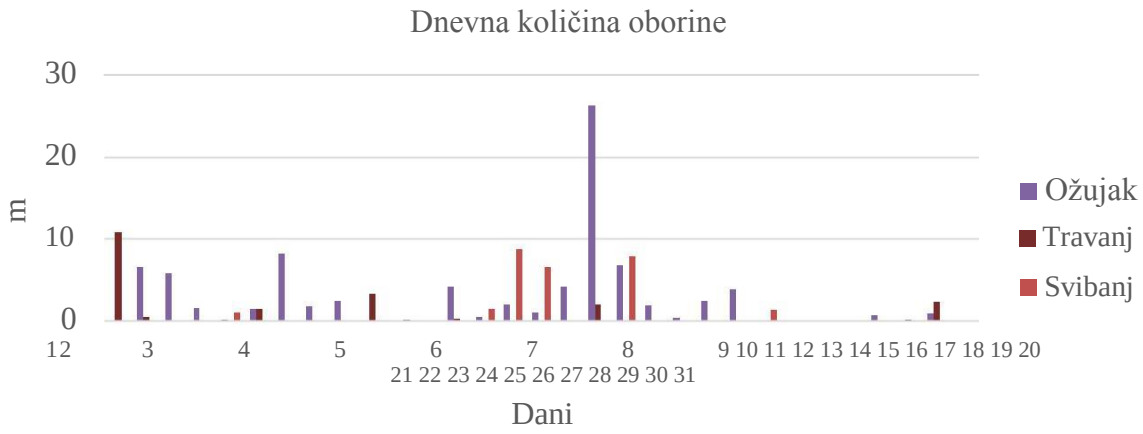
4.1. Vremenski uvjeti tijekom razdoblja istraživanja

Kretanje srednjih dnevnih temperatura zraka u razdoblju od ožujka do svibnja 2018. godine prikazano je grafikonom 1. Srednje dnevne temperature zraka (^{o}C) bile su u rasponu od 4,6 ^{o}C tijekom mjeseca ožujka do 20,1 ^{o}C tijekom mjeseca svibnja. U odnosu na višegodišnji prosjek srednje mjesečne temperature zraka tijekom mjeseca ožujka bile su za 1,5 ^{o}C niže u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 6,1 ^{o}C). Tijekom mjeseca travnja srednje mjesečne temperature zraka bile su za 5,2 ^{o}C više u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 16,5 ^{o}C). U posljednjem mjesecu istraživanja srednja mjesečna temperatura zraka bila je za 3,6 ^{o}C više u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 20,1 ^{o}C).



Grafikon 1. Srednje dnevne temperature zraka (^{o}C) tijekom razdoblja istraživanja

Vrijednosti za dnevnu količinu oborine prikazane su grafikonom 2. U prosjeku, količina oborine tijekom mjeseca ožujka bila je za 38,2 mm manja u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 83 mm). Tijekom mjeseca travnja nedostatak oborine bio je 32,8 mm (1961. – 1990. = 32,8 mm), a u mjesecu svibnju palo je 31,3 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 31,3 mm).



Grafikon 2. Dnevne količine oborina (mm) tijekom razdoblja istraživanja

4.2. Utjecaj navodnjavanja i sorte na promatrane varijable

U tablici 5. prikazan je utjecaj navodnjavanja (a), sorte (b) te njihove interakcije (a x b) na masu glavice (g) salate. Navodnjavanje je vrlo značajno ($p < 0,01$) povećalo masu glavice salate koja je bila u rasponu od 257,66 g (a1) do 325,86 (a2). Masa glavice salate na a2 i a3 tretmanu bila je veća ($p < 0,01$) u odnosu na a1 tretman dok između a2 i a3 tretmana nije bilo statistički opravdane razlike. Sorta salate je vrlo značajno ($p < 0,01$) utjecala na masu glavice salate koja je bila u rasponu od 253,03 g (b1) do 345,12 g (b2).

