

Učinci gnojidbe dušikom i malčiranja na vegetativna, fiziološka i organoleptička svojstva te komponente prinosa lubenice (*Citrullus lanatus* L.)

Perković, Josipa

Doctoral thesis / Disertacija

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:570897>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

Josipa Perković

**UČINCI GNOJIDBE DUŠIKOM I MALČIRANJA NA
VEGETATIVNA, FIZIOLOŠKA I ORGANOLEPTIČKA
SVOJSTVA TE KOMPONENTE PRINOSA LUBENICE
(*Citrullus lanatus* L.)**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2019.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Josipa Perković

**NITROGEN FERTILIZATION AND MULCHING
EFFECT WATERMELON (*Citrullus lanatus* L.)
VEGETATIVE, PHYSIOLOGICAL, AND
ORGANOLEPTIC PROPERTIES AND YIELD
COMPONENTS**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2019.



Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

Josipa Perković

**UČINCI GNOJIDBE DUŠIKOM I MALČIRANJA NA
VEGETATIVNA, FIZIOLOŠKA I ORGANOLEPTIČKA
SVOJSTVA TE KOMPONENTE PRINOSA LUBENICE
(*Citrullus lanatus* L.)**

DOKTORSKI RAD

Mentorice:

Prof. dr. sc. Nina Toth

Doc. dr. sc. Smiljana Goreta Ban

Zagreb, 2019.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Josipa Perković

**NITROGEN FERTILIZATION AND MULCHING
EFFECT WATERMELON (*Citrullus lanatus* L.)
VEGETATIVE, PHYSIOLOGICAL, AND
ORGANOLEPTIC PROPERTIES AND YIELD
COMPONENTS**

DOCTORAL THESIS

Supervisors:

Prof. Nina Toth, Ph.D.

Assist. Prof. Smiljana Goreta Ban, Ph.D.

Zagreb, 2019.

BIBLIOGRAFSKA STRANICA

Bibliografski podaci:

- Znanstveno područje: Biotehničko područje
- Znanstveno polje: Poljoprivreda
- Znanstvena grana: Povrćarstvo
- Institucija: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za povrćarstvo
- Voditelj doktorskog rada: prof. dr. sc. Nina Toth i doc. dr. sc. Smiljana Goreta Ban
- Broj stranica: 166
- Broj slika: 45
- Broj tablica: 48
- Broj grafikona: 32
- Broj priloga: 2
- Broj literaturnih referenci: 189
- Datum obrane doktorskog rada:
- Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada:
 1. Prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić
 2. Prof. dr. sc. Jerko Gunjača
 3. Dr. sc. Dean Ban

Rad je pohranjen u:

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4 p.p. 550,
10 000 Zagreb,

Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Svetošimunska cesta 25, 10 000
Zagreb

Tema rada prihvaćena je na sjednici Fakultetskog vijeća Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, održanoj 21. listopada 2015. te odobrena na 7. sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu, održanoj 9. veljače 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, **Josipa Perković**, izjavljujem da sam samostalno izradila doktorski rad pod naslovom:

**UČINCI GNOJIDBE DUŠIKOM I MALČIRANJA NA VEGETATIVNA, FIZIOLOŠKA I
ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA TE KOMPONENTE PRINOSA LUBENICE (*Citrullus
lanatus* L.)**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga dokorskog rada;
- da je doktorski rad izvorni rezultat mogeg rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni;
- da sam upoznata odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

Zagreb, 12. ožujka 2019. godine

Potpis doktorandice

Ocjena doktorskog rada

Ovu disertaciju je ocijenilo povjerenstvo u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić,
redovita profesorica u trajnom zvanju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
2. Prof. dr. sc. Jerko Gunjača,
redoviti profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
3. Dr. sc. Dean Ban
znanstveni savjetnik Instituta za poljoprivredu i turizam, Poreč

Disertacija je obranjena na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu,
_____2019. godine pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić,

redovita profesorica u trajnom zvanju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
2. Prof. dr. sc. Jerko Gunjača,

redoviti profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
3. Dr. sc. Dean Ban

znanstveni savjetnik Instituta za poljoprivredu i turizam, Poreč

Informacije o mentoricama:

Mentorica: Prof. dr. sc. Nina Toth

Nina Toth, redovita profesorica, zaposlena je na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu u Zavodu za povrćarstvo. Akademski stupanj magistra znanosti iz znanstvenog područja Agronomije, znanstvene discipline Povrćarstvo stječe 1993. godine, a doktorice znanosti iz područja Biotehničkih znanosti, polja Agronomije, grane Bilinogojstvo, 2002. godine. Znanstvena djelatnost dr. sc. Nine Toth vezana je za introdukciju novih vrsta, sorata i tehnologija uzgoja povrća primjerenih različitim sustavima proizvodnje, na otvorenom i u zaštićenom prostoru. Poseban znanstveni interes iskazuje u istraživanju hidroponskog uzgoja lisnatog i plodovitog povrća, zatim utjecaja gnojidbe na nutritivnu vrijednost povrća te uzgoja povrća kao funkcionalne hrane.

U nastavi na Agronomskom fakultetu sudjeluje kao nositeljica obveznih predmeta za koje je izradila programe: 'Opće povrćarstvo' na preddiplomskim studijima Hortikultura i Biljne znanosti te 'Biološki i ekološki čimbenici uzgoja povrća' i 'Suvremena tehnologija uzgoja povrća' na diplomskom studiju Hortikultura usmjerenje Povrćarstvo. Za poslijediplomski doktorski studij izradila je program i nositeljica je predmeta 'Uzgoj povrća kao funkcionalne hrane'. Također, nositeljica je predmeta 'Proizvodnja povrća' na preddiplomskim studijima Hortikultura i Biljne znanosti te suradnica na izbornom predmetu 'Korjenasto-gomoljaste kulture' na diplomskim studijima. Bila je nositeljica predmeta 'Osnove povrćarstva' na preddiplomskom međusveučilišnom studiju Mediteranska poljoprivreda. Bila je mentorica obranjenog magistarskog i doktorskog rada te član povjerenstva za obranu dva rada za magisterij znanosti i tri disertacije. Mentorica je dvije disertacije s prihvaćenom temom i pred obranom. Bila je mentor obranjenih studentskih kvalifikacijskih radova, 46 diplomskih i 30 završnih, a sa studentima redovito objavljuje zajedničke znanstvene radove. Od 2008. do 2014. godine bila je voditeljica preddiplomskog međusveučilišnog studija Mediteranska poljoprivreda, a od 2008. godine do danas voditeljica je diplomskog studija Hortikultura usmjerenje Povrćarstvo u izradi čijeg elaborata je aktivno sudjelovala. Od 2009. godine članica je Fakultetskog vijeća Agronomskog fakulteta, Odbora za nastavu i izbor nastavnika, a od 2012. do 2015. bila je članica Odbora za izbore u nastavna, znanstveno-nastavna i nastavna zvanja. Osam godina bila je članica Vijeća biotehničkog područja Sveučilišta u Zagrebu, a od 2012. do 2018. godine obnašala je funkciju predstojnice Zavoda za povrćarstvo.

Održala je osamdesetjedno (81) priopćenje na dvadesetdevet (29) međunarodnih znanstvenih skupova i tridesetšest (36) priopćenja na devetnaest (19) nacionalnih znanstvenih skupova. Kao autor ili koautor ukupno je objavila 74 znanstvena rada, od kojih je 14 radova iz a1 skupine referalnih časopisa i 35 radova iz a2 skupine referalnih časopisa te 25 znanstvenih radova registriranih u a3 skupini. Aktivni je recenzent radova u znanstvenim časopisima te projekata Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta te Ministarstva poljoprivrede. Vodila je jedan i surađivala na četiri nacionalna i dva međunarodna znanstvena projekta. Bila je član znanstvenog odbora šest međunarodnih simpozija agronoma te član uređivačkog odbora pet zbornika radova međunarodnog simpozija agronoma. Bila je urednik zbornika radova *6th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes* te tehnički urednik dva

zbornika radova znanstvenih skupova. Znanstveno se usavršavala u Italiji i Sloveniji. Član je Međunarodnog znanstvenog hortikulturnog društva (International Society for Horticultural Science). Govori engleski jezik.

Vodila je devet i surađivala na trinaest stručnih projekata Ministarstva poljoprivrede i tijela koja se bave proizvodnjom i preradom povrća. Sudjelovala je na brojnim domaćim stručnim skupovima i održala 23 pozvana predavanja. Organizirala je osam javnih predstavljanja rezultata istraživanja na projektima, napisala stotinjak stručno-popularnih članaka te sudjelovala u radio- i televizijskim emisijama vezanim za struku. Sudjeluje u radu stručnih povjerenstava vezanih za povrćarstvo pri Ministarstvu poljoprivrede RH.

Mentorica: Doc. dr. sc. Smiljana Goreta Ban, znanstvena savjetnica

Smiljana Goreta Ban, znanstvena savjetnica, diplomirala je 1992. godine na Agronomskom fakultetu u Zagrebu na smjeru Voćar, vinogradar, vinar. Poslijediplomski studij iz „Genetike i oplemenjivanja bilja“ završila je 1997. godine te magistrirala na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na istom fakultetu je i doktorirala 2002. godine te stekla pravo na akademski naslov doktora biotehničkih znanosti, znanstvenog polja Agronomija. Težište znanstvene aktivnosti dr. sc. Goreta Ban najvećim je dijelom vezano uz granu povrćarstvo, no s obzirom na istraživanja vezana uz fiziologiju stresa te biologiju cvatnje intenzivno je radila i na drugim poljoprivrednim kulturama. Sa svrhom boljeg razumijevanja morfoloških, bioloških i metaboličkih procesa koji doprinose otpornosti biljke na biotički i abiotički stres u radu je primjenjivala suvremene analitičke metode te metode statističke obrade podataka.

Od 1994. do 2014. bila je zaposlena na Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša u Splitu, a od 2014. godine radi na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču. Također, u razdoblju od 2012. do 2014. godine bila je ravnateljica Agencije za poljoprivredno zemljište. Od 2001. do 2003. godine obnašala je dužnost predstojnice Središnjeg zavoda Instituta za jadranske kulture – Split, od 2003. do 2009. predstojnice Zavoda za biljnu proizvodnju navedenog Instituta, a od 2011. do 2014. dužnost pomoćnice ravnatelja. Ujedno je bila/je članica Upravnog vijeća Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša (2004.-2008.), Vijeća za istraživanja u poljoprivredi (2007.-2010.), Upravnog vijeća Hrvatske poljoprivredne agencije (2012. do 2014.), Upravnog odbora Hrvatske zaklade za znanost (2013.- danas), te Nadzornog odbora Akademije poljoprivrednih znanosti (2017. do danas). Također, aktivno je sudjelovala u radu niza stručnih i znanstvenih odbora i povjerenstava.

Tijekom svoje karijere dodatno se usavršavala u inozemstvu te je posjetila ili provela određeno vrijeme u srodnim institucijama u Italiji, Nizozemskoj, Njemačkoj i SAD-u. Dr. sc. Goreta Ban je dobitnica stipendije Cochran Fellowship Programa te je godinu dana provela na Texas A&M University kao stipendist Fulbright Programa. Dugi niz godina je članica Hrvatskog agronomskog društva te International Society for Horticultural Science.

Dr. sc. Smiljana Goreta Ban sudjeluje ili je sudjelovala u radu na trideset i dva (32) znanstvenoistraživačka projekta, od kojih je na sedam bila/je voditeljica, a na preostalima je bila/je suradnica. Od toga je osam međunarodnih, od kojih je na jednom bila voditeljica. Kao autor ili koautor objavila je ukupno osamdeset i šest (86) recenziranih znanstvenih radova, i to: četrdeset jedan (41) znanstveni rad iz skupine a1, dvadeset pet (25) znanstvenih radova iz skupine a2, zatim dvadeset (20) znanstvenih radova iz skupine a3 te cijeli niz ostalih recenziranih publikacija.

Sudjelovala je u izvođenju seminara i predavanja na modulu „Povrćarstvo“ (2007. godine) na Stručnom studiju „Poljoprivreda krša“ te kao suradnica u izvođenju nastave na Međusveučilišnom preddiplomskom studiju „Mediterranska poljoprivreda“, seminari i predavanja na modulu „Osnove povrćarstva“ i modulu „Fiziologija bilja“. Trenutno je nositeljica kolegija „Rasadničarstvo“ na Stručnom studiju mediteranske poljoprivrede na veleučilištu u Rijeci. Dr. sc. Goreta Ban je bila mentorica na dvjema doktorskim disertacijama, mentorica jednog diplomskog rada te pet završnih radova.

Zahvala

Disertacija je izrađena na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču. Zahvaljujem se ravnatelju Instituta dr.sc. Deanu Banu na pruženoj podršci i suradnji na projektu s kojeg je potekla ova disertacija. Zahvaljujem mentoricama doc. dr.sc. Smiljani Goreti Ban i prof.dr.sc. Nini Toth na savjetima i vodstvu tijekom prijave teme disertacije, njene izrade i obrane. Nadalje, zahvalna sam prof. dr. sc. Jerku Gunjači na pomoći te na pruženom znanju pri statističkoj obradi podataka. Posebno sam zahvalna i sretna na pomoći, sugestijama i suradnji prof. dr. sc. Mirjani Ćustić.

Veliku zahvalnost dugujem svojim dragim kolegama i bliskim prijateljima s Instituta posebno dr.sc. Marinu Krapcu i dr.sc. Danijeli Janjanin zatim Tomislavu Plavši te dr.sc. Klari Trošt na stručnoj, znanstvenoj, praktičnoj i prijateljskoj podršci. Veliku zahvalnost dugujem kolegi dr.sc. Nikoli Majoru na nezamjenjivoj pomoći pri statističkoj obradi, interpretaciji rezultata te podršci i motivaciji za rad u znanosti. Najsrdanije se zahvaljujem doc. dr.sc. Marku Peteku na uvijek dostupnim i korisnim savjetima i pomoći. Veliko hvala kolegicama Suzani Gržević-Bačac, Živki Kovačić i Dubravki Lisičak na nesebičnoj pomoći u pitanjima papirologije, a posebno na prijateljskoj podršci.

Na kraju, najveću zahvalu i ljubav dugujem svojim roditeljima koji su u mene ugradili ljubav prema prirodi, znanju, radu s biljkama, upornost te želju za višim stvarima.

Mome voljenom suprugu Petru najljepša hvala na podršci, strpljenju i radu koji je uložio u mene i našu obitelj kako bih dovršila disertaciju.

Ljubljenoj djeci Lidiji, Pavlu i Ani zahvalna sam na jakoj motivaciji bez koje ne bih dovršila ovaj rad.

Hvala prijateljima na zagovornoj molitvi kojom su me pratili tijekom svih faza izrade disertacije.

Hvala dragom Bogu po zagovoru sv. Josipa.

Disertaciju posvećujem svojoj djeci i svojim dragim bakama i djedovima, Anđeli i Stanku te Katarini i Ivanu.

SAŽETAK

Lubenica je važna poljoprivredna kultura, uzgaja se radi ploda peponisa, koji se iskorištava u tehnološkoj zrelosti, a konzumira najčešće svjež. Iako sadrži preko 90 % vode, plod je bogat nutritivnim i antioksidativnim spojevima. Lubenica je jednogodišnja termofilna kultura i visokih zahtjeva za količinom svjetla. Dušik je jedno od najznačajnijih i najzastupljenijih makrohraniva za formiranje prinosa i kvalitete plodovitog povrća. Intenzivna poljoprivredna praksa te istraživanja upućuju na obročnu gnojidbu lubenice dušikom, fertirigacijom po pojedinim fenofazama, u različitim preporučenim dozama. Lubenica se u intenzivnoj poljoprivrednoj praksi najčešće uzgaja na crnom polietilenskom (PE) filmu koji uz mnoge druge dobrobiti povećava i iskoristivost hraniva. Malčevi utječu još i na mikroklimatsko okruženje biljke: temperaturu tla u zoni korijena, apsorpciju i refleksiju svjetla od malča te na dostupnost fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*). Ciljevi istraživanja bili su utvrditi optimalnu razinu dušika i tip malča koji će najbolje utjecati na vegetativni rast, prinos i kvalitetu ploda lubenice te najpovoljniji učinak na mikroklimatsko okruženje lubenice i sve mjerene pokazatelje. Dvogodišnji poljski pokus s dva faktora postavljen je po metodi split-plot u tri ponavljanja na lokaciji u blizini Pule, u Istri. Gnojidba dušikom bila je glavni faktor u četiri razine (kontrola, 60, 120 i 180 kg N ha⁻¹), a malčiranje podfaktor u tri razine (nepokriveno tlo, slama pšenice, crni PE-film). Prikupljani su i mikroklimatski podaci o temperaturi tla i zraka te količina reflektiranog *FAR*-a. Mjereni su pokazatelji vegetativnog porasta, ukupan dušik lista, HNT broj, pokazatelji fotosinteze, prinos i sastavnice, fizikalna svojstva i topiva suha tvar ploda te senzorna analiza ploda uz pomoć panela. Više doze dušika nisu utjecale na povećanje vegetativnog rasta, ukupnog prinosa, i sastavnica, sadržaja topive suhe tvari ploda, ali su utjecale na višu organoleptičku ocjenu ploda lubenice u obje godine. Malčiranje crnim PE-filmom, najpovoljnije je utjecalo na rani vegetativni rast lubenice, viši HNT broj lista lubenice, na prinos i sastavnice u ranim berbama 2010. godine. S druge strane, u kasnim berbama 2010. godine najviši broj i prinos tržišnih plodova imale su lubenice uzgajane na slami. Upotreba crnog PE-filma djelovala je povoljnije od ostalih malčeva na sumu toplinskih jedinica u zoni korijena (*STT*) te na tjedne prosječne temperature pet centimetara ispod tla, dok je najveća refleksija *FAR* zabilježena pri malčiranju slamom. Kombinacija crni PE-film uz kontrolnu gnojidbu od 42 kg N ha⁻¹ dovoljna je za pozitivne vrijednosti vegetativnog rasta, ranog prinosa te fizikalnih svojstava ploda. Za najvišu organoleptičku kvalitetu ploda, uz crni PE-malč dovoljna je gnojidba od 60 kg N ha⁻¹. Najpovoljnije mikroklimatske uvjete, prosječnu tjednu temperaturu i *STT*, moguće je postići malčiranjem crnim PE-filmom.

Ključne riječi: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai, fotosintetski aktivna radijacija, suma toplinskih jedinica.

EXTENDED SUMMARY

Watermelon is grown all over the world at 3.5 million ha with production of a 117 million tons, tons, most of which is in Asia (82.6 %) and only 5.7 % in Europe. Watermelon prefers dry, warm climate and is very sensitive to frost. It is grown for its fruit *peponis*, which is mostly consumed fresh. In the chapter Overview of previous research presented studies show how nitrogen has a key role in all meristem functions, photosynthesis and protein synthesis in all plant organs. Nitrogen fertilization is necessary to obtain high crop yields, however. There is a strong possibility of nitrogen leakage and ground water contamination especially in karst regions like Istria. Fertirrigation is a widely used technology of vegetable production which provides water and nutrients necessary for plant growth. Common agricultural practice for intensive watermelon productions based on soil mulching with black PE-film and fertirrigation. Straw mulch or bare ground is usually used in organic agriculture. Effects of soil mulching with polyethylene (PE) mulches, especially with black PE-film, are higher early growth and yield, higher number of fruits and total yield, better water and mineral uptake and crops pest resistance. Depending on material characteristics, various polymer or plant mulches have different impacts on crops, which could be seen as effects on plants microclimate: temperature and available photosynthetically active radiation (PAR). Studies show how the most influential microclimate factor is the root zone temperature (RZT), which rises under black PE-mulch, but decreases under straw mulches, compared to bare ground. Enhanced RZT stimulates root growth, water and minerals uptake and results in a higher growth degree day's sum. In the chapter Material and methods the course of research and data processing is presented. The aim of the research was to determine nitrogen rate and mulch type impact on watermelon early vegetative growth, yield, fruit quality and watermelon microclimate conditions. Two-year field trial was set up in Valtura (44°52'52.7"N; 13°53'52.8"E), south Istria as two factorial experiment according to split-plot scheme with three replications. The first factor was additional nitrogen rate: 0 – control, 60, 120 and 180 kg N ha⁻¹ and the second factor was mulch type: bare ground, straw and black PE-film. Data was collected on vegetative growth parameters (main vine length, diameter and number of leaves, number of secondary vines longer than 2.5 cm), total leaf nitrogen, HNT index, photosynthesis parameters, yield components fruit physical parameters and soluble dry matter, and also fruit panel sensory evaluation. Microclimate data was collected: RZT was measured with temperature sensors placed under mulches, 5 cm below the soil surface, also air temperature 5 cm above the soil and mulches and PAR reflected from the soil and mulch surface. The obtained results of the research showed that higher nitrogen doses didn't increase vegetative growth, total yield and yield components, fruit soluble dry matter, but increased fruit sensory ratings in both years.

Black PE-film increased early vegetative growth, higher HNT index, early yield and yield components in 2010. Straw mulch had the highest marketable fruit yield and number in late harvests of 2010. Black PE-film had higher growing degree days sum (GDD) and higher weekly average temperature 5 cm below the surface than straw mulch and bare ground. Highest reflected PAR was recorded on straw mulch. Black PE-film and nitrogen fertilization of 42 kg ha⁻¹ is enough for high early vegetative growth results, early yield and fruit physical parameters. Black PE – film with nitrogen fertilization of 60 kg ha⁻¹ is enough for achieving the highest organoleptic fruit quality. The best microclimate conditions for watermelon growth: highest weekly average temperature and GDD, was achieved with usage of black PE –film as mulch.

Key words: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai, microclimate, photosynthetically active radiation, growing degree days (GDD).

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Hipoteze i ciljevi	3
2. PREGLED LITERATURE	4
2.1. Botanička klasifikacija lubenice	4
2.2. Podrijetlo lubenice.....	4
2.3. Uzgoj lubenice u Hrvatskoj i svijetu	4
2.4. Morfološka svojstva lubenice	5
2.4.1. Korijen	5
2.4.2. Stabljika.....	5
2.4.3. Cvjetovi	5
2.4.4. Plod	6
2.5. Biološka svojstva lubenice	7
2.6. Zdravstvena vrijednost ploda lubenice	8
2.7. Dušik.....	8
2.7.1. Ekofiziološki utjecaj dušika na biljku	9
2.7.2. Prinos i kvaliteta ploda lubenice s obzirom na dušičnu gnojdbu	10
2.8. Malč.....	13
2.8.1. Utjecaj malča na površinu i dušik lista, suhu tvar vegetativnih organa, intenzitet fotosinteze te provodljivost puči.....	13
2.8.2. Utjecaj malča na mikroklimatsko okruženje	14
2.8.2.1. Malč modificira temperaturu tla u zoni korijena.....	14
2.8.2.2. Malč modificira temperaturu zraka u zoni ploda	14
2.8.2.3. Suma toplinskih jedinica u tlu i zraku.....	15
2.8.2.4. Utjecaj malča na svjetlosno okruženje biljke	16
2.8.2.5. Modifikacija mikroklime preko malča utječe na kvalitetu ploda	16
2.9. Senzorno ocjenjivanje svježeg ploda lubenice za organoleptičku ocjenu	17
3. MATERIJALI I METODE	18
3.1. Provedba pokusa.....	18
3.2. Tlo na kojem je pokus postavljen	18
3.3. Dizajn pokusa	18

3.4. Osnovna i dopunska obrada tla.....	19
3.5. Postavljanje sustava za navodnjavanje i malčeva	20
3.6. Odabir presadnica lubenice	20
3.7. Sadnja presadnica na otvoreno.....	20
3.8. Njega nasada i berba plodova.....	21
3.9. Analize tla	23
3.10. Vegetativni rast	25
3.10.1. Površina lista lubenice	26
3.11. Analiza biljnog materijala	26
3.11.1. Ukupni dušik lista.....	27
3.11.2. Indeks sadržaja klorofila	28
3.11.3. Topiva suha tvar svježeg soka lista	28
3.12. Pokazatelji fotosinteze	29
3.13. Prinos lubenice	30
3.14. Fizikalna svojstva i topiva suha tvar ploda.....	31
3.14.1. Tvrdća ploda.....	32
3.14.2. Promjer kore.....	32
3.14.3. Topiva suha tvar ploda	33
3.15. Senzoričko ocjenjivanje lubenice	33
3.15.1. Priprema uzoraka za senzornu analizu	33
3.15.2. Priprema senzornih upitnika i ispitnika.....	34
3.15.3. Provedba senzorne analize i ispunjavanje obrasca	35
3.16. Mikroklimatski okoliš biljaka	36
3.16.1. Temperature tla ispod malčeva.....	36
3.16.2. Temperatura zraka iznad tla	37
3.16.3. Suma toplinskih jedinica.....	37
3.16.4. Fotosintetski aktivna radijacija	39
3.17. Statistička analiza podataka.....	40
4. VREMENSKE PRILIKE TIJEKOM PROVEDBE POKUSA.....	41
5. REZULTATI.....	47
5.1. Vegetativni rast lubenice	47
5.1.1. Duljina glavne vriježe.....	47

5.1.2. Promjer glavne vriježe	52
5.1.3. Broj listova glavne vriježe	54
5.1.4. Broj postranih vriježa	56
5.2. Površina lista lubenice	58
5.3. Analiza biljnog materijala	60
5.3.1. Ukupni dušik lista.....	60
5.3.2. Indeks sadržaja klorofila	61
5.3.3. Topiva suha tvar svježeg soka lista i peteljke	63
5.4. Pokazatelji fotosinteze	66
5.4.1. Intenzitet fotosinteze (A)	66
5.4.2. Provodljivost puči (g_{sw}).....	69
5.4.3. Unutarstanični ugljični dioksid (C_i)	71
5.4.4. Transpiracija (E)	73
5.5. Prinos lubenice	75
5.5.1. Prinos lubenice, 2010. godina	75
5.5.2. Prinos lubenice, 2011. godina	79
5.6. Fizikalna svojstva i topiva suha tvar ploda.....	81
5.6.1. Tvrdća ploda.....	81
5.6.2. Promjer kore.....	82
5.6.3. Topiva suha tvar ploda	83
5.7. Senzoričko ocjenjivanje ploda lubenice.....	84
5.8. Mikroklimatski okoliš biljke	91
5.8.1. Temperature tla ispod malčeva, 2010. godina.....	91
5.8.2. Temperature tla ispod malčeva, 2011. godina.....	94
5.8.3. Temperature zraka iznad tla u 2010. godini.....	96
5.8.4. Temperature zraka iznad tla u 2011. godini.....	97
5.8.5. Suma toplinskih jedinica.....	99
5.8.6. Fotosintetski aktivna radijacija.....	100
5.9. Korelacije pokazatelja mikroklimatskog okruženja i praćenih svojstava lubenice.....	103

5.9.1. Korelacije pokazatelja mikroklimatskog okruženja i praćenih svojstava lubenice na različitim malčevima, po tjednima, 2010. godina	103
5.9.2. Korelacije pokazatelja mikroklimatskog okruženja i praćenih svojstava lubenice na različitim malčevima, po tjednima, 2011. godina	111
5.10. Regresijska analiza pokazatelja mikroklimatskog okruženja i pokazatelja rasta lubenice	117
5.10.1. Odnos sume toplinskih jedinica i pokazatelja rasta, 2010. godina.....	117
5.10.2. Odnos sume toplinskih jedinica i fotosintetski aktivne radijacije, 2010. godina.	119
5.10.3. Odnos fotosintetski aktivne radijacije i pokazatelja rasta, 2010. godina	121
5.10.4. Odnos sume toplinskih jedinica i fotosintetski aktivne radijacije, 2011. godina.	123
6. RASPRAVA.....	124
7. ZAKLJUČCI.....	145
8. LITERATURA.....	147
9. ŽIVOTOPIS	164
10. PRILOZI	165

POPIS KRATICA

PE	Polietilen
<i>RZT</i>	Od eng. <i>Root Zone Temperature</i> temperatura tla u zoni korijena
<i>FAR</i>	Fotosintetski aktivna radijacija, <i>Photosynthetically Active Radiation</i> , mjerna jedinica $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
TNS	Tjedana nakon presađivanja presadnica u polje
HNT broj	Indeks sadržaja klorofila lista, izmjeren HNT klorofilmetrom
HNT klorofilmetar	Yara Hydro N-tester – klorofilmetrar (Minolta, Japan)
SPAD vrijednosti	Od eng. <i>Soil Plant Analysis Development</i>
F	Tip malča crni PE-film
S	Tip malča slama
T	Nepokriveno tlo
Prl	Praškasto-ilovasto
PrGI	Praškasto-glinasto-ilovasto
Kv	Kapacitet tla za vodu
Kz	Kapacitet tla za zrak
P	Ukupni sadržaj pora
Φ_v	Volumna gustoća
$\Phi_{\check{c}}$	Gustoća čvrstih čestica
Tv	Točka venuća ili biljci nepristupačna voda
Fav	Fiziološki aktivna ili biljci pristupačna voda
L	Lentokapilarna vlažnost
A	Intenzitet fotosinteze
g_{sw}	Provodljivost puči
C_i	Unutarstanični ugljični dioksid
E	Transpiracija
N/m	Newton po metru
<i>STT</i>	Suma toplinskih jedinica tla ispod malčeva
<i>STZ</i>	Suma toplinskih jedinica zraka iznad tla
$T_{tla \text{ max}}$	Prosječna tjedna maksimalna temperatura tla ispod malča u prethodno navedenom vegetacijskom razdoblju
$T_{tla \text{ min}}$	Prosječna tjedna minimalna temperatura tla ispod malča u prethodno navedenom vegetacijskom razdoblju
$T_{zraka \text{ max}}$	Prosječna tjedna maksimalna temperatura zraka iznad tla u prethodno navedenom vegetacijskom razdoblju
$T_{zraka \text{ min}}$	Prosječna tjedna minimalna temperatura zraka iznad tla u prethodno navedenom vegetacijskom razdoblju
T_{bazna}	Biološki minimum za određenu vrstu
<i>REP</i>	Ponavljjanje, od „repeticija“
<i>MALC</i>	Tip korištenog malča
<i>FERT</i>	Primijenjena doza dušične gnojidbe u kg ha^{-1} .
ANOVA	Analiza varijance

POPIS TABLICA

Tablica 1. Datumi sadnje presadnica i berbe plodova lubenice, 2010. i 2011. godina

Tablica 2. Dinamika primjene UREA-e (46 % N) i količina dušika (N) iz osnovne gnojidbe (600 kg NPK 7-14-21) i 9 prihrana s udjelima dušika prema Hartzu i Hochmuthu (1996.), 2010. godina

Tablica 3. Dinamika primjene UREA-e (46 % N) i količina dušika (N) iz osnovne gnojidbe (600 kg NPK 7-14-21) i 9 prihrana s udjelima dušika prema Hartzu i Hochmuthu (1996.), 2011. godina

Tablica 4. Osnovne mehaničke, fizikalne i hidropedološke značajke tla

Tablica 5.1. Prosječna mjesečna temperatura zraka i suma oborina, zračna luka Pula, 1981. do 2011. godina

Tablica 5.2. Mjesečni kišni faktori i toplinske oznake klime prema Gračaninu (1950.) u razdoblju provedbe pokusa, zračna luka Pula

Tablica 6. Meteorološki pokazatelji tijekom provedbe pokusa, zračna luka Pula, 2011. godina
Vremenske prilike tijekom provedbe pokusa u Valturi, Pula, 2010. godina

Tablica 7. Meteorološki pokazatelji tijekom provedbe pokusa, zračna luka Pula, 2011. godina
Vremenske prilike tijekom provedbe pokusa u Valturi, Pula, 2011. godina

Tablica 8. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na vegetativni rast lubenice u 3., 4. i 6. tjednu nakon sadnje u polje (TNS), 2010. godina

Tablica 9. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na vegetativni rast lubenice u 4., 6. i 8. tjednu nakon sadnje u polje (TNS), 2011. godina

Tablica 10. Test višestrukih usporedbi interakcije doze dušične gnojidbe i malča na duljinu glave vriježe lubenice, 2010. i 2011. godina

Tablica 11. Test višestrukih usporedbi interakcije doze dušične gnojidbe i malča na promjer glave vriježe lubenice, 2010. i 2011. godina

Tablica 12. Test višestrukih usporedbi interakcije doze dušične gnojidbe i malča na broj listova glave vriježe lubenice, 2010. i 2011. godina

Tablica 13. Test višestrukih usporedbi interakcije doze dušične gnojidbe i malča na broj postranih vriježa lubenice, 2010. i 2011. godina

Tablica 14. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na površinu petog najmlađeg lista lubenice u 4., 6., 8. i 9. tjednu nakon sadnje u polje (TNS), 2010., te u 6., 8., 10. i 11. TNS 2011. godine

Tablica 15. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na količinu ukupnog dušika (%) u listu lubenice u 4., 6., 8. i 9. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. te u 6. TNS 2011. godine

Tablica 16. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na indeks sadržaja klorofila lista lubenice u 4., 6., 8. i 9. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. te u 6., 8., 10. i 11. TNS 2011. godine

Tablica 17. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na topivu suhu tvar soka lista i peteljke (°Brix) u 4., 6., 8. i 9. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. te u 6., 8., 10. i 11. TNS 2011. godine

Tablica 18. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na intenzitet fotosinteze petog lista lubenice u 4., 6., 8. i 10. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. godini

Tablica 19. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na intenzitet fotosinteze petog lista lubenice u 6., 8., 10. i 11. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2011. godini

Tablica 20. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na provodljivost puči petog lista lubenice u 4., 6., 8. i 10. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. godini

Tablica 21. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na provodljivost puči petog lista lubenice u 6., 8., 10. i 11. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2011. godini

Tablica 22. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na unutarstanični ugljični dioksid petog lista lubenice u 4., 6., 8. i 10. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. godini, te u 6., 8., 10. i 11. TNS u 2011. godini

Tablica 23. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na transpiraciju petog lista lubenice u 4., 6., 8. i 10. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. godini, te u 6., 8., 10. i 11. TNS u 2011. godini

Tablica 24. Sastavnice i ukupni prinos lubenice, 2010. godina

Tablica 25. Sastavnice i prinos lubenice, rane i kasne berbe, 2010. godina

Tablica 26. Sastavnice i ukupni prinos lubenice, 2011. godina

Tablica 27. Sastavnice i prinos lubenice, prva i druga berba, 2011. godina

Tablica 28. Penetrometrijska vrijednost tvrdoće ploda, 2010. i 2011. godina

Tablica 29. Promjer kore, 2010. i 2011. godina

Tablica 30. Topiva suha tvar pulpe ploda lubenice, 2010. i 2011. godina

Tablica 31. Senzorne ocjene šest atributa ploda lubenice, 2010.godina

Tablica 31.1. Rezultati analize glavnih komponenti iz matrice korelacija, 2010. godina

Tablica 31.2. Svojstveni vektori varijabli iz analize glavnih komponenata, 2010. godina

Tablica 32. Senzorne ocjene šest atributa ploda lubenice, 2011.godina.

Tablica 32.1. Rezultati analize glavnih komponenti iz matrice korelacija, 2011. godina

Tablica 32.2. Svojstveni vektori varijabli iz analize glavnih komponenata, 2011. godina

Tablica 33. Prosječne tjedne temperature zraka ispod i iznad malčeva, 2010. i 2011. godina

Tablica 34. Analiza varijance sume toplinskih jedinica tla i zraka, ispod i iznad malčeva, 2010. i 2011. godina

Tablica 35. Fotosintetski aktivna radijacija, reflektirana od malča i zelene biljne mase, 2010. i 2011. godina

Tablica 36. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta u 3. TNS 2010. godine

Tablica 37. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 4. TNS 2010. godine

Tablica 38. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 6. TNS 2010. godine

Tablica 39. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 8. TNS 2010. godine

Tablica 40. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta u 9. TNS 2010. godine

Tablica 41. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i pokazatelja fotosinteze u 10. TNS 2010. godine

Tablica 42. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i sastavnica prinosa i organoleptičke kvalitete, 2010. godina

Tablica 43. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta u 4. TNS 2011. godine

Tablica 44. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 6. TNS 2011. godine

Tablica 45. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 8. TNS 2011. godine

Tablica 46. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 10. TNS 2011. godine

Tablica 47. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 11. TNS 2011. godine

Tablica 48. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i sastavnica prinosa i organoleptičke kvalitete, 2011. godina

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Walterov klima dijagram, zračna luka Pula, 2010. i 2011.

Grafikon 2. Učinak interakcije gnojidbe i malča na HNT broj lista lubenice, 8. tjedan nakon sadnje 2010. godine

Grafikon 3. Učinak interakcije gnojidbe i malča na sadržaj topive suhe tvari soka lista i peteljke lubenice, 6. i 8. tjedan nakon sadnje 2010. godine

Grafikon 4. Učinak interakcije gnojidbe i malča na sadržaj topive suhe tvari soka lista i peteljke lubenice, 11. tjedan nakon sadnje 2011. godine

Grafikon 5. Učinak interakcije gnojidbe i malča na intenzitet fotosinteze petog potpuno razvijenog lista lubenice, 8. tjedan nakon sadnje 2011. godine

Grafikon 6. Učinak interakcije gnojidbe i malča na provodljivost puči petog potpuno razvijenog lista lubenice 6. tjedan nakon sadnje 2010. godine

Grafikon 7. Učinak interakcije gnojidbe i malča na broj plodova (A) i tržišni prinos (B) lubenice, kasne berbe, 2010. godina

Grafikon 8. Grafički prikaz odnosa između prve dvije glavne komponente za varijable organoleptičke ocjene, 2010. godina

Grafikon 9. Grafički prikaz odnosa između prve dvije glavne komponente za tretmane, 2010. godina

Grafikon 10. Grafički prikaz odnosa između prve dvije glavne komponente za varijable, 2011. godina

Grafikon 11. Grafički prikaz odnosa između prve dvije glavne komponente za tretmane, 2011. godina

Grafikon 12. Maksimalne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 13. Minimalne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 14. Prosječne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 15. Maksimalne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 16. Minimalne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 17. Prosječne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 18. Maksimalne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 19. Minimalne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 20. Prosječne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 21. Maksimalne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 22. Minimalne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 23. Prosječne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 24. Prosječni tjedni FAR reflektiran od malčeva, 2010. godina. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 25. Prosječni tjedni FAR reflektiran od malčeva, 2011. godina. TNS – tjedni nakon sadnje

Grafikon 26. Odnos sume toplinskih jedinica (STT) i duljine glavne vriježe, u 3. (A), 4. (B) i 6. (C) TNS 2010. godine

Grafikon 27. Odnos sume toplinskih jedinica (STT) i površine petog lista glavne vriježe u 6. (A), 8. (B) i 9. (C) TNS 2010. godine

Grafikon 28. Odnos sume toplinskih jedinica (STT) i fotosintetski aktivne radijacije (FAR) u 3. (A), 4. (B) i 6. (C) TNS 2010. godine

Grafikon 29. Odnos sume toplinskih jedinica (STT) i fotosintetski aktivne radijacije (FAR) od 3. do 10. TNS 2010. godine

Grafikon 30. Odnos fotosintetski aktivne radijacije (FAR) i duljine glavne vriježe, u 4. (A) i 6. (B) TNS 2010. godine

Grafikon 31. Odnos fotosintetski aktivne radijacije i površine petog lista glavne vriježe, u 4. (A) i 6. (B) TNS 2010. godine

Grafikon 32. Odnos sume toplinskih jedinica (STT) i fotosintetski aktivne radijacije (FAR) u 4. (A) i 6. (B) TNS, 2011. godine

POPIS SLIKA

Slika 1. Puzajuća stabljika - vriježa; 29. lipnja 2011.

Slika 2. Muški i ženski cvijet na istoj vriježi; lipanj 2010.

Slika 3. Dijelovi ploda lubenice

Slika 4. Uzgoj na nepokrivenom tlu

Slika 5. Uzgoj na slami

Slika 6. Uzgoj na crnom PE-filmu

Slika 7. Dizajn pokusa split-plot, neposredno pred sadnju

Slika 8. Presadnice pred sadnju

Slika 9. Tretiranje presadnica otopinom insekticida

Slika 10. Insekticid i limacid dodani prije sadnje

Slika 11. Prvo vegetativno mjerenje; fenofaza vegetativni rast. 7. lipnja .2010.

Slika 12. Drugo vegetativno mjerenje; fenofaza vegetativni rast. 16. lipnja 2010.

Slika 13. Treće vegetativno mjerenje; fenofaza početak cvatnje. 28. lipnja 2010.

Slika 14. Skeniranje lista i izračun površine lista programom ImageJ 1.43

Slika 15. Sušenje lista lubenice do konstantne težine na 70°C, Institut za poljoprivredu i turizam Poreč; 1. srpnja 2010.

Slika 16. Mjerenje indeksa klorofila HNT klorofilmetrom; 14. lipnja 2010.

Slika 17. Priprema biljnog materijala za izmjeru topive suhe tvari lista (°Brix); 20. lipnja 2011.

Slika 18. Očitavanje topive suhe tvari lista (°Brix); 29. lipnja 2010.

Slika 19. Mjerenje prijenosnim fotosintetskim uređajem LI-COR, 14. lipnja 2010.

Slika 20. Komora instrumenta pričvršćena za gornju trećinu lista, 14. lipnja 2010.

Slika 21. Instrument pričvršćen na peti najmlađi potpuno razvijen list od vrha glavne vriježe, 14. lipnja 2010.

Slika 22. Vaganje ploda lubenice, 9. koloviza.2010.

Slika 23. Usjev lubenice nije spreman za berbu, vegetacija prekriva plodove 21. srpnja 2010.

Slika 24. Usjev lubenice spremne za berbu, pad turgora čitavog usjeva 9. kolovoza 2010.

Slika 25. Žuti dio kore ploda na kojem je plod ležao na tlu, 9. kolovoza 2010.

Slika 26. Plodovi odvojeni i označeni, 9. kolovoza 2010.

Slika 27. Prijevoz lubenice, 9. kolovoza 2010.

Slika 28. Ubod ručnog penetrometra, 12. kolovoza 2010.

Slika 29. Vidljiva tri lokusa plodnice 12. kolovoza 2010.

Slika 30. Mjerenje debljine kore pomičnom mjerkom, 12. kolovoza 2010.

Slika 31. Homogenizacija uzorka, 12. kolovoza 2010.

Slika 32. Očitanje topive suhe tvari, 12. kolovoza 2010.

Slika 33. Priprema uzoraka za senzornu analizu, 28. srpnja 2011.

Slika 34. Uzorci posloženi na tanjure, šifrirani, 28. srpnja 2011.

Slika 35. Voda za čišćenje okusnih pupoljaka, 28. srpnja 2011.

Slika 36. Krekeri i voda između zalogaja, 12. kolovoza 2010.

Slika 37. Degustacija i ocjenjivanje, 12. kolovoza 2010.

Slika 38. Degustacija i ocjenjivanje, 28. srpnja 2011. (Foto: V. Grbac)

Slika 39. Sakupljač podataka, 18. svibnja 2010.

Slika 40. Mjerenje temperature 5 cm iznad tla i u tlu, 18. svibnja 2010.

Slika 41. Senzor za FAR unutar usjeva, okrenut prema tlu, 12. srpnja 2010.

Slika 42. Senzor za FAR senzor okrenut prema malču od slame, 31. svibnja 2010.

Slika 43. Sakupljač podataka i četiri senzora za FAR, 5. svibnja 2011.

Slika 44. Sakupljač podataka i FAR senzor okrenut prema nepokrivenom tlu, 31. svibnja 2010.

Slika 45. Postavljanje drvene konstrukcije za FAR senzor, 5. svibnja 2011.