Tablica 5. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na masu glavice salate (g)

		b		**Xa**		**F**	**LSD$_{0,05}$**	**LSD$_{0,01}$**
		1	2		a	47,923**	26,63	34,21
a	1	177,23	338,08	257,66	b	317,992**	12,64	19,14
	2	293,85	357,87	325,86	a x b	44,818**	21,89	33,16
	3	288,00	339,39	313,69				
xb		253,03	345,12					

a = navodnjavanje; b = sorta; a x b = navodnjavanje x sorta; * = p< 0,05; ** = p < 0,01; n.s. = bez značajnosti

Kako je vidljivo iz tablice 6. masa korijena salate (g) je varirala u odnosu na tretmane navodnjavanja. Masa korijena je bila u rasponu od 9,16 g (a1) do 11,27 g (a3). Masa korijena

na a2 i a3 tretmanu bila je značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na a1 tretman. Nije bilo statističke opravdane razlike u masi korijena u odnosu na sortu salate. U prosjeku je masa korijena bila u rasponu od 10,51 g (b1) do 10,92 g (b2).

Tablica 6. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na masu korijena salate (g)

		b		**xa**		**F**	**LSD$_{0,05}$**	**LSD$_{0,01}$**
		1	2		A	24,698**	1,077	1,786
a	1	9,28	9,05	9,16	B	n.s.	1,1954	1,8109
	2	11,5	11,93	11,72	a x b	n.s.	1,7858	2,7547
	3	70,75	11,79	11,27				
xb		10,51	10,92					
a = navodnjavanje; b = sorta; a x b = navodnjavanje x sorta; * = p< 0,05; ** = p < 0,01; n.s. = bez značajnosti								

Prema analizi varijance (tablica 7.) nisu zabilježene statistički značajne razlike u duljini korijena salate (cm) u odnosu na tretmane navodnjavanja dok se duljina korijena salate vrlo značajno ($p < 0,01$) razlikovala u odnosu na sortu salate. U prosjeku po tretmanu sorte duljina korijena salate bila je u rasponu od 16,35 cm (b1) do 17,88 cm (b2).

Tablica 7. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na duljinu korijena salate (cm)

		b		**xa**		**F**	**LSD$_{0,05}$**	**LSD$_{0,01}$**
		1	2		A	n.s.	1,2381	2,0534
a	1	16,27	17,11	16,69	B	38,961**	0,6011	0,9106
	2	15,32	18,373	17,03	a x b	14,980**	1,4091	2,2470
	3	17,45	17,80	17,63				
xb		16,35	17,88					
a = navodnjavanje; b = sorta; a x b = navodnjavanje x sorta; * = p< 0,05; ** = p < 0,01; n.s. = bez značajnosti								

Promjer korijena salate (tablica 8.) statistički je vrlo značajno ($p < 0,01$) varirao u odnosu na sortu salate. U prosjeku je bio u rasponu od 1,6 cm (b1) do 1,56 (cm). Nadalje, nije

zabilježena statistički opravdana razlika u promjeru korijena salate u odnosu na tretmane navodnjavanja.

Tablica 8. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na promjer korijena salate (cm)

		b		xa		F	$LSD_{0,05}$	$LSD_{0,01}$
		1	2		a	n.s.	0,1264	0,2097
a	1	1,527	1,523	1,525	b	17,438**	0,0495	0,0749
	2	1,720	1,53,0	1,625	a x b	7,471*	0,1376	0,2214
	3	1,687	1,627	1,657				
Xb		1,644	1,560					

a = navodnjavanje; b = sorta; a x b = navodnjavanje x sorta; * = p< 0,05; ** = p < 0,01; n.s. = bez značajnosti

Oba tretmana u istraživanju su statistički opravdano utjecali na promjer glavice salate (tablica 9.). U prosjeku je promjer glavice salate po tretmanima navodnjavanja bio od 32,63 cm (a1) do 38,79 (a2). Zabilježen je veći promjer glavice salate na a2 i a3 tretmanu navodnjavanja u odnosu na a1 tretman.