POPIS PRILOGA

Prilog 1. Anketni upitnik za senzoričku analizu uzoraka lubenice, 2010. godina

Prilog 2. Poboljšani anketni upitnik za senzoričko ocjenjivanje uzoraka lubenice, 2011. godina

1. UVOD

Lubenica (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) je važna poljoprivredna kultura koja je prema podacima svjetske organizacije za hranu (FAO) u 2012. godini zauzimala 15. mjesto svih kultura uzgajanih za hranu i industriju (FAOSTAT, 2013). Danas se lubenica uzgaja u cijelom svijetu na 3,5 milijuna ha, s ukupnom proizvodnjom od 117 milijuna tona, od čega 82,6 % otpada na Aziju, a svega 5,7 % na Europu (FAOSTAT, 2018). Kina je najveći svjetski proizvođač lubenice, a zatim slijede Turska, Iran, SAD i Egipat (FAOSTAT, 2018). Plod lubenice je peponij koji se ubire i koristi u tehnološkoj zrelosti, a konzumira najčešće svjež. Sadrži preko 90 % vode, a od nutritivnih spojeva ističu se šećeri (najviše saharoza), translikopen i drugi karoteni, askorbinska kiselina i aminokiselina citrulin. Plod lubenice ima visoku antioksidacijsku aktivnost (Lešić i sur., 2016; Perkins-Veazie i sur., 2006). Lubenica je jednogodišnja termofilna biljka, intenzivnog svjetla koje je važno za razvoj plodova visoke kakvoće. Uobičajeno se uzgaja na otvorenom, kada je temperatura tla u rasponu od 15 do 17 °C, a u južnoj Istri to se ostvaruje u drugoj polovici travnja (Ban i sur., 2009). Najčešće tehnološke mjere u uzgoju lubenice su malčiranje tla crnim polietilenskim (PE) filmom i dušična prihrana čija količina ovisi o ciljanom prinosu, opskrbljenosti tla hranivima, vrsti tla, specifičnostima terena (krš), klimatskim uvjetima i drugim čimbenicima.

Dušična gnojidba tijekom vegetativnog rasta i plodonošenja, ima važnu ulogu u ostvarivanju prinosa plodovitog povrća (Goreta i sur., 2005; Santos i sur., 2009; de Andrade Junior i sur., 2009; Cabello i sur., 2011). Upotreba malčeva u uzgoju plodovitog povrća, utemeljena je na znanstveno potvrđenim pozitivnim učincima malčeva na kulturu (Lamont, 2005.; Tarara, 2000). Ranija istraživanja o učinku ovih agrotehničkih mjera na prinos i kvalitetu vrsta iz porodice tikvenjača (Cucurbitaceae) kojoj pripada i lubenica, daju vrlo različita iskustva i preporuke. Dok su PE-malčevi pokazali veoma pozitivan utjecaj na rast biljaka, prinos i kvalitetu plodova, doprinoseći većoj ranozrelosti te usvajanju hraniva iz tla (Lamont, 2005), uloga dušične gnojidbe u organoleptičkoj kvaliteti plodova te fotosintetskoj aktivnosti nije dovoljno razjašnjena (Santos i sur., 2009; de Andrade Junior i sur., 2009; Panagiotopoulos, 2001; Purquerio i Cecílio Filho, 2005).

Zamijećeni su i utjecaji navedenih agrotehnika u mikroklimatskom okolišu, temperaturi tla i zraka oko biljke te svjetlosnom okruženju. Istraživanja ističu temperaturu tla u zoni korijena kao najutjecajniji čimbenik koji utječe na rast i fotosintezu, a posljedično i na prinos i kvalitetu plodovitog povrća (Díaz-Pérez, 2010; Díaz-Pérez i Batal, 2002) te sumu efektivnih

temperatura zone korijena (Díaz-Pérez, 2009). Svjetlosno okruženje, refleksiju od malčeva, mnogi autori vezuju uz kvalitetu ploda (Atkinson i sur., 2006; Canul-Tun i sur., 2017; Díaz-Pérez i Batal, 2002) i promjene u mikroklimatskim obilježjima tla i zraka oko biljke (Aquino i sur., 2002; Díaz-Pérez, 2013; Nair i Ngouajio, 2010). Fotosintetski aktivna radijacija (*FAR*) dio je spektra koji biljka koristi u potpunosti za sve svoje procese, a dio je mikroklimatskog okruženja biljke. Na kvalitetu *FAR* utječu mnoge agrotehničke mjere, no ponajviše vrsta materijala za malčiranje, boja materijala, a zatim i druga svojstva malčeva o kojima ovisi refleksija ili adsorpcija svjetla.

Istraživanje u okviru ovog doktorskog rada usmjereno je na razumijevanje utjecaja različitih razina dušične gnojidbe i različitih malčeva na vegetativni rast, fotosintetske pokazatelje, prinos, organoleptička svojstva te mikroklimatski okoliš lubenice. Pokušat će definirati koja kombinacija dušične gnojidbe i tipa malča ima za posljedicu bolje rezultate navedenih pokazatelja lubenice uzgojene na Mediteranu, tj. dubokoj crvenici južne Istre. Nadalje, istraživanje daje uvid u informacije o uzgoju lubenice koje do sada nisu prikupljane: o sumi toplinskih jedinica u zoni korijena ispod malčeva slame, crnog PE-filma i nepokrivenog tla te o reflektiranoj *FAR* od istih malčeva, unutar biljnog sklopa lubenice te navedene podatke povezuje s praćenim svojstvima rasta, prinosa i organoleptičke kvalitete lubenice.

1.1. Hipoteze i ciljevi

Hipoteze:

1. Više razine dušika povećat će vegetativni rast, dušik u listu, prinos, suhu tvar te povoljno utjecati na organoleptiku ploda lubenice.
2. Upotreba crnog PE-filma djelovat će povoljnije na rast, prinos i kvalitetu ploda lubenice te na temperaturu tla u zoni korijena, dok će malč od slame povećati vrijednost reflektiranog *FAR*.

Ciljevi:

1. Utvrditi optimalnu razinu dušika i tip malča koji će najbolje utjecati na vegetativni rast, prinos i kvalitetu ploda lubenice.
2. Definirati kombinaciju razine dušika i malča koja će imati najpovoljniji učinak na mikroklimatsko okruženje lubenice i sve mjerene pokazatelje.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Botanička klasifikacija lubenice

Lubenica (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) povrtna je jednogodišnja oranična kultura. Taksonomski rod *Citrullus*, pripada porodici tikvenjača (*Cucurbitaceae*) te uključuje vrste: *C. lanatus* (sinonim *C. vulgaris*), *C. ecirrhosus*, *C. colocynthis* i *C. rehmii* (Levi i sur., 2001).

2.2. Podrijetlo lubenice

Lubenica se tradicionalno uzgaja na Mediteranu, u umjerenoj i suptropskoj klimi, no potječe iz stepskih područja središnje Afrike, a divlji oblici prirodno obitavaju u južnoj Africi, Namibiji, Bocvani, Zimbabveu, Mozambiku, Zambiji i Malavi. Dokazi organiziranog uzgoja u dolini rijeke Nil, u drevnom Egiptu, svjedoče o čak 4000 godina dujoj povijesti korištenja i udomaćivanja lubenice te je moguće da se upravo iz tog područja uzgoj lubenice širio prema Mediteranu i Indiji (Bates i Robinson, 1995 prema Lešić i sur., 2016).

2.3. Uzgoj lubenice u Hrvatskoj i svijetu

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (PC – Axis baze podataka), površine pod lubenicom u posljednjih 15 godina u Republici Hrvatskoj, kretale su se od 1352 ha (2009) do 683 ha (2017). Ukupna proizvodnja u tom razdoblju kretala se od 15 183 t (2003), pa do maksimalnih 38 969 t u 2009. godini, a u 2017. godini bila je 19 707 t. Prosječni prinos lubenice u navedenom razdoblju bio je u rasponu od 16,3 t ha⁻¹ (2003) do 41,0 t ha⁻¹ (2013), a u 2017. godini iznosio je 28,9 t ha⁻¹. Prema podacima svjetske organizacije za hranu za 2012. godinu (FAOSTAT, 2013) u svijetu je lubenica bila u samome vrhu proizvodnje, na 15. mjestu među svim za hranu i industriju uzgajanim kulturama, sa 105 372 341 Mt, a danas je svjetska proizvodnja svedena na 3,5 milijuna ha, s ukupnom proizvodnjom od 117 milijuna tona (FAOSTAT, 2018). Kina je najveći svjetski proizvođač lubenica, a zatim slijede Turska, Iran, SAD pa Egipat (FAOSTAT, 2018). Lubenica je najviše korištena i uzgajana vrsta iz porodice tikvenjača (Robinson i Decker-Walters, 1997).

2.4. Morfološka svojstva lubenice

2.4.1. Korijen

Lubenica je jednogodišnja biljka. Glavnina korijena lubenice zauzima 25 do 30 cm oraničnog sloja tla. Bočno vrlo razgranat korijen omogućuje biljci da se i za velikih suša opskrbljuje vodom no plitak položaj može predstavljati ograničavajući faktor u intenzivnom uzgoju radi stalne potrebe za površinski dostupnom vodom. Radi osjetljivosti, korijen se presađuje s grudom supstrata tehnologijom uzgoja iz presadnica u polistirenskim kontejnerima (Lešić i sur., 2016., Črnac, 2012.).

2.4.2. Stabljika

Stabljika lubenice je po tlu puzava, zeljasta vriježa koja se grana najčešće u dvije grane prvog reda (Slika 1), a one u vriježe drugog i trećeg reda. Grane prvog reda duge su i do nekoliko metara. Biljka lubenice plodonosi pri vrhu grana prvog te cijelom dužinom grana drugog reda (Choi i sur., 2012).



Slika 1. Puzajuća stabljika - vriježa; 29.06.2011.

2.4.3. Cvjetovi

Lubenica je jednodomna biljka s odvojenim muškim i ženskim cvjetovima na istoj vriježi (Slika 2), rjeđe dvospolnim cvjetovima. Muški su cvjetovi brojniji od ženskih te cvatnju započinju 3 do 5 dana ranije (<http://www.povrce.com>).

Stranooplodna je biljka koju uglavnom oprašuju pčele. Odnos cvjetova ovisi o kultivaru, uglavnom je 7:1 u korist muških cvjetova, no taj omjer može varirati od 4:1 pa sve do 15:1. Na jednoj biljci tako može biti od 5 do 20 ženskih ili dvospolnih cvjetova te oko 40-60 muških (<http://cuke.hort.ncsu.edu>). Cvatnja nastupa 5-7 tjedana nakon nicanja. Ženski cvijet cvate samo jedan dan te da bi došlo do formiranja ploda, mora biti oplođen.

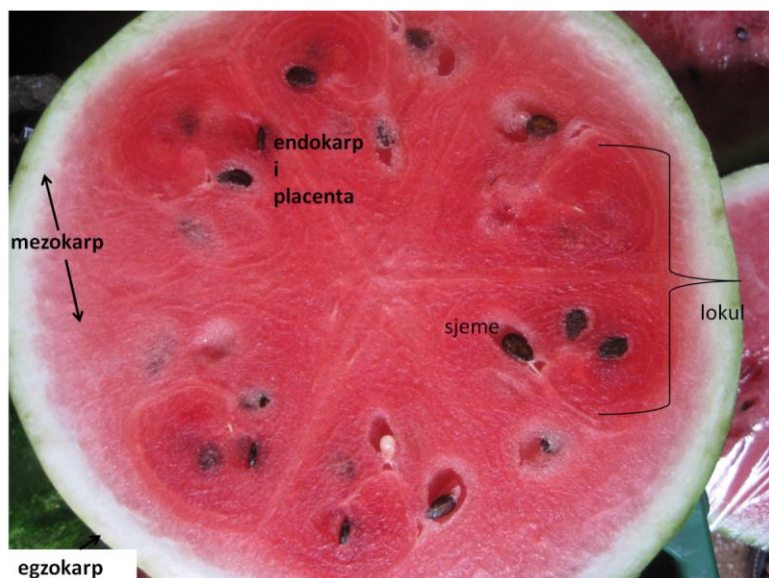


Slika 2. Muški i ženski cvijet na istoj vriježi; lipanj 2010.

2.4.4. Plod

Plod je nepucavac, boba, poznata pod nazivom buča, tikva ili peponij (<http://hirc.botanic.hr>) koji se ubire u tehnološkoj zrelosti. Težine je od 1 do 20 kilograma, najčešće ovalnog ili okruglog oblika, što ovisi najviše o kultivaru. Jestivi je dio endokarp (placenta) koji može biti različitih boja, najčešće ružičastih nijansi, zatim crvene, žute i bijele boje.

Dijelovi ploda lubenice (Slika 3) su egzokarp, tanka tamnozeleno kora ili prošarana bijelim ili svijetlozelenim šarama, mezokarp bijele boje koji prema endokarpu poprima svijetlo do tamno ružičastu boju, u mezokarp je uklopljen endokarp s placentom. Na transversalnom presjeku ploda jasno su vidljiva tri lokula plodnice s pričvršćenim sjemenkama.



Slika 3. Dijelovi ploda lubenice

2.5. Biološka svojstva lubenice

U skladu sa svojim porijeklom, lubenica ima specifične biološke zahtjeve. Jednogodišnja je termofilna kultura, osjetljiva na niske temperature. Uobičajen je uzgoj lubenice na otvorenom iz presadnica pa je važno poznavati potrebe lubenice za toplinom. Sjeme lubenice klije na 14-16 °C, a za klijanje i početak rasta najstimulativnija je temperatura od 25 °C. U vrijeme nicanja, biljka strada već na 1 °C. Lubenici je za rast također potrebno dosta topline pa su najpovoljnije temperature rasta i razvitka od 21 do 29 °C (Noh i sur., 2013), a po nekim autorima optimum je od 28 do 30 °C, dok podnosi temperature do 32 °C (Lešić i sur., 2016). Rast se zaustavlja ako temperature padnu ispod 15 °C, a kada temperature padnu čak ispod 10 °C biljka strada te se vrlo teško oporavlja čak i kada kasnije nastupe više temperature (Lešić i sur., 2016; Noh i sur., 2013).

To su ograničavajući faktori za odabir lokacije i vremena sadnje presadnica na otvorenom. Lubenica se stoga sadi na otvoreno kada mine opasnost od kasnih proljetnih mrazova, a tlo se ugrije na 15 do 17 °C. Na Mediteranu, u južnoj Istri, to može biti već u drugoj polovici travnja. Lubenica i dinja pokazuju najveće zahtjeve prema vlazi u tlu u razdoblju cvatnje i dozrijevanja plodova (Pavlek, 1970.), o čemu ovisi prinos i kvaliteta ploda tj. odnos tržnih i netržnih plodova. Također, lubenica je biljka intenzivnog svjetla i za razvoj plodova visoke kakvoće važno je konstantno i intenzivno osvjetljenje.

2.6. Zdravstvena vrijednost ploda lubenice

Plod lubenice, peponij, ubire se i iskorištava u tehnološkoj zrelosti. Najviše se konzumira u svježem stanju, a u manjem obimu koristi se za proizvodnju soka te slatkih i ukiseljenih proizvoda od kore.

Plod lubenice sadrži preko 90 % vode, no bogat je nutritivnim spojevima: šećerima 5-7 % (Lešić i sur., 2016; Yativ i sur., 2010), od kojih je najviše saharoze, zatim fruktoze i glukoze, trans-likopenom, drugim karotenima (Perkins-Veazie i sur., 2006, Lewinsohn i sur., 2005), askorbinskom kiselinom, aminokiselinom citrulinom i drugim spojevima te je visoke antioksidacijske sposobnosti (Isabele i sur., 2010). Zbog nutritivne i antioksidativne vrijednosti ploda te zbog zdravstvenog učinka na ljudski organizam, lubenica pripada u skupinu funkcionalne hrane.

Likopen je najzastupljeniji karotenoid u lubenici, a njegova je antioksidativna i zdravstvena vrijednost višestruko potvrđena u prevenciji karcinoma gušterače, vrata maternice, pluća, mjehura te liječenju kardiovaskularnih bolesti (Edwards 2003; Heber i Lu 2002).

S obzirom na to da se plod konzumira u svježem stanju, vrlo su važne spoznaje o tome kako je upravo likopen iz lubenice među najdostupnijima iz svježeg voća, odmah nakon papaje (Jefferey i sur., 2012). Čak je 26 % trans-likopena biodostupno nakon probave svježeg ploda lubenice (Chandrika i sur., 2009). Osim toga, razina arginina u plazmi čovjeka, značajno se povisuje nakon konzumacije svježeg ploda lubenice, bogatog citrulinom, koji se u tijelu metabolizira do arginina esencijalne aminokiseline neophodne u kardiovaskularnim funkcijama i imunološkom sustavu čovjeka (Collins i sur., 2007).

2.7. Dušik

Dušik je jedno od najznačajnijih, a svakako najzastupljenije makrohranivo u formiranju prinosa i kvalitete plodovitog povrća (Castellanos i sur., 2012; Castellanos i sur., 2011; Ćustić, 1996; Lefsrud i sur., 2007). Izgrađuje organske molekule poput proteina i nukleinskih kiselina i sastavni je dio klorofilnog kompleksa i enzima.

Povećanjem doze gnojidbe dušikom iznad optimalne granice kulture i pedoklimatskih uvjeta, povećavaju se troškovi proizvodnje, a pritom ne postižu veći prinosi te zbog velike mobilnosti dušika u tlu postoji mogućnost ispiranja nitrata i zagađenja podzemnih voda (Oenema i sur., 2005; Gastal i Lemaire, 2002; Castellanos i sur., 2012). Posebno su rizična krška područja, primjerice duboke crvenice na kršu (Sraka i sur., 2010; Castellanos i sur., 2012).

2.7.1. Ekofiziološki utjecaj dušika na biljku

Današnja istraživanja u povrćarstvu uglavnom su usmjerena na povećanje kvalitete povrća, posebice njihova antioksidativnog sastava, zatim na ekonomičnije načine gospodarenja usjevima s manje negativnog utjecaja na okoliš. Znanstvenike zaokuplja i dublje razumijevanje odnosa okoliša i biljke, interakcija i povezanost između pojedinih fizioloških procesa s makro i mikroklimatskim okruženjem. Razlikuju se pristupi tim problemima, od stanične razine, pa sve do modeliranih odgovora biljke, a istražuje se učinak okruženja, poljskih procesa, staničnog disanja te čovjekova djelovanja tj. abiotičkih i agrotehničkih učinaka na biljku (Gastal i Lemaire, 2002).

Usvajanje i akumulacija dušika od strane biljke ili usjeva, dva su osnovna procesa ciklusa dušika u agrosistemu (Gastal i Lemaire, 2002). Razumijevanje povezanosti usvajanja dušika i fotosinteze, osnova je za poboljšavanje iskoristivosti dušika unesenog gnojidbom.

Biljke u usjevu, pored kompeticije za dušik iz tla, također su u međusobnoj kompeticiji za primanje svjetlosti, stoga je važno utvrditi koji biljni procesi imaju najveću ulogu za usvajanje i učinkovitost usvajanja dušika. Ovisnost rasta usjeva i koncentracije dušika u usjevu, ogledaju se i kroz procese fotosinteze lista, distribuciju dušika između listova te rast, pozicioniranje, širenje listova i njihove sposobnosti korištenja svjetlosti (Gastal i Lemaire, 2002).

Dušična gnojidba i fotosinteza vrlo su usko vezane i isprepletene preko interakcija između nitratnog iona iz vodene otopine tla i asimilacije ugljik dioksida te njihove dinamike, a obje su od ključne važnosti za produkciju usjeva. Dostatna količina nitratnog iona iz tla i njegova asimilacija u aminokiseline, za što su potrebni produkti asimilacije ugljičnog dioksida, omogućuje sintezu proteina od ključne važnosti za metabolizam (Lawlor, 2002).

Nadalje, adekvatne količine usvojenog nitratnog iona, stimuliraju rast listova i fotosintezu, prvo preko diobe i rasta stanica, a zatim i većeg broja proizvedenih komponenti svjetlosnih reakcija i asimilacije ugljik dioksida (Lawlor, 2002).

U poljoprivrednoj proizvodnji uloga dušika vrlo je usko vezana uz fotosintezu. U fotosintezi se „fizička energija“ fotona konvertira u „kemijsku energiju“, potrebnu za sintezu ugljikohidrata i aminokiselina (Foyer i sur., 2001). Ovi su spojevi osnovno gradivo svih drugih većih molekula, pa sudjeluju u građi čitave biljke. Dušik uvjetuje sintezu aminokiselina te kasnije i proteina koji zatim grade biljne organe i sudjeluju u svim procesima metabolizma i biokemije biljke. Pojačano disanje i usvajanje CO₂ ima također potrebu i za odgovarajuće velikim fotosintetskim aparatom. Najveća količina proteina klorofila i općenito svih proteina lista, otpada na Rubisko kompleks (Bertheloot i sur., 2008), a Rubisko čini više od 30 % ukupnog dušika lista npr. pšenice i 50 % topivog proteina.

Moguće je stoga zaključiti da dušik ima ključnu ulogu za usjeve i njihovu proizvodnju. Dušik je uključen u meristemske funkcije, fotosintezu te u sintezu proteina u biljnim organima.

Učinak dušika na rast vegetativnih biljnih organa, uglavnom se očituje kroz utjecaj dušika na fotosintezu lista i kroz upijanje svjetla (presretanje) preko rasta i razvoja listova. Dušik se, naime, premješta unutar biljke kako bi biljka zadržala ravnotežu između količine dušika u listu i njegove fotosintetske djelatnosti te s druge strane omogućila da dušik sudjeluje u izgradnji nove lisne mase (Gastal i Lemaire, 2002).

Indeks lisne površine definira se kao odnos površine listova na jedinici površine koju zauzima usjev tj. biljka. Svi listovi jednog usjeva presreću i upijaju sunčevu energiju koristeći fotosintetski aktivan dio spektra za obavljanje fotosinteze, proizvodeći asimilate tj. tvoreći osnovu za izgradnju suhe tvari usjeva. Na taj je način, točnije preko fotosintetski aktivne radijacije (*FAR* od eng. *PAR*, Photosynthetically Active Radiation), ukupna suha tvar biljke povezana s lisnom površinom. *FAR* je dio svjetlosnog spektra od 400 do 700 nm koji je biljka u stanju iskoristiti za obavljanje fotosinteze. Prema Lawloru (2002) količina ukupne suhe tvari, u linearnoj je vezi s *FAR*, dok veza indeksa lisne površine i količine usvojenog *FAR* nije linearna jer se količina dostupnog *FAR* mijenja s obzirom na razdoblje u godini te s obzirom na doba dana.

2.7.2. Prinos i kvaliteta ploda lubenice s obzirom na dušičnu gnojdbu

Lubenica preferira dublja, rahla, srednje teška tla bogata humusom (minimalno 2,5 %), slabo kisele ili neutralne reakcije (Lešić i sur., 2016). Posebno pogodna su aluvijalna tla, kraška polja Mediterana i istočne Slavonije i Baranje, zbog pedoklimatskih uvjeta te toplih i vrućih dana, sa sumom srednjih dnevnih temperatura zraka od 3000 °C i bezmraznim razdobljima u vrijeme presađivanja presadnica na otvoreno (Lešić i sur., 2016).

Prema Panero (1981), lubenica s prinosom od 50 t ha⁻¹ iznosi iz tla 85 kg N, 65 kg P₂O₅ i 135 kg K₂O, a gnojdbu prvenstveno ovisi o zalihama u tlu na osnovi kemijske analize tla i očekivanog prinosa. U osnovnoj gnojdbi prednost imaju organska gnojiva, i to stajski gnoj 30 do 50 t ha⁻¹ koji će osigurati mikrobiološku aktivnost te povoljna fizikalna svojstva.

Doza dušične gnojidbe koja se preporuča kao optimalna za postizanje adekvatnih prinosa lubenice, varira u literaturi, ponegdje od 40 kg N ha⁻¹ pa do čak 300 kg N ha⁻¹ (Pier i Doerge, 1995; Srinivas i sur., 1989; Hochmuth i Cordasco, 2000; Goreta i sur., 2005; Santos i sur., 2009). Prema Lešić i sur. (2016), u našim agroekološkim uvjetima potrebe lubenice za dušikom iznose 134 do 157 kg ha⁻¹. Upravo u agroekološkim uvjetima južne Istre na području Vulture, provedeno istraživanje Bana i sur. (2009) ide u prilog količini dušika od 120 kg ha⁻¹

za lubenicu i rajčicu. Veći učinak gnojidbe dušikom, kod lubenice, postiže se pravilnim doziranjem i rasporedom dušika tijekom cijele vegetacije (Goreta i sur., 2005; Santos i sur., 2009; de Andrade Junior i sur., 2009; Cabello i sur., 2011), što je s ekonomskog stanovišta, zbog manje potrošnje vode i gnojiva za fertirigaciju, također i isplativije (Castellanos i sur., 2012).

Intenzivna i poboljšana poljoprivredna praksa i dosadašnja istraživanja u cilju postizanja povećanja prinosa lubenice (Lu i sur., 2003; Soltani i sur., 1995), ranozrelosti, većeg broja uzastopnih berbi, otpornosti usjeva i bolje iskoristivosti vode, upućuju na uzgoj odabranih kultivara na crnom polietilenskom malču (Lamont, 2005; Kasirajan i Ngouajio, 2012; Tarara, 2000) uz korištenje navodnjavanja sustavom kapanja (Elmstron i sur., 1981; Brinen i sur., 1979) te gnojidbe fertirigacijom u obrocima po pojedinim fenofazama (Hartz i Hochmut, 1996; Goreta i sur., 2005; Mohammad, 2003; Hochmut i Cordasco, 2000) zbog indeterminatnog rasta te istovremenog plodonošenja, specifičnog za porodicu tikvenjača (Cabello i sur., 2011).

U slučaju tikvenjača, rast i razvoj novih vriježa, listova i cvjetova, nastavlja se i tijekom plodonošenja, rasta i dozrijevanja plodova. Povećane količine dušika dodanog gnojidbom, u fenofazama zametanja i rasta plodića, mogu povećati i rast i prinos krastavca (Tanemura i sur., 2008) i dinje (Cabello i sur., 2011). Vegetativni rast i reproduktivni razvoj napreduju istovremeno i kod lubenice te je stoga neobično važno poznavati dinamiku i odnos ta dva različita, no komplementarna rasta, ovisna o usvajanju i translokaciji dušika, kako bi u konačnici optimizirali gnojidbu, ostvarili dulje razdoblje plodonošenja i što kvalitetniji sastav ploda (Cabello i sur., 2011).

Kod krastavca, do oprašivanja cvjetova listovi će se ponašati kao priljevni organi, a nakon oprašivanja plodovi postaju snažni priljevni organi dok su listovi uglavnom izvori dušika, koji se iz njih sada translocira u rastuće plodove (Fukutoku i sur., 2000). Velika količina usvojenog dušika translocirana je u plodove, poglavito dušik iz listova, nešto manje dušik iz vriježa i manjih nedozrelih plodova. U fenofazi plodonošenja, dio usvojenog dušika brzo se translocira u plod, a dio se koristi za asimilaciju u listu te se kasnije translocira u plod, u obliku npr. aminokiselina (Tanemura i sur., 2008). Kod dinja, većina dušika iz tla, usvojenog u fenofazama nakon oprašivanja, tj. u plodonošenju (zametanju i razvoju plodova), izravno je distribuirana u mlade plodove, dok je za rast, nalijevanje i dozrijevanje većih plodova, većina dušičnih potreba bila zadovoljena translokacijom iz vegetativnih organa jer se veliki plod u razvoju ponaša kao priljevni organ (Fukutoku i sur., 2000). Prema Cabellu i suradnicima (2011) dušik dodan u fenofazi cvatnje čini preko 50 % ukupnog dušika u plodu krastavca te više od 70 % dušika u plodu dinje izmjerene u vrijeme berbe, a iz listova. S druge strane,

prihrana dinje dušikom na kraju dozrijevanja plodova, rezultirat će sa svega 31 % dušika u plodu dinje u vrijeme berbe translociranog iz listova (Cabello i sur., 2011).

Moguće je zaključiti kao vrijeme primjene dušičnog gnojiva utječe na količinu dušika u plodu te na njegovo podrijetlo (izravno usvojen od ploda ili translociran iz vegetativnih organa) te da se racionalna gnojidba može planirati prema tim spoznajama.

Često kontradiktorna literatura o odnosu kvalitete ploda lubenice te plodova ostalih vrsta iz porodice tikvenjača i dušične gnojidbe, pokazatelj je kako su na tom području potrebna daljnja istraživanja (Santos i sur., 2009).

Istraživanja ukazuju kako se utjecaj razine dušične gnojidbe na kvalitetu može očekivati više u fizikalnim svojstvima ploda, boji i teksturi te u sadržaju šećera, odnosno, u sastavnicama organoleptičke kvalitete ploda lubenice, nego u drugim svojstvima ili kemijskim sastavnicama kvalitete ploda. Tako neki autori navode da razina dušične gnojidbe nije imala značajnih utjecaja na topivu suhu tvar mezokarpa i endokarpa lubenice (de Andrade Junior i sur., 2009) i mezokarpa dinje (Panagiotopoulos, 2001; Purquerio i Cecílio Filho, 2005), zatim niti na sadržaj C-vitamina i sastav šećera lubenice (Barros i sur., 2012), a također nije utjecala na antioksidativni sastav ploda dinje (Ferrante i sur., 2008). Purquerio i Cecílio Filho (2005) zamjećuju blagi porast ukupne kiselosti soka pulpe dinje pri povećanju dodane razine dušika pri uzgoju.

Drugi autori govore kako povećanjem razine dušične gnojidbe dolazi do povećanja topive suhe tvari i poboljšanja teksturnog sastava ploda dinje: čvrstoće jestivog mezokarpa dinje (de Queiroga i sur., 2007; Cabello i sur., 2009; Castellanos i sur., 2012). Više razine dušika u gnojdbi mogu dovesti do poboljšanja fizikalnih svojstava ploda i količine šećera u plodu lubenice (Newdmar i sur., 2014) te suhe tvari ploda lubenice (Araujo i sur., 2011; de Moraes i sur., 2008). S druge strane gnojidba dušikom iznad optimalnih razina, može negativno utjecati na zametanje plodova te biti uzrokom lošijoj ili sluzavoj teksturi ploda lubenice (Carmello, 1999 prema Santos i sur., 2009).

Povećanje doze dušične gnojidbe, kod rajčice, doprinijet će organoleptičkim svojstvima ploda, povećanom sadržaju šećera i hlapivih sastavnica arome, ali i smanjenju tvrdoće mesa (Wang i sur., 2007).

Niže doze dušične gnojidbe mogu pak doprinijeti kvaliteti ploda, primjerice rajčice, preko smanjenja vegetativne bujnosti te bržeg dozrijevanja ploda i posljedično, ploda sa smanjenim sadržajem kiselina, a višim sadržajem topivih šećera (Bénard i sur., 2009). Visoke doze dušika mogu smanjiti kvalitetu manga, povećavajući udio zelene boje kože (Nguyen i sur., 2004).

Dušična gnojdba uglavnom nema korelaciju sa sadržajem likopena i kod drugih plodovitih vrsta poput rajčice (Bénard i sur., 2009). Mnogo veći utjecaj od dušične gnojdbе na kvalitetu ploda lubenice imaju navodnjavanje, te stres suše ili soli, koji mogu uzrokovati povećanje sadržaja sekundarnih metabolita, a posebice likopena (Leskovar, 2004; Goreta i sur., 2010). Kod jagode je također zamiјеčeno kako intenziteta osvjetljenja ima jači utjecaj na fitonutrijente ploda, nego korištenje povećanih razina dušične gnojdbе (Smoleń i Sady, 2009; Tabatabaei i sur., 2008).

2.8. Malč

Lubenica se u intenzivnoj poljoprivrednoj praksi uzgaja uz fertirigaciju na crnom polietilenskom filmu koji povećava iskoristivost hraniva (Lu, 2003; Ban i sur., 2009). Korištenje polietilenskih malčeva u proizvodnji povrća ima višestruke dobrobiti te je više desetaka godina dio komercijalne proizvodnje povrća. Dobrobit malčiranja je mnogostruka: poboljšanje fizikalno-kemijskih značajki tla, ranozrelost i povećanje prinosa, smanjena evapotranspiracija, smanjeno ispiranje hraniva, posebice dušika, veća iskoristivost vode za navodnjavanje, bolja iskoristivost hraniva, smanjena pojava korova, smanjeno zbijanje tla, bolja kontrola nekih štetočinja, čišći plodovi i drugo (Abdul-Baki i sur., 1992; Teasdale i Abdul-Baki, 1995; Lamont, 1993; Lamont, 2005; Sanders i sur., 1999).

2.8.1. Utjecaj malča na površinu i dušik lista, suhu tvar vegetativnih organa, intenzitet fotosinteze te provodljivost puči

Crni PE-malč osim pozitivnog utjecaja na prinos, najviše zbog promjene temperature tla, rezultirat će povišenim intenzitetom fotosinteze usjeva, većom površinom lista i stopom dnevnog rasta kod dinje (Ibarra i sur., 2001). Polietilenski malčevi samostalno i u kombinacijama s različitim polimernim materijalima (perforirani polietilen, polipropilen) ili uz prekrivanje agrilom na početku vegetacije, utječu na intenzitet fotosinteze, provodljivost puči i suhu tvar nadzemnog dijela lubenice (Ibarra-Jiménez i sur., 2005), površinu lista krumpira (Ruíz-Machuca i sur., 2014), komponente rasta rajčice (Díaz-Pérez i Batal, 2002) i lubenice (Parmar i sur., 2013) te na suhu tvar vegetativnih organa rajčice (Díaz-Pérez i sur., 2004). Osim toga PE-malčevi utječu pozitivno na povišenje sadržaja dušika i drugih minerala u listu, sadržaja suhe tvari nadzemnih i podzemnih organa paprike (Díaz-Pérez, 2010).

2.8.2. Utjecaj malča na mikroklimatsko okruženje

Utjecaj polimernih i biljnih malčeva na rast i plodonošenje te kvalitetu ploda povrtnih kultura, promatra se i kroz modifikaciju mikroklimatskog okruženja biljke (Lamont, 2005; Díaz-Pérez, 2010), posebice preko temperature tla u zoni korijena (Díaz-Pérez, 2009), temperature unutar biljnog sklopa i zoni ploda, zatim u modifikaciji bilance svjetla koji malč apsorbira i reflektira te količine i kvalitete spektra reflektiranog prema listovima biljaka (Decoteau i Friend, 1991a).

2.8.2.1. Malč modificira temperaturu tla u zoni korijena

Korištenjem različitih malčeva (boja, propusnost za dijelove spektra, materijali), modificira se temperatura tla u zoni korijena (*RZT*, „Root Zone Temperature“), te se na taj način podiže efikasnost proizvodnje usjeva. Crni PE-malč, upotrijebljen u ranom proljetnom terminu sadnje, povišuje *RZT*, čime utječe na povećanje prinosa, rast i ranozrelost paprike, dok korišten u jesenskom terminu sadnje ima suprotne učinke (Díaz-Pérez, 2010). Crni PE-malč, u usporedbi s nepokrivenim golim tlom, podiže temperaturu tla čime značajno povećava rani i ukupni tržišni prinos lubenice (Arancibia i Motsenbocker, 2008; Ibarra-Jiménez i sur., 2006). Slama od pšenice i drugi biljni malčevi snižavaju *RZT* u usporedbi s nepokrivenim tlom (Kar i Kumar, 2007), pa odgađaju početak plodonošenja i rasta te mijenjaju dinamiku berbi (Teasdale i Abdul-Baki, 1995). *RZT* je najvažniji čimbenik mikroklimatskog okruženja koji najviše utječe na rast i razvoj biljke uslijed pokretanja svih fizioloških procesa korijena (Díaz-Pérez, 2009).

2.8.2.2. Malč modificira temperaturu zraka u zoni ploda

S obzirom na optičke karakteristike, malčevi reflektiraju različiti dio spektra, tako da o boji i vrsti materijala malča ovisi odnos odbijenog crvenog dugovalnog i kratkovalnog zračenja (*FR:R* odnos), koji je kod tamnih i crvenih malčeva viši. Sa slame i bijelih malčeva odbijaju se velike količine sunčeve svjetlosti, posebice *FAR* koji biljka koristi u asimilaciji. Dio reflektirane svjetlosti koji se odbije u obliku toplinskog, tj. kratkovalnog zračenja povišuje temperaturu u zoni ploda i posljedično može dovesti do kvalitativnih promjena u plodu (Ikeshita i sur., 2010; Noh i sur., 2013). Ibarra-Jiménez (2006) istražujući različite malčeve, nalazi kako su maksimalne i minimalne temperature zraka oko biljke na prozirnom i crnom PE-malču opravdano više od temperatura zraka oko biljaka uzgajanih na nepokrivenom tlu, no srednje dnevne temperature zraka nisu se razlikovale kod primjene prozirnog i crnog PE-malča i nepokrivenog tla. Navedena istraživanja navode na zaključak kako malčevi mogu imati opravdane utjecaje na temperaturu zraka oko biljke, a time i na sastav i kvalitetu ploda. Povećanje temperature zraka u zoni ploda lubenice (grijanjem zraka oko ploda, pokrivanjem

plodova), doprinijet će većem nakupljanju topive suhe tvari (Noh i sur., 2013). To se događa uslijed povećanja stanica vanjskog dijela ploda lubenice (Kano i sur., 2012; Fukuoka i sur., 2009) i povećane aktivnost saharoza fosfat sintetaze (Kano i sur., 2012) i posljedično jačeg nakupljanja saharoze.

2.8.2.3. *Suma toplinskih jedinica u tlu i zraku*

Svaka biljna vrsta ima potrebu za određenom količinom topline u pojedinim fenološkim fazama, od početka do kraja vegetacijskog razdoblja. Prema podacima o potrebama određene vrste usjeva za sumom toplinskih jedinica i prema podacima o klimatskim prilikama nekog područja, moguće je odrediti pogodnost uzgoja te vrste usjeva u zadanom podneblju (Kovačić, 2016). Suma toplinskih jedinica dobar je pokazatelj koliku količinu topline biljka sakupi u određenom vegetacijskom periodu, uračunavajući sve minimalne i maksimalne temperature koje su zabilježene u toku vegetacije ili određenoj fenofazi te biološki minimum za vrstu.

Jedan je od najvažnijih čimbenika produkcije i rasta usjeva te fotosintetske aktivnosti (Ruíz-Machuca i sur., 2014) jest *RZT*, stoga je važna za izračun sume toplinskih jedinica tla. Temperature ispod biološkog minimuma za lubenicu te iznad biološkog maksimuma (35 °C), mogu ograničiti rast, razvoj, plodonošenje i stanično disanje. U literaturi se navodi nekoliko temperatura biološkog minimuma za lubenicu: 13 °C za Sjevernu Karolinu u USA (Maynard i Hochmuth, 2007), 15 °C za Republiku Hrvatsku (Lešić i sur., 2016; Parađiković, 2009; Wien, 1997) te 18 °C za Iran (Onsinejad i sur., 2014). Kao biološki minimum i maksimum za lubenicu, Rivero i sur. (2001) također navode temperature od 15 i 35 °C istražujući utjecaj stresa topline i hladnoće na lubenicu i rajčicu. Za izračun sume toplinskih jedinica u ovom radu, kao bazna temperatura korišten je temperaturni minimum od 15 °C, koju navode Lešić i sur. (2016) i Parađiković (2009) za proizvodne uvjete u Republici Hrvatskoj.

Povezanost malčiranja i sume toplinskih jedinica tla i zraka dobro je dokumentirana u istraživanjima Ibarra-Jiménez (2008), koji je utvrdio značajan utjecaj plastičnih malčeva na akumulaciju sume toplinskih jedinica u tlu. Ispod tamnijih malčeva zabilježena je viša suma toplinskih jedinica u tlu nego ispod malčeva svjetlijih boja, a ispod svih korištenih malčeva različitih materijala i boja sakupljene su više maksimalne, minimalne i srednje dnevne sume toplinskih jedinica nego ispod nepokrivenog tla. Jednake rezultate imao je i Diaz-Perez (2009) u istraživanju utjecaja malčeva na rast i prinos brokule preko praćenog *RZT*, kada je i u jesenskom i proljetnom roku uzgoja brokule, najniža suma toplinskih jedinica tla bila prikupljena ispod nepokrivenog tla te ispod bijelog PE-malča, dok su s druge strane crni i plavi PE-malčevi akumulirali navise sume toplinskih jedinica tla.

2.8.2.4. Utjecaj malča na svjetlosno okruženje biljke

Ovisno o vrsti i boji, materijali za malčiranje tla odbijaju različiti spektar sunčevog zračenja i modificiraju svjetlosno okruženje biljke, a time i njeno mikroklimatsko okruženje (Decoteau i Friend, 1991 a i 1991 b). Utjecaj malča na bilancu energije, *RZT* i svjetlost koju reflektira, povezan je s optičkim karakteristikama malča: transmisija, apsorbacija i refleksija kratkovalnog i dugovalnog zračenja (Díaz-Pérez, 2010). Udio fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*) reflektirane od površine malča u negativnoj je korelaciji s *RZT*. Crni malčevi bilježe najviši porast *RZT*, a bijeli i svijetli (npr. slama) bilježe veći udio reflektiranog *FAR* (Díaz-Pérez i Batal, 2002; Díaz-Pérez i sur., 2005).

Dovoljna količina dostupnog *FAR*, ogleda se najviše u promjenama kvalitete plodova. Tako je veća dostupnost *FAR* važna za sintezu likopena i karotena rajčice uzgajane pod mrežama za zasjenjivanje (Ilić i sur., 2012), a malčevi koji reflektiraju veću količinu *FAR* potiču akumulaciju elagične i askorbinske kiseline u plodu jagode (Atkinson i sur., 2006).

Ranije je navedena ovisnost *FR:R* o boji malčeva, te da malčevi svjetlije boje i slama odbijaju velike količine *FAR* koju biljka koristi u asimilaciji. Dio reflektirane svjetlosti odbijen u obliku toplinskog zračenja povišuje temperaturu u zoni ploda i posljedično može dovesti do nakupljanja većih količina topive suhe tvari u fazi berbe (Ikeshita i sur., 2010; Noh i sur., 2013) ili pak suprotno, do smanjenja sadržaja šećera u plodu uslijed pojačanog intenziteta disanja (Fukuoka i sur., 2009; Kano, 2004).

Zasjenjivanje ploda lubenice doprinosi povišenju sadržaja šećera ploda (Kano, 2004), ako istovremeno ne smanjuje dostupnost dovoljne količine *FAR* (Fukuoka i sur., 2009). Bujni vegetativni rast kao posljedica suvremenih agrotehničkih mjera dovodi do zasjenjivanja pa biljka aktivira fitokrom sustav (Decoteau i Friend, 1991b), odnosno odgovarajuće mehanizme izbjegavanja zasjenjivanja kao što su izduživanje stabljike, veća površina listova, manja gustoća stanica tkiva lista i stabljike (Decoteau i Friend, 1991a).

2.8.2.5. Modifikacija mikroklimе preko malča utječe na kvalitetu ploda

Promjenom mikroklimatskog okruženja, posebice temperature tla u zoni korijena (*RZT*) i reflektiranog svjetla, malčevi utječu na suhu tvar i mineralni sastav plodova i drugih priljevnih organa paprike (Díaz-Pérez, 2010), suhu tvar krumpira (Ruíz-Machuca i sur., 2014), beta karoten, askorbinski kiselinu i šećere u korijenu mrkve (Antonious i Kasperbauer, 2002).

Veće količine reflektiranog *FAR* zračenja te viši odnos crvenog dugovalnog i crvenog kratkovalnog zračenja (*FR:R*) reflektirani s malčeva različitih boja, utječu pozitivno na sastavnice okusa i arome, fitonutrijenata i šećera ploda jagode uzgajanog na PE-mlaču

crvene boje (Atkinson i sur., 2006; Kasperbauer i sur., 2001). Crni polietilenski malč sa srebrnim premazom imao je superiorne rezultate prinosa, težine mezokarpa i drugih fizikalnih svojstava ploda te topivih šećera ploda lubenice u usporedbi s malčem slame ili neprekrivenim tlom (Parmar i sur., 2013).

2.9. Senzorno ocjenjivanje svježeg ploda lubenice za organoleptičku ocjenu

Senzorno ocjenjivanje tj. istraživanje, znanstvena je metoda testiranja preciznih čovjekovih odgovora koje prikuplja pomoću svojih pet osjetila. Atributi hrane koje čovjek percipira kroz pet osjetila su: izgled, miris, okus, konzistencija i tekstura (Meilgaard i sur., 2007).

Senzorna istraživanja provode se pomoću senzornih testova koji mogu biti analitičkog ili afektivnog karaktera. Analitički senzorni test bazira se na analizi osjetnih ili vidljivih razlika uzoraka, dok se afektivni senzorni test bazira na osobnoj preferenciji ili odabiru pojedinca (panelista). Analitički senzorni test ima dva oblika: diskriminativni i deskriptivni (Choi, 2013).

Afektivni senzorni test ima dvije kategorije, ovisno što se želi saznati iz uzorka. Prva kategorija afektivnog senzornog testa jest test prihvatljivosti koji se koristi ocjenjivanjem, a druga je kategorija test preferencija koji se bazira na izboru (Choi, 2013). Za ocjenjivanje preferencije kupaca svježeg voća na tržnici ili slično najprimjereniji su afektivni testovi prihvatljivosti koji se služe raznim hedonističkim skalama. Skale mjere jačinu ili stupanj očekivanog užitka od danog uzorka za neko ispitivano svojstvo tj. stupanj sviđanja tog uzorka (Choi, 2013). Takav afektivni test prihvatljivosti, s likartovom skalom od pet točaka (ocjena) korišten je u istraživanju vezanom za doktorski rad.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Provedba pokusa

Dvogodišnji poljski pokus postavljen je u razdoblju od svibnja 2010. do kraja kolovoza 2011. godine, na lokaciji Kaznionice Valtura, u blizini Pule. Ispitivao se utjecaj različitih razina mineralne gnojidbe dušikom i različitih tipova malčeva preko promjene mikroklimatskih uvjeta oko biljke (tlo, zrak, svjetlost) na rast, razvoj vegetativnih pokazatelja, pokazatelja prinosa i senzornu kvalitetu lubenice.

3.2. Tlo na kojem je pokus postavljen

Tlo na lokaciji Valtura duboka je crvenica, slabo kisele reakcije (6,06 u KCl-u), slabo humusno (2,49 %), dobro opskrbljeno dušikom (0,26 %), dobro opskrbljeno fosforom (11,2 mg P_2O_5 100 g⁻¹ tla) i bogato opskrbljeno kalijem (37,5 mg K_2O 100 g⁻¹ tla).

3.3. Dizajn pokusa

Dvofaktorijski pokus u tri ponavljanja bio je postavljen po split-plot metodi. Gnojidba dušikom bila je glavni faktor u četiri razine (42, 60, 120, 180 kg N ha⁻¹), a malčiranje podfaktor u tri razine: nepokriveno tlo, slama i crni PE-film (Slika 4, 5 i 6). To ukupno čini 12 tretmana u tri ponavljanja (Slika 7).

Osnovnu parcelu činila su tri reda dužine 30 m (135 m²) za glavni faktor – gnojidba dušikom, te za podfaktor – malčiranje, korišten je red duljine 10 m (45 m²). Osnovna parcela sastojala se od tri paralelne gredice široke 1,0 m, međusobno razmaknute 0,5 m. U svakome od tri reda osnovne parcele zasađeno je deset biljaka lubenice (ukupno 30). Obračunsku parcelu za određivanje vegetativnog porasta, prinosa, fizioloških pokazatelja i senzorne analize, čini srednji red s deset biljaka lubenice. Površina obračunske parcele iznosila je 10 m².

Tretmani za glavni faktor
– gnojidba dušikom:

1. 42 kg ha⁻¹ (kontrola)
2. 60 kg ha⁻¹
3. 120 kg ha⁻¹
4. 180 kg ha⁻¹

Tretmani za podfaktor - malčiranje:

1. Nepokriveno tlo
2. Slama pšenice
3. Crni PE-film



Slika 4. Uzgoj na nepokrivenom tlu



Slika 5. Uzgoj na slami



Slika 6. Uzgoj na crnom PE-filmu



Slika 7. Dizajn pokusa split – plot, neposredno pred sadnju

3.4. Osnovna i dopunska obrada tla

Osnovna obrada tla, oranje na 30 cm dubine, u obje je godine obavljena sredinom veljače. Dopunska je obrada obavljena 26. travnja 2010., kada je tanjuračom u tlo inkorporirano mineralno gnojivo NPK 7-14-21 (Petrokemija d.d., Kutina, Hrvatska) u

količini od 600 kg ha⁻¹. Nakon mineralne gnojidbe u tlo je frezom unesen herbicid Treflan EC (triflurarin, Chromos Agro d.d., Zagreb, Hrvatska) u količini od 2 L ha⁻¹.

Redoslijed radova u 2011. godini bio je nešto drugačiji, uslijed različitih vremenskih prilika. Nakon osnovne obrade sredinom veljače (16.02.2011.) uslijedila je dopunska obrada tla tanjuračom, 22. veljače 2011. Mineralno gnojivo NPK 7-14-21 inkorporirano je u tlo 31. ožujka 2011. godine u količini od 600 kg ha⁻¹, a herbicid Treflan EC frezom je unesen 20. travnja, nakon čega je 26. travnja 2011. tlo poravnato drljačom.

3.5. Postavljanje sustava za navodnjavanje i malčeva

Koncem travnja 2010., odnosno 2. svibnja 2011. ručno je postavljen sustav za navodnjavanje kapanjem te prema dizajnu pokusa malčevi od slame i crnog PE-filma. Cijevi za fertirigaciju (T-tape, T-Systems International, San Diego, Kalifornija, USA) postavljene su sredinom svake gredice. Cijevi su bile širine 16 mm, dok su kapaljke kapaciteta 4 L ha⁻¹, postavljene na razmak od 20 cm. Malč od slame pšenice postavljen je u debljini od 10 cm, a crni PE-film (Ginegar Plastic Products Ltd., Kibbutz Ginegar, Izrael) bio je širine 1,2 m i debljine 0,03 mm.

3.6. Odabir presadnica lubenice

U istraživanju je korišten hibridni kultivar lubenice Farao F1, sjemenske kuće Syngenta (Syngenta International AG, Basel, Švicarska), koji je u sortnu listu Republike Hrvatske upisan 2001. godine. Farao F1 ima duljinu vegetacije 78 dana, a prosječna težina ovalnih plodova je 10 do 14 kg, s 12 % šećera u plodu. To je hibridna sorta najjačeg vigora, rezistentna na smeđu trulež plodova (*Colletotrichum orbiculare* race 1) te na fuzarijsko venuće lubenice (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* race 0).

3.7. Sadnja presadnica na otvoreno

Presadnice su sađene sredinom gredice, pokraj položene cijevi za navodnjavanje, odnosno fertirigaciju. Razmak između biljaka u redu bio je 1,0 m, a između redova 1,5 m, čime je postignut sklop od 0,67 biljaka po m², odnosno, 6700 biljaka ha⁻¹.

Sadnja presadnica lubenice obavljena je 17. svibnja 2010. i 5. svibnja 2011. godine (Tablica 1). Presadnice su bile starosti 50 dana, u fazi dva do tri prava lista. Prije sadnje, presadnice su zajedno s polistirenskim kontejnerima, kratko umočene u otopinu insekticida Prestige FS 290 (imidaklorpirid, Bayer CropScience, Njemačka), koncentracije 0,3 % (Slike 8 i 9). Prilikom sadnje, u sadne jame dodan je zemljišni insekticid Dursban (klorpirifos, Chromos Agro d.d., Zagreb, Hrvatska) u količini od jedne čajne žličice po

sadnoj jami te limacid Gardene (metaldehid, Herbos d.d. Sisak, Hrvatska) u količini od 60 g na 100 m² širom (Slika 10).



Slika 8. Presadnice pred sadnju,



Slika 9. Tretiranje presadnica otopinom insekticida .



Slika 10. Insekticid i limacid dodani prije sadnje.

U obje godine, na parcelama pokrivenima slamom, upotrijebljen je i totalni herbicid Reglon Forte (dikvat, Syngenta International AG, Basel, Švicarska) u koncentraciji od 0,8 %. S obzirom na to da je slama bila postavljena deset dana ranije od crnog PE-filma, u slami je niknuo korov i žito te je bilo potrebno provesti navedenu mjeru suzbijanja korova.

3.8. Njega nasada i berba plodova

Njega nasada lubenice tijekom 2010. godine, osim navodnjavanja po potrebi, sastojala se od mehaničkog suzbijanja korova te kemijske zaštite od bolesti i štetnika. Obavljena su tri tretiranja protiv plamenjače: dva puta s preparatom Ridomil GOLD MZ 68 (mankozeb 64 % + metalaksil M 4 %, Syngenta International AG, Basel, Švicarska) u koncentraciji od 0,25 % (deset dana nakon sadnje, 27. svibnja 2010. i 6. lipnja 2010.) i 16. lipnja 2010. s preparatom Avi WG (fosetil, Herbos d.d. Sisak, Hrvatska). Iznikli korov pljevljen je svakodnevno, tijekom cijele vegetacije na svim tretmanima, uglavnom ručno. Zaštita od štetočinja, u 2011. godini provedena je prvi puta preventivno protiv plamenjače 11. svibnja, s preparatom Champion FLOW SC, u koncentraciji od 0,3 % (bakar, Nufarm GmbH & Co KG, Linz, Austrija). Zatim je 2. lipnja protiv plamenjače korišten Ridomil MZ 72 (mankozeb, Syngenta International AG, Bazel, Švicarska) u koncentraciji od 0,25 %, a zatim je korišten tekući sumpor, kao kontaktni, preventivni fungicid, protiv pepelnice, u koncentraciji 0,3 % (Sumpor SC-80, Herbos d.d., Sisak, Hrvatska) te insekticid Decis 1,25 EC (deltametrin, Bayer CropScience AG, Njemačka) u količini od 0,5 - 0,7 L ha⁻¹.

U tablici 1 prikazani su datumi berbe u prvoj i drugoj godini uzgoja lubenice. U 2010. godini sadnja lubenica obavljena je 17. svibnja, a ukupno je bilo obavljeno pet berbi, 28. srpnja te 09., 12., 20. i 25. kolovoza. U narednoj godini, sadnja presadnica na otvoreno obavljena je 5. svibnja 2011., a obavljene su dvije berbe 20 i 25. srpnja (Tablica 1).

Tablica 1. Datumi sadnje presadnica i berbe plodova lubenice, 2010. i 2011. godina

Godina uzgoja	Sadnja presadnica	Prva berba	Druga berba	Treća berba	Četvrta berba	Zadnja berba
2010.	17.05.	28.07.	09.08.	12.08.	20.08.	25.08.
2011.	05.05.	20.07.	25.07.	-	-	-

U obje godine osnovna gnojidba obavljena je s NPK gnojivom 7-14-21 u količini od 600 kg ha⁻¹, čime je svake godine po hektaru uneseno po 42 kg N, 84 kg P₂O₅ i 126 kg K₂O. Tijekom vegetacijskog razdoblja, obavljena je prihrana s UREOM u devet obroka prema dinamici koju navode Hartz i Hochmut (1996), na tretmanima 60, 120 i 180 kg N ha⁻¹. Tako je za tretman od 60 kg N ha⁻¹ dodano još 18 kg N ha⁻¹, za tretman od 120 kg N ha⁻¹ 78 kg N ha⁻¹, a za tretman od 180 kg N ha⁻¹ dodano je 138 kg N ha⁻¹ (Tablica 2 i 3).

Tablica 2. Dinamika primjene UREE (46 % N) i količina dušika (N) iz osnovne gnojidbe (600 kg NPK 7-14-21) i devet prihrana s udjelima dušika prema Hartzu i Hochmuthu (1996.), 2010. godina

	Datum primjene UREE								
	18.5.	24.5.	31.5.	07.6.	14.6.	21.6.	28.6.	05.7.	12.7.
Ukupno N									Ukupno N
Osnovna gnojidba + prihrana	Doza N u obroku prihrane								Prihrana
	kg/ha								
42 (42+0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 (42+18)	0,6	0,6	1,2	2,4	2,4	1,8	0,6	0,6	18
120 (42+78)	3,9	3,9	7,8	15,6	15,6	11,7	7,8	7,8	78
180 (42+138)	6,9	6,9	13,8	27,6	27,6	20,7	13,8	13,8	138
Udio									
dodanog dušika (%)	5	5	10	20	20	15	10	10	5
									100

Tablica 3. Dinamika primjene UREE (46 % N) i količina dušika (N) iz osnovne gnojidbe (600 kg NPK 7-14-21) i devet prihrana s udjelima dušika prema Hartzu i Hochmuthu (1996.), 2011. godina

	Datum primjene UREE									Ukupno N Prihrana
	09.5.	12.5.	26.5.	02.6.	09.6.	16.6.	23.6.	30.6.	07.7.	
Ukupno N Osnovna gnojidba + prihrana	Doza N u obroku prihrane									
	kg/ha									
42 (42+0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 (42+18)	0,6	0,6	1,2	2,4	2,4	1,8	0,6	0,6	0,6	18
120 (42+78)	3,9	3,9	7,8	15,6	15,6	11,7	7,8	7,8	3,9	78
180 (42+138)	6,9	6,9	13,8	27,6	27,6	20,7	13,8	13,8	6,9	138
Udio dodanog dušika (%)	5	5	10	20	20	15	10	10	5	100

3.9. Analize tla

Analiza tla provedena je prije postavljanja pokusa, kako bi se utvrdile osnovne mehaničke, fizikalne i hidropedološke značajke tla. Prosječni uzorci tla dobiveni su homogeniziranjem i miješanjem šest pojedinačnih uzoraka uzetih iz srednjeg reda svakog tretmana pokusa u tri ponavljanja.

Prema Jungić (2012.) tlo je uzorkovano u prirodnom stanju (cilindri po Kopeckom), za određivanje osnovnih fizikalnih značajki: retencijski kapacitet tla za vodu, propusnost tla za vodu, kapacitet tla za zrak, gustoća volumna i gustoća čvrstih čestica tla te porozitet tla. Uzeti su i uzorci u narušenom stanju u kojima su određene fizikalne (tekstura tla) i hidropedološke (biljci nepristupačna vlaga, lentokapilarna vlažnost i fiziološki aktivna vlaga tla). Na terenu je izmjerena i infiltracijska sposobnost tla infiltrometrom Schaffer-Collinsa.

Laboratorijske analize tla obavljene su u laboratoriju Zavoda za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Osnovne fizikalne i hidropedološke značajke tla određivane su prema standardnim metodama HRN ISO 11464, HRN ISO 10693:2004, HRN ISO 11277:2011 i Škorić (1982).

U tablici 4. prikazane su osnovne mehaničke, fizikalne i hidropedološke značajke tla na kojem je provedeno istraživanje. Prema mehaničkom sastavu, površinski sloj tla (0 do 30 cm) je praškasto-ilovaste, a potpovršinski (30 do 100 cm) praškasto-glinasto-ilovaste teksture. Prema ukupnom sadržaju pora, površinski sloj tla je porozan, a potpovršinski malo porozan. U oba sloja kapacitet tla za vodu je osrednji, dok je kapacitet tla za zrak osrednji u površinskom, a mali u potpovršinskom sloju. Volumna gustoća tla varira od 1,39 do 1,51 g/cm³, a gustoća čvrstih čestica od 2,49 do 2,56 g/cm³. Iz tablice 4 vidljivo je kako je kapacitet tla za vodu 361,5 mm, do dubine 1 m, od čega na fiziološki aktivnu, ili biljci pristupačnu vodu otpada 213,3 mm (ili 59,0 % od Kv), dok biljkama nepristupačne vlage ima 148,2 mm (ili 41,0 % od Kv). Infiltracijska sposobnost tla je umjereno mala i iznosi 0,25 mm/dan, propusnost tla za vodu površinskog sloja 0-30 cm dubine, mjerena u laboratorijskim uvjetima je umjerena i iznosi 1,23 m/dan, a potpovršinskog sloja 30-100 cm dubine umjereno mala i iznosi 0,35 mm/dan.

Tablica 4. Osnovne mehaničke, fizikalne, hidropedološke značajke tla

Mehanički sastav tla							
Oznaka horizonta i dubina tla (cm)	% - tni sadržaj čestica, promjera (mm)					Teksturna oznaka	
	2,0 - 0,2 Krupni pijesak	0,2 - 0,063 Sitni pijesak	0,063 - 0,02 Krupni prah	0,02 - 0,002 Sitni prah	<0,002 Glina		
P 0-30	0,3	2,5	44,3	32,9	20,0	Prl	
(B)rz 30-100	0,1	4,1	37,2	27,0	31,6	PrGI	
Fizikalne značajke tla							
Dubina tla (cm)	Kv (% vol)	Kz (% vol)	P (% vol)	φv (g/cm³)	φε (g/cm³)		
0-30	39,0	6,5	45,5	1,39	2,56		
30-100	34,7	4,4	39,1	1,51	2,49		
Hidropedološke značajke tla							
Dubina tla (cm)	Kv (% vol)	Tv (% vol)	Fav (% vol)	Lv (% vol)	Kv (mm)	Tv (mm)	Fav (mm)
0-30	39,5	14,9	24,6	27,7	118,4	44,6	73,8
30-100	34,7	14,8	19,9	26,1	243,1	103,6	139,5
0-100					361,5	148,2	213,3

Izvor: Jungić, 2012.

Kratice: PrI- praškasto-ilovasto, PrGI – praškasto-glinasto-ilovasto, Kv – kapacitet tla za vodu, Kz – kapacitet tla za zrak, P – ukupni sadržaj pora, φ_v – volumna gustoća, φ_ϵ – gustoća čvrstih čestica, Tv – točka venuća ili biljci nepristupačna voda, Fav – fiziološki aktivna ili biljci pristupačna voda, Lv – lentokapilarna vlažnost.

3.10. Vegetativni rast

Radi utvrđivanja utjecaja primijenjenih tretmana i analize rasta vegetativnih organa biljaka lubenice, praćen je vegetativni porast svih deset biljaka obračunske parcele. Temeljem dosadašnjih istraživanja na lubenici (Silva i Uchida, 2000; Hochmuth i sur., 1991; Ban i sur., 2009) odabrane su sastavnice vegetativnog rasta: *duljina, promjer i broj listova glavne vriježe i broj postranih vriježa*. *Duljina glavne vriježe* mjerena je od početka stabljike na tlu do vegetativnog vrha. *Promjer glavne vriježe* mjeran je u donjem, najdebljem dijelu stabljike, otprilike centimetar iznad razine tla. Za *broj listova glavne vriježe*, brojeni su odrasli potpuno otvoreni listovi. Kod praćenja *broja postranih vriježa*, uzimane su u obzir vriježe dulje od 2,5 cm.

Mjerenja su obavljana tijekom nekoliko tjedana nakon sadnje presadnica u polje (TNS), uzimajući u obzir važnije fenofaze rasta i razvoja lubenice.

Vegetativna mjerenja u 2010. godini obavljena su:

- tri tjedna nakon sadnje (3. TNS), 7. lipnja, faza vegetativnog rasta (Slika 11);
- četiri tjedna nakon sadnje (4. TNS), 16. lipnja, faza vegetativnog rasta (Slika 12);
- šest tjedana nakon sadnje (6. TNS), 28. lipnja, početak cvatnje (Slika 13).

Vegetativna mjerenja u 2011. godini obavljena su:

- četiri tjedna nakon sadnje (4. TNS), 1. lipnja, faza vegetativnog rasta;
- šest tjedana nakon sadnje (6. TNS), 15. lipnja, faza cvatnje;
- osam tjedana nakon sadnje (8. TNS), 28. lipnja, faza plodonošenja.



Slika 11. Prvo vegetativno mjerenje; fenofaza vegetativni rast. 7. 6. 2010.



Slika 12. Drugo vegetativno mjerenje; fenofaza vegetativni rast. 16. 6. 2010.



Slika 13. Treće vegetativno mjerenje; fenofaza početak cvatnje. 28. 6. 2010.

3.10.1. Površina lista lubenice

Za izračun površine listova, uzorkovana su po četiri lista različitih biljaka jednog tretmana, što je činilo ukupno 144 uzoraka listova. Uzorkovani su najmlađi, potpuno razvijeni listovi, najčešće peti list od vegetativnog vrha glavne vriježe (Hochmuth, 1994).

Listovi su nakon sakupljanja pohranjeni u hladnjak na 4 °C, a zatim skenirani unutar tri dana (HP ScanJet 3500c, Hewlett-Packard Development Company, L.P., United States). Postupak skeniranja i izračunavanja površine lista rađen je po protokolu McLellan i Endler (1998), Bakr (2005), O'Neal i sur. (2002), te Glozer (2008). Površina skeniranih listova izračunata je programom ImageJ 1.43 (Image Processing and Analyses in Java, Wayne Rasband, National Institutes of Health, USA). Površina listova izražena je u cm² te predstavlja prosječnu površinu najmlađeg razvijenog lista po tretmanu.



Slika 14. Skeniranje lista i izračun površine lista programom ImageJ 1.43

3.11. Analiza biljnog materijala

Biljni materijal za analize uzorkovan je u obje godine u odgovarajućim fenofazama lubenice, 4 lista po tretmanu, što čini 144 listova po svakom terminu uzorkovanja. Za potrebe različitih analiza biljnog materijala (ukupni dušik lista, indeks sadržaja klorofila, pokazatelji fotosinteze) uzorci listova pripremani su od najmlađih, potpuno razvijenih listova, najčešće petog lista od vrha glavne vriježe.

Uzorkovanje listova u 2010. godini obavljena su:

- četiri tjedna nakon sadnje (4. TNS), 16. lipnja, faza vegetativnog rasta;
- šest tjedana nakon sadnje (6. TNS), 28. lipnja, cvatnja – otvaranje muških cvjetova;
- osam tjedana nakon sadnje (8. TNS), 14. srpnja, faza plodonošenja, plod duljine 15 cm;
- devet tjedana nakon presadnje (9. TNS), 21. srpnja, faza plodonošenja, tjedan dana prije berbe.

Uzorkovanje listova u 2011. godini obavljana su:

- šest tjedana nakon sadnje (6. TNS), 16. lipnja, faza cvatnje;
- osam tjedana nakon sadnje (8. TNS), 28. lipnja, faza plodonošenja, plod duljine 15 cm;
- deset tjedana nakon sadnje (10. TNS), 11. srpnja, faza plodonošenja, tjedan dana prije berbe;
- jedanaest tjedana nakon sadnje (11. TNS), 21. srpnja, u prvoj berbi

3.11.1 Ukupni dušik lista

Uzorkovani listovi sušeni su na 70 °C tijekom 24 do 72 sata, odnosno do konstantne težine (Slika 15), a zatim su samljeveni u fini prah radi određivanja količine ukupnog dušika metodom po Kjeldhalu (AOAC, 1995) u laboratoriju Instituta za mediteranske kulture i melioraciju Krša, Split.

Analiza ukupnog dušika provedena je na uzorcima listova prikupljenih u 2010. : 4. TNS, 6. TNS, 8. TNS i 9. TNS, a u 2011. godini samo 6. TNS.



Slika 15. Sušenje lista lubenice do konstantne težine na 70°C, Institut za poljoprivredu i turizam Poreč; 1. 7. 2010.



Slika 16. Mjerenje indeksa klorofila HNT klorofilmetrom; 14. 6. 2010.

3.11.2. Indeks klorofila

HNT broj, predstavlja indeks klorofila lista koji se može izmjeriti ručnim HNT klorofilmetrom, poput korištenog u istraživanju vezanom za ovaj doktorski rad: Yara Hydro N-tester (Hydro N-tester chlorophyll meter, Minolta, Japan), koji je prikazan na fotografiji 16. Korišteni HNT klorofilmetar, nova je verzija dosadašnjeg SPAD 502 klorofilmetra (Olfs i sur., 2005). Izmjere su obavljene u zatvorenoj prostoriji na poziciji zaklonjenoj od izravnog sunčevog svjetla, višekratno tijekom fenofaza u vegetaciji lubenice. Mjerenja ručnim HNT klorofilmetrom na svakom listu provedena su na vrhu srednjeg režnja lista te na idućem lijevom i desnom režnju. Prosječan indeks klorofila svakog tretmana dobiven je iz pet izmjera napravljenih po svakom tretmanu.

HNT broj, te SPAD vrijednosti (od eng. „Soil Plant Analysis Development“) dobro koreliraju s količinom klorofila izmjerenom preciznijim metodama (Abou El-Nour i sur., 1999.; Colla i sur., 2012; Lazarević i sur., 2014). To je također dobar način određivanja dušika, a neka istraživanja iznose i korelacije potreba za dušikom i HNT broja u biljnom soku nekih kultura (Olfs i sur., 2005). Biljka je dobar indikator potrebe za dušikom tijekom vegetacijskog razdoblja, jer je sadržaj dušika u biljci rezultat količine dušika u tlu i dušika kojeg biljka usvoji (Olfs i sur., 2005). Na temelju gustoće zelene boje koja se smatra proporcionalna sadržaju klorofila, ručnim klorofilmetrom moguće je odrediti potrebe za dušikom. Ručni klorofilmetri posebno su pogodni za brze poljske izmjere i određivanje potreba biljaka za dušikom (Parks i sur., 2012.; Naud i sur., 2009.). HNT broj dobro korespondira s potrebama biljke za dušikom u kasnijim fazama vegetacije, dok su analize dušika iz tla preciznije za procjenu potreba za dušičnim hranivom u ranijim fazama vegetacije (Poljak i sur., 2008).

Indeks klorofila analiziran je na uzorcima listova uzorkovanim 4., 6., 8. i 9. TNS u 2010. godini te 6., 8., 10. i 11. TNS u 2011. godini.

3.11.3. Topiva suha tvar svježeg soka lista

Za određivanje topive suhe tvari u svježem soku lista uzorci od pet listova po tretmanu pripremani su usitnjavanjem nožem i gnječenjem ručnom tiještilicom za češnjak (Slika 17). Ovako dobiven sok lista lubenice smješten je na mjerno stakalce 5 ručnog digitalnog refraktometra (Pocket Refractometer PAL-3, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan). Koncentracija topive suhe tvari svježeg soka lista, očitavala se izravno na ljestvici refraktometra (AOAC,

2002), te je izražena u stupnjevima Brix (Slika 18). Prosječna koncentracija topive suhe tvari po tretmanu dobivena je iz pet izmjera napravljenih po svakom tretmanu.



Slika 17. Priprema biljnog materijala za izmjernu topive suhe tvari lista (°Brix); 20. lipnja 2011.



Slika 18. Očitavanje topive suhe tvari lista (°Brix); 29. lipnja 2010.

3.12. Pokazatelji fotosinteze

Pokazatelji fotosinteze: intenzitet fotosinteze (A), provodljivost puči (g_{sw}), unutarstanični ugljični dioksid (C_i) i transpiracija (E), mjereni su prijenosnim fotosintetskim uređajem LI-COR (Portable Photosynthesis System LI-6400, LI-COR Biosciences, Lincoln, Nebraska SAD), opremljenim s 0.25-L komorom koja mjeri površinu lista od $2,5 \text{ cm}^2$ (Slika 19).

Svako mjerenje fotosinteze obuhvaćalo je dva mjerenja po tretmanu, odnosno, mjerenja su obavljena na dva lista, po jednom s dvije različite biljke jednog tretmana. Mjerenja su obavljana na petom najmlađem, potpuno razvijenom listu glavne vriježe koji je u potpunosti izložen sunčevom osvjetljenju, u razdoblju između 10:30 i 13 sati, pet puta tijekom vegetacije.

Komora instrumenta unutarnje površine 6 cm^2 bila je pričvršćena za gornju trećinu lista (Slike 20 i 21). Sva su mjerenja, obavljana u prirodnim uvjetima, za vrijeme vedrog i sunčanog dana, kada su vrijednosti FAR -a bile između 1200 i $1400 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, temperatura zraka između 25 i $35 \text{ }^\circ\text{C}$, relativna vlažnost zraka između 40 i 63% te tlaka zraka između $2,4$ i $4,1 \text{ kPa}$.



Slika 19. Mjerenje prijenosnim fotosintetskim uređajem LI-COR, 14. lipnja 2010.



Slika 20. Komora instrumenta pričvršćena za gornju trećinu lista, 14. lipnja 2010.



Slika 21. Instrument pričvršćen na peti najmlađi potpuno razvijen list od vrha glavne vriježe, 14. lipnja 2010.

3.13. Prinos lubenice

Prinos lubenice određuju sastavnice prinosa, broj i masa tržnih i netržnih plodova. Za utvrđivanje tržnog prinosa ploda lubenice (t/ha) i broja plodova po hektaru korišteni su prikupljeni podaci o masi i broju tržnih plodova s obračunske parcele (površine 10 m²). Plodovima je pojedinačnim vaganjem utvrđena masa (Slika 22).

Tijekom pet berbi 2010. i dvije berbe 2011. godine (Tablica 1), ubirani su samo zreli plodovi, a zrelost ploda određena je prema vizualnom pregledu usjeva i plodova (Vinson III i sur., 2010.; Bangalore i sur., 2008.; Corey i Scrimme, 1988.). Izgled zrelog ploda lubenice prepoznaje se po sljedećim značajkama: usjev gubi turgor te se plodovi bolje opažaju jer su viši od listova i vriježa (Slike 23 i 24); zreli plod ima jaki intenzitet žute boje na području kore gdje leži na tlu (eng. „ground spot“), kako prikazuje slika 25; zreli plod ima laganu voštanu prevlaku koja mu daje zamagljen izgled; potpuno suha prva vitica i pricvjetni listić.



Slika 22. Vaganje ploda lubenice, 9. kolovoza 2010.



Slika 23. Usjev lubenice nije spreman za berbu, vegetacija prekriva plodove 21. srpnja 2010.



Slika 24. Usjev lubenice spreman za berbu, pad turgora čitavog usjeva 9. kolovoza 2010.



Slika 25. Žuti dio kore ploda na kojem je plod ležao na tlu, 9. kolovoza 2010.



Slika 26. Plodovi odvojeni i označeni, 9. kolovoza 2010.



Slika 27. Prijevoz lubenice, 9. kolovoza 2010.

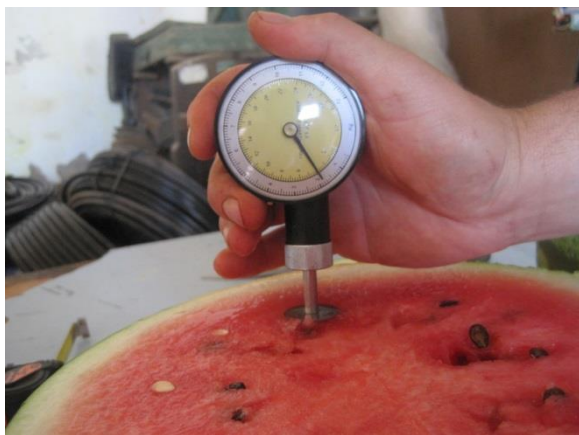
3.14. Fizikalna svojstva i topiva suha tvar ploda

Za analizu fizikalnih i kvalitativnih svojstava plodova, korišteni su plodovi iz druge berbe, obavljene 12. kolovoza 2010. i 25. srpnja 2011. godine (Tablica 1). Mjerenja ovih svojstava obavljena su na dva ploda s obračunske parcele svakog tretmana. Odabrani plodovi bili su u kategoriji tržišnih i prosječne mase oko 10 kg. Svaki plod bio je prerezan transversalno na pola, te su sve analize i ocjenjivanja provedene na polovici ploda koja je

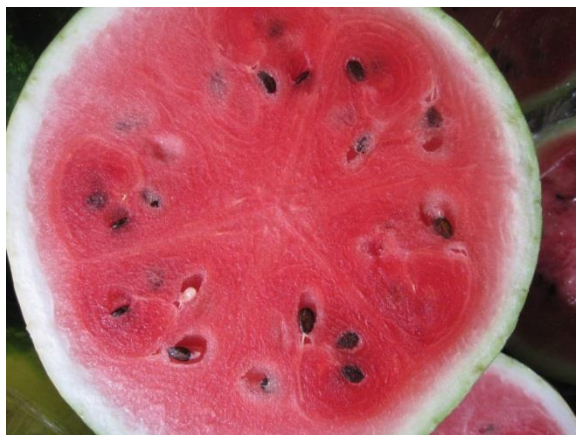
peteljkom bila vezana za vriježu. Mjerenja tvrdoće i debljine kore radi smanjivanja pogreške, uvijek je obavljala ista osoba.

3.14.1. Tvrdoća ploda

Tvrdoća ploda (N/m) mjerena je ručnim penetrometrom s tri uboda po plodu. Penetrometar se ubadao na prepolovljenom plodu u tri lokusa plodnice (placenta) na endokarpu (Slike 28 i 29) i po tretmanu je obavljeno šest mjerenja (3 izmjere/plod; 2 ploda/tretman). Prosječna vrijednost tvrdoće ploda iz šest mjerenja po tretmanu, korištena je za statističku analizu.



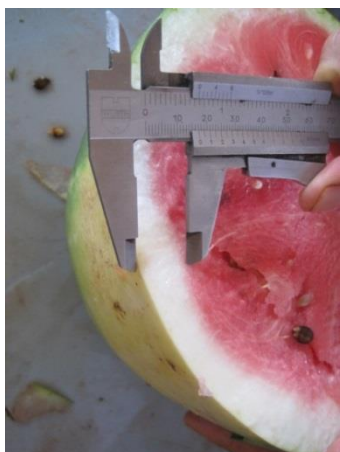
Slika 28. Ubod ručnog penetrometra, 12. kolovoza 2010.



Slika 29. Vidljiva tri lokusa plodnice 12. kolovoza 2010.

3.14.2. Promjer kore

Pomičnom mjerkom mjerena je promjer kore (egzokarp i dio mezokarpa) do endokarpa, na dvije pozicije, odnosno: na dijelu kojim plod leži na tlu te na suprotnom dijelu ploda, na oba uzorkovana ploda po tretmanu (Slika 30). Prosječni promjer kore iz dvije izmjere po tretmanu korištena je za statističku analizu.



Slika 30. Mjerenje debljine kore pomičnom mjerkom, 12. kolovoza 2010.



Slika 31. Homogenizacija uzorka, 12. kolovoza 2010.



Slika 32. Očitavanje topive suhe tvari, 12. kolovoza 2010.

3.14.3. Topiva suha tvar ploda

Uzorci za određivanje topive suhe tvari ploda lubenice (endokarp i dio mezokarpa) pripremani su iz komada ploda debljine 1 cm, koji je transversalno odrezan od svake polovice dva uzorkovana ploda. Na tako pripremljenim komadima plodova izdvojen je jestivi endokarp iz kojeg su odvojene sjemenke, pa potom homogeniziran (Slika 31). Topiva suha tvar (°Brix) pulpe ploda očitavala se izravno na ljestvici ručnog digitalnog refraktometra (Pocket Refractometer PAL-3, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan) prikazanog na slici 32). Provedeno je pet očitavanja po tretmanu, a čija se prosječna vrijednost za topivu suhu tvar koristila u statističkoj analizi.

3.15. Senzoričko ocjenjivanje lubenice

Senzoričko ocjenjivanje ploda lubenice obavljeno je 12. kolovoza 2010. godine s plodovima ubranim 9. kolovoza 2010. godine te 28. srpnja 2011. godine s plodovima ubranim 25. srpnja 2011. godine.

3.15.1. Priprema uzoraka za senzornu analizu

Sa svake obračunske parcele, uzimana je po jedna zrela lubenica prosječne težine oko 10 kg. Lubenice su do degustacije čuvane u hladnjači na 4 °C te su tri sata prije degustacije iznesene na sobnu temperaturu (23 °C) radi oslobađanja aroma i okusa (Saftner i Lester, 2009.). Svaki plod je prepolovljen transversalno te je odvojen samo endokarp (Perkins-Veazie i sur., 2001.), potom narezan na četvrtaste komade debljine oko 2 cm (Slika 33),

koji su posluženi na četiri plastična tanjura (Slika 34). Na ocjenjivanje je ponuđeno 12 uzoraka lubenice koji su predstavljali kombinacije istraživanih faktora (četiri razine dušične gnojidbe i 3 vrste malča): kontrolna gnojidba × nepokriveno tlo, kontrolna gnojidba × slama, kontrolna gnojidba × crni PE-film, 60 kg N/ha × nepokriveno tlo, 60 kg N/ha × slama, 60 kg N/ha × PE-film, 120 kg N/ha × nepokriveno tlo, 120 kg N/ha × slama, 120 kg N/ha × PE-film, 180 kg N/ha × nepokriveno tlo, 120 kg N/ha × slama, 180 kg N/ha × PE-film. Uzorci su nasumično označeni brojevima od 1 do 12 kako ispitanicima ne bi bilo poznato porijeklo uzorka, odnosno, kombinacija istraživanih faktora.



Slika 33. Priprema uzoraka za senzoričko ocjenjivanje, 28. srpnja 2011.



Slika 34. Numerirani uzorci posloženi na tanjure, 28. srpnja 2011.

3.15.2. Priprema senzornih upitnika i ispitanika

U ocjenjivanju je sudjelovalo 30 ispitanika u 2010. godini, odnosno, 38 u 2011. godine (Martins i sur., 2008.). Ispitanici su bili muškarci i žene u odrasloj dobi. Svaki ispitanik je prije početka ocjenjivanja dobio potreban pribor: olovku, senzorski upitnik (prilozi 1 i 2), vodu i čačkalice za degustiranje uzoraka lubenice (Slike 35 i 36). Prije ocjenjivanja svi su ispitanici bili upućeni u način ocjenjivanja i kušanja lubenice te upitnik. Tijekom ocjenjivanja ispitanicima su bili dostupni neslani krekeri i obična voda zbog odmora i čišćenja okusnih pupoljaka kako bi lakše razlikovali različite uzorke (Saftner i Lester, 2009.).



Slika 35. Voda za čišćenje okusnih pupoljaka, 28. srpnja 2011.



Slika 36. Krekeri i voda između zalogaja, 12. kolovoza 2010.

3.15.3. Provedba senzorne analize i ispunjavanje obrasca

Za ocjenjivanje preferencije ispitanika korišten je afektivni test prihvatljivosti koji se služi likartovom skalom od pet točaka tj. ocjena (Simonne i sur., 2003.; Kelley i sur., 2010.). Skala mjeri jačinu ili stupanj očekivanog užitka od datog uzorka za neko ispitivano svojstvo tj. stupanj sviđanja tog uzorka (Choi, 2013.). Ocjena 1 označava da atribut nije uopće intenzivan, dok je ocjena 5 oznaka za vrlo intenzivan atribut. Prema Showalter (1975.) i Showalter i Harrison (1976.) te Choi (2013.) ocjenjuju se atributi: slatkoća, aroma, sočnost, tekstura, boja i ukupan dojam (slike 37 i 38).



Slika 37. Degustacija i ocjenjivanje, 12. kolovoza 2010.



Slika 38. Degustacija i ocjenjivanje, 28. srpnja 2011. (Foto: V. Grbac)

Dorađeni senzorski upitnik iz 2011. godine pripremljen je u obliku tablice sa šest redova za šest atributa (svojstva) i 12 stupaca za upisivanje ocjena za 12 uzoraka. Ocjenjivan je intenzitet slatkoće, arome, sočnosti, hrskavosti, obojenosti te ukupnog dojma uzoraka lubenice. Za slatkoću bilo je potrebno ocijeniti je li uzorak jako sladak ili uopće nije sladak, zatim ima li jaku aromu lubenice ili ne, a za sočnost je li jako sočan ili nije. Za teksturu se određivala hrskavost, odnosno, da li je uzorak jako hrskav ili mekan, gnjecav; za boju je li karakteristične crvene ili blijedo crvene boje. Na kraju se ocjenjivao ukupni subjektivni dojam pojedinog uzorka. Ispitanici su također trebali navesti dob i spol.

3.16. Mikroklimatski okoliš biljaka

3.16.1. Temperature tla ispod malčeva

Temperatura tla u zoni korijena nepokrivenog tla i ispod malčeva, mjerena je senzorima postavljenima u tlo, između dvije biljke, na dubini od 5 cm. Senzori (Slika 39) su bili spojeni na sakupljače podataka (HOBO U12 Temperature Data Logger U12-006, Onset Computer Company, Bourne, MA, USA) koji su bili podešeni tako da bilježe podatke svakih deset minuta, tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja lubenice. Na temelju prikupljenih podataka izračunate su srednje vrijednosti, maksimalne i minimalne tjedne temperature tla. Senzori su bili postavljeni u dva ponavljanja, na tretmanu gnojidbe dušikom (120 kg N ha^{-1}), u kombinaciji s nepokrivenim tlom te malčem od slame i PE-filma.



Slika 39. Sakupljač podataka, 18. svibnja 2010.



Slika 40. Mjerenje temperature 5 cm iznad tla i u tlu, 18. svibnja 2010.

3.16.2. Temperatura zraka iznad tla

Temperatura zraka iznad malčeva, u zoni zelene biljne mase, mjerena je senzorima postavljenima na drvenu konstrukciju (Slika 40), 5 cm iznad površine tla, odnosno malča, između dvije biljke. Tijekom napredovanja vegetacije, zelena je biljna masa prerasla čitavo područje okružujući senzore.

Korišteni su isti senzori kao i kod određivanja temperature u zoni korijena koji su bili spojeni na sakupljače podataka, a bili su i postavljeni na jednak način u dvije repeticije na tretmanu gnojidbe dušikom 120 kg N ha^{-1} u kombinaciji s istraživanim malčevima. Sakupljači podataka također su bilježili temperaturu zraka svakih 10 min, a podaci su korišteni za izračun prosječnih tjednih vrijednosti srednje, maksimalne i minimalne temperature zraka tijekom vegetacijskog razdoblja lubenice.

3.16.3. Suma toplinskih jedinica

Suma toplinskih jedinica izražava se kao suma efektivnih temperatura iznad biološkog minimuma vrste, akumuliranih tijekom promatranog razdoblja (Washitani i Takenaka, 1984). Suma toplinskih jedinica u tlu ispod malčeva (STT) i iznad malčeva (STZ) računata je metodom prosjeka pomoću Growing Degree Days metode softwera Hobo Pro (Onset Computer Company, Bourne, MA, USA). Podaci iz sakupljača podataka korišteni su za izračun prosječnih tjednih temperatura zraka i tla (minimalnih i maksimalnih) tijekom vegetacijskog razdoblja dužine 56 dana (8 tjedana) od 3. do 10. TNS u 2010. godini te od 4 do 11. TNS u 2011. godini.

Suma toplinskih jedinica u tlu izračunavala se metodom prosjeka, prema matematičkom izrazu:

$$STT = (T_{tla \max} + T_{tla \min}) / 2 - T_{bazna} \quad \text{ i } \quad STZ = (T_{zraka \max} + T_{zraka \min}) / 2 - T_{bazna},$$

(Ibarra-Jiménez i sur., 2008, Díaz-Pérez, 2009., Kovačić, 2016.), gdje je:

- $T_{tla \max}$ = prosječna tjedna maksimalna temperatura tla ispod malča u prethodno navedenom vegetacijskom razdoblju
- $T_{tla \min}$ = prosječna tjedna minimalna temperatura tla ispod malča u prethodno navedenom vegetacijskom razdoblju
- $T_{zraka \max}$ = prosječna tjedna maksimalna temperatura zraka iznad tla u prethodno navedenom vegetacijskom razdoblju
- $T_{zraka \min}$ = prosječna tjedna minimalna temperatura zraka iznad tla u prethodno navedenom vegetacijskom razdoblju
- T_{bazna} = biološki minimum za određenu vrstu

Biološki minimum za lubenicu je 15 °C (Lešić i sur. 2016.; Parađiković, 2009.; Wien, 1997.), stoga je uvedena u matematički izraz za izračun sume toplinskih jedinica tla i zraka.