Tablica 9. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na promjer glavice salate (cm)

		b		Xa		F	$LSD_{0,05}$	$LSD_{0,01}$
		1	2		a	149,978**	1,0098	1,6748
a	1	25,867	39,393	32,630	b	1504,159**	0,7860	1,1907
	2	32,733	44,857	38,795	a x b	n.s.	1,3639	2,1302
	3	28,727	40,450	34,588				
Xb		29,109	41,567					

a = navodnjavanje; b = sorta; a x b = navodnjavanje x sorta; * = p< 0,05; ** = p < 0,01; n.s. = bez značajnosti

U pogledu broja listova po glavici salate (tablica 10.) jedino je sorta (b) salate imala značajan utjecaj ($p < 0,01$). U prosjeku je broj listova bio u rasponu od 20,47 (b1) do 41,69 (b2).

Tablica 10. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na broj listova po glavici salate (n)

		b		Xa		F	$LSD_{0,05}$	$LSD_{0,01}$
		1	2		a	n.s.	20,2091	3,6637
a	1	19,20	41,77	30,48	b	753,255**	1,8920	2,8663
	2	20,93	39,37	30,15	a x b	n.s.	3,1330	4,8749
	3	21,27	43,92	32,60				
Xb		20,47	41,69					

a = navodnjavanje; b = sorta; a x b = navodnjavanje x sorta; * = p< 0,05; ** = p < 0,01; n.s. = bez značajnosti

Kako je vidljivo iz tablice 11. prinos salate po tretmanima navodnjavanja bio je u rasponu od 3,09 (a1) do 3,16 kg/m^2 (a3). Navodnjavanje na a2 i a3 tretmanu povećalo je prinos salate u odnosu na a1 tretman ($p < 0,05$). U pogledu sorte, prinos salate bio je u rasponu od 2,84 (b1) do 3,53 (b2) kg/m^2. Sorta je vrlo značajno utjecala na prinos salate ($p < 0,01$).

Tablica 11. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte (b) na prinos salate (kg/m^2)

		b		xa		F	$LSD_{0,05}$	$LSD_{0,01}$
		1	2		a	16,481*	0,0977	0,1620
a	1	2,67	3,53	3,09	b	96,190**	0,1724	0,2612
	2	2,82	3,77	3,30	a x b	9,526*	0,2304	0,3519
	3	3,03	3,29	3,16				
xb		2,84	3,53					

a = navodnjavanje; b = sorta; a x b = navodnjavanje x sorta; * = p< 0,05; ** = p < 0,01; n.s. = bez značajnosti

5. RASPRAVA

Tijekom razdoblja istraživanja (ožujak – lipanj) u 2018. godini manjak oborine bio je 102,3 mm. Nadalje treba naglasiti kako su temperature zraka bila nadprosječno visoke pa je i potreba biljaka za vodom bila povećana. U početnom dijelu istraživanja biljke su bile navodnjavane jednakim obrocima navodnjavanja na svim tretmanima kako bi se potaknuo početni porast i kako bi se omogućilo bolje primanje mladih biljaka. U preostalom dijelu istraživanja biljke su navodnjavane prema tretmanima navodnjavanja što je u konačnici rezultiralo razlikama u prinosu i promatranim svojstvima.

Prema rezultatima istraživanja najveći prinos salate ostvaren je na a2 tretmanu navodnjavanja (3,3 kg/m^2), odnosno na tretmanu s obrokom od 10 l/m^2 gdje je sveukupno tijekom razdoblja vegetacije dodana norma navodnjavanja od 90 mm. Prinos na a2 tretmanu bio je za 6,8 % viši u odnosu na a1 tretman. Daljnjim povećanjem norme navodnjavanja zabilježen je pad prinosa salate za 4,2 %. Ovaj podatak je vrlo značajan u praksi navodnjavanja posebice u slučajevima kada se obraća pozornost na učinkovitost navodnjavanja odnosno iskorištenje norme navodnjavanja.

Bozkurt i sur. (2009.) navode značajan utjecaj tretmana navodnjavanja na prinos i komponente prinosa salate: promjer glavice salate, promjer stabljike te broj listova po glavici salate. Autori nadalje navode kako tretmani navodnjavanja nisu imali statistički opravdan utjecaj na suhu masu. Najniži prinos zabilježili su na kontrolnom tretmanu navodnjavanja ET_{co} koji je bio navodnjavan samo prilikom presađivanja biljaka tako što je sadržaj vode u tlu nadoknađen do vrijednosti PVK (100 mm). Najviši prinos i promatrane varijable zabilježene su na tretmanu navodnjavanja sa ET_{c125} na kojem je dodana norma navodnjavanja od 431,5 mm.