3.16.4. Fotosintetski aktivna radijacija

Fotosintetski aktivna radijacija (*FAR*), kratica dolazi od naziva „Photosynthetically Active Radiation“, mjerena je pomoću senzora (Photosynthetic Light (PAR) Smart Sensors, S-LIA-003, Onset Computer Company, Bourne, MA, USA), koji su bilježili ukupnu količinu fotosintetski aktivnog spektra sunčeve radijacije od 400 do 700 nm, koji biljka koristi za fotosintezu.

Radi se o svjetlosti koja dolazi od sunca izravno do lista te svjetlosti koja se odbija i reflektira od tla i malčeva te listova usjeva. Upravo zbog refleksije od malčeva i tla unutar vegetativnog sklopa, senzori su sabirnom čelijom bili okrenuti prema tlu, odnosno, malču (Slike 41 i 42).



Slika 41. Senzor za *FAR* unutar usjeva, okrenut prema tlu, 12. srpnja 2010.



Slika 42. Senzor za *FAR* senzor okrenut prema malču od slame, 31. svibnja 2010.

Senzori su bili pričvršćeni na malu drvenu konstrukciju i smješteni po jedan za svaku kombinaciju tretmana (12 kombinacija – 12 senzora). Po četiri senzora spojena su na jedan sakupljač podataka, pričvršćen na drvenu konstrukciju u polju (Slike 43, 44 i 45) Sakupljači podataka pohranjivali su svakih 10 min izmjeren *FAR* ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) tijekom čitave vegetacije, na visini od 10 cm iznad tla. U 2010. godini, sakupljači podataka pokrenuti su 31. svibnja te su do 25. kolovoza pohranjivali podatke. U 2011. godini, pokrenuti su 5. svibnja, a bilježili su podatke do 9. kolovoza.



Slika 43. Sakupljač podataka i četiri senzora za FAR, 5. svibnja 2011.



Slika 44. Sakupljač podataka i PAR senzor okrenut prema nepokrivenom tlu, 31. svibnja 2010.



Slika 45. Postavljanje drvene konstrukcije za FAR senzor, 5. svibnja 2011.

3.17. Statistička analiza podataka

Pokazatelji analize biljnog materijala, fotosinteze, fizikalna i kvalitativna svojstva ploda statistički su obrađeni analizom varijance po miješanom modelu sa slučajnim efektom.

Model korišten: $\text{varijabla} \sim \text{REP} + \text{MALC} * \text{FERT} + (1 | \text{REP} : \text{FERT})$.

U korištenom modelu, *REP* je kratica za ponavljanje (repeticija), *MALC* za tip malča, a *FERT* je kratica za primijenjenu dozu dušične gnojidbe u kg/ha.

Usporedba srednjih vrijednosti obavljena je testom višestrukih usporedbi, Tukey-Kramer, po potrebi s tipom korekcije Bonferroni za $p=0,05$.

Statistička obrada podataka analize biljnog materijala, pokazatelja fotosinteze i kvalitativnih svojstava ploda te senzornih analiza, napravljena je u programu R (verzija R-2.12.2, <http://cran.r-project.org/>, 2. lipnja 2016.) „open source“ statističkom softveru.

Analiza glavnih komponenata srednje vrijednosti interakcije gnojidbe i malča na senzorne attribute, sastavnice vegetativnog rasta i prinosa te fizikalna kvaliteta ploda lubenice, izvedeni su pomoću statističkog programa STATISTICA verzija 10 (StatSoft, Inc.). Korišten je miješani model sa slučajnim efektima, a usporedba srednjih vrijednosti obavljena je Fisherovim testom višestrukih usporedbi, za $p = 0,05$.

Korelacije te regresijske analize izvedene su pomoću Excel 2007 (dio programskog paketa MS Office 2007).

4. VREMENSKE PRILIKE TIJEKOM PROVEDBE POKUSA

Za praćenje meteoroloških uvjeta istraživanja korišteni su podaci iz meteorološke postaje Zračna luka Pula, u blizini Kaznionice Valtura, udaljene oko 7 km od Pule. Mjerenje temperature zraka na lokaciji Zračna luka Pula, provedeno je na visini od 2 m.

Tablica 5 prikazuje prosječne vrijednosti srednjih mjesečnih temperatura zraka i suma mjesečnih oborina za tridesetogodišnje razdoblje (1981. – 2011.) za meteorološku postaju Zračna luka Pula. Tablica 6 sistematizira oznake humiditeta i toplinske oznake klime prema Gračaninu (1950) za razdoblje vegetacije lubenice (svibanj – kolovoz). Grafikon 1 prikazuje usporedbu srednje temperature zraka i sume mjesečnih oborina u 2010. i 2011. godini.

Najvažniji meteorološki pokazatelji u razdoblju provedbe pokusa, prikazani su i sistematizirani po mjesečnim dekadama u tablicama 7.1 i 7.2.

Tablica 5. Prosječna mjesečna temperatura zraka i suma oborina, Zračna luka Pula, 1981. do 2011. godina

Mjesec	Mjesečna temperatura zraka (°C)			Suma oborina (mm)		
	Min	Sred	Maks	Min	Sred	Maks
I	2,2	5	8,3	0	75,1	180,2
II	2,6	5,2	8,3	5,4	65,1	177,7
III	4,2	8,1	11,5	1,9	66,2	181,6
IV	8,6	11,9	15	0	64,8	128,9
V	13,7	16,9	19,1	4,3	63,2	141
VI	18,1	20,7	25	1,5	61,9	184,3
VII	21,3	23,5	25,9	0,6	41,2	139,2
VIII	20,9	23	27,2	0,4	65,1	177,4
IX	15,7	18,6	21,3	0	100,3	238,4
X	12,6	14,6	16,6	6,2	105,7	424
XI	6,8	9,9	13,2	15	113,6	264,8
XII	4	6,6	8,7	7,9	90,7	269

Tablica 6. Mjesečni kišni faktori i toplinske oznake klime prema Gračaninu (1950.) u razdoblju provedbe pokusa, Zračna luka Pula

Mjesec	Vegetacijska sezona			
	2010		2011	
	Oznaka humiditeta*	Toplinska oznaka**	Oznaka humiditeta	Toplinska oznaka
Svibanj	5,5	T	1,9	t
Lipanj	5,5	V	0,4	v
Srpanj	0,9	V	4,2	v
Kolovoz	3,0	V	0,2	v

*< 3.3 aridna klima

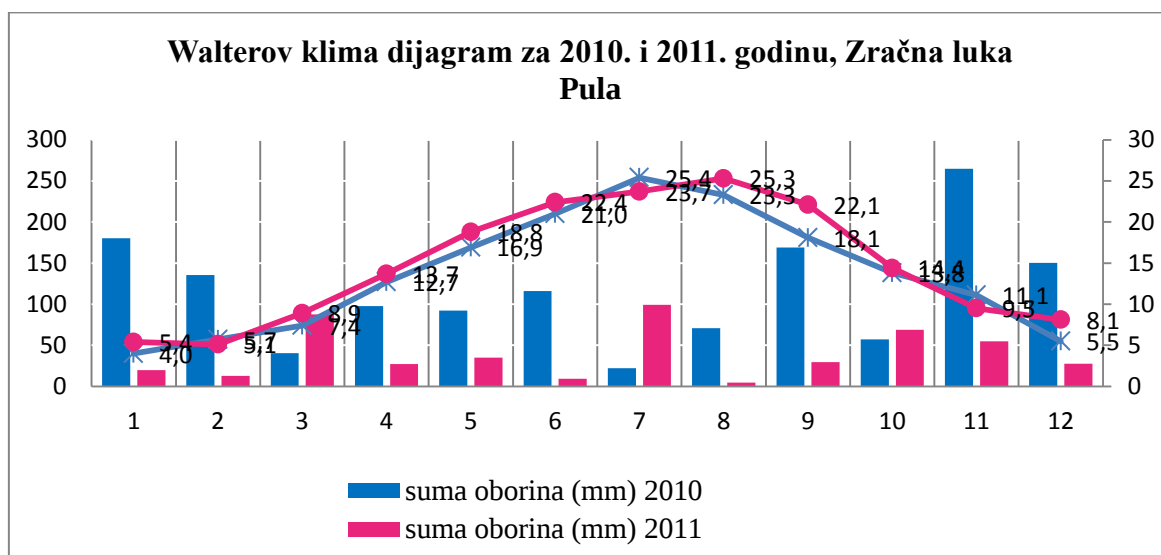
3.3 – 5.0 semiaridna klima

5.0 – 6.6 semihumidna klima

6.6 – 13.3 humidna klima

**t = topla klima (T = 12 do 20 °C)

v = vruća klima (T > 20°C)



Grafikon 1. Walterov klima dijagram, Zračna luka Pula, 2010. i 2011.

Tablica 7.1. Meteorološki pokazatelji tijekom provedbe pokusa, Zračna luka Pula, 2010. godina

Mjesec	Dekada	Broj dana			Temperatura zraka (°C)			Oborine (mm)
		Toplih*	Vrućih**	S negativnim temp. ***	Minimalna	Srednja	Maksimalna	
Siječanj	I	0	0	1	2,8	5,8	9,4	170,3
	II	0	0	2	-0,7	3,7	9,1	1,1
	III	0	0	5	-1,0	2,4	6,3	8,8
					0,4	4,0	8,3	180,2
Veljača	I	0	0	3	0,1	4,2	8,4	38,4
	II	0	0	2	1,9	6,2	9,9	37,6
	III	0	0	1	3,1	6,7	9,8	59,5
					1,7	5,7	9,4	135,5
Ožujak	I	0	0	1	1,4	4,3	8,1	17,5
	II	0	0	3	-0,1	5,1	12,6	6,5
	III	0	0	0	8,6	12,8	17,7	16,4
					3,3	7,4	12,8	40,4
Travanj	I	0	0	0	4,7	10,7	16,7	50,7
	II	0	0	0	6,5	11,3	16,5	37,3
	III	0	0	0	11,6	16,2	20,6	9,5
					7,6	12,7	17,9	97,5
Svibanj	I	0	0	0	12,0	15,4	19,5	34,5
	II	0	0	0	10,6	15,1	19,3	53,3
	III	1	0	0	14,9	20,2	25,8	4,5
					12,5	16,9	21,5	92,3
Lipanj	I	6	0	0	14,2	20,0	25,0	6,4
	II	7	0	0	16,8	22,0	26,8	97,8
	III	5	0	0	16,2	20,9	26,5	11,7
					15,7	21,0	26,1	115,9
Srpanj	I	4	6	0	20,4	25,4	30,6	0,0
	II	3	7	0	20,6	26,2	31,9	1,7
	III	1	3	0	18,9	24,7	30,6	20,4
					20,0	25,4	31,0	22,1
Kolovoz	I	7	1	0	16,0	22,3	28,0	28,5
	II	7	1	0	17,3	22,7	28,8	20,4
	III	4	4	0	18,2	24,8	31,5	21,8
					17,2	23,3	29,4	70,7
Rujan	I	2	0	0	14,3	18,8	23,8	6,2
	II	1	0	0	14,4	18,9	23,9	39,8
	III	2	0	0	11,5	16,6	22,4	123,0
					13,4	18,1	23,4	169,0
Listopad	I	0	0	0	12,1	15,5	20,3	13,6
	II	0	0	0	10,2	13,0	17,1	31,6
	III	0	0	0	7,4	12,9	18,2	12,0
					9,9	13,8	18,5	57,2
Studeni	I	0	0	0	9,9	13,2	17,5	95,1
	II	0	0	0	9,0	12,2	16,2	76,7
	III	0	0	0	4,1	7,9	11,9	93,0
					7,7	11,1	15,2	264,8
Prosinac	I	0	0	2	3,7	7,5	11,5	53,0
	II	0	0	5	-3,2	1,5	6,3	23,9
	III	0	0	4	3,9	7,4	11,1	73,5
					1,5	5,5	9,6	150,4

* dan s maksimalnom temperaturom zraka $\geq 25^{\circ}\text{C}$; ** dan s maksimalnom temperaturom zraka $\geq 30^{\circ}\text{C}$; *** dan s minimalnom temperaturom zraka $\leq 0^{\circ}\text{C}$

U prvoj godini istraživanja (2010), vegetacijska sezona započela je sadnjom u drugoj dekadi svibnja (17. svibnja 2010.). Svibanj je s 92,3 mm oborina bio semihumidan i topao (Tablica 6). Zbog velike količine oborina, sadnja presadnica pomaknuta je u drugu dekadu svibnja, a za uvjete južne Istre to je kasnije od uobičajenog roka sadnje (Tablica 7.1.). Zbog stalnih oborina, a relativno visokih temperatura za svibanj u tom dijelu Istre (maksimalne 21,5°C), usprkos prethodnoj zaštiti, pojavila se i vrlo brzo proširila gljivična zaraza, uzročnik polijeganja presadnica (*Pythium*, *Phoma* i *Phytophthora* spp.). Zbog toga je u zadnjoj dekadi svibnja bilo potrebno zamijeniti oko 70 % presadnica lubenice.

Lipanj 2010. godine također je bio izvanredno vlažan i sa 115,9 mm oborina, semihumidan, jer je za mediteranski klimu očekivano nedovoljno oborina od svibnja do kolovoza. Za tridesetogodišnje razdoblje na području Pule, prosječna suma mjesečnih oborina iznosi: 62,3 mm oborina za svibanj i 61,9 mm za lipanj (Tablica 5), pa je iz toga moguće zaključiti kako su svibanj i lipanj 2010. bili vlažniji od prosjeka (Tablica 7.1).

Iako su svibanj i lipanj 2010. godine imali očekivane srednje temperature za to doba godine i lokaciju, srpanj je sa srednjom mjesečnom temperaturom od 25,4 °C bio nešto topliji od prosjeka, te je imao za polovicu manje oborina od očekivanog, time je označen kao vruć i aridan (Tablice 5, 6 i 7.1). Cvatnja je nastupila između 30. lipnja i 5. srpnja 2010. godine, a klimatske su prilike bile vruće i aridne. Kolovoz 2010. godine, također je bio vruć i aridan, ali uobičajenih temperaturnih vrijednosti i sa 70,7 mm oborina, što je nešto više od očekivanog (Tablice 5, 6 i 7.1).

Tablica 7.2. Meteorološki pokazatelji tijekom provedbe pokusa, Zračna luka Pula, 2011. godina

Mjesec	Dekada	Broj dana			Temperatura zraka (°C)			Oborine (mm)
		Toplih*	Vrućih**	S negativnim temp. ***	Minimalna	Srednja	Maksimalna	
Siječanj	I	0	0	2	3,1	6,5	9,4	0,4
	II	0	0	0	2,3	5,5	9,0	5,1
	III	0	0	2	7,0	4,1	7,7	14,3
					4,1	5,4	8,7	19,8
Veljača	I	0	0	8	-2,3	3,7	13,6	0,0
	II	0	0	1	4,6	8,4	12,5	11,8
	III	0	0	2	0,4	3,3	6,7	1,1
					0,9	5,1	10,9	12,9
Ožujak	I	0	0	2	0,6	4,3	9,4	0,2
	II	0	0	0	7,1	10,4	13,7	69,3
	III	0	0	0	6,3	12,0	18,1	17,9
					4,7	8,9	13,7	87,4
Travanj	I	0	0	0	8,1	14,3	22,0	6,1
	II	0	0	0	6,8	12,3	18,4	20,3
	III	0	0	0	9,0	14,6	19,8	0,9
					8,0	13,7	20,1	27,3
Svibanj	I	0	0	0	12,2	15,1	20,8	2,8
	II	2	0	0	10,7	17,5	23,6	30,7
	III	8	0	0	15,8	23,7	29,1	1,5
					12,9	18,8	24,5	35,0
Lipanj	I	4	0	0	17,1	21,2	25,7	8,2
	II	8	0	0	16,5	22,4	27,4	0,0
	III	8	1	0	16,9	23,6	29,1	1,0
					16,8	22,4	27,4	9,2
Srpanj	I	5	3	0	17,1	22,8	28,1	27,8
	II	5	4	0	19,6	25,1	30,6	0,9
	III	5	0	0	17,1	23,2	28,5	70,6
					16,8	23,7	29,1	99,3
Kolovoz	I	9	0	0	18,8	23,8	28,5	4,4
	II	6	4	0	16,6	24,3	30,9	0,0
	III	4	7	0	20,5	27,8	35,8	0,2
					18,6	25,3	31,7	4,6
Rujan	I	9	1	0	18,0	23,4	29,7	1,6
	II	4	4	0	16,5	21,9	29,0	27,8
	III	10	0	0	15,3	21,1	27,1	0,0
					16,6	22,1	28,6	29,4
Listopad	I	5	0	0	9,8	16,6	24,3	16,2
	II	0	0	0	8,0	12,9	18,7	0,0
	III	0	0	0	9,2	13,6	18,8	52,7
					9,0	14,4	20,6	68,9
Studeni	I	0	0	0	9,8	13,5	18,1	54,8
	II	0	0	0	1,9	7,1	14,3	0,0
	III	0	0	0	3,1	7,8	14,4	0,0
					4,9	9,5	15,6	54,8
Prosinac	I	0	0	0	4,9	9,9	14,7	4,3
	II	0	0	1	2,6	8,1	12,3	16,4
	III	0	0	4	0,3	6,2	12,3	6,9
					2,6	8,1	13,1	27,6

* dan s maksimalnom temperaturom zraka $\geq 25^{\circ}\text{C}$; ** dan s maksimalnom temperaturom zraka $\geq 30^{\circ}\text{C}$; **

* dan s minimalnom temperaturom zraka $\leq 0^{\circ}\text{C}$

U drugoj godini istraživanja (2011.), iz tablice 5 i kišnog faktora po Gračaninu vidi se kako je riječ o sušnoj godini, s manje oborina nego u prethodnoj godini (Grafikon 1), te s manje od očekivanih oborina za to razdoblje (Tablica 5).

Svibanj 2011. godine bio je topao i aridan (Tablice 5 i 6) pa je i sadnja presadnica lubenice obavljena već u prvom tjednu svibnja (5. svibnja 2011). Svibanj i lipanj 2011. bili su topliji od očekivanog prosjeka za to razdoblje (Tablice 5 i 7.2), a količinom padalina daleko ispod očekivane, što posebno vrijedi za lipanj koji je s kišnim faktorom po Gračaninu od 0,4, izrazito aridan mjesec (Tablice 5, 6 i 7.2). Toplina u svibnju i lipnju doprinijela je bržoj cvatnji, pa je puna cvatnja nastupila 15. lipnja 2011., čak 20 dana ranije nego u prethodnoj vlažnijoj godini (Grafikon 1).

Srpanj 2011., je nasuprot svibnju i lipnju, imao iznadprosječnu količinu oborina 99,3 mm, pa je bio semiaridan, ali vruć. Kolovoz je, osim temperatura viših od očekivanih za to razdoblje (25,3 °C srednja mjesečna i 31,7 °C maksimalna mjesečna), bio i izrazito aridan sa samo 4,6 mm oborina i kišnim faktorom po Gračaninu od 0.2 (Tablice 5, 6 i 7.2).

5. REZULTATI

5.1. Vegetativni rast lubenice

5.1.1. Duljina glavne vriježe

Na duljinu glavne vriježe lubenice u 2010. i 2011. godini nije opravdano utjecala razina dodanog dušika niti u jednom promatranom tjednu nakon sadnje (TNS) presadnica u polje, kako je prikazano u tablicama 8 i 9.

Malčiranje je imalo značajan utjecaj na duljinu glavne vriježe lubenice u 3., 4. i 6. TNS 2010. godine, dok u 2011. godini malčiranje nije imalo opravdanog utjecaja (Tablice 8 i 9). U 3. i 6. TNS 2010. godine najdulju vriježu lubenica opravdano postiže na crnom PE-filmu, dok se u 4. TNS 2010. godine, razlikuju dulje vriježe kod lubenice uzgajane na crnom PE-filmu u usporedbi s lubenicom uzgajanom na slami (Tablica 8).

Utjecaj interakcije dušične gnojidbe i malča na duljinu glavne vriježe lubenice vidljiv je u obje godine istraživanja u 3., 4. i 6. TNS 2010., te u 4. i 6. TNS 2011., dok u 8. TNS 2011. nije zabilježen opravdan utjecaj interakcije na duljinu vriježe (Tablice 8 i 9).

Tablica 8. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na vegetativni rast lubenice u 3., 4. i 6. tjednu nakon sadnje u polje (TNS), 2010. godina

Tretmani Gnojdba ¹	Glavna vriježa						Broj postranih vriježa					
	Duljina (cm)			Promjer (mm)			Broj listova					
	3	4	6	3	4	6	3	4	6	3	4	6
				Tjedni nakon sadnje								
kontrola	9,4	44,6	115,6	5,3	7,2	8,2	5,6	9,1	16,4	0,4	3,9	7,4
60	9,2	47,1	118,7	5,3	7,1	8,7	5,7	9,6	16,8	0,3	3,2	7,4
120	10,0	54,9	140,7	5,7	7,3	9,3	5,9	9,8	18,7	0,3	4,7	8,9
180	10,0	48,2	124,4	5,3	7,1	8,1	6,1	9,9	17,3	0,4	4,0	7,8
Malč												
Nepokriveno tlo	7,9 b ⁴	44,3 ab	116,4 b	5,2 b	6,7 b	8,6	5,3 b	9,1	16,5 b	0,3	3,3	7,2 b
Slama	8,7 b	39,9 b	106,9 b	5,1 b	6,9 b	8,1	5,3 b	8,8	15,6 b	0,3	3,0	7,0 b
Crni PE-film	12,5 a	61,9 a	151,2 a	6,0 a	8,0 a	9,2	6,8 a	10,8	19,8 a	0,7	5,5	9,5 a
ANOVA²												
Gnojdba	NS ³	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Malč	**	**	**	**	**	NS	**	NS	**	NS	NS	**
Gnojdba × malč	***	***	***	NS	***	***	***	***	***	***	***	***

¹Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, *** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,001$, ** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Tablica 9. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na vegetativni rast lubenice u 4., 6. i 8. tjednu nakon sadnje u polje (TNS), 2011. godina

Tretmani Gnojdba ¹	Glavna vriježa						Broj postranih vriježa					
	Duljina (cm)			Promjer (mm)			Broj listova					
				Tjedni nakon sadnje								
	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8
kontrola	16,9	89,1	141,8	5,1	7,6	9,6	6,0	13,1	18,3	0,9	4,8	7,1
60	26,0	107,6	173,6	6,2	8,6	11,6	7,9	14,6	20,4	1,8	5,3	7,9
120	23,1	104,8	172,0	6,1	8,1	11,9	7,3	15,1	21,9	1,7	5,7	8,4
180	30,0	110,2	170,8	6,0	8,3	11,9	8,0	14,7	20,1	1,8	6,0	8,7
Malč												
Nepokriveno tlo	17,2	86,1	151,4	5,2	7,3	10,5	6,7 b ⁴	13,8 b	20,8	1,3 b	4,4	7,3
Slama	21,2	95,8	171,7	5,8	7,8	11,3	6,7 b	13,7 b	20,9	1,1 b	5,3	8,9
Crni PE-film	33,7	126,9	170,5	6,6	9,3	11,9	8,7 a	15,6 a	18,9	2,2 a	6,7	7,9
ANOVA²												
Gnojdba	NS ³	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	*	NS	NS
Gnojdba × malč	***	**	NS	*	*	NS	***	**	NS	***	*	NS

¹Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, *** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,001$, ** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

U 3. TNS 2010. najdulje vriježe imala je lubenica uzgajana na PE-filmu pri kontrolnoj i gnojdbi od 180 kg N ha⁻¹. Duljina vriježa lubenica uzgajanih na slami pri 60 kg N ha⁻¹ nije se razlikovala od onih s crnog PE-filma pri 180 kg N ha⁻¹ te od vriježa lubenica s nepokrivenog tla pri 120 kg N ha⁻¹ (Tablica 10).

Ovaj učinak interakcije jače je izražen u 4. TNS 2010. godine kada se statistički opravdano izdvajaju dulje vriježe kod lubenica uzgajanih na crnom PE-filmu pri kontrolnoj i gnojdbi pri 180 kg N ha⁻¹, na slami pri 60 kg N ha⁻¹ te na nepokrivenom tlu pri 120 kg N ha⁻¹ (Tablica 10). Od ovih se tretmana po duljini glavne vriježe jedino još ne razlikuju lubenice uzgajane na crnom PE-filmu pri 60 kg N ha⁻¹ te na slami pri 120 kg N ha⁻¹ (Tablica 10). U 6. TNS 2010. godine s najduljom glavnom vriježom statistički se opravdano izdvaja lubenica uzgajana na tretmanima izdvojenim u prethodnim tjednima: crni PE-film pri kontrolnoj gnojdbi, 60 i 180 kg N ha⁻¹, slami pri gnojdbi od 120 i 60 kg N ha⁻¹ te nepokriveno tlo pri 120 kg N ha⁻¹ (Tablica 10).

U idućoj 2011. godini, u 4. TNS lubenica uzgajana na crnom PE-filmu pri gnojdbi od 180 kg N ha⁻¹, izdvaja se s najduljom vriježom od svih ostalih tretmana (Tablica 10). U 6. TNS 2011. godine najdulje vriježe imala je lubenica uzgajana na crnom PE-filmu pri gnojdbi od 180 i 60 kg N ha⁻¹ te kontrolnoj gnojdbi, na nepokrivenom tlu pri gnojdbi od 120 kg N ha⁻¹ te na slami pri gnojdbi od 60 kg N ha⁻¹, a svi su navedeni tretmani statistički jednaki (Tablica 10). Tretmani koji su rezultirali najkraćom duljinom glavne vriježe lubenice u 6. TNS 2011. Bili su nepokriveno tlo pri kontrolnoj gnojdbi i gnojdbi od 60 kg N ha⁻¹, zatim slama pri kontrolnoj te crni PE film pri gnojdbi od 120 kg N ha⁻¹ (Tablica 10).

Tablica 10. Test višestrukih usporedbi interakcije doze dušične gnojidbe i malča na duljinu glavne vriježe lubenice, 2010. i 2011. godina

Duljina glavne vriježe (cm)						
		2010			2011	
		Tjedni nakon sadnje				
N (kg ha ⁻¹) ¹		3	4	6	4	6
	Mač					
kontrola	Nepokriveno tlo	5,8 ef ²	41,0 cd	117,0 bc	7,3 c	57,0 c
	Slama	5,9 ef	14,3 e	50,7 d	9,3 c	72,7 c
	Crni PE-film	16,6 a	78,3 ab	179,0 a	34,0 b	137,7 ab
60	Nepokriveno tlo	5,6 f	16,3 e	51,3 d	11,7 c	44,7 c
	Slama	13,4 bc	66,3 ab	157,3 ab	41,3 b	141,3 ab
	Crni PE-film	8,8 de	58,7 bc	147,3 ab	25,0 b	136,7 ab
120	Nepokriveno tlo	12,7 c	75,7 ab	176,7 a	35,3 b	154,0 a
	Slama	9,1 d	60,3 bc	155,7 ab	22,7 bc	84,7 bc
	Crni PE-film	8,3 def	28,7 de	89,7 cd	11,3 c	75,7 c
180	Nepokriveno tlo	7,7 def	44,0 cd	120,7 bc	14,3 c	88,7 bc
	Slama	6,2 def	18,7 e	64,0 d	11,3 c	84,3 bc
	Crni PE-film	16,0 ab	82,0 a	188,7 a	64,3 a	157,7 a

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

5.1.2. Promjer glavne vriježe

Na promjer glavne vriježe lubenice u 2010. i 2011. godini nije opravdano utjecala razina dodanog dušika niti u jednom promatranom tjednu nakon sadnje presadnica u polje (Tablice 8 i 9).

Malčiranje je imalo značajan utjecaj na promjer glavne vriježe lubenice u 3. i 4. TNS 2010. Godine. U 6. TNS 2010. te u svim promatranim tjednima 2011. godine, malčiranje nije imalo opravdanog utjecaja na promjer glavne vriježe (Tablice 8 i 9). U 3. i 4. TNS 2010. godine lubenica uzgajana na crnom PE-filmu imala je opravdano veći promjer glavne vriježe od lubenica uzgajane na slami ili nepokrivenom tlu (Tablica 8).

Utjecaj interakcije dušične gnojidbe i malča na promjer glavne vriježe lubenice, vidljiv je u 4 i 6. TNS 2010. i 2011., dok u 3. TNS 2010. te u 8. TNS 2011. nije zabilježen opravdan utjecaj interakcije na ovo svojstvo (Tablica 8 i 9). U 4. TNS 2010. najveći promjer glavne vriježe imala je lubenica uzgajana na crnom PE-filmu pri gnojidbi od 180 kg N ha^{-1} , statistički jednak vrijednostima koje je ostvarila lubenica na crnom PE-filmu pri kontrolnoj i gnojidbi od 60 kg N ha^{-1} , slami pri gnojidbi od 60 kg N ha^{-1} te nepokrivenom tlu pri gnojidbi od 120 kg N ha^{-1} (Tablica 11). U 6. TNS 2010. godine statistički najveći promjer glavne vriježe imala je lubenica uzgajana na nepokrivenom tlu uz 120 kg N ha^{-1} .

U 4. i 6. TNS 2011. godine statistički najveći promjer glavne vriježe izmjeren je na lubenici uzgajanoj na crnom PE-filmu pri 180 i 60 kg N ha^{-1} te kontrolnoj gnojidbi, na slami pri gnojidbi od 60 kg N ha^{-1} te na nepokrivenom tlu pri 120 kg N ha^{-1} . Lubenica uzgajana na slami pri 120 kg N ha^{-1} u 4. TNS 2011. nije se značajno razlikovala od navedenih kombinacija u promjeru glavne vriježe, dok je u 6. TNS 2011. imala manji promjer glavne vriježe (Tablica 11).

Tablica 11. Test višestrukih usporedbi interakcije doze dušične gnojidbe i malča na promjer glavne vriježe lubenice, 2010. i 2011. godina

		Promjer glavne vriježe (mm)					
		2010			2011		
		Tjedni nakon sadnje					
N (kg ha ⁻¹) ¹	Malč	3	4	6	4	6	
kontrola	Nepokriveno tlo	5,0	6,7 cdef ²	8,3 bcd	4,0 d	6,7 cd	
	Slama	5,0	6,3 def	6,7 e	5,0 cd	6,7 cd	
	Crni PE-film	6,0	8,7 ab	9,7 b	6,3 abc	9,3 abc	
60	Nepokriveno tlo	5,0	5,7 f	7,0 de	5,0 cd	5,7 d	
	Slama	5,7	8,0 abc	9,7 b	6,7 abc	10,0 ab	
	Crni PE-film	5,3	7,7 abcd	9,7 b	7,0 ab	10,0 ab	
120	Nepokriveno tlo	6,0	8,0 abc	11,3 a	6,7 abc	10,0 ab	
	Slama	5,0	7,3 bcde	9,0 bc	6,3 abc	7,3 bcd	
	Crni PE-film	6,0	6,7 cdef	7,7 cde	5,3 bcd	7,0 bcd	
180	Nepokriveno tlo	4,7	6,3 def	7,7 cde	5,0 cd	7,0 bcd	
	Slama	4,7	6,0 ef	7,0 de	5,3 bcd	7,3 bcd	
	Crni PE-film	6,7	9,0 a	9,7 b	7,7 a	10,7 a	

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

5.1.3. Broj listova glavne vriježe

Na broj listova glavne vriježe lubenice u 2010. i 2011. godini nije opravdano utjecala razina dodanog dušika ni u jednom promatranom tjednu nakon sadnje presadnica u polje (Tablice 8 i 9).

Malčiranje je imalo značajan utjecaj na broj listova glavne vriježe lubenice u 3. i 6. TNS 2010. godine te u 4. i 6. TNS 2011. godine, dok u 4. TNS 2010. te u 8. TNS 2011. godine, malčiranje nije imalo opravdanog utjecaja na broj listova glavne vriježe (Tablice 8 i 9).

U 2010. godini najveći broj listova glavne vriježe lubenice zabilježen je kod lubenice uzgajane na crnom PE-filmu u usporedbi s lubenicom iz uzgoja na slami i nepokrivenom tlu, uz značajnu razliku u 3. i 6. TNS te bez statističke opravdanosti u 4. TNS (Tablica 8). U 4. i 6. TNS 2011. godine, malčiranje lubenice crnim PE-filmom opravdano utječe na veći broj listova glavne vriježe u usporedbi s malčiranjem sa slamom ili s nepokrivenim tlom (Tablica 9).

Utjecaj interakcije dušične gnojidbe i malča na broj listova glavne vriježe lubenice, vidljiv je u obje godine istraživanja, u 3., 4. i 6. TNS 2010. te u 4. i 6. TNS 2011., dok u 8. TNS 2011. nije zabilježen opravdan utjecaj interakcije na ovo svojstvo (Tablice 8 i 9).

U 3. TNS 2010. najveći broj listova glavne vriježe imala je lubenica uzgajana na crnom PE-filmu pri gnojidbi od 180 kg N ha^{-1} i kontrolnoj gnojidbi te na slami pri gnojidbi od 60 kg N ha^{-1} (Tablica 12). U 4. TNS 2010. najveći broj listova glavne vriježe, imala je lubenica na crnom PE-filmu pri svim razinama gnojidbe izuzev 120 kg N ha^{-1} , na slami pri 60 i 120 kg N ha^{-1} te na nepokrivenom tlu pri gnojidbi od 120 kg N ha^{-1} . U 6. TNS 2010. najveći broj listova glavne vriježe izbrojen je na lubenici uzgajanoj na crnom PE-filmu pri svim razinama gnojidbe, na slami pri 60 i 120 kg N ha^{-1} te na nepokrivenom tlu pri 120 i 180 kg N ha^{-1} .

U 4. TNS 2011. lubenica uzgajana na crnom PE-filmu pri gnojidbi od 180 kg N ha^{-1} ima veći broj listova glavne vriježe od svih drugih kombinacija izuzev slame pri 60 kg N ha^{-1} i nepokrivenog tla pri gnojidbi od 120 kg N ha^{-1} . U 6. TNS 2011., najveći broj listova glavne vriježe izbrojen je na lubenici uzgajanoj na nepokrivenom tlu uz 120 kg N ha^{-1} , koji se nije statistički opravdano razlikovao od broja listova glavne vriježe lubenice uzgajane na crnom PE-filmu pri kontrolnoj i gnojidbama od 60 i 180 kg N ha^{-1} te na slami pri gnojidbi od 60 kg N ha^{-1} (Tablica 12).

Tablica 12. Test višestrukih usporedbi interakcije doze dušične gnojidbe i malča na broj listova glavne vriježe lubenice, 2010. i 2011. godina

		Broj listova glavne vriježe					
		2010			2011		
		Tjedni nakon sadnje					
N (kg ha ⁻¹) ¹	Malč	3	4	6	4	6	
kontrola	Nepokriveno tlo	5,0 def ²	8,7 cd	16,7 bcd	3,7 g	11,7 de	
	Slama	4,0 ef	6,0 e	11,0 e	5,0 fg	11,7 de	
	Crni PE-film	7,7 ab	12,7 a	21,7 a	9,3 bcd	16,0 abcd	
60	Nepokriveno tlo	3,7 f	6,7 de	12,3 de	5,7 efg	9,7 e	
	Slama	7,0 abc	11,0 abc	18,7 ab	10,0 abc	17,0 abc	
	Crni PE-film	6,3 bcd	11,0 abc	19,3 ab	8,0 cde	17,0 abc	
120	Nepokriveno tlo	6,3 bcd	11,0 abc	19,7 ab	11,0 ab	20,3 a	
	Slama	6,0 cd	11,0 abc	19,3 ab	6,7 def	13,7 bcde	
	Crni PE-film	5,3 de	7,3 de	17,0 abcd	4,3 fg	11,3 de	
180	Nepokriveno tlo	6,0 cd	10,0 bc	17,3 abc	6,3 efg	13,7 bcde	
	Slama	4,3 ef	7,3 de	13,3 cde	5,0 fg	12,3 cde	
	Crni PE-film	8,0 a	12,3 ab	21,3 ab	12,7 a	18,0 ab	

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

5.1.4. Broj postranih vriježa

Na broj postranih vriježa lubenice u 2010. i 2011. godini razina dodanog dušika nije utjecala niti u jednom tjednu nakon sadnje presadnica u polje (Tablice 8 i 9).

Malčiranje je imalo značajan utjecaj na broj postranih vriježa lubenice samo u 6. TNS 2010. te u 4. TNS 2011. godine kada je opravdano najveći broj postranih vriježa imala lubenica uzgajana na crnom PE-filmu (Tablice 8 i 9).

Interakcija faktora imala je opravdan učinak na broj postranih vriježa u 3., 4. i 6. TNS 2010. i 4. i 6. TNS 2011. godine (Tablica 13). U 3., 4. i 6. TNS 2010. veći broj postranih vriježa zabilježen je kod lubenice uzgajane na crnom PE-filmu uz kontrolnu i gnojdbu pri 180 kg N ha⁻¹, na slami pri 60 kg N ha⁻¹ te na nepokrivenom tlu uz 120 kg N ha⁻¹. U 6. TNS 2010., uz u ranije navedene kombinacije s najvećim brojem postranih vriježa iz 4. TNS, statistički jednak broj postranih vriježa imala je još lubenica uzgajana na crnom PE-filmu pri gnojdbi od 60 kg N ha⁻¹ te na slami pri 120 kg N ha⁻¹ (Tablica 13).

U 2011. godini interakcija dušične gnojdbi i vrste malča značajno je utjecala na broj postranih vriježa u 4. i 6. TNS. Najveći broj postranih vriježa izbrojen je na lubenici uzgajanoj na crnom PE-filmu pri gnojdbi od 180 i 60 kg N ha⁻¹, na slami pri 60 kg N ha⁻¹ i na nepokrivenom tlu pri 120 kg N ha⁻¹, a u 6. TNS 2011. dodatno još i na crnom PE-filmu pri kontrolnoj gnojdbi (Tablica 13).

Tablica 13. Test višestrukih usporedbi interakcije doze dušične gnojidbe i malča na broj postranih vriježa lubenice, 2010. i 2011. godina

		Broj postranih vriježa					
		2010			2011		
		Tjedni nakon sadnje					
N (kg ha ⁻¹) ¹	Malč	3	4	6	4	6	
kontrola	Nepokriveno tlo	0,0 b ²	2,3 cd	7,0 bcd	0,3 f	2,7 de	
	Slama	0,0 b	1,3 cd	3,7 de	0,0 f	4,3 cde	
	Crni PE-film	1,3 a	8,0 a	11,7 a	2,3 bcd	7,3 abc	
60	Nepokriveno tlo	0,0 b	0,3 d	2,7 e	0,7 ef	2,0 e	
	Slama	1,0 a	6,0 ab	10,7 ab	2,7 abc	8,0 abc	
	Crni PE-film	0,0 b	3,3 bc	9,0 abc	2,0 bcde	6,0 abcd	
120	Nepokriveno tlo	1,0 a	8,0 a	12,0 a	3,3 ab	8,3 ab	
	Slama	0,0 b	3,7 bc	9,3 abc	1,3 cdef	4,3 cde	
	Crni PE-film	0,0 b	2,3 cd	5,3 cde	0,3 f	4,3 cde	
180	Nepokriveno tlo	0,0 b	2,7 cd	7,0 bcd	1,0 def	4,7 bcde	
	Slama	0,0 b	1,0 cd	4,3 de	0,3 f	4,7 cde	
	Crni PE-film	1,3 a	8,3 a	12,0 a	4,0 a	9,0 a	

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

5.2. Površina lista lubenice

U 2010. godini gnojidba je utjecala na površinu petog, najmlađeg, potpuno razvijenog lista glavne vriježe u 4. i 6. TNS (Tablica 14). Najmanju površinu lista u 4. TNS 2010. godine, imale su lubenice uzgojene uz 60 kg N ha^{-1} te se taj tretman opravdano razlikovao od ostalih dušičnih gnojidbi (Tablica 14). U 6. TNS 2010. godine, lubenice gnojene sa 120 i 180 kg N ha^{-1} nisu se razlikovale površinom lista (Tablica 14), ali imale su veće površine listova nego lubenice iz kontrolne gnojidbe i 60 kg N ha^{-1} (Tablica 14).

U 2011. godini utjecaj gnojidbe i malča na površinu lista lubenica bio je signifikantan samo u 6. TNS (Tablica 14). U usporedbi s ostalim gnojodbama samo su se lubenice iz kontrolne gnojidbe razlikovale i imale najmanje površine listova u 6. TNS 2011. godine (Tablica 14).

Utjecaj malča na površinu listova lubenice bio je signifikantan kroz sva četiri termina uzorkovanja u 2010. godini (Tablica 14). U 4. TNS 2010. najveće površine listova zabilježene su kod lubenica uzgajanih na PE-filmu i nepokrivenom tlu te su se značajno razlikovale od površine listova lubenica sa slame (Tablica 14). U 6. TNS 2010. površine listova lubenica s crnog filma imale su najveću, a sa slame najmanju površinu lista (Tablica 14). U 8. TNS 2010. najveće površine listova bile su kod lubenica s PE - filma te su se razlikovale od površina listova lubenica uzgajanih na slami (Tablica 14). U 9. TNS 2010. godine ponovo su biljke s PE-filma imale veću površinu 5. lista u odnosu na nepokriveno tlo i slamu (Tablica 14).

U 2011. godini jedino u 6. TNS zamjećujemo statistički opravdan utjecaj malčiranja na površinu lista lubenice (Tablica 14). Lubenice uzgajane na nepokrivenom tlu imale su manju površinu 5. lista u odnosu na lubenice uzgojene na PE malču i slami.

Tablica 14. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na površinu petog najmlađeg lista lubenice u 4., 6., 8. i 9. tjednu nakon sadnje u polje (TNS), 2010., te u 6., 8., 10. i 11. TNS 2011. godine

Površina lista lubenice (cm ²)								
Tretmani Gnojidba ¹	2010				2011			
	Tjedni nakon sadnje							
	4	6	8	9	6	8	10	11
kontrola	45,3 ab	43,6 b	55,4	55,4	63,5 b	72,2	71,3	67,1
60	42,2 b	45,8 b	61,4	58,3	85,0 a	86,5	73,9	64,6
120	50,6 ab	54,6 ab	64,2	57,4	83,8 a	93,9	71,6	76,9
180	55,0 a	63,2 a	59,7	63,7	83,5 a	88,7	70,7	73,3
Malč								
Nepokriveno tlo	51,7 a ⁴	49,7 b	59,3 ab	54,6 b	67,2 b	82,7	73,3	66,4
Slama	37,4 b	36,9 c	52,8 b	51,4 b	80,5 ab	85,0	64,9	69,8
Crni PE-film	55,7 a	68,8 a	68,5 a	70,1 a	89,2 a	88,3	77,5	74,3
ANOVA ²								
Gnojidba	* ³	*	NS	NS	**	NS	NS	NS
Malč	***	***	*	**	**	NS	NS	NS
Gnojidba × malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, *** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,001$, ** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

5.3. Analiza biljnog materijala

5.3.1. Ukupni dušik lista

U 6. TNS 2010. i 2011. godine, gnojidba dušikom imala je značajni utjecaj ($p \leq 0,01$) na količinu ukupnog dušika u listu određenog po Kjeldhalu (Tablica 15). Veća količina ukupnog dušika u listu lubenice bila je kod gnojidbe sa 180 kg N ha^{-1} u usporedbi s kontrolom i gnojidbom sa 60 kg N ha^{-1} u 2010. godini. Količina dušika u listu lubenice gnojene sa 120 kg N ha^{-1} nije se statistički opravdano razlikovala od one utvrđene kod gnojidbi sa 60 i 180 kg N ha^{-1} u 2010. godini. U 8. i 9. TNS 2010. godine nije bilo razlike u količini dušika u listu između tretmana (Tablica 15). U 2011. godini, lubenice uzgajane na kontrolnoj gnojidbi imale su manju količinu ukupnog dušika u listu u odnosu na sve ostale tretmane (Tablica 15).