Također je i najveći promjer glavice salate zabilježen na a2 tretmanu navodnjavanja. U prosjeku je glavica salate na a2 tretmanu bila za 18,9 % veća u odnosu na a1 tretman, te za 12,02 % u odnosu na a3 tretman. Nadalje je najveća masa glavice salate izmjerena također na a2 tretmanu navodnjavanja. Zabilježena je veća masa glavice za 26,47 % u odnosu na a1 tretman te za 3,88 % u odnosu na a3 tretman navodnjavanja.

Karam i sur. (2002.) u rezultatima svoga istraživanja navode značajan utjecaj tretmana navodnjavanja na masu glavice salate ($p < 0,05$). Prosječna masa glavice salate u njihovom istraživanju bila je 757 g, a smanjivanjem biljci pristupačne vode masa glavice smanjena je za

14 % i 39 %. Acar i sur. (2008.) u rezultatima istraživanja navode masu glavice salate u po tretmanima navodnjavanja rasponu od 355,17 do 340,31 g/biljci. Najviša masa ostvarena je na 80% Class A evapotranspiracije premda nije statistički opravdano. Stres izazvan nedostatkom vode rezultirao je smanjenjem mase glavice, promjer glavice te broj listova po biljci u odnosu na tretman navodnjavanja sa 100 % PVK (Kizil i sur., 20012.).

U istraživanju Karam i sur. (2002.) masa korijena salate bila je u rasponu od 8,7 (ETc_0) do 12,3 g (ETc_{100}). Bozkurt i sur. (2009.) u rezultatima svoga istraživanja navode značajan utjecaj tretmana navodnjavanja na masu glavice i masu korijena salate. U rezultatima svoga istraživanja Acar i sur. (2008.) navode kako nije bilo značajnog variranja u duljini korijena salate po tretmanima navodnjavanja. U njihovom istraživanju korijen salate je bio u rasponu od 17,26 cm (60 % ETc) do 18,36 (80 % ET). U ovom istraživanju najveći promjer korijena salate zabilježen je na a2 tretmanu i to za 31,8 % veći u odnosu na a1 tretman te za 3,84 % veći u odnosu na a3 tretman navodnjavanja.

Acar i sur. (2008.) navode kako u njihovom istraživanju tretmani navodnjavanja nisu imali značajan utjecaj na broj listova, visinu biljke i promjer glavice salate. Nadalje, Bozkurt i sur. (2009.) navode značajan utjecaj ($p < 0,05$) tretmana navodnjavanja na promjer glavice salate. Karam i sur. (2002.) navode promjer glavice salate od 28 (ETc_0) do 46 cm (ETc_{125}) po tretmanima navodnjavanja. Sahin i sur. (2016.) navode najveći broj listova po glavici salate, promjer stabljike i visinu biljke na tretmanu s najvećom normom navodnjavanja. Autori nadalje navode najviši prinos na istom tretmanu, te značajan ($p < 0,01$) pad prinosa na tretmanima s manjom normom navodnjavanja. Također i u ovom istraživanju nije zabilježen statistički opravdan utjecaj tretmana navodnjavanja na broj listova po glavici salate. Kako je prikazano u rezultatima istraživanja broj listova je sortno svojstvo.

U rezultatima istraživanja Acar i sur. (2008.) navode broj listova po biljci salate u rasponu od 42 do 44 premda tretmani navodnjavanja nisu bili statistički opravdani. Karam i sur. (2002.) navode broj listova po biljci u rasponu od 26 (ETc_0) do 39 (ETc_{125}).

6. ZAKLJUČAK

Povrtne kulture imaju plitak korijenov sustav te veliku zelenu, nadzemnu masu uslijed čega su i potrebe za vodom visoke. Pored toga sve učestalije pojave sušnih razdoblja te nadprosječno visoke temperature zraka povećavaju potrebe biljaka za vodom koje bi trebalo nadoknaditi navodnjavanjem. Pri tome valja naglasiti kako obrok i normu navodnjavanja bi trebalo prilagoditi potrebi biljaka za vodom jer prema rezultatima istraživanja prinos salate kao i većina promatranih svojstava u pogledu kvalitete salate nisu linearno rasli povećanjem obroka i norme navodnjavanja. Navedeno je posebice važno kada se želi postići veća učinkovitost norme navodnjavanja što u konačnici vodi ka uštedi vode odnosno boljem iskorištenju obroka navodnjavanja.

7. POPIS LITERATURE

Acar, B., Paksoy, M., Türkmen, Ö., Seymen, M. (2008.): Irrigation and nitrogen level affect lettuce yield in greenhouse condition. African Journal of Biotechnology, 7(24): 4450-4453.

Acharya, S. K., Shukla, Y. R., Khatik, P. C. (2013.): Effect Of Water Regime On Growth And Yield Of Lettuce (Lactuca Sativa L.). An International Quarterly Journal of Life Sciences, 8(1): 201-206.

Bozkurt, S., Mansuroğlu, G. S., Kara, M., Önder, S. (2009.): Responses of lettuce to irrigation levels and nitrogen forms. African Journal of Agricultural Research, 4 (11): 1171-1177.

Bozkurt, S., Mansuroğlu, G. S. (2011.): The effects of drip line depths and irrigation levels on yield, quality and water use characteristics of lettuce under greenhouse condition. African Journal of Biotehnology, 10(17): 3370-3379.

Ganiyu, A., S., Alhassan,, A.L., Adongo, T.A. (2015.): Effect of Different Water Application Schedules on the Growth and Yield of Loose leaf Lettuce (Lactuca sativa var. crispa) at Golinga Irrigation Scheme in the Tolon District of Northern Region, Ghana. Greener journal of agricultural sciences, 5(5): 159-166.

Hakkwan, K., Hanseok, J., Jihye, J., Seungjong, B. (2016.): Effects of Irrigation with Saline Water on Crop Growth and Yield in Greenhouse Cultivation. Water 2016, 8(127) doi:10.3390/w8040127

Karam, F, Mounzer, O, Sarkis, F, Lahoud, R. (2002.): Yield and nitrogen recovery of lettuce under different irrigation regimes. J. Appl. Hortic, 4(2): 70-76.

Kirnak, H., Taş, I., Gökalp, Z., Karaman, S. (2016): Effects of different irrigation levels on yield of lettuce grown in an unheated greenhouse. Natural Sciences, 5(9): 145-151.

Kizil, Ü., Genç, L., İnalpula,t M., Şapolyo, D., Mirik, M. (2012.): Lettuce (Lactuca sativa L.) yield prediction under water stress using artificial neural network (ANN) model and vegetation indices. Žemdirbystė=Agriculture, 99(4): 409–418.

Madjar S., Šoštarić J. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, Osječko-baranjska županija

Matotan Z. (2004.): Suvremena proizvodnja povrća, Nakladni Zavod Globus d.o.o., Zagreb

Mzini, L. L. (2013.): The Effects Of Greywater Irrigation On Vegetable Crops And Soil.

Nagaz, K., Mokh, F. E., Mechlia, N. B., Masmoudi, M. M. (2013): Soil salinity, yield and water productivity of lettuce under irrigation regimes with saline water in arid conditions of Tunisia. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4 (5): 892-900.

Parađiković N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo, Poljoprivredni fakultet Osijek

Sahin, U., Ekinci, M., Kiziloglu, F. M., Ors, S. (2015.): Ameliorative Effects of Plant Growth Promoting Bacteria on Water-yield Relationships, Growth, and Nutrient Uptake of Lettuce Plants under Different Irrigation Levels. HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science, 50(9): 1379-1386.

Sahin, U., Kuslu, Y., Kiziloglu, F. M., Cakmakci, T. (2016.): Growth, yield, water use and crop quality responses of lettuce to different irrigation quantities in a semi-arid region of high altitude. Journal of Applied Horticulture, 18(3): 195-202.