Tablica 15. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na količinu ukupnog dušika (%) u listu lubenice u 4., 6., 8. i 9. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. te u 6. TNS 2011. godine

Količina ukupnog dušika u listu (%)					
Tretmani Gnojidba ¹	2010				2011
	Tjedni nakon sadnje				
	4	6	8	9	6
kontrola	5,20	3,71 c	3,77	3,33	3,29 b
60	4,85	3,63 c	3,70	3,35	3,98 a
120	5,01	4,14 b	3,90	3,43	4,00 a
180	5,38	4,62 a	3,99	3,45	4,17 a
Malč					
Nepokriveno tlo	4,91 b ⁴	4,06	3,75	3,42	4,05 a
Slama	4,89 b	3,87	3,82	3,31	3,88 ab
Crni PE-film	5,53 a	4,15	3,96	3,44	3,66 b
ANOVA²					
Gnojidba	NS ³	**	NS	NS	**
Malč	*	NS	NS	NS	*
Gnojidba × malč	NS	NS	NS	NS	NS

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha^{-1}

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, ** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Najviša količina ukupnog dušika u 4. TNS 2010., izmjerena je u listovima lubenica uzgajanim na PE-filmu i značajno se razlikovala od onih s nepokrivenog tla i slame.

U 6. TNS 2011. Godini kod lubenica uzgajanih na PE-filmu izmjerena je najmanja količina dušika u listu, što se opravdano razlikovalo samo od količine ukupnog dušika lista lubenica s nepokrivenog tla (Tablica 15).

5.3.2. Indeks sadržaja klorofila

U 2010. godini gnojidba dušikom nije utjecala na HNT broj kojim se indeksira sadržaj klorofila u listu, dok je utjecaj malča zabilježen u 4. ($p \leq 0,05$) i 6. ($p \leq 0,001$) TNS u 2010. godini (Tablica 16).

U 4. i 6. TNS 2010., najviši HNT broj izmjeren je kod lubenica s PE-filma i slame (Tablica 16). Malč je također značajno utjecao na HNT broj lista u 6., 8. i 10. TNS u 2011. godini. U sva tri promatrana termina, najviši je HNT broj bio izmjeren kod lubenica uzgajanih na PE-filmu, a u 8. i 10. TNS 2011. na PE-filmu i slami. U navedenim tjednima 2011. godine HNT broj lista lubenice uzgajane na nepokrivenom tlu bio je opravdano najniži (Tablica 16).

U 2011. godini u 6. TNS, zabilježen je statistički opravdan utjecaj (za $p \leq 0,001$) gnojidbe dušikom na HNT broj lista. Lubenice uzgajane uz gnojidbu od 180 kg N ha^{-1} imale su viši HNT broj od onih s drugih razina gnojidbi (Tablica 16).

Tablica 16. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na indeks sadržaja klorofila lista lubenice u 4., 6., 8. i 9. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. te u 6., 8., 10. i 11. TNS 2011. godine

Indeks sadržaja klorofila (HNT broj)								
Tretmani Gnojdba ¹	2010				2011			
	Tjedni nakon sadnje							
	4	6	8	9	6	8	10	11
kontrola	48,04	46,80	40,67	37,33	46,39 b	43,38	43,06	39,11
60	49,14	46,11	40,17	36,38	46,20 b	42,14	43,16	38,85
120	49,38	48,18	40,48	37,93	47,86 b	43,68	43,33	32,73
180	47,99	47,73	39,89	38,29	50,60 a	44,79	46,27	39,31
Malč								
Nepokriveno tlo	46,01 b ⁴	44,49 b	40,10	37,04	45,21 c	40,11 b	41,26 b	39,15
Slama	47,16 ab	48,13 a	40,04	38,12	47,28 b	43,92 a	43,77 ab	35,83
Crni PE-film	52,75 a	48,99 a	40,76	37,28	50,79 a	46,46 a	46,82 a	37,52
ANOVA²								
Gnojdba	NS ³	NS	NS	NS	***	NS	NS	NS
Malč	*	***	NS	NS	***	***	**	NS
Gnojdba × malč	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

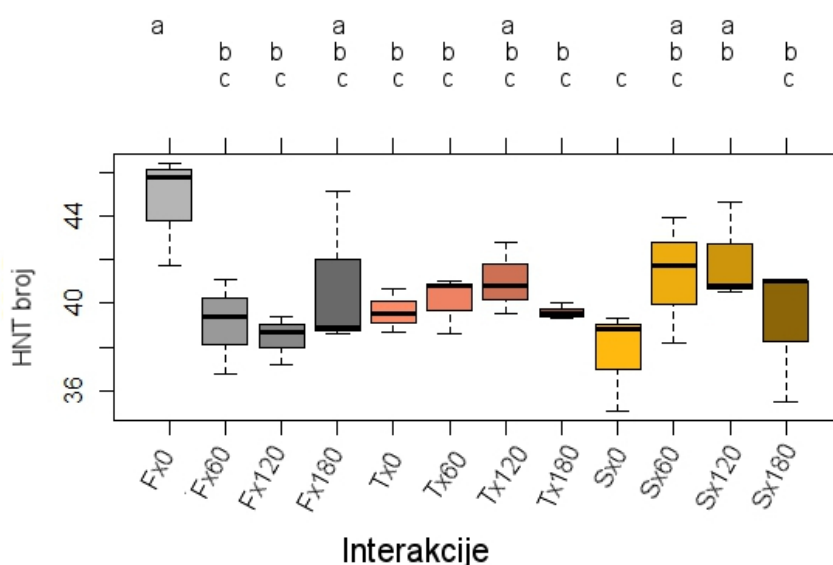
¹Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, *** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,001$, ** - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Fisherovog LSD testa višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Interakcija gnojidbe dušikom i malča na HNT broj utvrđena je u 8. TNS 2010. godine (Tablica 16). Najviši HNT broj zabilježen je kod lubenica uzgajanih na PE-filmu uz kontrolnu gnojidbu i 180 kg N ha⁻¹, na nepokrivenom tlu uz 120 kg N ha⁻¹ te na slami pri gnojidbama od 60 i 120 kg N ha⁻¹ (Grafikon 2). Od lubenica uzgajanih na crnom PE-filmu uz kontrolnu gnojidbu niži HNT broj imale su lubenice uzgajane na crnom PE-filmu pri gnojidbama od 60 i 120 kg N ha⁻¹, na nepokrivenom tlu pri kontroli, 60 i 180 kg N ha⁻¹ te lubenice sa slame uz kontrolnu i gnojidbu uz 180 kg N ha⁻¹ (Grafikon 2).



Grafikon 2. Učinak interakcije gnojidbe i malča na HNT broj lista lubenice, 8. tjedan nakon sadnje 2010. Tukey-Kramer test višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednost kojima su pridružena ista slova, statistički se ne razlikuju. Kutijasti dijagram: odnos minimuma, donjeg kvartila, medijana, gornjeg kvartila i maksimuma izmjerenih vrijednosti kombinacija tretmana. Kratice: Gnojidba: 0 – kontrolna (u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹), 60 - 60 kg N ha⁻¹, 120 - 120 kg N ha⁻¹, 180 - 180 kg N ha⁻¹; Malč: F - crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – slama; TNS – tjedana nakon sadnje

5.3.3. Topiva suha tvar svježeg soka lista i peteljke

Na koncentraciju topive suhe tvari svježeg soka lista i peteljke, značajno je utjecala ($p \leq 0,05$) interakcija gnojidbe i malča u 6. i 8. TNS 2010. godine te u 11. TNS 2011. godine (Tablica 17).

Tablica 17. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na topivu suhu tvar soka lista i peteljke (°Brix) u 4., 6., 8. i 9. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. te u 6., 8., 10. i 11. TNS 2011. godine

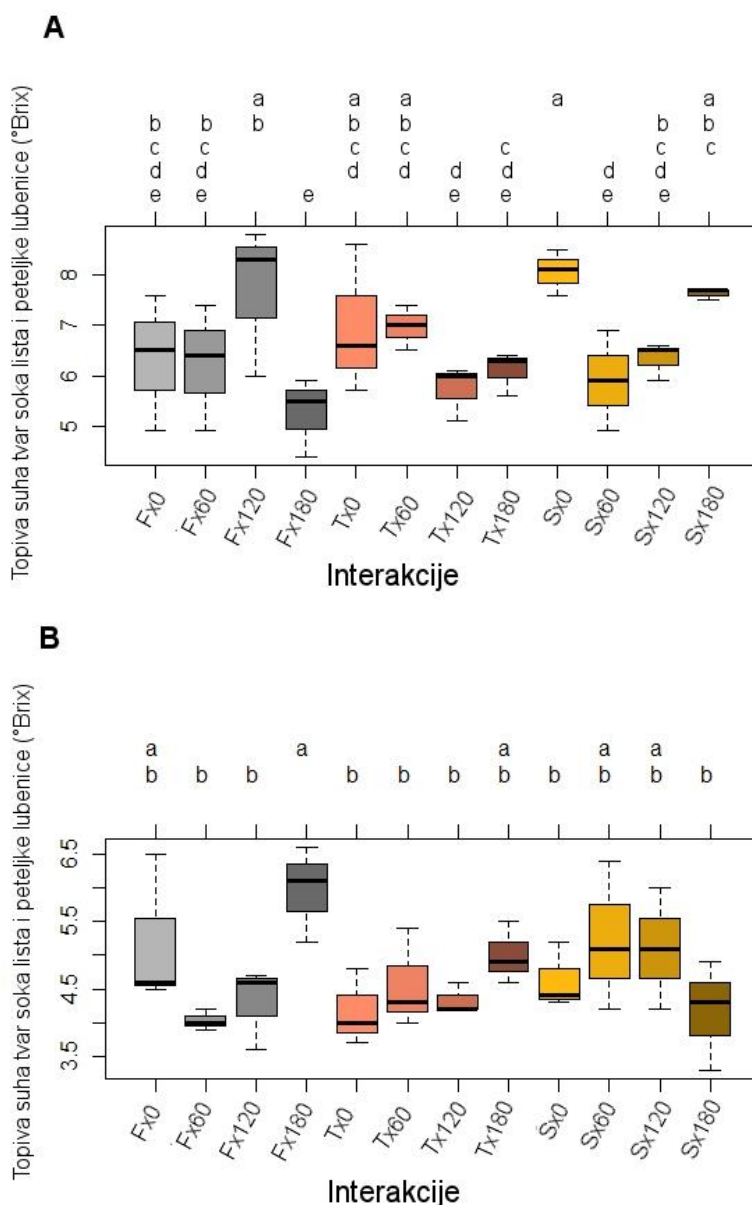
Topiva suha tvar soka lista i peteljke (°Brix)								
	2010				2011			
	Tjedni nakon sadnje							
Tretmani	4	6	8	9	6	8	10	11
Gnojidba¹								
Kontrola	5,1	7,1	4,7	4,8	6,2	6,1	5,3	5,0
60	5,2	6,4	4,6	4,9	5,7	5,6	5,1	5,0
120	4,8	6,6	4,6	4,6	6,0	5,6	4,6	4,1
180	4,7	6,3	5,0	5,0	5,7	5,8	5,8	5,2
Malč								
Nepokriveno tlo	4,4	6,4	4,5	4,7	6,2	5,5	5,3	5,2
Slama	5,3	7,0	4,8	5,0	5,3	5,8	4,6	4,8
Crni PE-film	5,2	6,4	4,9	4,8	6,2	6,1	5,8	4,8
ANOVA²								
Gnojidba	NS ³	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Gnojidba × malč	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	*

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini p ≤ 0,05.

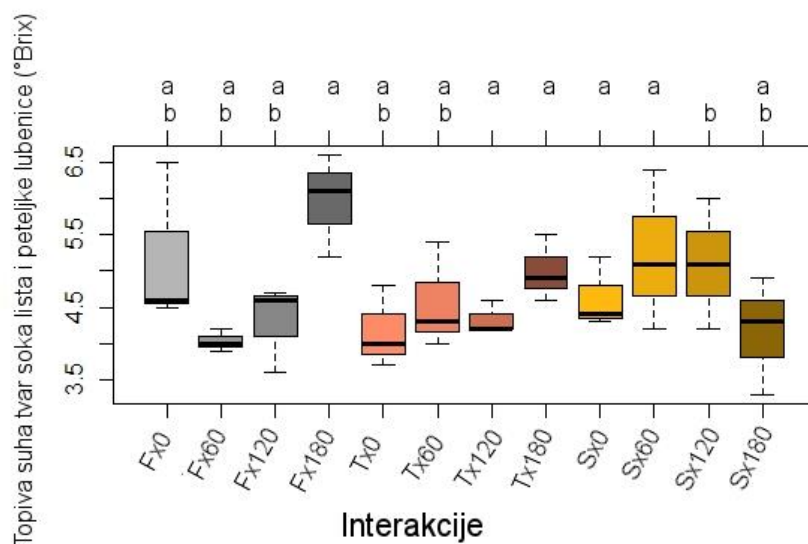
U 6. TNS 2010. godine najviše suhe tvari soka lista i peteljke imale su lubenice uzgajane na slami uz kontrolnu gnojidbu od kojih se statistički nisu razlikovale lubenice uzgajane na slami pri 180 kg N ha⁻¹, na crnom PE-filmu pri 120 kg N ha⁻¹ te na nepokrivenom tlu pri kontrolnoj i gnojidbi od 60 kg N ha⁻¹ (Grafikon 3 A). U 8. TNS 2010. godine najviše vrijednosti suhe tvari soka nalazimo kod lista lubenica uzgajanih na crnom PE-filmu pri kontrolnoj i gnojidbi od 180 kg N ha⁻¹ te na nepokrivenom tlu pri 180 kg N ha⁻¹, i slami pri 60 i 120 kg N ha⁻¹ (Grafikon 3 B).



Grafikon 3. Učinak interakcije gnojidbe i malča na sadržaj topive suhe tvari soka lista i peteljke lubenice, 6. i 8. tjedan nakon sadnje 2010.

Tukey-Kramer test višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednost kojima su pridružena ista slova, statistički se ne razlikuju. Kutijasti dijagram: odnos minimuma, donjeg kvartila, medijana, gornjeg kvartila i maksimuma izmjerenih vrijednosti kombinacija tretmana. Kratice: Gnojidba: 0 – kontrolna (u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹), 60 – 60 kg N ha⁻¹, 120 – 120 kg N ha⁻¹, 180 – 180 kg N ha⁻¹; Malč: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – slama.

U 11. TNS 2011. godine, interakcija tretmana gnojidbe i malča imala je više vrijednosti suhe tvari soka lista kod lubenica uzgajanih na crnom PE-filmu uz 180 kg N ha⁻¹, na slami pri kontrolnoj i gnojdbi od 60 kg N ha⁻¹, te na nepokrivenom tlu pri 120 i 180 kg N ha⁻¹ u usporedbi sa slamom uz 120 kg N ha⁻¹ (Grafikon 4).



Grafikon 4. Učinak interakcije gnojidbe i malča na sadržaj topive suhe tvari soka lista i peteljke lubenice, 11. tjedan nakon sadnje 2011.

Tukey-Kramer test višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednost kojima su pridružena ista slova, statistički se ne razlikuju. Kutijasti dijagram: odnos minimuma, donjeg kvartila, medijana, gornjeg kvartila i maksimuma izmjerenih vrijednosti kombinacija tretmana. Kratice: Gnojidba: 0 – kontrolna (u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹), 60 – 60 kg N ha⁻¹, 120 – 120 kg N ha⁻¹, 180 – 180 kg N ha⁻¹; Malč: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – slama.

5.4. Pokazatelji fotosinteze

5.4.1. Intenzitet fotosinteze (A)

Gnojidba dušikom nije opravdano utjecala na intenzitet fotosinteze (A) petog najmlađeg, potpuno razvijenog lista lubenice, u 2010. godini niti u jednom terminu (Tablica 18). No na A je opravdano je utjecao tip primijenjenog malča u 6. i 8. TNS 2010. godine. U 6. TNS 2010., opravdano viši A zabilježen je kod lubenica uzgajanih na slami u odnosu na lubenice uzgajane na nepokrivenom tlu. U 8. TNS 2010. godine, najviši A izmjeren je kod lubenica s PE-filma u odnosu na nepokriveno tlo i slamu (Tablica 18).

Tablica 18. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na intenzitet fotosinteze petog lista lubenice u 4., 6., 8. i 10. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. godini

(A) Intenzitet fotosinteze ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)				
2010				
Tjedni nakon sadnje				
Tretman	4	6	8	10
Gnojidba¹				
Kontrola	28,1	20,7	30,3	18,1
60	26,8	19,7	30,9	19,2
120	27,5	19,0	31,6	17,3
180	27,4	19,6	31,5	17,9
Malč				
Nepokriveno tlo	27,6	18,4 b ⁴	30,2 b	18,0
Slama	26,3	21,1 a	29,6 b	19,1
Crni PE-film	28,4	19,8 ab	33,4 a	17,5
ANOVA²				
Gnojidba	NS ³	NS	NS	NS
Malč	NS	*	**	NS
Gnojidba × malč	NS	NS	NS	NS

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³ NS – nema signifikantne razlike, ** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Gnojidba dušikom značajno je ($p \leq 0,05$) utjecala na A lista lubenice u 10. TNS 2011. godine (Tablica 19). Najviši A postiglo se gnojidbom lubenice sa 60 kg N ha⁻¹, te se taj tretman opravdano razlikovao od svih ostalih gnojidbi.

U 8. TNS 2011. godine, A je ovisila o interakciji gnojidbe i malčiranja (Tablica 19). Na malču od PE-folije intenzitet A bio je veći kod lubenica uzgajanih na 120 i 180 kg N ha⁻¹, u odnosu na kontrolu i 60 kg N ha⁻¹, dok je kod nepokrivenog tla utvrđena razlika u A između 180 kg N ha⁻¹ i kontrole (Grafikon 5). Na slami je zabilježen suprotan trend, niži A bio je kod lubenice uzgojene pri 180 kg N ha⁻¹ u odnosu na kontrolnu gnojidbu (Grafikon 5).

Tablica 19. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na intenzitet fotosinteze petog lista lubenice u 6., 8., 10. i 11. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2011. godini

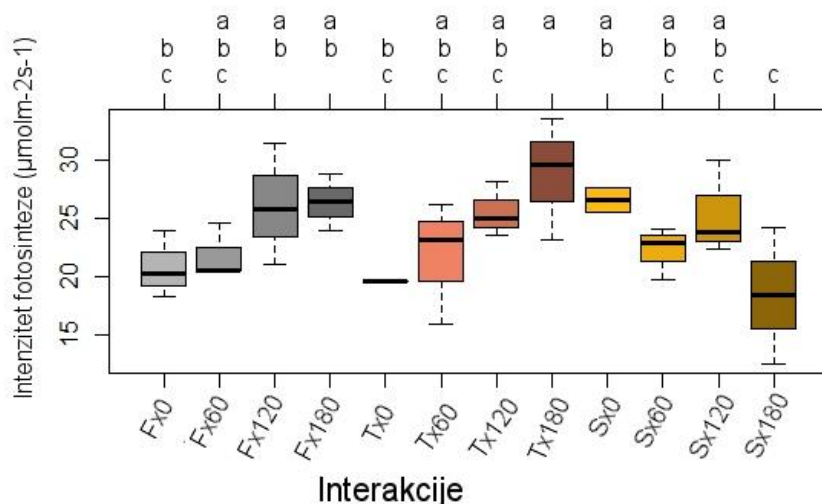
(A) Intenzitet fotosinteze ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)				
2011				
Tjedni nakon sadnje				
Tretman	6	8	10	11
Gnojidba¹				
Kontrola	22,3	21,7	18,9 b ⁴	19,6
60	22,5	22,1	22,9 a	20,8
120	25,1	25,8	18,1 b	19,5
180	23,0	24,7	17,4 b	16,2
Malč				
Nepokriveno tlo	22,9	24,3	17,4	24,1
Slama	23,9	22,8	19,4	17,1
Crni PE-film	22,9	23,9	21,5	16,2
ANOVA²				
Gnojidba	NS ³	NS	*	NS
Malč	NS	NS	NS	NS
Gnojidba × malč	NS	*	NS	NS

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini p ≤ 0,05.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini p ≤ 0,05. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.



Grafikon 5. Učinak interakcije gnojidbe i malča na intenzitet fotosinteze petog potpuno razvijenog lista lubenice, 8. tjedan nakon sadnje 2011. godine.

Tukey-Kramer test višestrukih usporedbi na razini p ≤ 0,05. Kutijasti dijagram: odnos minimuma, donjeg kvartila, medijana, gornjeg kvartila i maksimuma izmjerenih vrijednosti kombinacija tretmana. Kratice: Gnojidba: 0 – kontrolna (u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹), 60 - 60 kg N ha⁻¹, 120 - 120 kg N ha⁻¹, 180 - 180 kg N ha⁻¹; Malč: F - crni PE-film, T - nepokriveno tlo, S – slama.

5.4.2. Provodljivost puči (g_{SW})

Gnojdba dušikom, opravdano ($p \leq 0,01$) je utjecala na provodljivost puči (g_{SW}) petog potpuno razvijenog lista lubenice, samo u 6. TNS 2010. (Tablica 20). Najvišu zabilježenu g_{SW} lista imale su lubenice iz kontrolne gnojdbi, dok su lubenice s ostalih tretmana imale značajno niže vrijednosti za ovo svojstvo. Malčiranje je u 2010. godini, u 4., 6. i 10. TNS, opravdano utjecalo na g_{SW} lista lubenice. U 4. TNS 2010. godine, g_{SW} je bila najviša na PE – filmu. U 6. i 10. TNS, najveću g_{SW} lista imale su lubenice uzgajane na slami, ali u 10. TNS nisu se razlikovale od nepokrivenog tla (Tablica 20).

Tablica 20. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na provodljivost puči petog lista lubenice u 4., 6., 8. i 10. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. godini

Provodljivost puči ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ($g_{SW}$)				
2010				
Tjedni nakon sadnje				
Tretman	4	6	8	10
Gnojdba¹				
Kontrola	1,016	0,709 a	1,276	0,408
60	0,895	0,516 b	1,460	0,420
120	1,015	0,521 b	1,353	0,401
180	1,029	0,503 b	1,396	0,391
Malč				
Nepokriveno tlo	0,931 b ⁴	0,497 b	1,349	0,392 ab
Slama	0,948 b	0,646 a	1,294	0,452 a
Crni PE-film	1,081 a	0,521 b	1,471	0,368 b
ANOVA²				
Gnojdba	NS ³	**	NS	NS
Malč	*	*	NS	*
Gnojdba × malč	NS	*	NS	NS

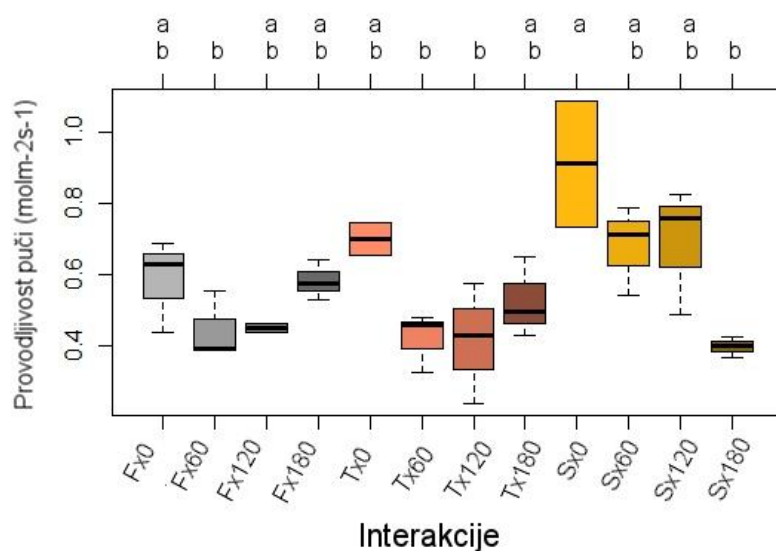
¹Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, ** - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

U 6. TNS 2010. Zabilježen je utjecaj interakcije gnojdbi dušikom i malčiranja na g_{SW} lista lubenice (Tablica 20). Na crnom PE-filmu i nepokrivenom tlu gnojdba nije utjecala na g_{SW} lista, dok je na slami uz kontrolnu gnojdbu g_{SW} bio značajno veći u usporedbi sa 180 kg N ha⁻¹ (Grafikon 6).



Grafikon 6. Učinak interakcije gnojidbe i malča na provodljivost puči petog potpuno razvijenog lista lubenice, 6. tjedan nakon sadnje 2010. godine.

Tukey-Kramer test višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednost kojima su pridružena ista slova, statistički se ne razlikuju. Kutijasti dijagram: odnos minimuma, donjeg kvartila, medijana, gornjeg kvartila i maksimuma izmjerenih vrijednosti kombinacija tretmana. Kratice: Gnojidba: 0 – kontrolna (u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha^{-1}), 60 - 60 kg N ha^{-1} , 120 - 120 kg N ha^{-1} , 180 - 180 kg N ha^{-1} ; Malč: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – slama; TNS – tjedana nakon sadnje.

Kod lubenica uzgajanih uz gnojidbe 60, 120 i 180 kg N ha^{-1} , g_{sw} bila je opravdano veća od onih iz kontrolne gnojidbe u 8. TNS 2011 godine (Tablica 21).

Tablica 21. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na provodljivost puči petog lista lubenice u 6., 8., 10. i 11. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2011. godini

Provodljivost puči ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (g_{sw})				
2011				
Tjedni nakon sadnje				
Tretman	6	8	10	11
Gnojidba¹				
Kontrola	0,494	0,339 b ⁴	0,279	0,424
60	0,516	0,422 a	0,399	0,373
120	0,671	0,453 a	0,310	0,310
180	0,529	0,447 a	0,252	0,348
Malč				
Nepokriveno tlo	0,527	0,438	0,253	0,465
Slama	0,596	0,432	0,311	0,272
Crni PE-film	0,534	0,391	0,374	0,348
ANOVA²				
Gnojidba	NS ³	*	NS	NS
Malč	NS	NS	NS	NS
Gnojidba × malč	NS	NS	NS	NS

²Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

³Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

⁴NS – nema signifikantne razlike, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁵Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

5.4.3. Unutarstanični ugljični dioksid (Ci)

Utjecaj gnojidbe i malča na *Ci* zabilježen je samo u 8. TNS 2010. godine. Niži *Ci* imale su lubenice uzgajane na PE-filmu u odnosu na lubenice uzgajane na nepokrivenom tlu (Tablica 22).

Tablica 22. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na unutarstanični ugljični dioksid petog lista lubenice u 4., 6., 8. i 10. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. godini, te u 6., 8., 10. i 11. TNS u 2011. godini

Unutarstanični ugljični dioksid (μmolmol^{-1}) (Ci)								
Tretmani Gnojdba ¹	2010				2011			
	Tjedni nakon sadnje							
	4	6	8	10	6	8	10	11
Kontrola	259,5	263,2	259,3	242,8	235,3	202,2	189,1	215,4
60	256,7	255,0	261,9	239,7	235,2	220,5	189,7	168,4
120	261,5	252,5	259,7	246,8	244,3	203,3	205,1	151,3
180	261,9	249,6	260,4	241,7	234,8	211,3	191,5	197,7
Malč								
Nepokriveno tlo	256,8	253,4	262,2 a ⁴	241,5	235,1	209,8	189,1	178,2
Slama	261,3	257,4	261,8 ab	245,6	241,1	218,5	189,1	153,8
Crni PE-film	261,7	253,2	257,0 b	239,7	236,0	201,7	203,6	207,7
ANOVA²								
Gnojdba	NS ³	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Malč	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
Gnojdba × malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

5.4.4. Transpiracija (E)

U 4., 6. i 10. TNS 2010. godine zabilježen je utjecaj gnojidbe na E (Tablica 23). U 4. TNS 2010. godine opravdano veća E zabilježena je kod kontrolne gnojidbe u odnosu na 60 i 180 kg N ha⁻¹. U 6. TNS 2010. godine, lubenice su ponovo uz kontrolnu gnojidbu imale više vrijednosti E nego one gnojene sa 60 kg N ha⁻¹. U 10. TNS 2010. godine, najvišu izmjerenu E imale su lubenice iz kontrolne gnojidbe (Tablica 23).

U 10. TNS 2010. godine zabilježen je značajan ($p \leq 0,05$) utjecaj malčiranja na E lista, tako su biljke uzgajane na slami imale više vrijednosti E od onih s PE-filma i nepokrivenog tla (Tablica 23).

U 2011. godini, samo je u 8. TNS zabilježen opravdan utjecaj gnojidbe ($p \leq 0,01$) na E lista lubenice, viša vrijednosti imale su lubenica uzgajane uz 120 kg N ha⁻¹ od onih iz kontrolne gnojidbe (Tablica 23).

Tablica 23. Utjecaj doze dušika i malčiranja tla na transpiracija petog lista lubenice u 4., 6., 8. i 10. tjednu nakon sadnje u polje (TNS) u 2010. godini, te u 6., 8., 10. i 11. TNS u 2011. godini

Transpiracija (mol m ⁻² s ⁻¹) (E)								
	2010				2011			
	Tjedni nakon sadnje							
Tretmani	4	6	8	10	6	8	10	11
Gnojidba ¹								
Kontrola	14,1 a ⁴	10,9 a	21,1	8,7 a	8,6	9,0 b	10,7	10,5
60	13,3 b	8,3 b	20,7	7,4 b	9,1	10,4 ab	11,4	10,9
120	13,7 ab	8,8 ab	20,1	7,6 b	9,2	12,2 a	11,8	8,0
180	13,3 b	9,0 ab	20,6	7,3 b	7,9	11,2 ab	9,6	9,3
Malč								
Nepokriveno tlo	13,4	8,8	20,6	7,3 b	8,5	10,7	9,5	12,4
Slama	13,5	9,8	20,2	8,2 a	9,0	11,3	10,8	7,4
Crni PE-film	14,0	9,3	21,1	7,3 b	8,6	10,4	12,2	9,3
ANOVA ²								
Gnojidba	*	**	NS	*	NS	**	NS	NS
Malč	NS ³	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
Gnojidba × malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

²Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima.

³NS – nema signifikantne razlike, ** - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

5.5. Prinos lubenice

Za utvrđivanje sastavnica prinosa, plodovi lubenice ubirani su s obračunskih parcela, u 2010. godini u pet berbi: dvije rane (28. srpnja i 9. kolovoza) i tri kasne (12., 20. i 25. kolovoza), a u 2011. godini u samo dvije berbe (20. i 25. srpnja). Prilikom berbe, odvajani su tržni od netržnih plodova (oštećeni, truli, bolesni, napuknuti i mase manje od 3 kg), a za obje kategorije plodova utvrđivan je broj plodova po jedinici površine, masa i prinos.

5.5.1. Prinos lubenice, 2010. godina

Ukupni prinos lubenice u 2010. godini ostvaren je u pet berbi. Analiza varijance ukazuje da gnojidba dušikom i malčiranje nisu značajno utjecali na sastavnice i ukupni prinos lubenice u 2010. godini (Tablica 24).

Tablica 24. Sastavnice i ukupni prinos lubenice, 2010. godina

Tretmani	Broj plodova/ha		Masa ploda (kg)		Prinos (t/ha)	
	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni
Gnojidba¹						
Kontrola	2622	600	7,10	1,19	23,52	1,92
60	2533	489	8,19	1,21	25,81	1,43
120	2622	600	7,96	1,05	26,50	1,46
180	2600	533	8,24	1,25	26,96	2,32
Malč						
Nepokriveno tlo	2500	433	8,21	0,72	24,94	1,19
Slama	2683	5667	7,18	1,27	24,99	2,08
Crni PE-film	2600	6667	8,23	1,53	27,16	2,08
ANOVA²						
Gnojidba	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Gnojidba × malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹ Gojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

² Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike

U tablici 25 prikazan je utjecaj istraživanih faktora i njihove interakcije na broj, masu i prinos tržnih i netržnih plodova lubenice u ranim i kasnim berbama 2010. godine. Prosječan tržni prinos ostvaren u ranim berbama (25,70 t/ha), bio je 63 % veći u odnosu na 15,77 t/ha tržnog prinosa iz kasnih berbi u 2010. godini (podaci nisu prikazani).

Tablica 25. Sastavnice i prinos lubenice, rane i kasne berbe, 2010. godina

Tretmani	Rane berbe 2010. godine						Kasne berbe 2010. godine					
	Broj plodova /ha		Masa ploda (kg)		Prinos (t/ha)		Broj plodova /ha		Masa ploda (kg)		Prinos (t/ha)	
	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni
Gnojdba¹												
Kontrola	3167	667	7,35	1,74	30,44	3,32	2259	556	6,93	0,83	18,90	0,98
60	2667	333	8,91	1,18	29,95	1,26	2444	593	7,71	1,24	23,05	1,55
120	3222	667	7,99	1,74	33,41	2,11	2222	556	7,93	0,59	21,88	1,03
180	3611	500	10,59	1,63	39,36	3,35	1926	556	6,67	1,00	18,69	1,63
Malč												
Nepokriveno tlo	3542 a ³	417	9,52 a	0,97	36,69 a	1,29	1806 b	444	7,33	0,56	17,11 b	1,12
Slama	1958 b	500	6,37 b	1,30	19,48 b	2,79	3167 a	611	7,72	1,26	28,66 a	1,61
Crni PE-film	4000 a	708	10,25 a	2,45	43,70 a	3,45	1667 b	639	6,88	0,92	16,13 b	1,16
ANOVA²												
Gnojdba	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Malč	*	NS	***	NS	**	NS	**	NS	NS	NS	*	NS
Gnojdba × malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	*	NS

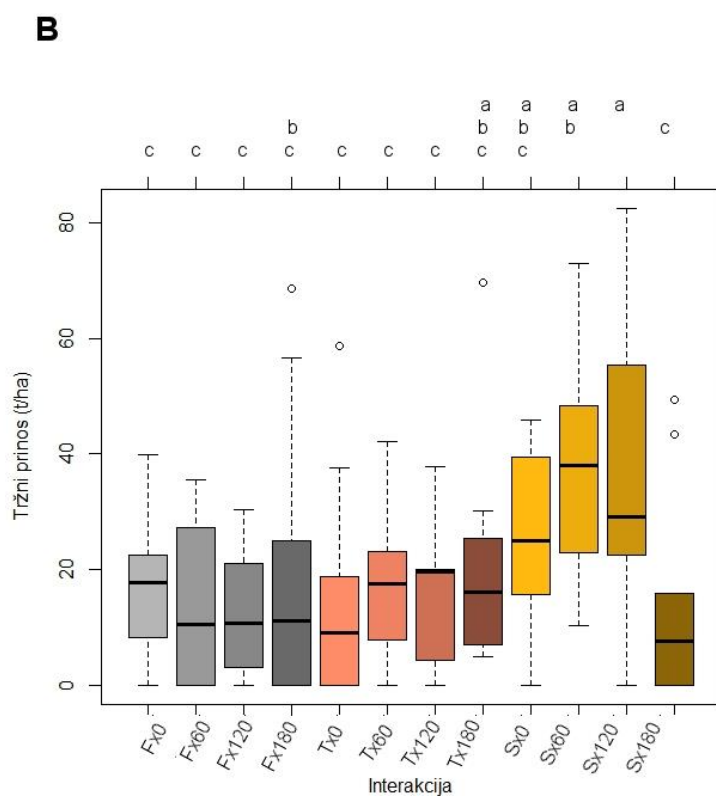
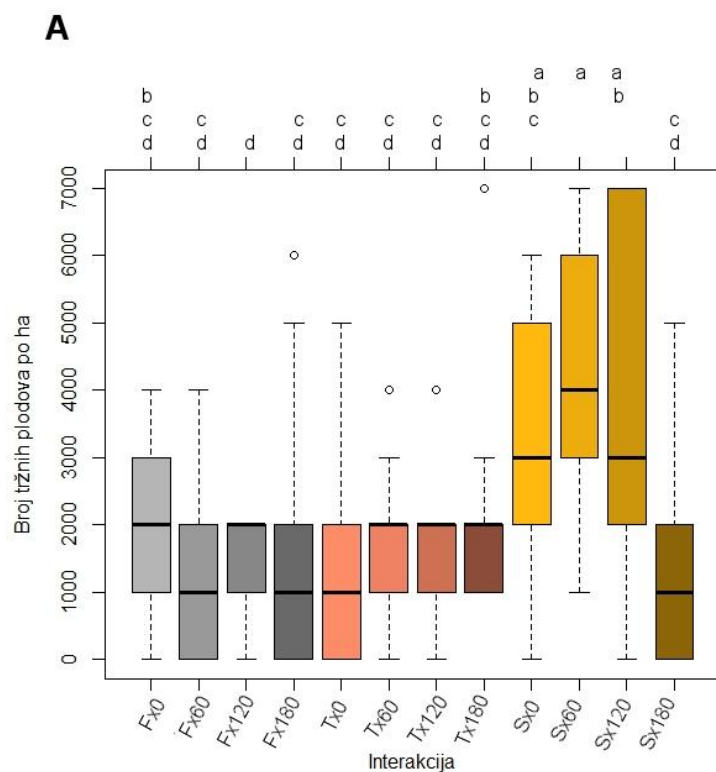
¹ Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

² Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike, ***- signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini p ≤ 0,001, ** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini p ≤ 0,01, , *- signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini p ≤ 0,05.

³Fisherov test višestrukih usporedbi na razini p ≤ 0,05. Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti.

Razina dušične gnojidbe nije značajno utjecala na broj, masu i prinos tržnih i netržnih plodova lubenice u ranim i kasnim berbama 2010. godine. Malčiranje je opravdano utjecalo na broj, masu i prinos tržnih plodova lubenice u ranim te na broj i prinos tržnih plodova u kasnim berbama 2010. godine. U ranim berbama opravdano najveći broj, masa i prinos tržnih plodova, ostvareni su pri malčiranju s crnim PE-filmom i na nepokrivenom tlu, dok su najmanje vrijednosti sastavnica i tržnog prinosa utvrđene kod lubenice uzgajane na slami. Suprotno od navedenog za rane berbe, u kasnim berbama 2010. godine, opravdano najviše vrijednosti broja i prinosa tržnog ploda imala je lubenica uzgajana na slami.

U kasnim berbama 2010. godine, utvrđen je utjecaj interakcije gnojidbe dušikom i malčiranja na broj i prinos tržnih plodova lubenice (Tablica 25). Lubenica uzgajana na slami uz kontrolnu te gnojdbu sa 60 i 120 kg N ha⁻¹ imala je opravdano veći broj tržnih plodova od lubenice iz drugih tretmana, izuzev uzgajane pri kombinacijama crnog PE-filma i kontrolne gnojidbe te nepokrivenog tla i gnojidbe od 180 kg N ha⁻¹ (Grafikon 7 A). Lubenica uzgajana na slami uz kontrolnu i gnojdbu sa 60 i 120 kg N ha⁻¹ te uzgajana na nepokrivenom tlu uz gnojdbu sa 180 kg N ha⁻¹, imala je opravdano viši prinos tržnog ploda od lubenice uzgajane pri drugim tretmanima, izuzev kombinacije crnog PE-filma i gnojidbe od 180 kg N ha⁻¹ (Grafikon 7 B).



Grafikon 7. Učinak interakcije gnojidbe i malča na broj plodova (A) i tržni prinos (B) lubenice, kasne berbe, 2010. godina

Fisherov LSD test višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima su pridružena ista slova, statistički se ne razlikuju. Kutijasti dijagram: odnos minimuma, donjeg kvartila, medijana, gornjeg kvartila i maksimuma izmjerenih vrijednosti kombinacija tretmana.

Kratice: Gnojidba: 0 – kontrolna (u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha^{-1}), 60 – 60 kg N ha^{-1} , 120 – 120 kg N ha^{-1} , 180 – 180 kg N ha^{-1} ; Malč: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – slama

5.5.2. Prinos lubenice, 2011. godina

Ukupni prinos lubenice u 2011. godini ostvaren je u dvije berbe. Analiza varijance ukazuje da gnojidba dušikom i malčiranje nisu značajno utjecali na sastavnice i ukupni prinos lubenice u 2011. godini (Tablica 26).

Tablica 26. Sastavnice i ukupni prinos lubenice, 2011. godina

Tretmani	Broj plodova /ha		Masa ploda (kg)		Prinos (t/ha)	
	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni
Gnojidba¹						
Kontrola	2000	2167	2,69	1,02	10,33	3,09
60	2722	2556	4,78	0,80	17,39	3,98
120	2944	2389	3,40	0,69	15,67	3,45
180	2889	2000	5,48	1,24	19,70	3,84
Malč						
Nepokriveno tlo	2625	2000	3,22	0,82	14,49	2,68
Slama	2708	2208	4,75	0,98	15,88	3,32
Crni PE-film	2583	2625	4,29	1,01	16,95	4,76
ANOVA²						
Gnojidba	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Gnojidba × malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹ Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha⁻¹

² Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike

Prosječan tržišni prinos ostvaren u prvoj berbi (25,33 t/ha) 2011. godine, višestruko je veći od prosječnog prinosa druge berbe (6,21 t/ha) u 2011. godini (podaci nisu prikazani). Razina dušične gnojidbe značajno je utjecala samo na masu tržišnog ploda u prvoj berbi 2011. godine (Tablica 27). Lubenica uzgajana pri gnojidbi od 180 kg N ha⁻¹, imala je opravdano veću masu tržišnog ploda od lubenice uzgajane pri kontrolnoj gnojidbi. Malčiranje i interakcija faktora nisu utjecali na sastavnice i prinos tržišnih i netržišnih plodova lubenice u obje berbe u 2011. godini (Tablica 27).

Tablica 27. Sastavnice i prinos lubenice, prva i druga berba, 2011. godina

Tretmani	Prva berba 2011. godine						Druga berba 2011. godine					
	Broj plodova /ha		Masa ploda (kg)		Prinos (t/ha)		Broj plodova /ha		Masa ploda (kg)		Prinos (t/ha)	
	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni	Tržni	Netržni
Gnojdba¹												
Kontrola	3222	4000	3,95 b ³	1,74	17,33	5,87	778	333	1,44	0,31	3,32	0,31
60	3667	3333	5,18 ab	1,09	25,00	5,65	1778	1778	4,38	0,51	9,78	2,31
120	4556	4667	5,08 ab	1,19	24,04	6,70	1333	111	1,72	0,19	7,30	0,19
180	5222	3667	7,21 a	1,69	34,95	6,90	556	333	3,74	0,78	4,44	0,78
Malč												
Nepokriveno tlo	4000	3417	3,99	1,22	22,66	4,32	1250	583	2,45	0,42	6,31	1,05
Slama	3667	3750	5,50	1,20	21,85	5,61	1750	667	4,01	0,75	9,90	1,04
Crni PE-film	4833	4583	6,58	1,86	31,48	8,92	333	667	2,00	0,17	2,42	0,60
ANOVA²												
Gnojdba	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Gnojdba × malč	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹ Gojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

² Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike, *- signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini p ≤ 0,05.

³ Fisherov test višestrukih usporedbi na razini p ≤ 0,05. Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti.

5.6. Fizikalna svojstva i topiva suha tvar ploda

Za analizu fizikalnih i kvalitativnih svojstava plodova ubirana su dva ploda po tretmanu iz druge berbe, obavljene 12. kolovoza 2010. te 25. srpnja. 2011. godine.

5.6.1. Tvrdća ploda

Gnojdba dušikom nije utjecala na tvrdoću ploda niti u jednoj goditi. U 2010. godini malč je značajno ($p \leq 0,01$) utjecao na tvrdoću ploda lubenice, dok u 2011. nema statističke razlike među tretmanima (Tablica 28). Test višestrukih usporedbi pokazuje značajne razlike između tvrdoće ploda lubenica uzgajanih na slami (1,85 N/m), i onih s nepokrivenog tla (1,55 N/m) i crnog PE-filma (1,67 N/m) u 2010. godini (Tablica 28).