Santosh, D. T., Reddy, R. G., Tiwari, K. N. (2017.): Effect of Drip Irrigation Levels on Yield of Lettuce under Polyhouse and Open Field Condition. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(7): 1210-1220.

Sammis, B. T. W., Kratky, I. A., Wu, P. (1987.): Effects of limited irrigation on lettuce and chinese cabbage yields. Irrigation Science, 9: 187–198.

Şenyiğit, U., Kaplan, D. (2013.): Impact Of Different Irrigation Water Levels On Yield And Some Quality Parameters Of Lettuce (*Lactuca Sativa L. Var. Longifolia Cv.*) Under Unheated Greenhouse Condition. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2/IV: 97-107.

Turhan A., Kuscu H., Ozmen N., Serbeci M. S., Demir A. O. (2013.): Effect of different concentrations of diluted seawater on yield and quality of lettuce. Chilean journal of agricultural research, 11 – 116.

Ünlükara, A., Cemek, B., Karaman, S., Erşahin, S. (2008.): Response of lettuce *(Lactuca sativa var. crispa)* to salinity of irrigation water. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 36(4): 265-273.

Zavadil, J. (2009.): The Effect of Municipal Wastewater Irrigation on the Yield and Quality of Vegetables and Crops. Research Institute for Soil and Water Conservation, 4(3): 91–103.

8. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno tijekom 2018. godine u Boboti kako bi se proučio utjecaj tretmana navodnjavanja i sorte na prinos i kvalitetu salate (*Lactuca sativa* L.). Istraživanje je postavljeno po split - plot shemi u tri ponavljanja. Tretmani navodnjavanja sastojali su se od različitih obroka navodnjavanja kojima je nadoknađen nedostatak vode tijekom razdoblja vegetacije salate (a1 = 5 l/m^2; a2 = 10 l/m^2; a3 = 15 l/m^2). U istraživanju su korištene dvije sorte salate kako slijedi: b1 = kristalka; b2 = puterica. Proučavan je utjecaj čimbenika na slijedeće promatrane varijable: prinos (kg/m^2), masu glavice salate (g), promjer glavice salate (cm), duljinu korijena salate (cm), promjer korijena salate (cm) te broj listova po glavici salate (n). Navodnjavanje je značajno povećalo ($p < 0,05$) prinos salate, te vrlo značajno ($p < 0,01$) povećalo masu glavice salate, promjer glavice salate te masu korijena te prinos salate ($p < 0,05$). Najveće vrijednosti navedenih promatranih varijabli zabilježene su na a2 tretmanu navodnjavanja, odnosno na tretmanima gdje su biljke navodnjavane obrokom od 10 l/m^2, a sveukupno je dodana norma navodnjavanja od 90 l/m^2. Daljnjim povećanjem obroka i norme navodnjavanja došlo je opadanja prinosa i promatranih varijabli. Najveći prinos salate (3,3 kg/m^2), promjer glavice (38,79 cm), masa korijena (11,72 g) i masa glavice salate (325,86 g) ostvareni su na a2 tretmanu navodnjavanja. Nadalje, sorta imala vrlo značajan učinak ($p < 0,01$) na sve promatrane varijable pri čemu je veći prinos (33,53 kg/m^2), broj listova (41,69), promjer glavice (40,57 cm), promjer korijena (1,56 cm), masa korijena (17,88 g) te masa glavice (345,12 g) zabilježena kod sorte puterica (b2).

Ključne riječi: salata (*Lactuca sativa* L.), navodnjavanje, sorta, prinos, kvaliteta

9. SUMMARY

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) was grown on a eutric cambisol soil at Bobota, during 2018 using three irrigation tretaments: a1 = 5 l/m^2; a2 = 10 l/m^2; a = 15 l/m^2) and two lettuce varieties (b1 = crisphead; b2 = buterhead type). The study was set up as a split-plot scheme in three repetitions. The tested variables where: yield (kg/m^2), head weight (g), head diameter (cm), root length (cm), root diameter (cm), root weight (g) and leaf number (n). Irrigation treatment increased lettuce yield up to a2 treatment (3.30 kg/m^2, $p < 0.05$). The significantly higher ($p < 0.01$) head weight (325.86 g), head diameter (38.79 cm) and root weight (11.72 g) was recorded on a2 irrigation treatments. As for the lettuce varieties, according to the results of the study the higher yield (33.53 kg/m^2), leaf number (41.69), head diameter (40.57 cm), root diameter (1.56 cm), root weight (17.88 g) and head weight (345.12 g) was recorded for buterhead variety (b2), all significant at $p < 0.01$.

Key words: Lettuce (*Lactuca sativa* L.), irrigation, varieties, yield, quality

10. POPIS TABLICA

Tablica 1: Prikaz hranidbenih vrijednosti salate (%), str. 2.

Tablica 2: Prikaz minerala u mg/100 g svježe tvari, str. 3

Tablica 3. Norme navodnjavanja po tretmanima navodnjavanja tijekom istraživanja, str. 33

Tablica 4. Agrotehničke mjere tijekom istraživanja, str. 34

Tablica 5. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na masu glavice salate (g), str. 36

Tablica 6. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na masu korijena salate (g), str. 37

Tablica 7. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na duljinu korijena salate (cm), str. 37

Tablica 8. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na promjer korijena salate (cm), str. 38

Tablica 9. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na promjer glavice salate (cm), str. 38

Tablica 10. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte salate (b) na broj listova po glavici salate (n), str. 39

Tablica 11. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a) i sorte (b) na prinos salate (kg/m^2), str. 39

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Salata, str. 2
Slika 2. Salata maslenka, str. 4
Slika 3. Lisnata salata hrastov list, str. 5
Slika 4. Salata romana, str. 6
Slika 5. Korijen salate, str. 7
Slika 6. Lišće salate, str. 8
Slika 7: Cvat salate, str. 8
Slika 8: Sjeme salate, str. 9
Slika 9. Uzgoj presadnica u kontejneru, str. 13
Slika 9a: Uzgoj presadnica u kockama treseta, str. 13
Slika 10: Mehanizirana sadnja salate na foliji (lijevo) i ručna sadnja salate (desno), str. 14
Slika 11: Uzgoj salate u zaštićenim prostorima na crnoj foliji (slika lijevo) i bez folije (slika desno), str. 16
Slika 12: Hidroponski način uzgoja salate, str. 17
Slika 13: Plutajuće polistirenske ploče sa salatom u plitkim bazenima, str. 17
Slika 14: Mehanizirana berba salate (lijevo) i ručna berba salate (desno), str. 18
Slika 15: Pakiranje salate u drvene sanduke (lijevo) i u vrećice za prodajne centre (desno), str. 19
Slika 16. Navodnjavanje salate sustavom „kap po kap“, str. 21
Slika 17. Navodnjavanje salate kišnim krilom, str. 22
Slika 18: Navodnjavanje salate rasprskivačima, str. 22
Slika 19: Navodnjavanje salate sustavom „kap po kap“ u zaštićenom prostoru, str. 23
Slika 20. Uzgoj presadnica salate, str. 31
Slika 21. Priprema pokusne parcele, str. 32
Slika 22. Priprema pokusne parcele, str. 32
Slika 23. Presadnica salate kristalke, str. 32
Slika 24. Međuredni razmak, str. 32
Slika 25. Pokusna parcela, str. 33
Slika 26. Navodnjavana salata kristalka, str. 34

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Srednje dnevne temperature zraka (^{o}C) tijekom razdoblja istraživanja, str. 35

Grafikon 2. Dnevne količine oborina (mm) tijekom razdoblja istraživanja, str. 36

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstva, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo

UTJECAJ NAVODNJAVANJA I SORTE NA PRINOS I KVALITETU SALATE

(*Lactuca sativa* L.)