Tablica 28. Penetrometrijska vrijednost tvrdoće ploda, 2010. i 2011. godina

Tvrdoća ploda (N/m)		
	2010	2011
Gnojdba¹		
Kontrola	1,62	1,91
60	1,70	1,98
120	1,73	1,83
180	1,70	1,96
Malč		
Nepokriveno tlo	1,55 b ³	1,84
Slama	1,85 a	2,02
Crni PE-film	1,67 b	1,90
ANOVA²		
Gnojdba	NS	NS
Malč	**	NS
Gnojdba × malč	NS	NS

¹ Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

² Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike, ** - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,01$.

³ Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$.

5.6.2. Promjer kore

U obje godine istraživanja dušična gnojidba utjecala je statistički opravdano ($p \leq 0,05$) na promjer egzokarpa i mezokarpa (kora) kako je prikazano u Tablici 29. Opravdan utjecaj gnojidbe vidljiv je u samo u području kore pri zemlji u tzv. žutoj zoni (eng. ground spot), dok na promjer kore nasuprot žute zone, nisu utjecali tip malča i razina dušične gnojidbe (Tablica 29). Nakon testa višestrukih usporedbi, utvrđeno je kako je u 2010. godini, lubenica pri kontrolnoj gnojidbi imala najveći promjer kore u žutoj zoni i jedino se taj tretman razlikovao od ostalih tretmana (Tablica 29). U 2011. godini, najveći promjer kore u žutoj zoni ponovo je zabilježen kod lubenica uzgajanih pri kontrolnoj gnojidbi od koje se razlikovala samo gnojidba sa 120 kg N ha^{-1} .

S druge strane nije zabilježen opravdan utjecaj malča na ovo svojstvo (Tablica 29).

Tablica 29. Promjer kore, 2010. i 2011. godina

	Kora ploda pri tlu		Kora ploda nasuprot tla	
	2010	2011	2010	2011
Gnojidba¹				
Kontrola	1,91 a ⁴	1,74 a	1,94	1,40
60	1,50 b	1,56 ab	1,81	1,33
120	1,50 b	1,41 b	1,78	1,19
180	1,51 b	1,54 ab	1,74	1,32
Malč				
Nepokriveno tlo	1,60	1,49	1,82	1,26
Slama	1,62	1,61	1,89	1,36
Crni PE-film	1,60	1,59	1,75	1,32
ANOVA²				
Gnojidba	* ³	*	NS	NS
Malč	NS	NS	NS	NS
Gnojidba × malč	NS	NS	NS	NS

¹ Gnojidba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojidbi 42 kg N ha^{-1}

² Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike, * - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,05$.

³ Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$.

5.6.3. Topiva suha tvar ploda

Dušična gnojdba nije statistički značajno utjecala na topivu suhu tvar pulpe ploda odnosno endokarpa u 2010. i 2011. godini (Tablica 30). Na topivu suhu tvar ploda utjecao je samo malč u 2011. godini (Tablica 30). Najviša topiva suha tvar ploda (9,57 °Brix) izmjerena je kod lubenica uzgajanih na malču od crnog PE-filma.

Tablica 30. Topiva suha tvar pulpe ploda lubenice, 2010. i 2011. godina

Topiva suha tvar ploda (°Brix)		
	2010	2011
Gnojdba¹		
Kontrola	8,48	7,50
60	8,59	8,30
120	8,54	8,40
180	9,06	8,39
Malč		
Nepokriveno tlo	8,80	7,13 b ³
Slama	8,46	7,75 b
Crni PE-film	8,73	9,50 a
ANOVA²		
Gnojdba	NS	NS
Malč	NS	***
Gnojdba × malč	NS	NS

¹ Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

² Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike, * - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,05$.

³ Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$.

5.7. Senzoričko ocjenjivanje ploda lubenice

Organoleptičko ocjenjivanje senzornih atributa ploda lubenice proveo je prethodno informirani panel, u 2010. godini sastojao se od 30 panelista (Tablica 31), a u 2011. od 38 panelista (Tablica 32).

Gnojdba dušikom značajno je utjecala samo na boju mesa ploda i ukupni dojam. Utvrđena je značajno bolja obojenost ploda i ukupni dojam lubenica uzgajanih pri gnojdbi od 180 kg N ha⁻¹ u odnosu na kontrolu u 2010. godini. (Tablica 31). Malč je opravdano utjecao ($p \leq 0,001$) na sve attribute osim teksture. Najviše ocjene dobili su atributi lubenica uzgajanih na PE–filmu, a najniže one sa slame i to za attribute: slatkoća, sočnost, boja i ukupni dojam. Interakcija gnojdbi i malča značajno je utjecala na sve senzorne attribute.

Tablica 31. Senzorne ocjene šest atributa ploda lubenice, 2010 godina.

Ocjene senzornih atributa lubenice						
Atribut ¹	Slatkoća	Aroma	Sočnost	Tekstura	Boja	Ukupni dojam
Gnojdba²						
Kontrola	3,10	3,30	3,69	3,73	3,34 b	3,36 b
60	3,27	3,49	3,82	3,77	3,43 b	3,59 ab
120	3,29	3,32	3,71	3,59	3,49 ab	3,54 ab
180	3,41	3,53	3,89	3,71	3,76 a	3,69 a
Malč						
Nepokriveno tlo	3,29 b ⁴	3,40 b	3,90 a	3,67	3,67 b	3,52 b
Slama	2,96 c	3,16 b	3,52 b	3,61	2,78 c	3,21 c
Crni PE-film	3,55 a	3,68 a	3,92 a	3,83	4,07 a	3,91 a
ANOVA³						
Gnojdba	NS	NS	NS	NS	**	**
Malč	***	***	***	NS	***	***
Gnojdba × malč	***	***	***	**	***	***

¹Senzorni atribut, ocijenjen ocjenom od 1 do 5 Likartove skale, 1 - najmanji osjet, najmanje se slažem, 5 - najjači osjet, slažem se najviše.

²Gnojdba: kg dušika po ha; kontrola – u osnovnoj gnojdbi 42 kg N ha⁻¹

³Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike, * - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,05$.

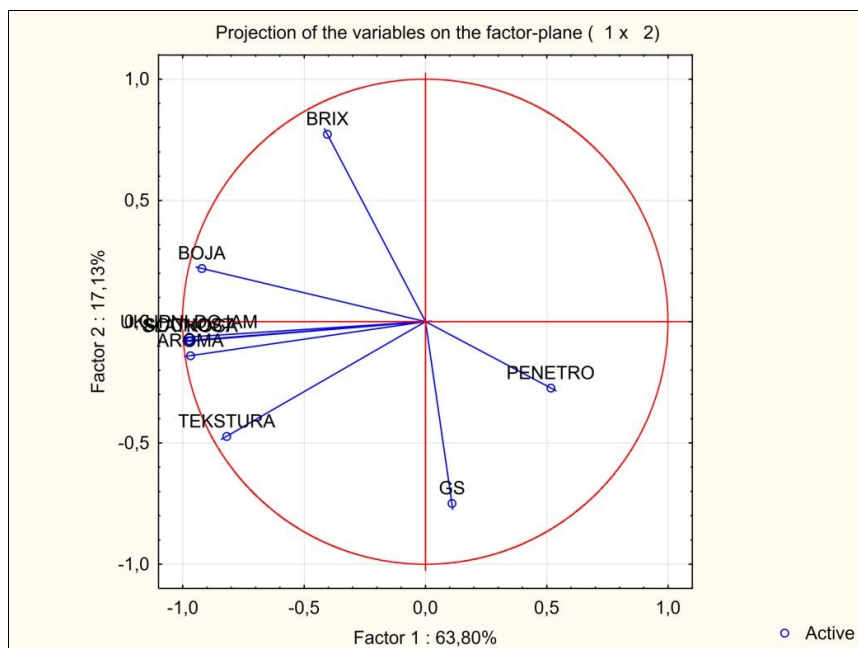
⁴Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti na temelju Tukey-Kramer testa višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$.

Srednje vrijednosti interakcije gnojidbe i tipa malča na senzorne atribute te srednje vrijednosti fizikalne kvalitete ploda oboje iz plodova druge berbe 2010. godine, podvrgnuti su analizi glavnih komponenata. Set podataka imao je devet varijabli: slatkoća, aroma, sočnost, tekstura, boja, ukupni dojam, Brix (topiva suha tvar), gs (promjer kore ploda pri tlu) i penetro (penetrometrijska vrijednost tvrdoće ploda u N/m). Dobiveno je devet novih varijabli, a principom svojstvena vrijednost > 1 , utvrđeno je da prve tri glavne komponente objašnjavaju 92,53 % ukupne varijance (Tablica 31.1).

Tablica 31.1. Rezultati analize glavnih komponenti iz matrice korelacija, 2010. godina

Glavne komponente	Svojstvene vrijednosti	% U ukupnoj varijanci	Kumulativne svojstvene vrijednosti	Kumulativni postotak
1	5,742316	63,80351	5,742316	63,8035
2	1,541517	17,12796	7,283833	80,9315
3	1,044572	11,60636	8,328405	92,5378
4	0,419013	4,65570	8,747418	97,1935
5	0,121242	1,34713	8,868660	98,5407
6	0,084338	0,93709	8,952998	99,4778
7	0,032808	0,36453	8,985806	99,8423
8	0,012575	0,13973	8,998381	99,9820
9	0,001619	0,01799	9,000000	100,0000

Iz tablice 31.2 svojstvenih vrijednosti vidljivo je kako prva glavna komponenta, koja nosi 63,80 % ukupne varijabilnosti, najjače korelira sa svim senzornim atributima (slatkoća, aroma, sočnost, tekstura, boja, ukupni dojam), jer su svojstveni vektori navedenih atributa, svi veći od 0,82. Prva glavna komponenta korelira još i s tvrdoćom ploda (penetro) uz koeficijent 0,52 (Tablica 31.2). Određena je granica vrijednosti koeficijenta korelacije svojstvenog vektora, u kojoj varijabla doprinosi glavnoj komponenti, a bila je $\pm 0,5$. Predznaci svojstvenih vektora odražavaju kontrast i grupiranje izvornih varijabli (Tablica 31.2). U drugoj glavnoj komponenti, koja nosi ukupno 17,13% ukupne varijabilnosti, izdvajaju se topiva suha tvar (Brix) i promjer kore (gs), kao vodeći nositelji varijabilnosti sa svojstvenim vektorima redom 0,77 i -0,75 (Grafikon 8, Tablica 31.2). U trećoj glavnoj komponenti, vodeći nositelj varijabilnosti je penetrometrijska vrijednost tvrdoće ploda (penetro) sa svojstvenim vektorom od -0,77 (Grafikon 8, Tablica 31.2).



Grafikon 8. Grafički prikaz odnosa između prve dvije glavne komponente za varijable organoleptičke ocjene, 2010. godina

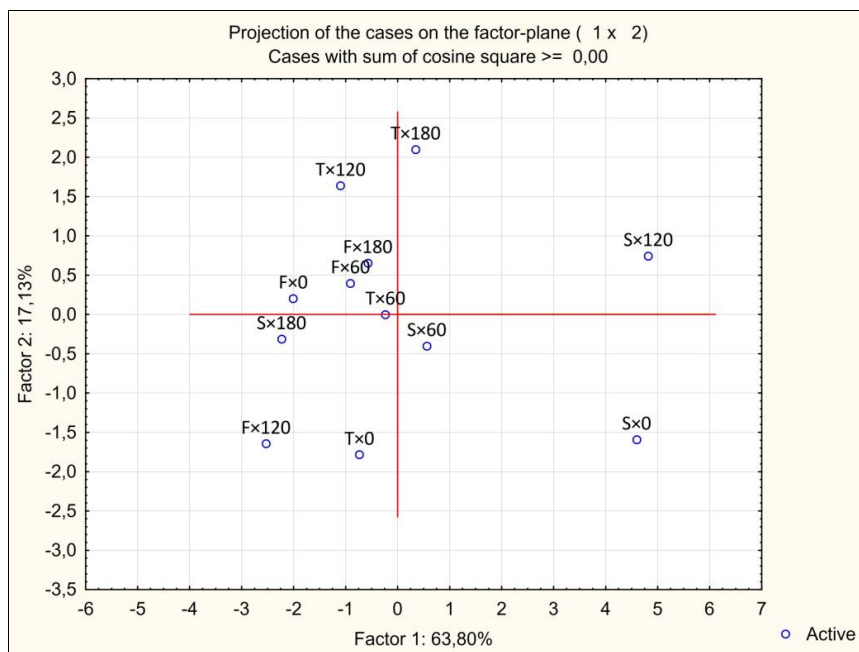
Tablica 31.2. Svojstveni vektori varijabli iz analize glavnih komponentata, 2010. godina

Izvorna varijabla	Prva gl. komponenta (63,8 %)	Druga gl. komponenta (17,1 %)	Treća gl. komponenta (11,6 %)
Slatkoća	-0,970254	-0,080024	-0,100056
Aroma	-0,968847	-0,140014	-0,132682
Sočnost	-0,974896	-0,077293	0,006948
Tekstura	-0,819413	-0,473245	-0,169823
Boja	-0,921556	0,219621	0,173967
Ukupni dojam	-0,974215	-0,063381	-0,174218
Brix	-0,404174	0,773584	0,085238
Gs	0,109610	-0,748500	0,576034
Penetro	0,516396	-0,273199	-0,767054

Prva glavna komponenta kojoj doprinose senzorni atributi slatkoće, arome, sočnosti, teksture, boje i ukupnog dojma, izdvaja pozitivno ocijenjene kombinacije tretmana za ova svojstva: crni PE-filmu uz kontrolu, 60, 120 i 180 kg N ha⁻¹, nepokriveno tlo uz kontrolu, 60 i 120 kg N ha⁻¹, te još i slama pri gnojdbi od 180 kg N ha⁻¹ (Grafikon 9).

Negativno ocijenjeni tretmani za navedena senzorna svojstva su slama pri kontrolnoj, 60 i 120 kg N ha⁻¹, te još i nepokriveno tlo pri gnojdbi od 180 kg N ha⁻¹ u 2010. godini (Grafikon 9). Druga glavna komponenta kojoj doprinose svojstva topive suhe tvari i promjera kore pri tlu, izdvajaju pozitivno ocijenjen tretmane: crni PE-film pri kontrolnoj, 60 i

180 kg N ha⁻¹, slama pri 120 kg N ha⁻¹ te nepokriveno tlo pri 120 i 180 kg N ha⁻¹. Kao lošiji tretmani za ova dva svojstva izdvojeni su: slama pri kontrolnoj, 60 i 180 kg N ha⁻¹ zatim nepokriveno tlo pri kontrolnoj gnojidbi i 60 kg N ha⁻¹ te crni PE-film pri gnojidbi od 120 kg N ha⁻¹ u 2010. godini (Grafikon 9).



Grafikon 9. Grafički prikaz odnosa između prve dvije glavne komponente za tretmane, 2010. godina

U 2011. godini, dušična gnojidba utjecala je na ocjenu svih senzornih atributa ploda lubenice (Tablica 32). Nije bilo razlike između ocjena senzornih atributa lubenica gnojenih sa 60 i 180 kg N ha⁻¹ te su plodovi tih lubenica ocijenjeni najvišim ocjenama u 2011. godini (Tablica 32). Lubenice uzgajane na PE-filmu imale su najviše ocjene svih senzornih atributa, a tekstura je samo kod lubenica s nepokrivenog tla bila lošije ocijenjena od onih uzgajanih na slami ili PE-filmu (Tablica 32). Najniže ocjene senzornih atributa, u 2011. Godini, dobio je plod lubenice s nepokrivenog tla (Tablica 32).

Tablica 32. Senzorne ocjene šest atributa ploda lubenice, 2011. godina.

Ocjene senzornih atributa lubenice						
Atribut¹	Slatkoća	Aroma	Sočnost	Tekstura	Boja	Ukupni dojam
Gnojdba²						
Kontrola	2,80 b	2,86 b	3,42 b	3,03 c	3,42 b	3,06 b
60	3,36 a	3,34 a	3,73 a	3,45 ab	3,73 a	3,55 a
120	2,96 b	3,03 b	3,40 b	3,28 bc	3,40 b	3,19 b
180	3,61 a	3,53 a	3,84 a	3,63 a	3,84 a	3,67 a
Malč						
Nepokriveno tlo	2,28 c ⁴	2,43 c	2,83 c	2,72 b	2,83 c	2,57 c
Slama	3,30 b	3,26 b	3,75 b	3,57 a	3,75 b	3,53 b
Crni PE-film	3,98 a	3,89 a	4,23 a	3,77 a	4,23 a	4,01 a
ANOVA³						
Gnojdba	***	***	***	***	***	***
Malč	***	***	***	***	***	***
Gnojdba × malč	***	***	***	**	***	***

¹Senzorni atribut, ocijenjen ocjenom od 1 do 5 Likartove skale, 1 - najmanji osjet, najmanje se slažem, 5 - najjači osjet, slažem se najviše.

²Gnojdba: kg dušika po ha.

³Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike, ***- signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,001$, ** - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,01$, *- signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

⁴Tukey-Kramer - test višestrukih usporedbi na razini $p \leq 0,05$. Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti.

Interakcija gnojidbe i malča značajno je utjecala na ocjenu svih senzornih atributa lubenice u 2011. Srednje vrijednosti interakcije gnojidbe i tipa malča na senzorne attribute te srednje vrijednosti fizikalne kvalitete ploda (topiva suha tvar, penetrometrijska vrijednost tvrdoće ploda i promjer kore lubenice) u 2011. godini, podvrgnuti su analizi glavnih komponenata. Principom „svojstvena vrijednost > 1“, utvrđeno je da prve tri glavne komponente objašnjavaju 90,31% ukupne varijance (Tablica 32.1).

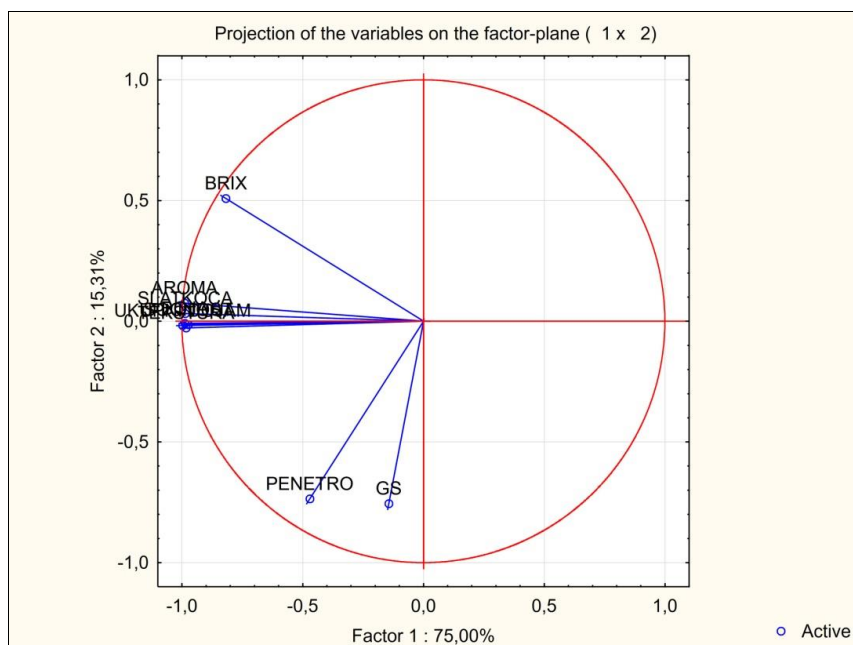
Tablica 32.1. Rezultati analize glavnih komponenti iz matrice korelacija, 2011. godina

Glavne komponente	Svojstvene vrijednosti	% u ukupnoj varijanci	Kumulativne svojstvene vrijednosti	Kumulativni postotak
1	6,749634	74,99593	6,749634	74,9959
2	1,378172	15,31302	8,127805	90,3089
3	0,714838	7,94264	8,842643	98,2516
4	0,088524	0,98360	8,931167	99,2352
5	0,032956	0,36618	8,964123	99,6014
6	0,017679	0,19643	8,981802	99,7978
7	0,009123	0,10137	8,990925	99,8992
8	0,007210	0,08011	8,998135	99,9793
9	0,001865	0,02073	9,000000	100,0000

Iz tablice 32.2 svojstvenih vrijednosti, vidimo da su se na prvoj komponenti, koja nosi 74,99 % ukupne varijabilnosti, izdvojili svi senzorni atributi (slatkoća, aroma, sočnost, tekstura, boja, ukupni dojam) te topiva suha tvar (Brix) uz vrijednosti svojstvenih vektora veću od -0,82. Na drugoj glavnoj komponenti, koja nosi ukupno 15,31 % ukupne varijabilnosti, izdvajaju se promjer kore (gs), tvrdoća ploda (penetro), kao vodeći nositelji varijabilnosti, s koeficijentima većim od -0,74 (Grafikon 10, Tablica 32.2). Predznaci svojstvenih vektora odražavaju kontrast i grupiranje izvornih varijabli (Grafikon 10, Tablica 32.2).

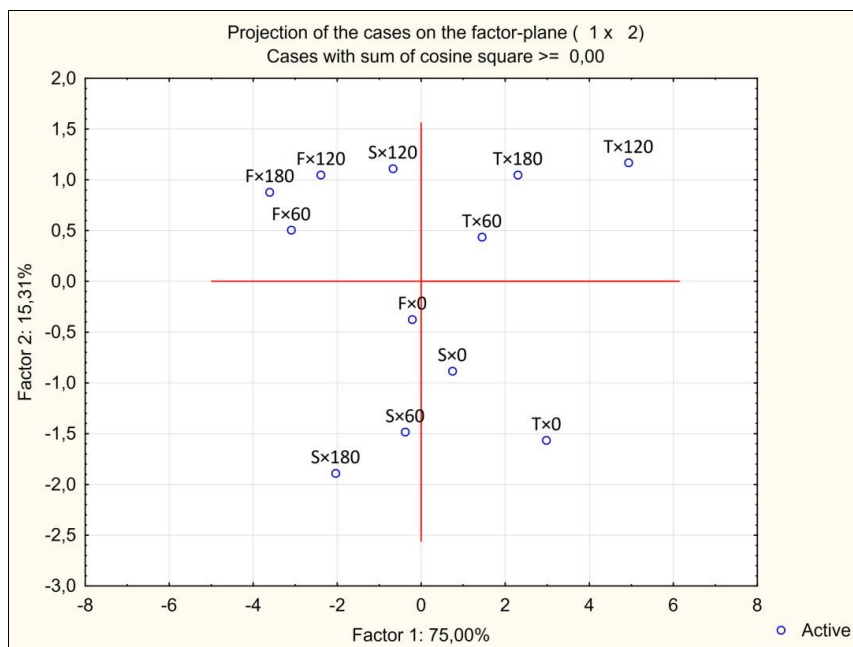
Tablica 32.2. Svojstveni vektori varijabli iz analize glavnih komponentata, 2011. godina

Izvorna varijabla	Prva gl. komponenta (74,99 %)	Druga gl. komponenta (15,31 %)
Slatkoća	-0,986942	0,032644
Aroma	-0,989290	0,075273
Sočnost	-0,973969	-0,014445
Tekstura	-0,982854	-0,027687
Boja	-0,987825	-0,009123
Ukupni dojam	-0,997429	-0,017897
Brix	-0,818097	0,508819
Gs	-0,143741	-0,755168
Penetro	-0,470808	-0,735450



Grafikon 10. Grafički prikaz odnosa između prve dvije glavne komponente za varijable, 2011. godini

Grafikon 11 pokazuje kako su s prvom glavnom komponentom, koja nosi sve senzorne attribute i topivu suhu tvar, pozitivno korelirali tretmani: crni PE-film pri kontrolnoj, 60, 120 i 180 kg N ha i slama pri gnojdbama sa 60, 120 i 180 kg N ha⁻¹. S navedenim su senzornim svojstvima negativno korelirali tretmani: nepokriveno tlo pri kontroli te 60, 120 i 180 kg N ha⁻¹, kao i slama pri kontrolnoj gnojdbi (Grafikon 11).



Grafikon 11. Grafički prikaz odnosa između prve dvije glavne komponente za tretmane, 2011. godini.

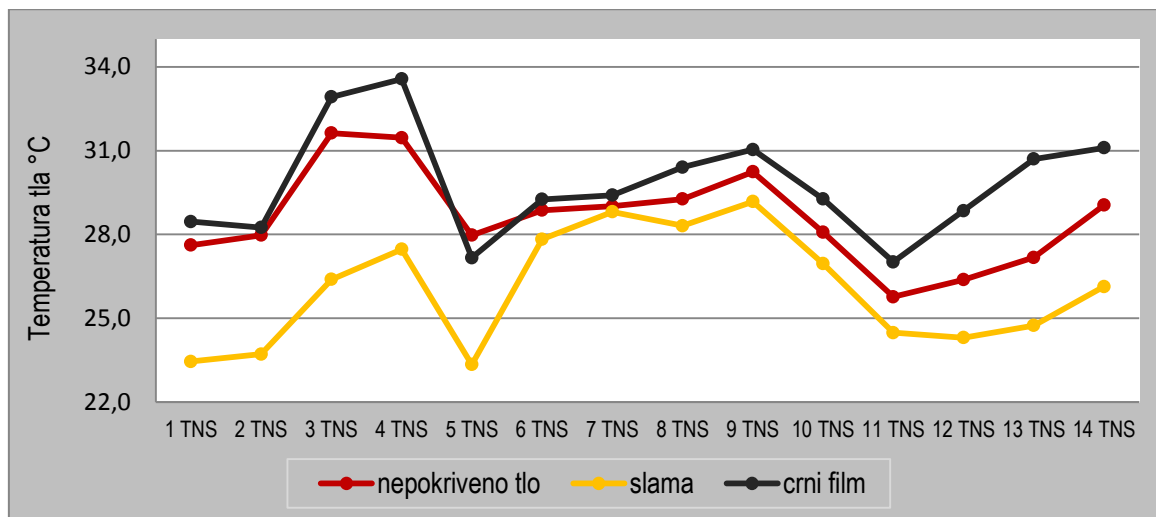
5.8. Mikroklimatski okoliš biljke

Temperatura tla mjerena je dnevno, u razmacima od 10 minuta, na dubini od 5 cm u tlu te na visini od 5 cm iznad tla. Vegetacijski period u kojem su mjerenja provedena podijeljen je na tjedne nakon sadnje (TNS) presadnica u polje. Dnevna mjerenja temperatura poslužila su za izračun tjednih prosjeka maksimalnih, minimalnih i prosječnih temperatura.

5.8.1. Temperature tla ispod malčeva, 2010. godina

Tijekom vegetacije 2010. godine, maksimalne tjedne temperature tla na dubini od 5 cm bile su najniže ispod slame, a najviše ispod PE-filma (Grafikon 12).

Ovo je potvrđeno analizom varijance ovisnosti maksimalnih tjednih temperatura tla na dubini 5 cm o malčevima, u razdoblju od 3. do 10. TNS 2010. godine (Tablica 33).



Grafikon 12. Maksimalne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

Tablica 33. Prosječne tjedne temperature zraka ispod i iznad malčeva, 2010. i 2011. godina

Tretmani	¹ Tjedna temperatura tla (°C)			Tjedna temperatura zraka (°C)		
	2010 godina			2011 godina		
Malč	MAX tlo ²	MIN tlo	AVG tlo	MAX zrak	MIN zrak	AVG zrak
Nepokriveno tlo	29,7 a ⁴	18,3	24,0	36,2	14,8	24,2
Slama	26,8 b	20,5	23,8	36,6	13,6	24,1
Crni PE-film	29,4 a	20,3	25,2	36,1	14,5	24,4
ANOVA³	**	NS	NS	NS	NS	NS
2011 godina						
Nepokriveno tlo	30,6 a	19,5 b	24,7 b	33,7	12,6	23,4
Slama	26,0 b	21,0 ab	23,5 b	36,3	11,3	23,9
Crni PE-film	31,0 a	21,9 a	26,6 a	35,8	12,9	24,6
ANOVA	***	**	**	NS	NS	NS

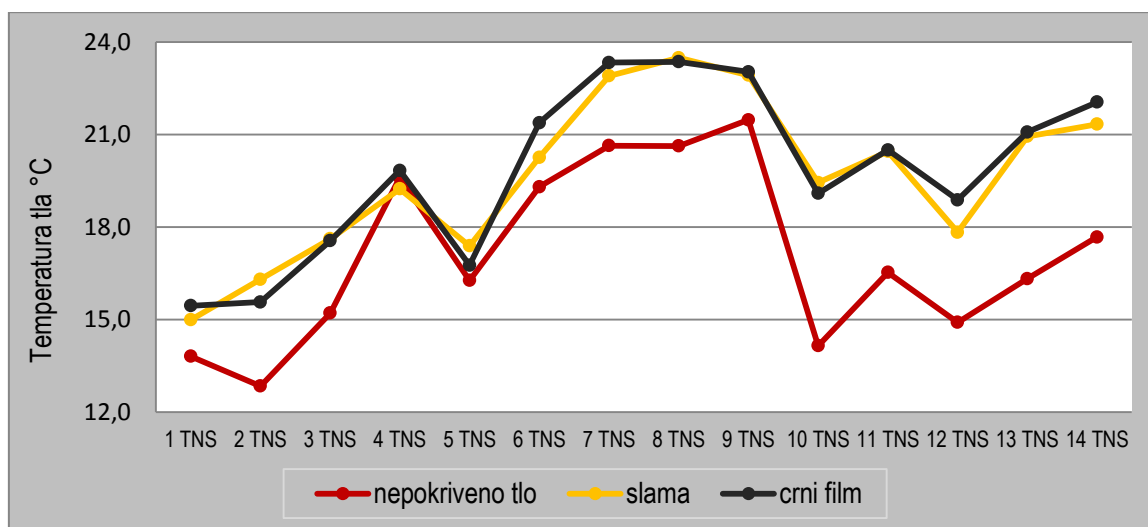
¹Srednja vrijednost tjednih temperatura od 3. do kraja 10. tjedna nakon sadnje u 2010., te od 4. do kraja 11. tjedna nakon sadnje u 2011. godini.

²Tjedni prosjek maksimalnih (MAX), minimalnih (MIN) i prosječnih (AVG) temperatura u tlu, na dubini tla od 5 cm ispod malčeva (tlo) te na 5 cm iznad tla.

³Analiza varijance: *** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,001$, ** - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$. NS- nije signifikantna razlika srednjih vrijednosti.

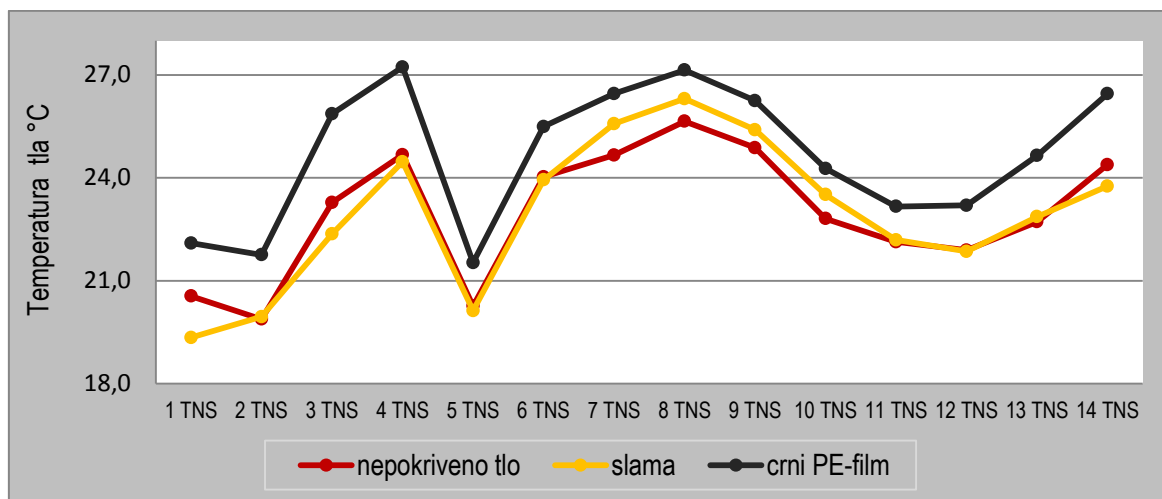
⁴Test višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima su pridružena ista slova statistički se ne razlikuju međusobno.

Najniže minimalne temperature tla tijekom vegetacijskog razdoblja uzgoja lubenice 2010. godine (Grafikon 13) zabilježene su na nepokrivenom tlu, a ne ispod slame kako bi bilo očekivano. Minimalne tjedne temperature tla ispod PE-filma i slame nisu se puno razlikovale. Nema statistički opravdanih razlika između minimalnih tjednih temperatura tla ispod različitih malčeva u razdoblju od 3. do 10. TNS 2010. godine (Tablica 33).



Grafikon 13. Minimalne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

Prosječne tjedne temperature tla ispod malčeva (Grafikon 14) najviše su ispod PE-filma kroz cijelo vegetacijsko razdoblje 2010. godine. Prosječne vrijednosti tjednih temperatura u 5., 10., 11. i 12. TNS bile su značajno niže na slami nego na PE-filmu. Nema statistički opravdanih razlika između prosječnih tjednih temperatura tla ispod različitih malčeva u razdoblju od 3. do 10. TNS 2010. godine (Tablica 33).

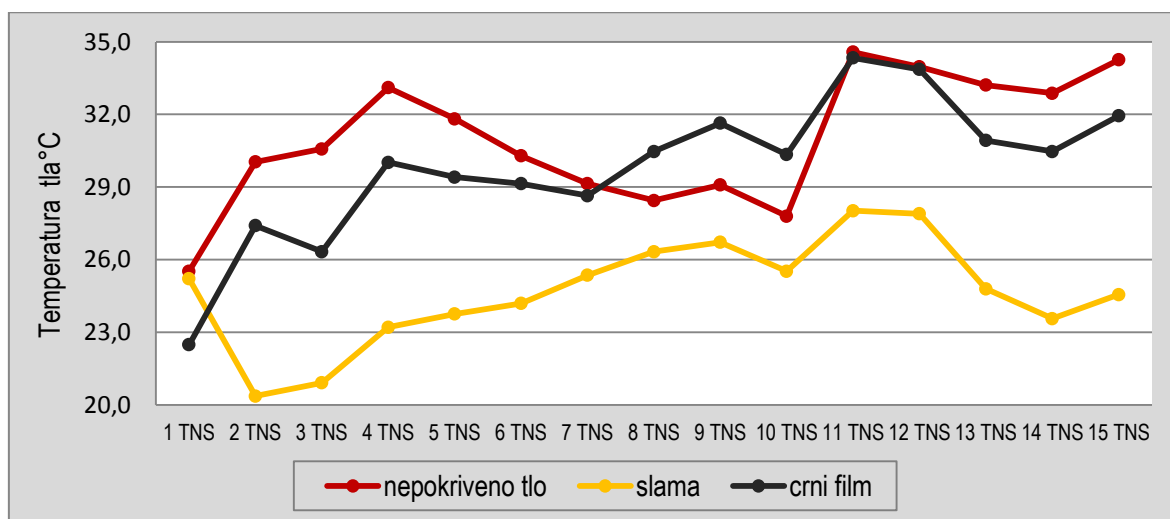


Grafikon 14. Prosječne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

5.8.2. Temperature tla ispod malčeva, 2011. godina

Maksimalne tjedne temperature tla u 2011. godini (Grafikon 15) bile su tijekom cijele vegetacijske sezone, najnižih vrijednosti ispod slame. Vrijednosti maksimalnih tjednih temperatura od 1. do 7. TNS, te od 12. do 15. TNS 2011. godine više su na nepokrivenom tlu nego ispod PE-filma i slame. Od 7. do 11. TNS 2011. godine više vrijednosti zabilježene su ispod PE-filma nego na nepokrivenom tlu ili slami. (Grafikon 15).

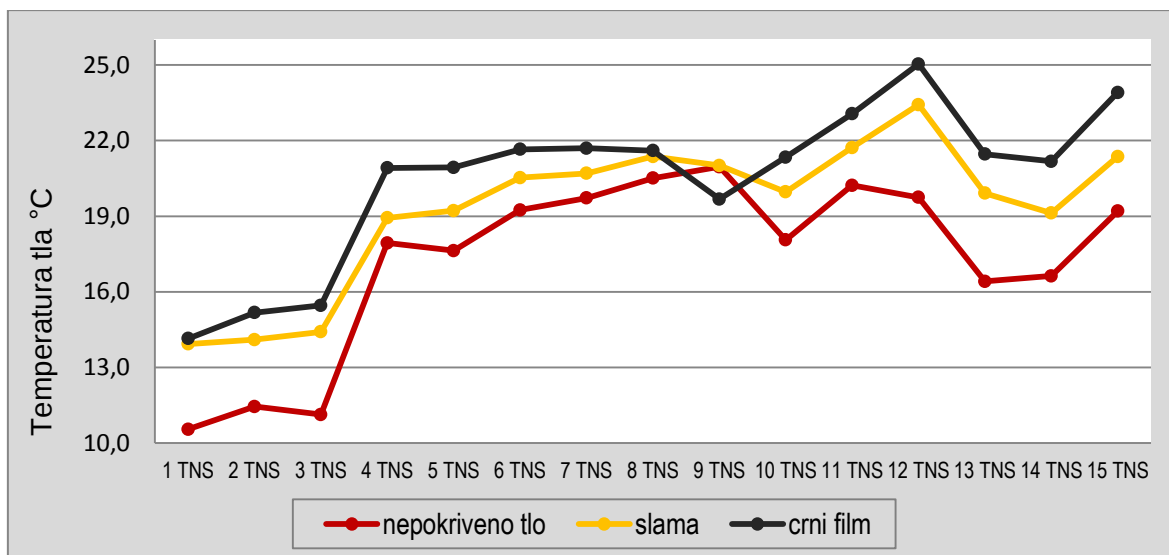
Malč je opravdano utjecao na maksimalne, minimalne i prosječne tjedne vrijednosti izmjerene u tlu ispod malčeva u razdoblju od 4. do 11. TNS 2011. godine (Tablica 33). Maksimalne temperature tla u 2011. statistički su bile najviše ispod PE-filma (za $p \leq 0,001$), zatim ispod nepokrivenog tla, a one ispod slame bile su najnižih vrijednosti (Tablica 33).



Grafikon 15. Maksimalne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

U cijeloj vegetacijskoj godini 2011., najviše vrijednosti minimalnih tjednih temperatura zabilježene su na PE-filmu a najniže na nepokrivenom tlu (Grafikon 16), uz iznimku 9. TNS.

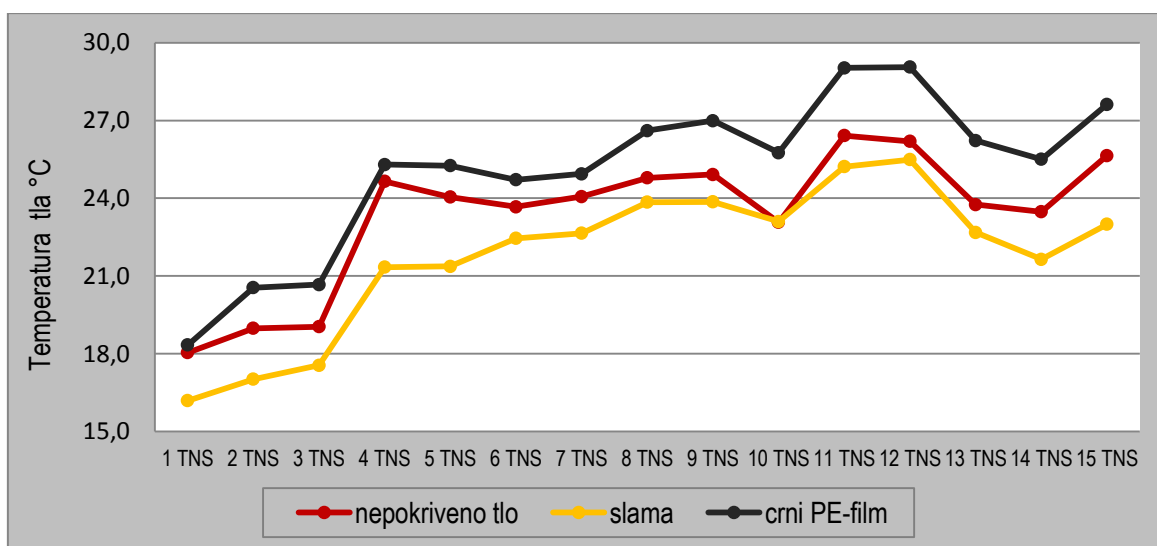
Analiza varijance pokazala je da su minimalne tjedne temperature od 4. do 11. TNS 2011. godine bile su najviših vrijednosti na PE-filmu te na slami (Tablica 33). Nepokriveno tlo imalo je najniže minimalne tjedne temperature koje su se opravdano razlikovale samo od PE-filma.



Grafikon 16. Minimalne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

Tijekom cijele vegetacijske godine 2011., najviše su prosječne tjedne temperature zabilježene ispod PE-filma, a najniže na nepokrivenom tlu (Grafikon 17).

To je potvrđeno i analizom varijance ovisnosti prosječnih tjednih temperatura od 4. do 11. TNS 2011. godine o malčevima (Tablica 33). Crni PE-film ističe se najvišim prosječnim temperaturama, dok se nepokriveno tlo i slama međusobno ne razlikuju (Tablica 33).

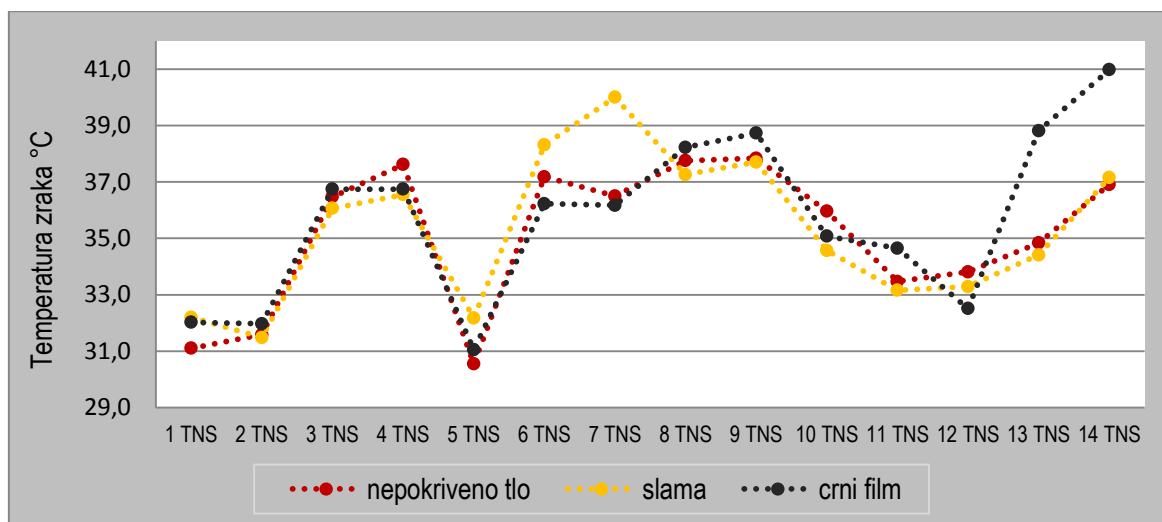


Grafikon 17. Prosječne tjedne temperature tla (°C) na dubini 5 cm ispod malčeva, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

5.8.3. Temperature zraka iznad tla u 2010. godini

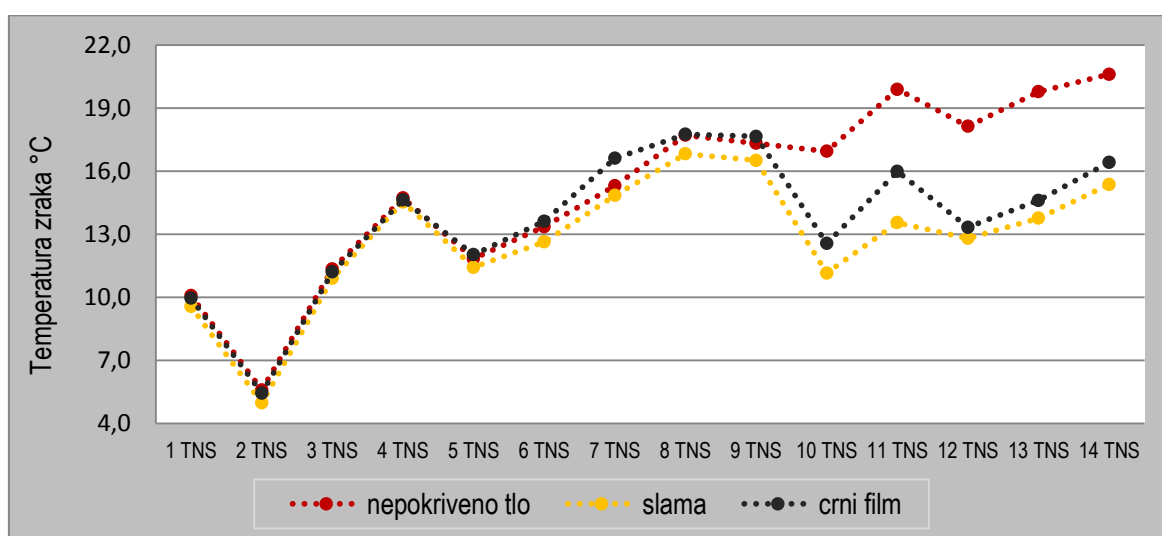
Nije bilo statistički opravdanog utjecaja malča na maksimalne, minimalne i prosječne temperature zraka izmjerene 5 cm iznad tla u razdoblju od 3. do 10. TNS 2010. godine (Tablica 33).