Slađana Ilić

Sažetak: Istraživanje je provedeno tijekom 2018. godine u Boboti kako bi se proučio utjecaj tretmana navodnjavanja i sorte na prinos i kvalitetu salate (*Lactuca sativa* L.). Istraživanje je postavljeno po split - plot shemi u tri ponavljanja. Tretmani navodnjavanja sastojali su se od različitih obroka navodnjavanja kojima je nadoknađen nedostatak vode tijekom razdoblja vegetacije salate (a1 = 5 l/m^2; a2 = 10 l/m^2; a3 = 15 l/m^2). U istraživanju su korištene dvije sorte salate kako slijedi: b1 = kristalka; b2 = puterica. Proučavan je utjecaj čimbenika na slijedeće promatrane varijable: prinos (kg/m^2), masu glavice salate (g), promjer glavice salate (cm), duljinu korijena salate (cm), promjer korijena salate (cm) te broj listova po glavici salate (n). Navodnjavanje je značajno povećalo ($p < 0,05$) prinos salate, te vrlo značajno ($p < 0,01$) povećalo masu glavice salate, promjer glavice salate te masu korijena te prinos salate ($p < 0,05$). Najveće vrijednosti navedenih promatranih varijabli zabilježene su na a2 tretmanu navodnjavanja, odnosno na tretmanima gdje su biljke navodnjavane obrokom od 10 l/m^2, a sveukupno je dodana norma navodnjavanja od 90 l/m^2. Daljnjim povećanjem obroka i norme navodnjavanja došlo je opadanja prinosa i promatranih varijabli. Najveći prinos salate (3,3 kg/m^2), promjer glavice (38,79 cm), masa korijena (11,72 g) i masa glavice salate (325,86 g) ostvareni su na a2 tretmanu navodnjavanja. Nadalje, sorta imala vrlo značajan učinak ($p < 0,01$) na sve promatrane varijable pri čemu je veći prinos (33,53 kg/m^2), broj listova (41,69), promjer glavice (40,57 cm), promjer korijena (1,56 cm), masa korijena (17,88 g) te masa glavice (345,12 g) zabilježena kod sorte puterica (b2).

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: doc. dr. sc. Monika Marković

Broj stranica: 49

Broj grafikona i slika: 2 i 26

Broj tablica: 11

Broj literaturnih navoda: 19

Broj priloga:

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: salata (*Lactuca sativa* L.), navodnjavanje, sorta, prinos, kvaliteta

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof. Dr. Sc. Jasna Šoštarić, predsjednik

2. Doc. Dr. Sc. Monika Marković, mentor

3. Dr. Sc. Marija Ravlić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku**,** Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**

Faculty of Agriculture

University Graduate Studies, course Vegetable and Flowers

THE INFLUENCE OF IRRIGATION AND CULTIVAR ON YIELD AND QUALITIY OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.)

Slađana Ilić

Abstract: Lettuce (*Lactuca sativa* L.) was grown on aeutric cambisol soil at Bobota, during 2018 using three irrigation tretaments: a1 = 5 l/m^2; a2 = 10 l/m^2; a = 15 l/m^2) and two lettuce varieties (b1 = crisphead; b2 = buterhead type). The study was set up as a split-plot scheme in three repetitions. The tested variables where: yield (kg/m^2), head weight (g), head diameter (cm), root length (cm), root diameter (cm), root weight (g) and leaf number (n). Irrigation treatment increased lettuce yield up to a2 treatment (3.30 kg/m^2, $p < 0.05$). The significantly higher ($p < 0.01$) head weight (325.86 g), head diameter (38.79 cm) and root weight (11.72 g) was recorded on a2 irrigation treatments. On the a2 irrigation treatments plants where irrigated with 10 mm irrigation water in one irrigation event, whereas the net irrigation was 90 mm. As for the lettuce varieties, according to the results of the study the higher yield (33.53 kg/m^2), leaf number (41.69), head diameter (40.57 cm), root diameter (1.56 cm), root weight (17.88 g) and head weight (345.12 g) was recorded for buterhead variety (b2), all significant at $p < 0,01$.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Monika Marković, Assistant professor

Number of pages: 49

Number of figures: 28

Number of tables: 11

Number of references: 19

Number of appendices:

Original in: Croatian

Key words: Lettuce (*Lactuca sativa* L.), irrigation, varieties, yield, quality

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Professor Jasna Šoštarić, president of the Commision
2. Assistant professor Monika Marković, mentor
3. PhD Marija Ravlić, member of the Commision

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.