Maksimalne tjedne temperature zraka 5 cm iznad tla, također se nisu bitno razlikovale među malčevima, kroz cijelu vegetaciju 2010. (Grafikon 18).



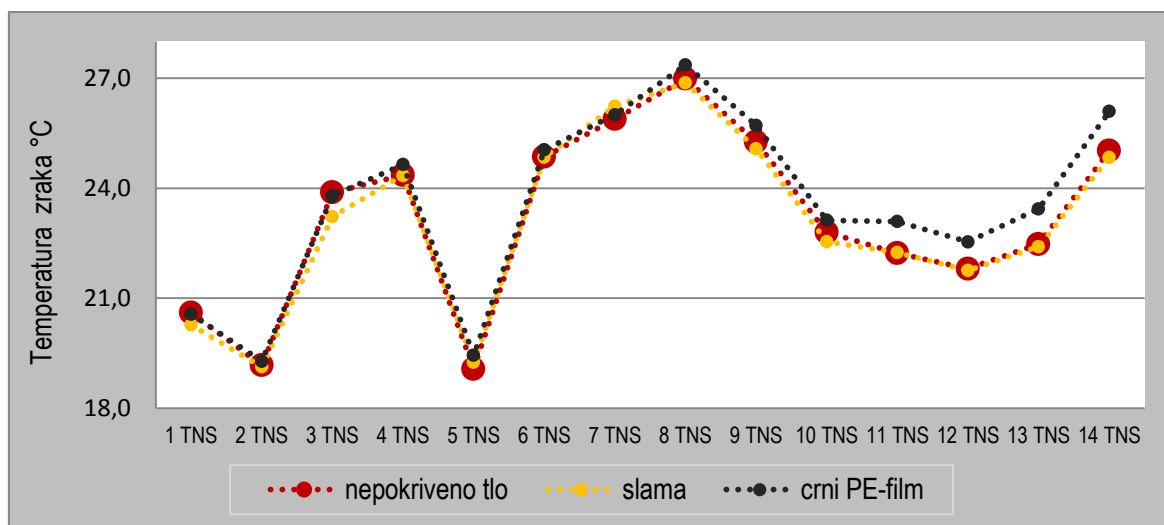
Grafikon 18. Maksimalne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

Minimalne tjedne temperature zraka 5 cm iznad tla od 1. do 10. TNS 2010. godine bile su slične (Grafikon 19).



Grafikon 19. Minimalne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

Prosječne tjedne temperature zraka 5 cm iznad malča tijekom cijele vegetacijske godine 2010. bile su slične (Grafikon 20).

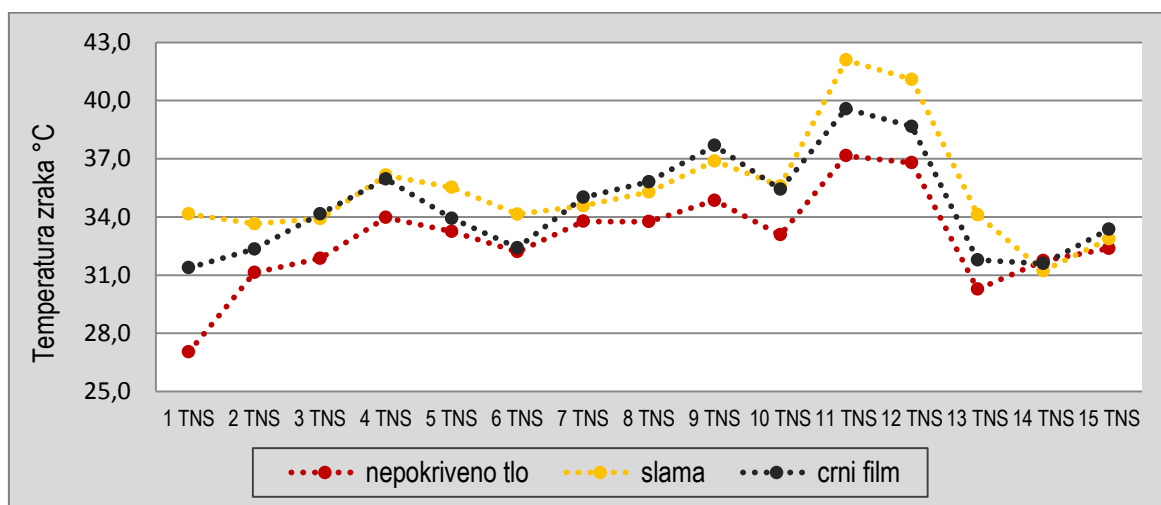


Grafikon 20. Prosječne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2010. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

5.8.4. Temperature zraka iznad tla u 2011. godini

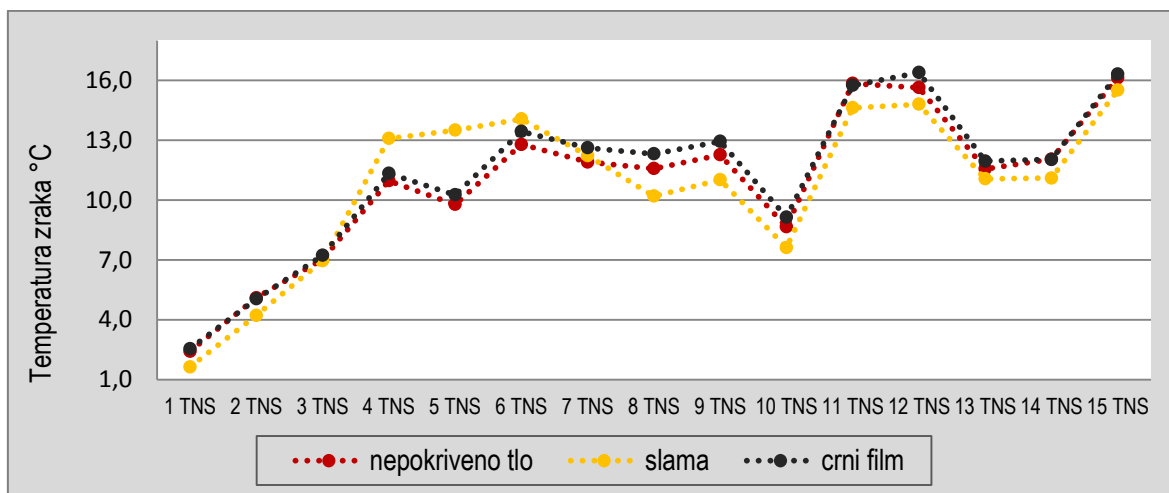
U 2011. godini, u razdoblju od 4. do 11. TNS, nije bilo statistički opravdanog utjecaja malča na maksimalne, minimalne i prosječne temperature zraka 5 cm iznad tla (Tablica 33).

Maksimalne tjedne temperature zraka 5 cm iznad tla, kroz cijelu vegetaciju 2011., bile su slične (Grafikon 21), no nešto viših vrijednosti iznad slame nego na nepokrivenom tlu.



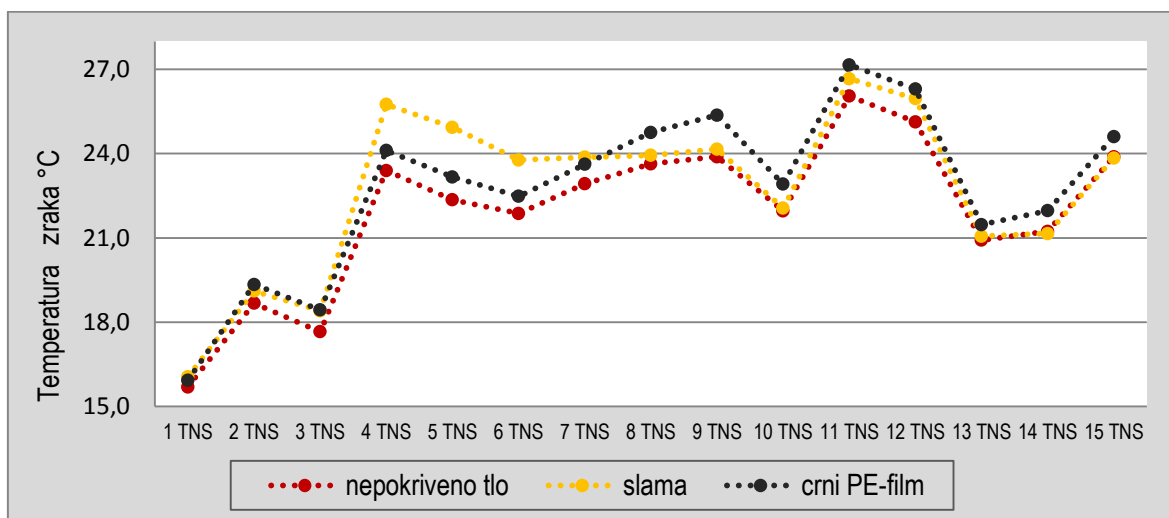
Grafikon 21. Maksimalne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

Minimalne tjedne temperature zraka, iznad tla, kroz cijelu vegetaciju 2011. bile su slične (Grafikon 22).



Grafikon 22. Minimalne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

Prosječne tjedne temperature zraka 5 cm iznad tla, kroz cijelu vegetaciju 2011., bile su slične. Od 3. do 7. TNS 2011. godine, temperature su bile najviših vrijednosti iznad slame, a od 7. do 15. TNS 2011., bile su najviših vrijednosti iznad PE-filma (Grafikon 23).



Grafikon 23. Prosječne tjedne temperature zraka (°C) 5 cm iznad tla, tijekom uzgoja lubenice u 2011. godini. TNS – tjedni nakon sadnje.

5.8.5. Suma toplinskih jedinica

Opravljanje utjecaj ($p \leq 0,001$) primjene različitih malčeva na sumu tjednih toplinskih jedinica 5 cm u tlu (SST) vidljiv je u razdoblju od 3. do 10. TNS 2010. godine, te od 4. do 11. TNS 2011. godine (Tablica 34).

U 2010. godini, najveću SST sakupilo je tlo ispod PE-filma, dok se vrijednosti SST ispod slame i nepokrivenog tla nisu međusobno razlikovale. U 2011. godini, također je vrijednost SST bila najviša ispod PE-filma, najniža ispod slame, a razlike su bile opravdane između svih primijenjenih malčeva (Tablica 34).

Nije bilo opravdanog utjecaja malča na sumu toplinskih jedinica zraka 5 cm iznad tla (SSZ) u godini 2010. U vegetacijskoj godini 2011., iznad malča PE-film, lubenica je sakupila višu SSZ u usporedbi s nepokrivenim tlom (Tablica 34).

Tablica 34. Analiza varijance sume toplinskih jedinica tla i zraka, ispod i iznad malčeva, 2010. i 2011. godina

¹ Suma toplinskih jedinica ($T_{\text{bazna}} = 15^{\circ}\text{C}$)				
	Od 3. do 10. TNS 2010		Od 4. do 11. TNS 2011	
Tretmani				
Malč	STT²	STZ	STT	STZ
Nepokriveno tlo	247 b ⁴	284	200 b	187 b
Slama	224 b	309	154 c	208 ab
Crni PE-film	284 a	284	228 a	212 a
ANOVA³	***	NS	***	*

¹Srednja vrijednost tjednih prosjeka STT u navedenim tjednima vegetacije. Suma toplinskih jedinica izračunata za $T_{\text{bazna}} = 15^{\circ}\text{C}$.

² STT-Suma toplinskih jedinica u tlu ispod malča: STZ-Suma toplinskih jedinica iznad tla.

³ Analiza varijance: *** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,001$, ** - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$. NS- nije signifikantna razlika srednjih vrijednosti.

⁴Test višestrukih usporedbi za $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima su pridružena ista slova statistički se ne razlikuju međusobno.

5.8.6. Fotosintetski aktivna radijacija

Fotosintetski aktivna radijacija (*FAR*), reflektirana od malčeva unutar zelene biljne mase, praćena je senzorima postavljenima 10 cm iznad malča i tla. Sakupljači podataka akumulirali su podatke svakih 10 minuta tijekom cijele vegetacije od sadnje presadnica u polje pa do posljednje berbe. Iz podataka, izračunati su tjedni prosjeci *FAR* za malčeve i nepokriveno tlo.

Razina dušične gnojidbe nije utjecala na količinu reflektiranog *FAR* u razdobljima od 3. do 10. TNS 2010. te od 4. do 11. TNS 2011. godine (Tablica 35). Utjecaj malča na refleksiju *FAR* u biljnom sklopu, statistički je opravdan ($p \leq 0,001$) u promatranom razdoblju 2010. i 2011. godine.

Najviše vrijednosti refleksije *FAR* izmjerene su iznad slame, a najniže iznad PE-filma, od 3. do 10. TNS 2010. godine (Tablica 35). U razdoblju od 4. do 11. TNS 2011. godine, najviše vrijednosti reflektiranog *FAR* izmjerene su iznad slame, dok se količina reflektiranog *FAR* nije statistički razlikovala iznad PE-filma i nepokrivenog tla (Tablica 35).

Tablica 35. Fotosintetski aktivna radijacija, reflektirana od malča i zelene biljne mase, 2010. i 2011. godina

Tretmani	¹ <i>FAR</i> reflektiran ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	
	Od 3. do 10. TNS 2010.	Od 4. do 11. TNS 2011.
Gnojidba²		
Kontrola	29,60	59,43
60	29,61	54,81
120	28,08	59,48
180	24,52	59,24
Malč		
Nepokriveno tlo	27,14 b ⁴	47,94 b
Slama	39,77 a	77,45 a
Crni PE-film	16,95 c	49,33 b
ANOVA³		
Gnojidba	NS	NS
Malč	***	***
Gnojidba × malč	NS	NS

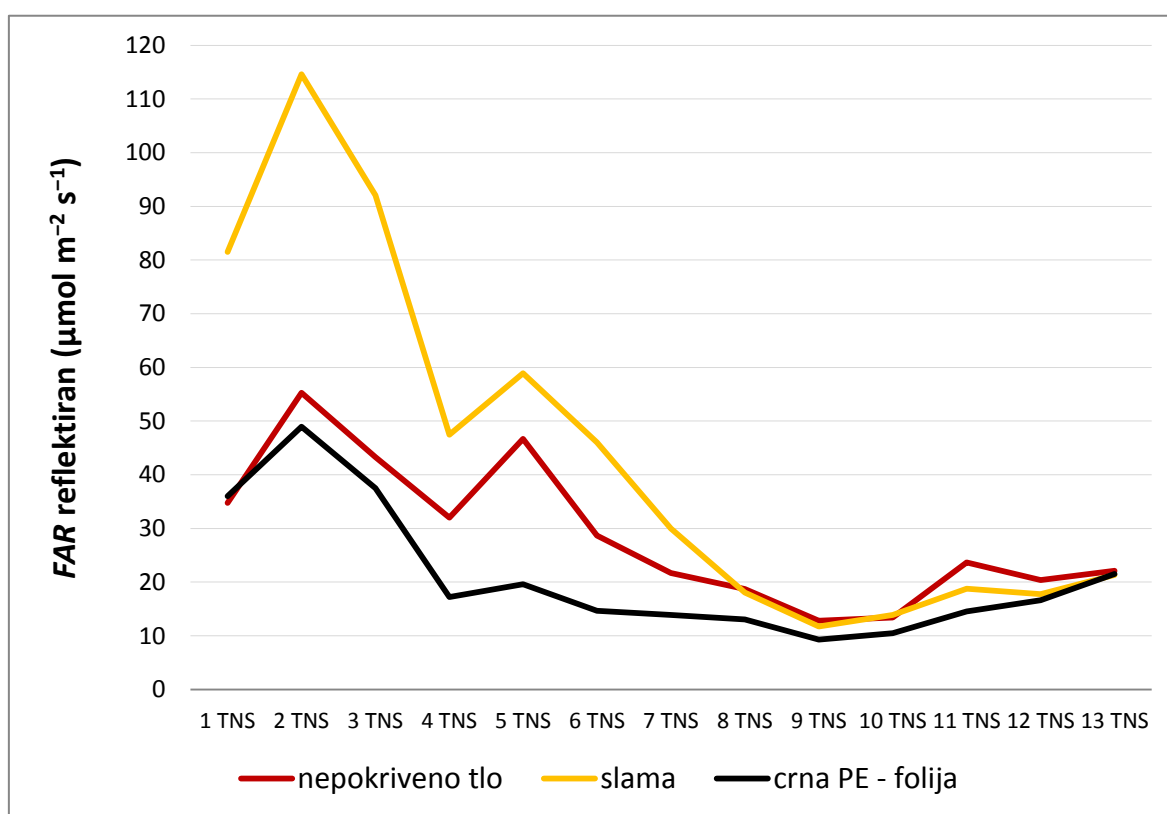
¹Srednja vrijednost tjednih prosjeka *FAR* u navedenim tjednima vegetacije

²Gnojidba: kg dušika po ha

³Analiza varijance po mješovitom modelu sa slučajnim efektima. NS – nema signifikantne razlike, *** - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,001$, ** - signifikantna razlika na razini $p \leq 0,01$, * - signifikantna razlika srednjih vrijednosti na razini $p \leq 0,05$.

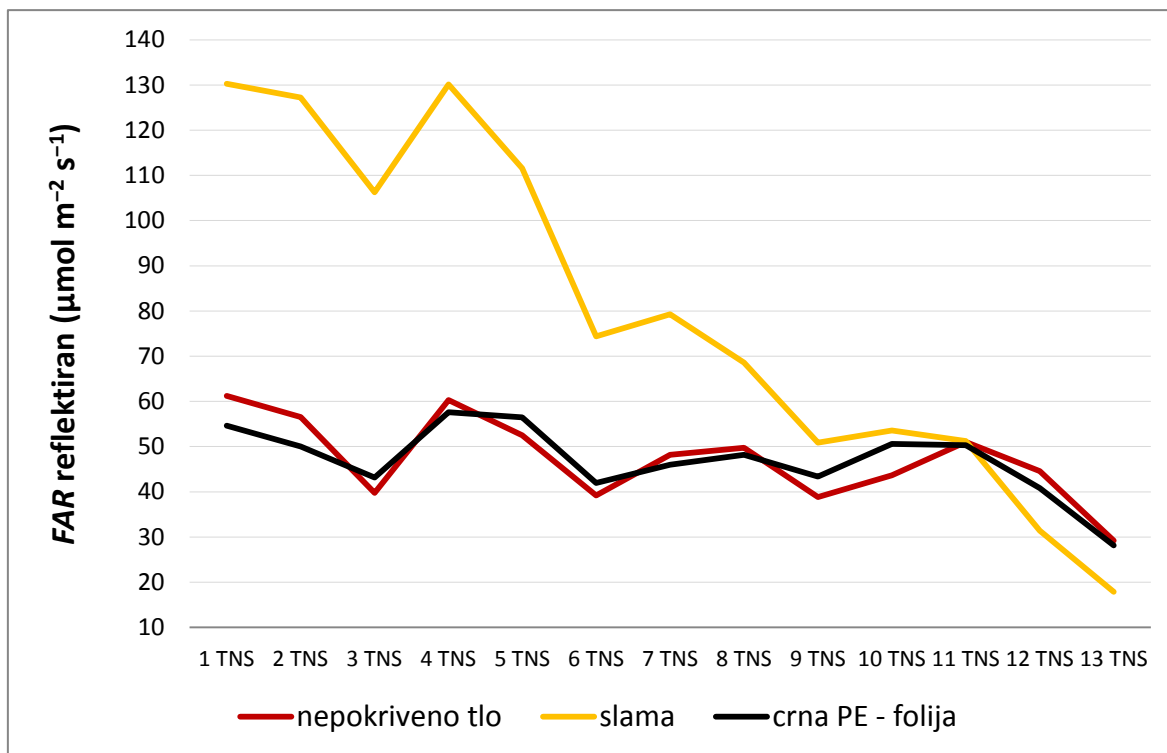
⁴Test višestrukih usporedbi na temelju Fisherovog LSD testa na razini $p \leq 0,05$. Različita slova označavaju signifikantne razlike srednjih vrijednosti. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Grafikon 24 prikazuje kretanje refleksije prosječnog tjednog *FAR* od malčeva u 2010. godini. Više vrijednosti *FAR* izmjerene su iznad malča od slame nego iznad crnog PE-filma i nepokrivenog tla, posebno u razdoblju od 1. do 4. TNS 2010. godine. Od 5. do 8. TNS 2010. godine više je *FAR* reflektirano od slame nego od ostala dva tipa malča no razlika nije bila tako velika kao u prva četiri tjedna (Grafikon 24). Nakon 8. TNS 2010. godine razlika između malčeva u količini reflektiranog *FAR* nije vidljiva (Grafikon 24).



Grafikon 24. Prosječni tjedni *FAR* reflektiran od malčeva, 2010. godina. TNS – tjedni nakon sadnje.

U grafikonu 25 prikazana je refleksija prosječne tjedne *FAR* odbijene od malčeva i tla u 2011. godini. Kao i u godini ranije najviša refleksija *FAR* izmjerena je na slami, posebice u prva 4 tjedna 2011. godine. Nakon 5. TNS 2011. godine razlika između malčeva u količini reflektiranog *FAR* opada. U razdoblju nakon 5. TNS 2011. godine najviše je *FAR* reflektirano od slame sve do 9. TNS 2011. godine nakon kojeg su vrijednosti *FAR* slične (Grafikon 25).



Grafikon 25. Prosječni tjedni *FAR* reflektiran od malčeva, 2011. godina. TNS – tjedni nakon sadnje.

5.9. Korelacije pokazatelja mikroklimatskog okruženja i praćenih svojstava lubenice

Prikupljeni podaci utjecaja malča i gnojidbe dušikom na vegetativni rast, fotosintezu, sastavnice prinosa i organoleptičke ocjene ploda na pojedinim malčevima, korelirani su međusobno te s mikroklimatskim pokazateljima (*FAR*, *STT*) zabilježenima u tom tjednu na pojedinom malču. Vrijednosti svojstava korelirane su u tjednima nakon sadnje (TNS): 3., 4., 6., 8., 9. i 10. 2010. godine te u 4., 6., 8., 10. i 11. 2011. godine.

5.9.1. Korelacije pokazatelja mikroklimatskog okruženja i praćenih svojstava lubenice na različitim malčevima, po tjednima, 2010. godina

U 3. TNS 2010. godine (Tablica 36), *FAR* je bio u negativnoj korelaciji s *STT* ($r = -0,511$) te brojem listova ($r = -0,511$) i promjerom glavne vriježe ($r = -0,596$), dok je *STT* pozitivno korelirala sa svim pokazateljima rasta ($r > 0,7$).

U 4. TNS 2010. godine *FAR* je bio u negativnoj korelaciji s *STT*, svim pokazateljima rasta ($r > -0,8$), količinom ukupnog dušika u listu, HNT brojem, intenzitetom fotosinteze i provodljivošću puči (Tablica 37). U istom tjednu *STT* je bila u pozitivnoj korelaciji sa svim pokazateljima rasta ($r > 0,7$) osim s površinom lista, te je imala pozitivnu signifikantnu korelaciju s količinom ukupnog dušika lista ($r = 0,610$), provodljivosti puči ($r = 0,506$) i transpiracijom ($r = 0,832$).

U 6. TNS 2010. godine (Tablica 38), *FAR* je negativno korelirao s *STT*, svim pokazateljima rasta i ukupnim dušikom lista ($r > -0,6$), te je imao vrlo visoki negativni korelacijski koeficijent s površinom listova ($r = -0,916$). S druge je strane *STT* pozitivno korelira sa svim pokazateljima rasta ($r > 0,8$), površinom lista ($r = 0,928$) i ukupnim dušikom lista ($r = 0,590$).

U 8., 9. i 10. TNS 2010. nije zabilježena korelacija između *FAR* s *STT*, pokazatelja rasta i fotosinteze. U 8. TNS 2010. godine (Tablica 39), *STT* pozitivno korelira s površinom lista ($r = 0,824$), intenzitetom fotosinteze ($r = 0,771$) i transpiracijom ($r = 0,584$).

U 9. i 10. TNS 2010. godine (Tablice 40 i 41), *STT* nema signifikantnih korelacija s *FAR*, mineralnim sastavom i većinom pokazatelja fotosinteze, osim 9. TNS kada *STT* pozitivno korelira s površinom lista ($r = 0,790$).

Prosječna vrijednost *FAR* negativno je korelirala ($r = - 0,900$) s ukupnom *STT* prikupljenom od početka do kraja promatranog razdoblja tj. od 3. do 10. TNS 2010. godine (Tablica 42). *FAR* je u 2010. također negativno korelirao svim senzornim atributima te s masom tržnog ploda. S druge strane *STT* je pozitivno korelirala sa svim ispitivanim senzornim atributima. Penetrometrijski mjerena tvrdoća ploda negativno je korelirana ($r > - 0,6$) sa senzornim atributima: slatkoća, aroma, sočnost, boja, suhom tvari ploda u 2010.godini. Broj i prinos tržnih plodova nisu korelirali sa *STT*, *FAR*, niti s pokazateljima organske kvalitete ploda. Masa tržnog ploda pozitivno je korelirala sa *STT*, senzornim atributima izuzev teksture te sa suhom tvari ploda. Masa tržnog ploda bila je u negativnoj korelaciji s *FAR* i tvrdoćom mezokarpa u 2010. godini (Tablica 42).

Tablica 36. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta u 3. TNS 2010. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Duljina g.v.	Br. listova g.v.	Br. p.v	Promjer g.v.
<i>FAR</i>	1					
<i>STT</i>	-0,511	1				
Duljina g. v.	-0,441	0,719	1			
Br. listova g. v.	-0,511	0,690	0,970	1		
Br. p. v.	-0,462	0,755	0,875	0,773	1	
Promjer g.v.	-0,597	0,725	0,913	0,955	0,743	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 3. TNS 2010. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 3. TNS 2010; g.v. – glavna vriježa; p.v. – postrana vriježa

Tablica 37. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 4. TNS 2010. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Duljina g. v.	Br. listova g.v.	Br. p. v.	Promjer g.v.	Površina lista	Ukupni N lista	HNT broj	Intenzitet fotosinteze (<i>A</i>)	Provodljivost puči (<i>g_{sw}</i>)	Transpiracija (<i>E</i>)
<i>FAR</i>	1											
<i>STT</i>	-0,759	1										
Duljina g. v.	-0,866	0,818	1									
Br. listova g. v.	-0,698	0,690	0,951	1								
Br. p. v.	-0,855	0,839	0,960	0,896	1							
Promjer g.v.	-0,776	0,800	0,926	0,836	0,919	1						
Površina lista	-0,725	0,324	0,510	0,392	0,380	0,315	1					
Ukupni N lista	-0,783	0,610	0,766	0,617	0,665	0,817	0,685	1				
HNT broj	-0,756	0,414	0,671	0,558	0,654	0,690	0,435	0,683	1			
<i>A</i>	-0,672	0,390	0,676	0,621	0,476	0,525	0,829	0,758	0,505	1		
<i>g_{sw}</i>	-0,683	0,506	0,721	0,679	0,710	0,684	0,408	0,593	0,825	0,556	1	
<i>E</i>	-0,355	0,832	0,511	0,443	0,554	0,578	-0,082	0,314	0,196	0,088	0,452	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 4. TNS 2010. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 4. TNS 2010; g.v. – glavna vriježa; p.v. – postrana vriježa

Tablica 38. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 6. TNS 2010. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Duljina g. v.	Br. listova g.v.	Br. p. v.	Promjer g.v.	Površina lista	Ukupni N lista	HNT broj	Intenzitet fotosinteze (<i>A</i>)	Provodljivost puči (<i>g_{sw}</i>)	Transpiracija (<i>E</i>)
<i>FAR</i>	1											
<i>STT</i>	-0,899	1										
Duljina g. v.	-0,683	0,876	1									
Br. listova g. v.	-0,687	0,892	0,996	1								
Br. p. v.	-0,556	0,779	0,956	0,951	1							
Promjer g.v.	-0,843	0,875	0,873	0,876	0,803	1						
Površina lista	-0,916	0,928	0,707	0,717	0,574	0,715	1					
Ukupni N lista	-0,701	0,590	0,657	0,638	0,580	0,676	0,577	1				
HNT broj	-0,166	0,114	-0,012	-0,014	-0,021	-0,046	0,248	-0,032	1			
<i>A</i>	0,402	-0,162	0,037	0,068	0,197	-0,207	-0,302	-0,119	0,312	1		
<i>g_{sw}</i>	0,475	-0,475	-0,247	-0,285	-0,055	-0,473	-0,427	-0,084	0,431	0,546	1	
<i>E</i>	0,010	-0,004	0,291	0,237	0,429	0,048	-0,024	0,470	0,202	0,326	0,783	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 6. TNS 2010. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 6. TNS 2010; g.v. – glavna vriježa; p.v. – postrana vriježa

Tablica 39. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 8. TNS 2010. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Površina lista	Ukupni N lista	HNT broj	Intenzitet fotosinteze (<i>A</i>)	Provodljivost puči (<i>g_{sw}</i>)	Transpiracija (<i>E</i>)
<i>FAR</i>	1							
<i>STT</i>	0,252	1						
Površina lista	0,090	0,824	1					
Ukupni N lista	0,065	0,417	0,243	1				
HNT broj	0,102	0,315	-0,066	0,387	1			
<i>A</i>	0,188	0,771	0,676	0,620	0,325	1		
<i>g_{sw}</i>	0,254	0,299	0,648	-0,051	-0,104	0,541	1	
<i>E</i>	0,195	0,584	0,699	-0,150	-0,020	0,353	0,392	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 8. TNS 2010. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 8. TNS 2010

Tablica 40. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta u 9. TNS 2010. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Površina lista	Ukupni N lista	HNT broj
<i>FAR</i>	1				
<i>STT</i>	-0,093	1			
Površina lista	-0,258	0,790	1		
Ukupni N lista	0,648	0,030	0,085	1	
HNT broj	0,064	-0,001	-0,009	-0,546	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 9. TNS 2010. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 9. TNS 2010

Tablica 41. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i pokazatelja fotosinteze u 10. TNS 2010. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Intenzitet fotosinteze (<i>A</i>)	Provodljivost puči (g_{sw})	Transpiracija (<i>E</i>)
<i>FAR</i>	1				
<i>STT</i>	-0,348	1			
<i>A</i>	-0,269	-0,395	1		
g_{sw}	0,331	-0,781	0,621	1	
<i>E</i>	0,064	-0,182	0,458	0,544	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 10. TNS 2010. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 10. TNS 2010

Tablica 42. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i sastavnica prinosa i organoleptičke kvalitete, 2010. godina

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	SL	A	SČ	T	B	UD	ST	DK	TP	BR.PL.	M.PL.	P
<i>FAR</i>	1													
<i>STT</i>	-0,900	1												
Slatkoća (SL)	-0,676	0,798	1											
Aroma (A)	-0,728	0,878	0,949	1										
Sočnost (SČ)	-0,748	0,719	0,867	0,855	1									
Tekstura (T)	-0,768	0,694	0,501	0,591	0,543	1								
Boja (B)	-0,892	0,887	0,739	0,776	0,851	0,580	1							
Ukupni dojam (UD)	-0,868	0,974	0,873	0,911	0,807	0,673	0,923	1						
Suha tvar (ST)	-0,257	0,425	0,634	0,531	0,539	0,081	0,543	0,587	1					
Promjer kore (DK)	0,047	-0,035	0,150	0,017	0,230	0,037	0,103	0,049	0,066	1				
Tvrdoća ploda (TP)	0,353	-0,419	-0,582	-0,591	-0,690	0,118	-0,613	-0,499	-0,605	0,130	1			
Br. plodova (BR.PL)	0,124	0,045	0,156	0,171	-0,138	0,104	-0,275	0,006	0,101	-0,142	0,205	1		
Masa ploda (M.P)	-0,551	0,603	0,784	0,649	0,735	0,140	0,697	0,683	0,656	0,390	-0,631	0,062	1	
Tržni prinos (P)	-0,230	0,418	0,436	0,486	0,244	0,392	0,184	0,408	0,356	0,080	-0,016	0,859	0,360	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. *FAR* – prosječna refleksija od malča od 3. do 10. tjedana nakon sadnje 2010. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana od 3. do 10. tjedana nakon sadnje 2010. godine

5.9.2. Korelacije pokazatelja mikroklimatskog okruženja i praćenih svojstava lubenice na različitim malčevima, po tjednima, 2011. godina

U 4. i 6. TNS 2011. godine, *FAR* je negativno korelirao sa *STT* (Tablice 43 i 46), a nakon 6. TNS 2011. godine, više ne bilježimo opravdane međusobne korelacije *FAR* i *STT* (Tablice 45, 46 i 47). Također niti u jednom promatranom tjednu 2011. godine nije bilo korelacija *FAR* i *STT* s pokazateljima rasta (Tablice 44, 45, 46 i 47). Izuzetak ranije iznesenom je pozitivna korelacija *FAR* i provodljivosti puči (g_{sw}) u 6., 10. i 11. TNS 2011. godine (Tablice 44, 46 i 47).

U 8. TNS 2011. godine, *STT* je negativno korelirala s intenzitetom fotosinteze (*A*) i g_{sw} (-0,608, -0,878). Zabilježena je i negativna korelacija između *A* i transpiracije (*E*) te između g_{sw} i HNT broja. Međusobne korelacije *A*, g_{sw} i *E*, pozitivne su u svim promatranim tjednima 2011. godine osim u 8. TNS kada su negativnog predznaka (Tablica 45).

U 10. TNS 2011. godine korelacijski koeficijenti između *STT* i *E*, g_{sw} i *A* bili u pozitivni. U istom tjednu *STT* je pozitivno korelirao s površinom lista ($r = 0,570$), i HNT brojem ($r = 0,800$). Svi pokazatelji fotosintetske aktivnosti u pozitivnoj su korelaciji s HNT brojem u 10. TNS 2011. godine (Tablica 46).

U promatranom razdoblju od 4. do 11. TNS 2011. godine, *FAR* nije značajno korelirala sa *STT*, no bila je u negativnoj korelaciji s brojem tržnih plodova. *STT* je pozitivno korelirala sa suhom tvari ploda i brojem tržnih plodova te je topiva suha tvar ploda bila u pozitivnoj korelaciji sa svim senzornim atributima u 2011. godini (Tablica 48).

Tablica 43. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta u 4. TNS 2011. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Duljina g.v.	Br. listova g.v.	Br. p.v	Promjer g.v.
<i>FAR</i>	1					
<i>STT</i>	-0,885	1				
Duljina g. v.	-0,380	0,061	1			
Br. listova g. v.	-0,488	0,098	0,954	1		
Br. p. v.	-0,282	-0,097	0,919	0,934	1	
Promjer g.v.	-0,122	-0,055	0,813	0,676	0,697	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 4. TNS 2011. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 4. TNS 2011. godine; g.v. – glavna vriježa; p.v. – postrana vriježa

Tablica 44. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 6. TNS 2011. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Duljina g. v.	Br. listova g.v.	Br. p. v.	Promjer g.v.	Površina lista	Ukupni N lista	HNT broj	Intenzitet fotosinteze (<i>A</i>)	Provodljivost puči (<i>g_{sw}</i>)	Transpiracija (<i>E</i>)
<i>FAR</i>	1											
<i>STT</i>	-0,957	1										
Duljina g. v.	-0,206	0,260	1									
Br. listova g. v.	-0,292	0,315	0,956	1								
Br. p. v.	-0,093	0,179	0,946	0,903	1							
Promjer g.v.	-0,111	0,192	0,968	0,945	0,973	1						
Površina lista	0,129	-0,033	0,886	0,780	0,884	0,859	1					
Ukupni N lista	0,035	-0,079	-0,888	-0,784	-0,826	-0,833	-0,792	1				
HNT broj	-0,016	0,233	0,680	0,561	0,721	0,664	0,759	-0,694	1			
<i>A</i>	0,469	-0,339	-0,118	-0,068	-0,070	0,003	0,017	0,014	0,172	1		
<i>g_{sw}</i>	0,569	-0,438	-0,040	-0,007	0,024	0,114	0,043	-0,097	0,172	0,943	1	
<i>E</i>	0,389	-0,228	-0,281	-0,236	-0,093	-0,195	-0,017	0,266	0,339	0,518	0,410	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta *r* (7), *n* = 9. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 6. TNS 2011. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 6. TNS 2011. godine; g.v. – glavna vriježa; p.v. – postrana vriježa

Tablica 45. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 8. TNS 2011. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Duljina g. v.	Br. listova g.v.	Br. p. v.	Promjer g.v.	Površina lista	HNT broj	Intenzitet fotosinteze (<i>A</i>)	Provodljivost puči (<i>g_{sw}</i>)	Transpiracija (<i>E</i>)
<i>FAR</i>	1										
<i>STT</i>	0,085	1									
Duljina g. v.	0,255	0,043	1								
Br. listova g. v.	0,382	-0,032	0,449	1							
Br. p. v.	0,351	-0,317	0,804	0,456	1						
Promjer g.v.	0,164	-0,498	0,407	-0,264	0,544	1					
Površina lista	-0,292	0,310	0,347	0,010	0,413	0,074	1				
HNT broj	0,089	0,307	0,623	-0,298	0,448	0,409	0,464	1			
<i>A</i>	-0,254	-0,608	-0,203	-0,217	0,016	0,546	-0,140	-0,203	1		
<i>g_{sw}</i>	-0,219	-0,878	-0,102	0,171	0,248	0,288	-0,223	-0,531	0,449	1	
<i>E</i>	0,362	0,322	-0,034	0,079	0,133	-0,148	0,162	-0,032	-0,557	-0,024	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 8. TNS 2011. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 8. TNS 2011. godine; g.v. – glavna vriježa; p.v. – postrana vriježa

Tablica 46. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 10. TNS 2011. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Površina lista	HNT broj	Intenzitet fotosinteze (<i>A</i>)	Provodljivost puči (<i>g_{sw}</i>)	Transpiracija (<i>E</i>)
<i>FAR</i>	1						
<i>STT</i>	-0,134	1					
Površina lista	-0,573	0,570	1				
HNT broj	0,002	0,800	0,410	1			
<i>A</i>	0,275	0,508	-0,239	0,562	1		
<i>g_{sw}</i>	0,682	0,383	-0,313	0,502	0,744	1	
<i>E</i>	0,371	0,715	0,054	0,874	0,664	0,772	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 10. TNS 2011. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 10. TNS 2011. godine; g.v. – glavna vriježa; p.v. – postrana vriježa

Tablica 47. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i praćenih svojstava rasta i pokazatelja fotosinteze u 11. TNS 2011. godine

	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	Površina lista	HNT broj	Intenzitet fotosinteze (<i>A</i>)	Provodljivost puči (<i>g_{sw}</i>)	Transpiracija (<i>E</i>)
<i>FAR</i>	1						
<i>STT</i>	-0,188	1					
Površina lista	0,217	0,100	1				
HNT broj	-0,471	0,491	0,279	1			
<i>A</i>	0,456	-0,387	-0,092	-0,303	1		
<i>g_{sw}</i>	0,587	-0,042	-0,211	-0,429	0,671	1	
<i>E</i>	0,352	0,145	-0,394	-0,151	0,575	0,915	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. TNS - tjedni nakon sadnje; *FAR* – prosječna tjedna refleksija od različitih malčeva u 11. TNS 2011. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana u tlu ispod različitih malčeva u 11. TNS 2011. godine; g.v. – glavna vriježa; p.v. – postrana vriježa

Tablica 48. Korelacije fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*), sume toplinskih jedinica (*STT*) i sastavnica prinosa i organoleptičke kvalitete, 2011. godina

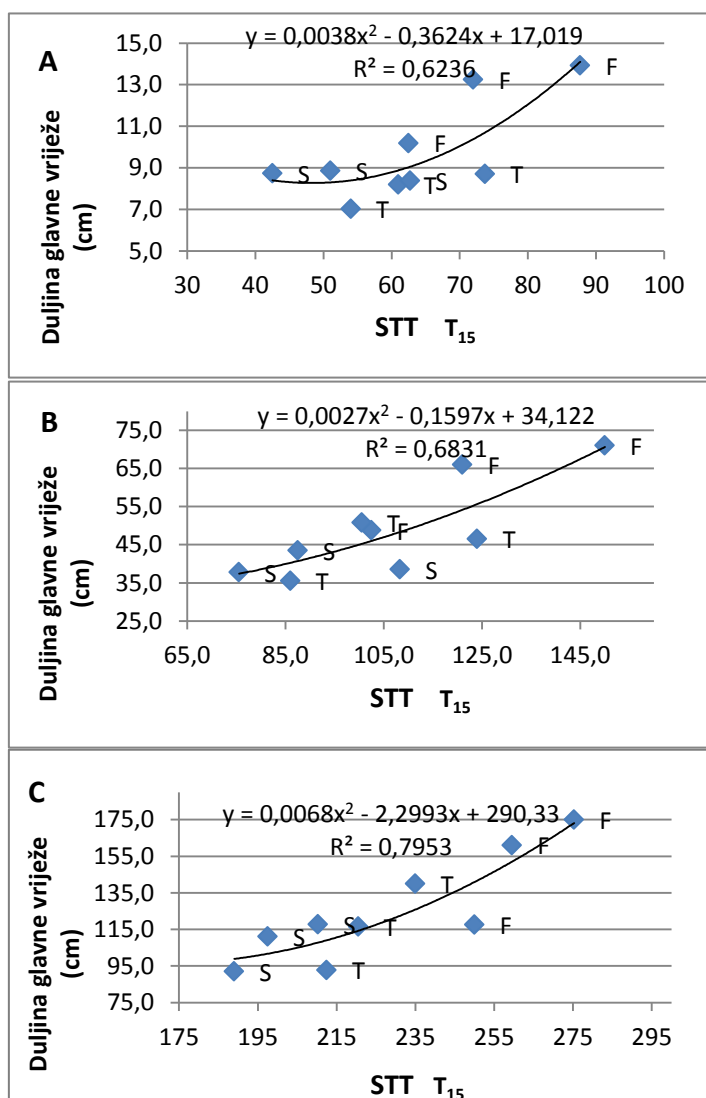
	<i>FAR</i>	<i>STT</i>	SL	A	SČ	T	B	UD	ST	DK	TP	BR.PL.	M.PL.	P
<i>FAR</i>	1													
<i>STT</i>	-0,445	1												
Slatkoća (SL)	0,181	0,426	1											
Aroma (A)	0,139	0,419	0,982	1										
Sočnost (SČ)	0,338	0,396	0,947	0,918	1									
Tekstura (T)	0,384	0,444	0,902	0,895	0,954	1								
Boja (B)	0,266	0,534	0,955	0,932	0,968	0,978	1							
Ukupni dojam (UD)	0,269	0,351	0,987	0,988	0,950	0,917	0,947	1						
Suha tvar (ST)	-0,195	0,560	0,899	0,915	0,765	0,713	0,807	0,860	1					
Promjer kore (DK)	0,219	-0,266	0,441	0,321	0,364	0,168	0,266	0,377	0,341	1				
Tvrdoća ploda (TP)	0,170	0,086	0,203	0,117	0,397	0,380	0,335	0,161	-0,019	0,182	1			
Br. plodova (BR.PL)	-0,545	0,570	0,072	0,147	0,008	-0,056	0,033	0,071	0,298	-0,396	-0,489	1		
Masa ploda (M.P)	-0,342	-0,155	-0,053	-0,051	-0,223	-0,350	-0,258	-0,101	0,053	0,315	-0,318	0,284	1	
Tržni prinos (P)	-0,719	0,286	0,165	0,233	-0,033	-0,155	-0,025	0,141	0,416	-0,014	-0,429	0,741	0,597	1

U tablici prikazana vrijednost korelacijskog koeficijenta r (7), $n = 9$. Tamnije označeni korelacijski koeficijenti signifikantni su pri $p \leq 0.05$. *FAR* – prosječna refleksija od malča od 4. do 11. tjedana nakon sadnje 2011. godine; *STT* - ukupna suma toplinskih jedinica akumulirana od 4. do 11. tjedana nakon sadnje 2011. godine

5.10. Regresijska analiza pokazatelja mikroklimatskog okruženja i pokazatelja rasta lubenice

5.10.1. Odnos sume toplinskih jedinica i pokazatelja rasta, 2010. godina

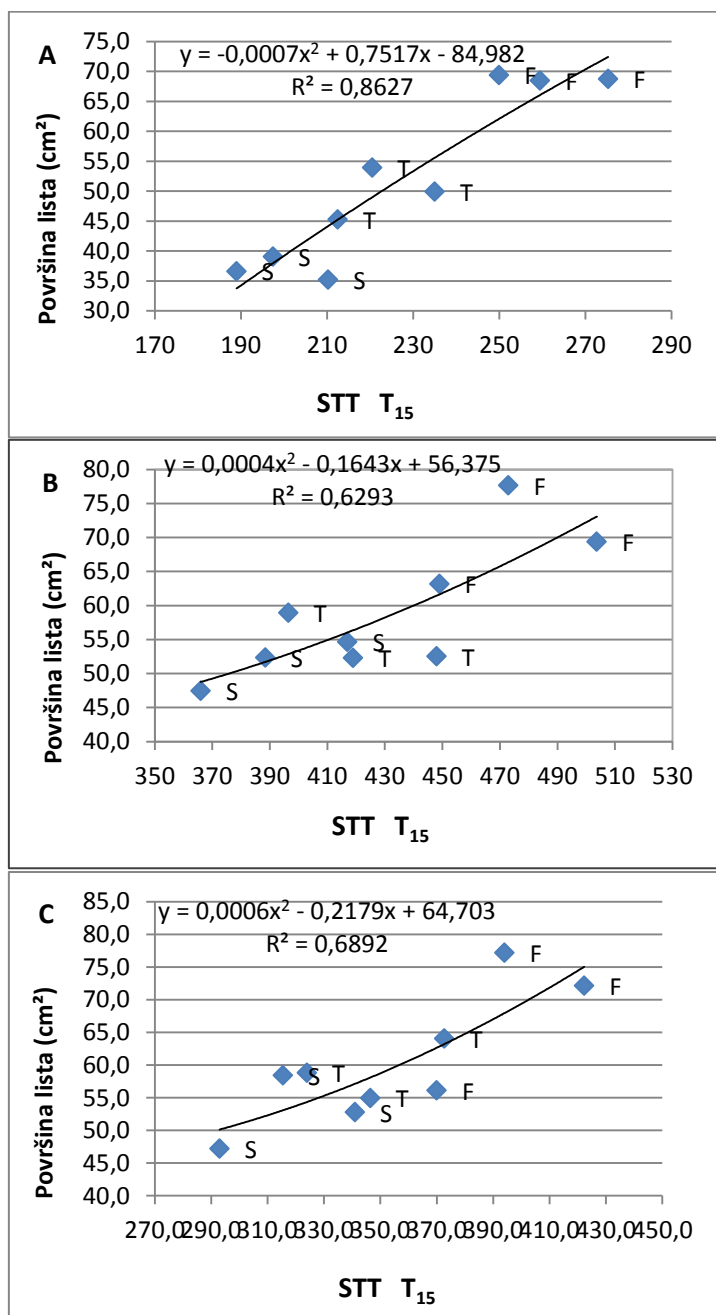
Grafikon 26. prikazuje rast glavne vriježe tijekom 3., 4. i 6. tjedna nakon sadnje u 2010. godini, u odnosu na sumu toplinskih jedinica (*STT*). Rast glavne vriježe lubenice može se opisati kvadratnom krivuljom pozitivnog smjera, kako rastu vrijednosti *STT* akumulirane ispod malča u zoni korijena, povećava se i dulja vriježa (Grafikon 26). Koeficijenti determinacije iznosili su: u 3. TNS $R^2 = 0,6236$, u 4. TNS $R^2 = 0,6831$, a u 6. TNS $R^2 = 0,7953$ (Grafikon 26).



Grafikon 26. Odnos sume toplinskih jedinica (*STT*) pri baznoj temp od 15°C i duljine glavne vriježe, u 3. (A), 4. (B) i 6. (C) TNS 2010. godine.

Najbolja veza među podacima prikazana kvadratnim regresijskim pravcem, za $p \leq 0,05$, $n=9$. Kratice: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – malč slama, TNS – tjedana nakon sadnje.

Zabilježen je porast površine petog lista glavne vriježe, uz porast *STT* akumulirane ispod malča u 6., 8. i 9. TNS 2010. godine (Grafikon 27). Koeficijenti determinacije iznosili su: za 6. TNS 2010. $R^2 = 0,8627$, za 8. TNS $R^2 = 0,6293$ te za 9. TNS $R^2 = 0,6892$ (Grafikon 27).

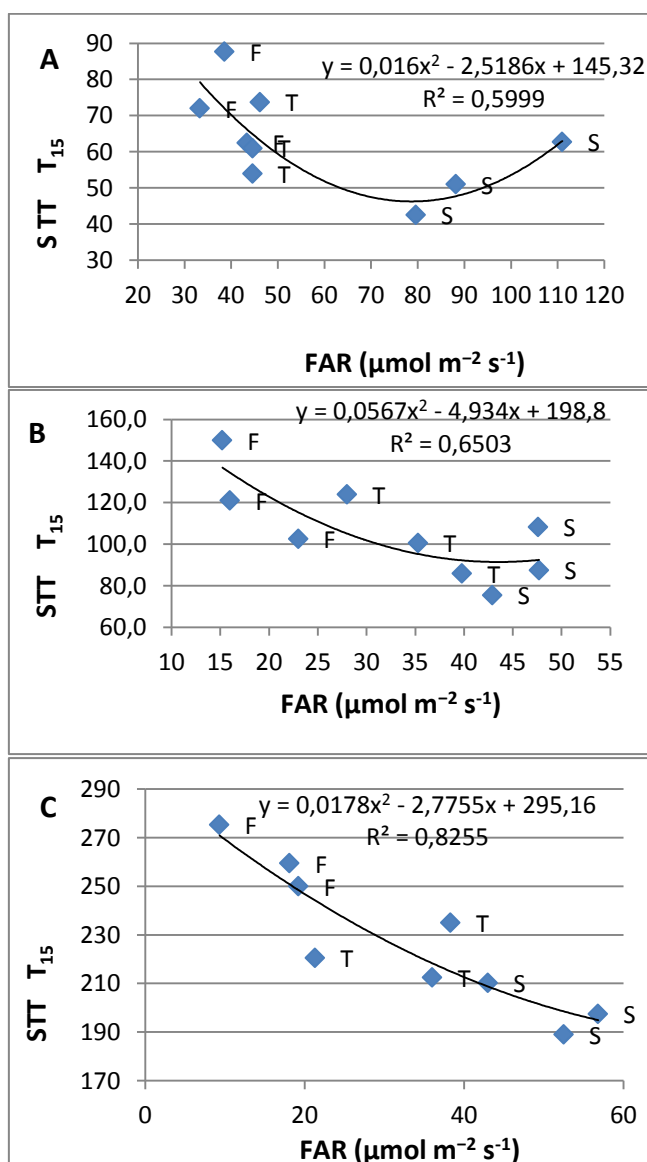


Grafikon 27. Odnos sume toplinskih jedinica (*STT*) pri baznoj temp od 15°C i površine petog lista glavne vriježe u 6. (A), 8. (B) i 9. (C) TNS 2010. godine.

Najbolja veza među podacima prikazana kvadratnim regresijskim pravcem, za $p \leq 0,05$, $n=9$. Kratice: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – malč slama, TNS – tjeđana nakon sadnje.

5.10.2. Odnos sume toplinskih jedinica i fotosintetski aktivne radijacije, 2010. godina

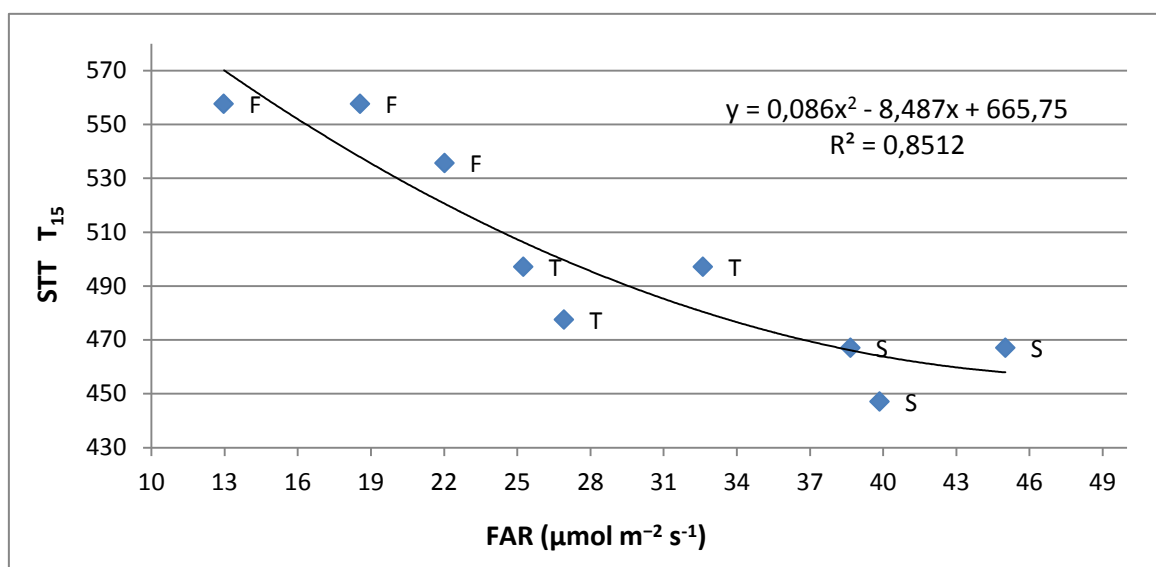
U 2010. godini odnos sume toplinskih jedinica (*STT*) ispod malčeva i fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*) moguće je opisati kvadratnim regresijskim pravcem negativnog predznaka. U 3., 4. i 6. TNS 2010. godine, na crnom PE-filmu zabilježene su najviše vrijednosti *STT* i najniže vrijednosti reflektiranog *FAR*. Na slami je izmjerena najniža *STT* i najviše vrijednosti reflektiranog *FAR*. Od 3. do 6. TNS raste koeficijent determinacije (R^2), tako da u 3. TNS iznosi $R^2 = 0,5999$, u 4. TNS $R^2 = 0,6503$, a u 6. TNS $R^2 = 0,8255$ (Grafikon 28).



Grafikon 28. Odnos sume toplinskih jedinica (*STT*) pri baznoj temp od 15°C i fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*) u 3. (A), 4. (B) i 6. (C) TNS 2010. godine.

Najbolja veza među podacima prikazana kvadratnim regresijskim pravcem, za $p \leq 0,05$, $n=9$. Kratice: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – malč slama, TNS – tjedana nakon sadnje.

Kroz čitavo promatrano razdoblje, od 3. do 10. TNS 2010. godine, prosječnu vrijednost reflektirane *FAR*, u odnosu na *STT*, moguće je opisati kvadratnom regresijskom krivuljom negativnog predznaka, s visokim koeficijentom determinacije $R^2 = 0,8512$. (Grafikon 29). Kako je rasla *STT*, padale su vrijednosti reflektiranog *FAR* od malčeva. Ispod crnog PE-filma najviše su vrijednosti *STT*, a ujedno najniže vrijednosti reflektiranog *FAR* (Grafikon 29).

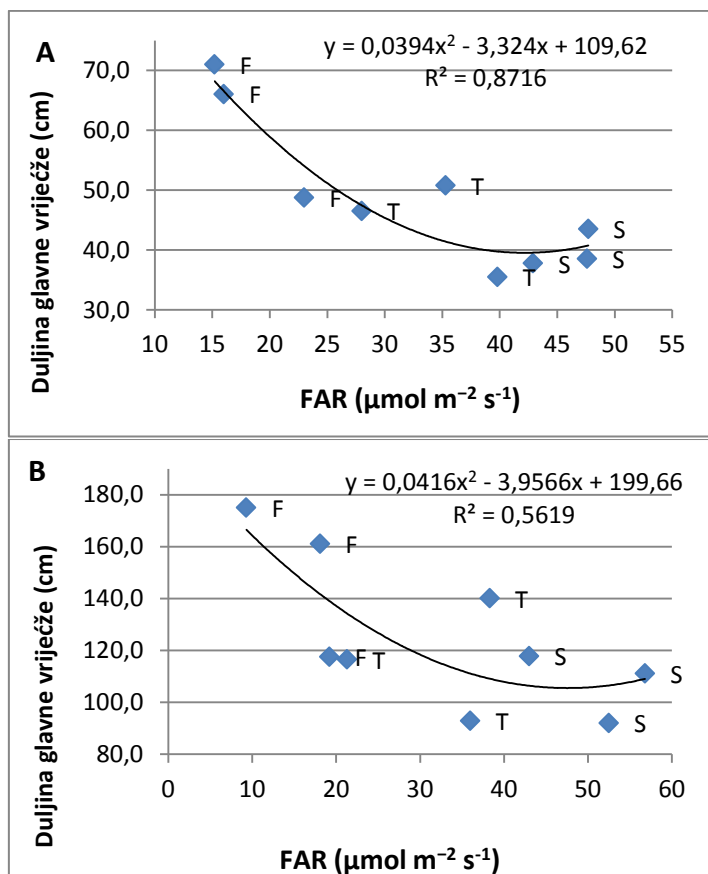


Grafikon 29. Odnos sume toplinskih jedinica (*STT*) pri baznoj temp od 15°C i fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*) od 3. do 10. TNS 2010.godine.

Najbolja veza među podacima prikazana kvadratnom regresijskom krivuljom za: $R^2 = 0,8512$; $p \leq 0,05$, $n=9$. Kratice: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – malč slama, TNS – tjedana nakon sadnje.

5.10.3. Odnos fotosintetski aktivne radijacije i pokazatelja rasta, 2010. godina

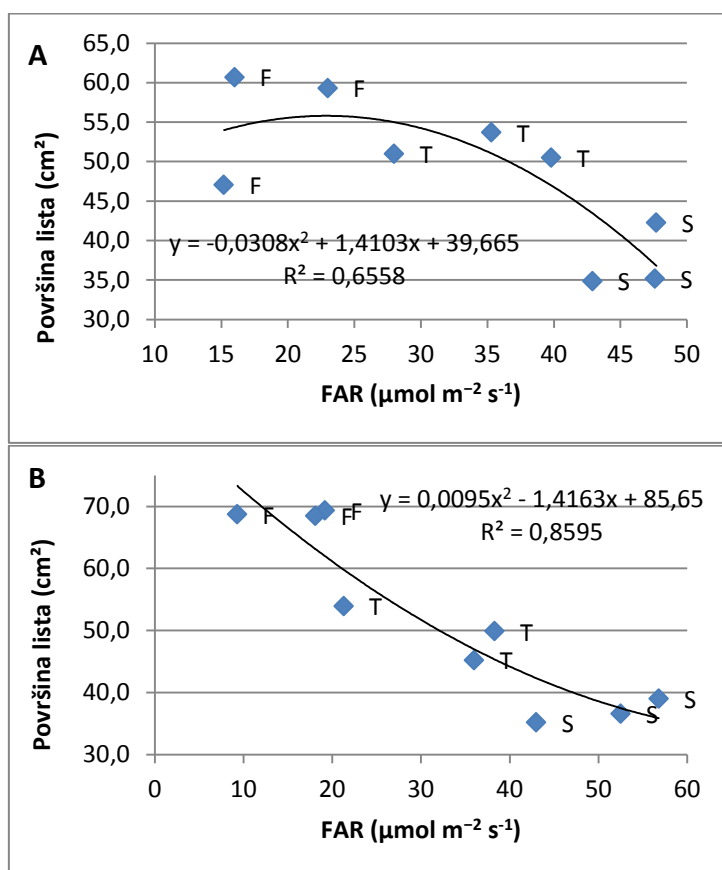
U 4. i 6. TNS 2010. godine, odnos reflektiranog *FAR* od malčeva i duljine vriježe, opisan je kvadratnom krivuljom negativnog predznaka. S višim vrijednostima reflektiranog *FAR*, povezuju se izmjere kraćih vriježa (Grafikon 30). U 4. TNS 2010. godine kvadratna krivulja je imala visoki koeficijent determinacije, $R^2 = 0,8716$, dok je u 6. TNS 2010. godine bio nešto niži iznoseći $R^2 = 0,5619$ (Grafikon 30). Reflektirani *FAR* bio je najviših vrijednosti iznad slame, a najnižih iznad crnog PE-filma (Grafikon 30).



Grafikon 30. Odnos fotosintetski aktivne radijacije (*FAR*) i duljine glavne vriježe, u 4. (A) i 6. (B) TNS 2010.godine.

Najbolja veza među podacima prikazana je kvadratnom regresijskom krivuljom za: $p \leq 0,05$, $n=9$. Kratice: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – malč slama, TNS – tjeđana nakon sadnje.

U 4. i 6. TNS 2010. godine, odnos reflektiranog *FAR* od malčeva i površine petog lista glavne vriježe opisan je kvadratnom krivuljom negativnog smjera. Višim vrijednostima reflektiranog *FAR*, pripojene su izmjere listova manjih površina (Grafikon 31). U 4. TNS 2010. godine, koeficijent determinacije iznosio je $R^2 = 0,6558$, dok je u 6. TNS 2010. godine bio viši, $R^2 = 0,8595$. Reflektirani *FAR* bio je najviših vrijednosti iznad slame, a najnižih iznad crnog PE-filma (Grafikon 31).

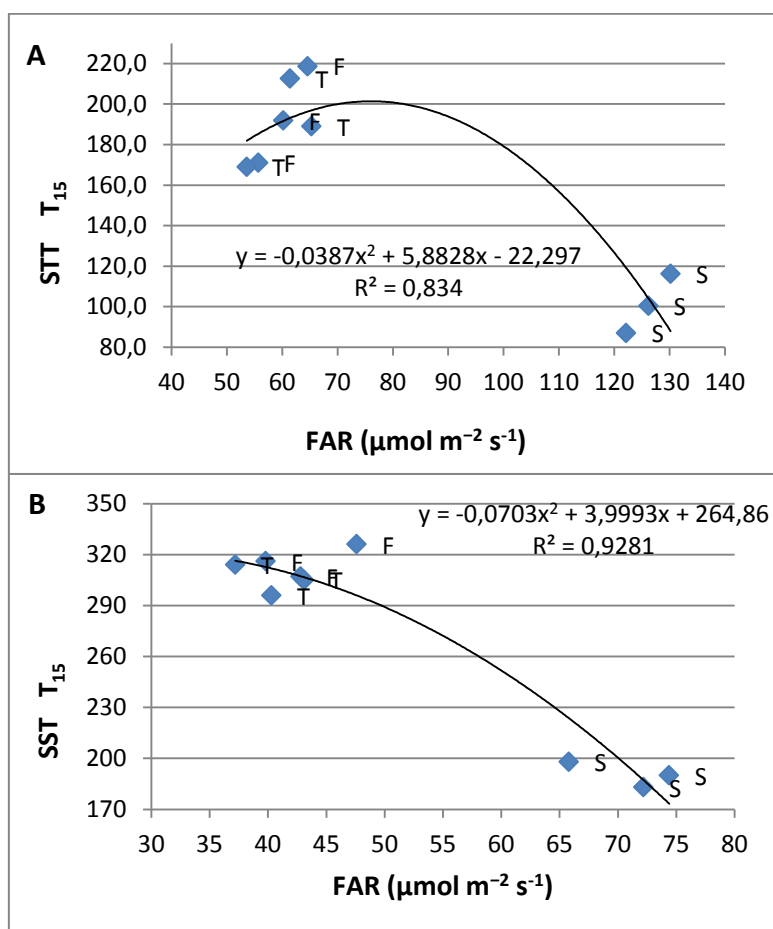


Grafikon 31. Odnos fotosintetski aktivne radijacije i površine petog lista glavne vriježe, u 4. (A) i 6. (B) TNS 2010.godine.

Najbolja veza među podacima prikazana kvadratnom regresijskom krivuljom za: $p \leq 0,05$, $n=9$. Kratice: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – malč slame, TNS – tjedana nakon sadnje, FAR – fotosintetski aktivna radijacija.

5.10.4. Odnos sume toplinskih jedinica i fotosintetski aktivne radijacije, 2011. godina

U 2011. godini odnos STT u tlu ispod malčeva i FAR odbijene od malčeva i tla, opisan je kvadratnim regresijskim pravcem negativnog predznaka (Grafikon 32). U oba promatrana tjedna, na crnom PE-filmu zabilježene su najviše vrijednosti STT i najniže vrijednosti reflektiranog FAR . S druge strane su vrijednosti izmjerene na slami imale najnižu STT , a najviše vrijednosti reflektiranog FAR . Od 4. do 6. TNS 2011., koeficijent determinacije (R^2) sve je veći, tako da u 4. TNS 2011. on iznosi $R^2 = 0,834$, a u 6. TNS $R^2 = 0,9281$ (Grafikon 32).



Grafikon 32. Odnos sume toplinskih jedinica (STT) pri baznoj temp od 15°C i fotosintetski aktivne radijacije (FAR) u 4. (A) i 6. (B) TNS, 2011. godine. Najbolja veza među podacima prikazana kvadratnim regresijskim pravcem za: $p \leq 0,05$, $n=9$. Kratice: F – crni PE-film, T – nepokriveno tlo, S – malč slama, TNS – tjedana nakon sadnje.

6. RASPRAVA

Istraživanju je bio cilj utvrditi utjecaj različitih razina dušične gnojidbe i tipova malčeva na vegetativni rast, fotosintetske pokazatelje, prinos, organoleptička svojstva te mikroklimatski okoliš lubenice. U prethodnom poglavlju prikazani rezultati potvrđuju utjecaj navedenih faktora na rani vegetativni rast i mineralni sastav vegetativnih organa, plodonošenje i prinos lubenice te kvalitetu i senzornu ocjenu plodova. Također, potvrđeno je da razine dušične gnojidbe i tipovi malčeva, utjecajem na mikroklimatski okoliš, temperaturu tla u zoni korijena, sumu efektivnih temperatura zone korijena, temperaturu zraka oko biljke te svjetlosno okruženje, imaju učinak na vegetativni rast i fotosintezu, a time i na prinos te kvalitetu plodova lubenice. Svjetlosno okruženje biljke, tj. refleksiju sunčeve svjetlosti od različitih vrsta malčeva, mnogi autori povezuju s kvalitetom ploda i promjenama u mikroklimatskim obilježjima tla i zraka oko biljke.

Biljni sklop, tlo ili vrsta malča, svojim svojstvima utječu na mikroklimu bliskog okruženja biljke. Malčevi različitih boja i vrsta materijala razlikuju se s obzirom na svojstva refleksije, adsorpcije i transmisije sunčeve svjetlosti, pa reflektiraju različiti dio spektra, različito upijaju i prevode sunčevu svjetlost u toplinsku energiju koju prenose na tlo (Tarara 2000, Lamont, 2005), pa na taj način svojim specifičnostima utječu na rast i kvalitetu kultura (Antonious, i Kasperbauer, 2002, Atkinson i sur., 2006). Malčevi se svojim karakteristikama razlikuju i po količini *FAR* koju emitiraju refleksijom od svoje površine (Díaz-Pérez, 2013, Nair i Ngouajio, 2010).

Promatrani pokazatelji vegetativnog rasta lubenice (duljina, promjer i broj listova glavne vriježe, broj postranih vriježa) u obje godine istraživanja nisu bili pod opravdanim utjecajem gnojidbe dušikom.

Takvi rezultati nisu u skladu sa spoznajama o učincima dušične gnojidbe na vegetativni rast (Lawlor, 2002), gdje povećana gnojidba dušikom ima za posljedicu veći rast vriježa lubenice (Maluki i sur., 2016, Goreta i sur., 2005), krastavca (Tanemura i sur., 2008) i dinja (Cabello i sur., 2011). Jedan od mogućih razloga zbog kojeg različite razine dušične gnojidbe nisu rezultirale statistički opravdanim razlikama u pokazateljima rasta, jest provedba istraživanja u sklopu sedmogodišnjeg znanstvenog projekta u Valturi tijekom kojeg su dušična gnojidba i malčevi rezultirali bogatom opskrbljenosti tla dušikom (0,26 %).

Prosječne vrijednosti nekih pokazatelja (intenzitet fotosinteze, provodljivost puči, transpiracija, prinos, vegetativni rast), bile su niže u 2011. godini nego u 2010. godini. Navedenu razliku između godina moguće je djelomice objasniti nepovoljnim uvjetima koji su zabilježeni u 2011. godini: izrazito sušno razdoblje u doba cvatnje i plodonošenja. Bez obzira na tretman, prosječne vrijednosti pokazatelja u 4. i 6. TNS 2010. bile su veće (duljina glavne vriježe 1216 cm, broj listova i postranih vriježa/biljci 188 i 82) u odnosu na 2011. godinu (duljina glavne vriježe 889 cm, broj listova i postranih vriježa/biljci 152 i 49). Prosječna vrijednost transpiracije iznosila je $204,9 \text{ molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ u 2010. godini, dok je u 2011. godini iznosila samo $159,8 \text{ molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Prosječna vrijednost provodljivosti puči u 2010. iznosila je $13,31 \text{ molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, a u 2011. godini $6,57 \text{ molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Također, prosječan intenzitet fotosinteze u 2010. godini iznosio je $385,6 \text{ } \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, a u 2011. $340,6 \text{ } \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Učinak godine, odnosno, meteoroloških uvjeta, najjasnije je uočljiv pri usporedbi ukupnog tržnog prinosa lubenice koji je u 2010. iznosio 25,70 t/ha, a u 2011. godini svega 15,77 t/ha.

Ipak, učinak dušične gnojidbe je vidljiv u obje godine kroz opravdan utjecaj interakcije s korištenim malčem, u 3., 4. i 6. TNS 2010. kod većine pokazatelja, izuzev promjera glavne vriježe kod kojeg je utjecaj interakcije zabilježen samo u 4. i 6. TNS. U 2011. godini, utjecaj interakcije vidljiv je u 4. i 6. TNS i to na duljinu, promjer, broj listova glavne vriježe te broj postranih vriježa. Interakcija gnojidbe i malča imala je kontinuiran i prepoznatljiv učinak na praćene pokazatelje rasta, čiji se učinak najjače očitovao u kombinaciji dušične gojidbe više razine (120 kg N ha^{-1}) i nepokrivenog tla, dok su tretmani s malčevima postizali zadovoljavajući vegetativni razvoj već pri kombinacijama najmanje dopunske gnojidbe (60 kg N ha^{-1}) i slame te kontrolne gnojidbe i crnog PE-filma.

Duljina glavne vriježe u svim promatranim tjednima 2010. najviše vrijednosti postizala je na crnom PE-filmu uz kontrolnu gnojidbu i maksimalnu dozu dopunske gnojidbe dušikom (180 kg N ha^{-1}), zatim u 4. i 6. TNS na nepokrivenom tlu uz 120 kg N ha^{-1} te na slami uz 60 kg N ha^{-1} . S obzirom na to da lubenica postiže zadovoljavajuću duljinu vriježa na crnom PE-filmu već uz kontrolnu gnojidbu, nepotrebno je dodavanje dušika, posebice u većim dozama. Duljina glavne vriježe u 4. i 6. TNS 2011. godine postiže najviše vrijednosti pri tretmanima istaknutim u prethodnoj godini (crni PE-film uz kontrolnu gnojidbu i uz 60 kg N ha^{-1} u 6. TNS, a u 4. TNS crni PE-film uz 180 kg N ha^{-1} , nepokriveno tlo uz 120 kg N ha^{-1} i slama uz 60 kg N ha^{-1}). U obje godine primjećuje se da se dobar rast postiže uz niske količine dušika na crnom PE-filmu (kroz prihrane 0 kg N ha^{-1}), na slami uz 60 kg N ha^{-1} , dok je na nepokrivenom tlu, za postizanje iste duljine vriježe potrebna gnojidba s čak 120 kg N ha^{-1} , jer nema malča koji ima učinak ublažavanja atmosferskih utjecaja te pridonosi konzervaciji vode ili poboljšanju iskorištenja hraniva.

Navedeno je posljedica pozitivnih učinaka malčeva na fizikalna i kemijska svojstva tla, a posebice crnog PE-filma, da poboljšavaju iskoristivost hraniva iz tla. Pozitivan utjecaj malčiranja tla crnim PE-filmom utvrdili su Lamont (2005) i Tarara (2000). Njegov superiorniji utjecaj na rast poljoprivrednih kultura u uspoređi s nepokrivenim tlom ili biljnim malčevima dobro je dokumentiran, s obzirom na to da doprinosi povećanju broja listova i udjela suhe tvari nadzemne mase lubenice (Ibarra-Jiménez, 2005), paprike (Canul-Tun i sur., 2017) i krumpira (Ibarra-Jiménez i sur., 2011), površine lista i dužine vriježa dinje (Alenazi i sur., 2015) te udjela suhe tvari i ukupne nadzemne mase brokule (Díaz-Pérez, 2009).

Statistička jednakost duljine vriježe ostvarena pri kombinacijama slame sa 60 kg N ha^{-1} , PE-filma s kontrolnom gnojdbom te nepokrivenog tla sa 180 kg N ha^{-1} , može se objasniti poznatim svojstvima malča od slame i PE-filma da čuvaju vlagu u površinskim slojevima tla gdje se nalazi glavnina korijena. Liu i sur. (2014 b) smatraju kako malčiranje PE-filmom i slamom sprječava evapotranspiraciju. Koristan učinak slame pri očuvanju vlage u tlu, u uspoređi s PE-malčevima i nepokrivenim tlom, ističu Liang i sur. (2011) te također Mu i Fang (2015). S obzirom na prinos te efikasnost iskorištenja dušika i vode iz tla kod kukuruza, Qin i sur. (2015) zaključuju kako su malčevi od slame i plastike uspješniji od nepokrivenog tla. Autori smatraju kako oba malča dovode do povećanja svih praćenih pokazatelja u usporedbi s nepokrivenim tlom te da malčevi omogućuju nadoknadu manjka prinosa uzrokovanog nedovoljnim dodavanjem hraniva.

Navedena bi istraživanja, a posebice zadnje, mogla osvijetliti rezultate ovog doktorskog rada da lubenica uzgajana na nepokrivenom tlu jedino uz visoku razinu dušične gnojdbi od 120 kg N ha^{-1} postiže duljinu vriježe jednaku lubenici uzgajanoj na malčevima u kombinacijama s nižim razinama dušične gnojdbi (slama uz 60 kg N ha^{-1} , crni PE-film uz kontrolnu gnojdbu).

U 4. TNS, u obje godine istraživanja, statistički najveće vrijednosti promjera glavne vriježe lubenice, utvrđene su pri istim tretmanima istaknutima kod duljine glavne vriježe: crni PE-film uz kontrolnu gnojdbu te 60 i 180 kg N ha^{-1} , nepokriveno tlo uz 120 kg N ha^{-1} i slama uz 60 kg N ha^{-1} , a u 4. TNS 2011. i na slami uz 120 kg N ha^{-1} . Vrlo niske vrijednosti promjera glavne vriježe u 4. i 6. TNS u obje godine postiže lubenica uzgajana na nepokrivenom tlu i slami pri kontrolnoj i gnojdbi od 180 kg N ha^{-1} te na nepokrivenom tlu pri gnojdbi od 60 kg N ha^{-1} . Isti tretmani se izdvajaju kao najmanje uspješni i kod duljine glavne vriježe u 4. i 6. TNS obje godine. Najviša razina dušične gnojdbi od 180 kg N ha^{-1} u kombinaciji s nepokrivenim tlom i slamom nije dovela do povećanja rasta kako se moglo očekivati temeljem navedenih istraživanja. S obzirom na bogatu opskrbljenost tla dušikom tijekom provedbe sedmogodišnjeg istraživanja, biljke lubenice bile su u mogućnosti zadovoljiti ukupnu potrebu

za tim hranivom i pri manjim dozama dušične gnojidbe, odnosno, povećanje dušične gnojidbe sa 120 na 180 kg N ha⁻¹ nije imalo očekivani pozitivni učinak na vegetativni rast.

Malčiranje i razina gnojidbe imali su sličan učinak na broj listova glavne vriježe kao i na ranije navedene pokazatelje: duljinu i promjer glavne vriježe. U 3., 4. i 6. TNS 2010. te u 6. TNS 2011. godine, lubenica uzgajana na crnom PE-filmu pri kontrolnoj gnojidbi formirala je jednak broj listova kao na slami uz 60 kg N ha⁻¹ te nepokrivenom tlu uz 120 kg N ha⁻¹. U istom razredu statističke opravdanosti s prethodno navedenim kombinacijama istraživanih faktora, bio je i broj listova glavne vriježe lubenice uzgajane pri kombinacijama: crni PE-film uz 60 i 180 kg N ha⁻¹, slama uz 120 kg N ha⁻¹, a nepokriveno tlo uz 180 kg N ha⁻¹ i crni PE-film uz 120 kg N ha⁻¹ samo u nekim terminima uzgoja. Tretmani pri kojima je produkcija listova najveća, potvrđuju ranije iznesen zaključak, kako nema potrebe za korištenjem viših razina dušika jer će lubenica postizati jednak rast duljine vriježe uz manju dozu dušika i korištenje malča.

Na broj postranih vriježa, malčiranje i gnojidba dušikom imali su sličan učinak kao na prethodne pokazatelje rasta. Veći broj postranih vriježa, u obje godine, rezultat je malčiranja PE-filmom uz sve razine dušične gnojidbe (kontrolna, 60 i 180 kg N ha⁻¹), osim 120 kg N ha⁻¹ te slamom pri gnojidbi od 60 kg N ha⁻¹. Na nepokrivenom tlu bila je potrebna doza od minimalno 120 kg N ha⁻¹ za formiranje zadovoljavajućeg broja postranih vriježa. Navedeni rezultati o broju postranih vriježa također potvrđuju raniji zaključak da se malčiranjem s crnim PE-filmom bez ili uz minimalne količine dušika dodanih u obrocima tijekom vegetacijskog razdoblja lubenice, postižu najveće vrijednosti pokazatelja ranog vegetativnog rasta, jednake kao i pri malčiranju slamom uz 60 kg N ha⁻¹ ili na nepokrivenom tlu uz doze dušika više od 120 kg N ha⁻¹.

Malčiranje je imalo signifikantan i kontinuiran učinak na sve promatrane pokazatelje rasta u većini praćenih tjedana 2010., a u 2011. na broj listova glavne vriježe u 4. i 6. TNS te na pojavu sekundarnih vriježa u 4. TNS 2011. godine. U obje godine opravdano najveći rast utvrđen je na lubenici uzgajanoj na crnom PE-filmu, dok je rast na slami i nepokrivenom tlu bio bez statističkih razlika. Promotri li se usporedno utjecaj interakcije istraživanih faktora i malčiranja kao samostalnog faktora, može se zaključiti da je crni PE-film superiorniji kao malč te da gnojidba slabije utječe na vegetativni rast lubenice. Izuzetak je nepokriveno tlo kod kojeg više razine gnojidbe dolaze do izražaja, odnosno, pri takvim kombinacijama lubenica postiže jednak vegetativni porast kao pri primjeni malčeva s manjim dozama dušika. U odnosu na malčiranje slamom, također je razvidna superiornost crnog PE-filma jer lubenica na slami postiže zadovoljavajući vegetativni rast tek uz gnojidbu od najmanje 60 kg

N ha^{-1} . Iz navedenih rezultata utjecaja gnojidbe dušikom i malčiranja na vegetativni rast, moguće je primijetiti snažniji utjecaj malča na rast lubenice od gnojidbe dušikom, a koji je povezan s temperaturom tla ispod različitih malčeva.

Mnogi autori utvrdili su da je temperatura tla u zoni korijena, koja je pod utjecajem malča, jedan od najvažnijih faktora rasta i prinosa brokule (Díaz-Pérez, 2009), paprike (Díaz-Pérez, 2010) i rajčice (Díaz-Pérez i Batal 2002). Tome u prilog ide i pozitivan koeficijent korelacije između sume toplinskih jedinica i svih pokazatelja rasta lubenice kroz 3., 4. i 6. TNS 2010. Nakon 6. TNS 2010. smanjuje se učinak malčiranja i akumulirane topline u tlu na vegetativni rast lubenice, što zamjećuju i Ibarra-Jimnez i sur. (2011) koji smatraju da uznapredovala vegetacija prekrivanjem malča ili tla umanjuje učinak sunčeve radijacije, a niže etaže reflektiraju i presreću većinu radijacije umanjujući učinak adsorpcije sunčeve energije. Regresijska analiza učinka sume toplinskih jedinica tla na duljinu glavne vriježe u 3., 4. i 6. TNS 2010., pokazuje da se radi o kvadratnoj krivulji pozitivnog smjera. Rastom temperature u tlu dolazi do porasta duljine vriježa, što je u skladu s istraživanjem Díaz-Péreza (2009) u kojem je rast brokule bio izraženiji kod uzgoja na crnom PE-filmu nego na filmovima drugih boja, bijelom filmu i nepokrivenom tlu. I drugi autori iznose kako je pozitivan porast temperature tla u zoni korijena uslijed malčiranja, glavni razlog pozitivnog učinka crnih PE-filmova na rast, ali i na prinos različitih kultura (Díaz-Pérez i Batal, 2002; Díaz-Pérez, 2009; Ibarra-Jiménez i sur. 2011; Canul-Tun i sur., 2017).

FAR s druge strane negativno korelira sa svim promatranim pokazateljima rasta u 4. i 6. TNS 2010. godine, ali i sa sumom toplinskih jedinica. Ovisnost duljine vriježe o *FAR* u 2010. godini moguće je opisati kvadratnom krivuljom negativnog predznaka, odnosno, što je refleksija *FAR* viša, to je duljina vriježa manja.

Dušična gnojidba i malč utjecali su na površinu petog lista lubenice u 4. i 6. TNS 2010. godine, a u 2011. učinak gnojidbe i malča vidljiv je samo u 6. TNS, odnosno, u ranijim fazama vegetacije. U 4. i 6. TNS 2010. godine najveća površina lista bila je kod više razine gnojidbe (180 kg N ha^{-1}).

Istraživanja drugih autora često analiziraju utjecaj dušične gnojidbe na indeks lisne površine i vegetativni rast te je uglavnom pozitivan kod lubenice (Audi i sur., 2013). Unatoč dobroj opskrbljenosti tla dušikom na pokusnom polju u Valturi, ipak je veća razina gnojidbe doprinijela većoj površini lista. U skladu s time, Gastal i Lemaire (2002) smatraju dušik ključnim hranivom za izgradnju prvenstveno lisne mase.

U 4., 6., 8. i 9. TNS u 2010. te u 6. TNS 2011. godine, lubenica uzgajana na malču crnog PE-filma imala je najveću površinu listova. Lubenica uzgajana na slami imala je najmanju površinu lista u 6. i 8. TNS 2010. godine. Promotri li se odnos sume toplinskih jedinica i površine lista, u 6., 8. i 9. TNS 2010. bio je visoko pozitivno koreliran ($r=0,93$, $r=0,82$, $r=0,79$), odnosno, površina lista je rasla s rastom sume toplinskih jedinica u tlu.

FAR ima negativnu korelaciju s površinom lista u 4. i 6. TNS u 2010. godini, odnosno, što je refleksija *FAR* viša, to je površina lista manja. Povećanje površine lista pri zasjenjivanju adaptivno je svojstvo biljke te bi se iz literaturnih navoda moglo zaključiti kako su manje vrijednosti *FAR* proporcionalne većoj lisnoj površini (Galieni i sur., 2015, Torres-Olivar i sur., 2016). Rezultati ukazuju da je *FAR* bio dovoljno visok na svim malčevima, pa zasjenjivanja koje bi uzrokovalo adaptivni odgovor biljke povećanjem lisne površine nije bilo. U ranijim tjednima vegetacije dušik je više utjecao na površinu petog lista na vriježi nego na druge pokazatelje rasta: duljinu, promjer i broj listova glavne vriježe te na broj postranih vriježa.

Ukupna količina dušika u listu lubenice bila je opravdano veća kod lubenice uzgajane na crnom PE-filmu u 4. TNS 2010. godine, dok je u 6., 8. i 9. TNS 2010., zabilježen isti trend, ali bez statističke opravdanosti. Prethodno je naveden pozitivan utjecaj malča na rast vriježa i broj listova lubenice upravo na crnom PE-filmu u 2010. godini. Jedna od karakteristika crnog PE-filma je bolje iskorištavanje hraniva iz tla (Lamont, 2005; Tarara, 2000). Suprotno navedenom, u 6. TNS 2011. godine više ukupnog dušika zabilježeno je kod listova lubenice uzgajane na nepokrivenom tlu u usporedbi s listom lubenice uzgajane na crnom PE-filmu. Iz ovakvih rezultata teško je zaključiti o utjecaju malča na ukupni dušik u listu lubenice. Tome u prilog idu navodi Canul-Tun i sur. (2016) te Diaz-Perez (2009 i 2010) da nije bilo statistički opravdanog utjecaja obojenih malčeva na udio ukupnog dušika lista paprike u usporedbi s nepokrivenim tlom.

Više razine dušične gnojidbe u 6. TNS 2010. povećale su količinu ukupnog dušika u listu lubenice. U 2011. godini u 6. TNS, veća količina ukupnog dušika u listu lubenice izmjerena je kod gnojidbe od 60, 120 i 180 kg N ha⁻¹ u odnosu na kontrolnu gnojidbu. Slične rezultate navode Liu i sur. (2014) koji su utvrdili da povećanje razine dušične gnojidbe izravno utječe na udio dušika u listu salate, za razliku od učinka malčiranja.

Kroz obje godine, opažen je opravdan utjecaj malčiranja na HNT broj, u 4. i 6. TNS 2010. te u 6., 8. i 10. TNS 2011. godine. Značajno viši HNT broj tj. indeks klorofila, u svim navedenim tjednima opažen je na listu lubenica uzgajanih na crnom PE-filmu u usporedbi s lubenicama s nepokrivenog tla. Lubenice sa slame također su imale za viši HNT broj u odnosu na one s

nepokrivenog tla u 6. TNS 2010., te 6. i 8. TNS 2011. Ekstremnije temperaturne promjene na nepokrivenom tlu, veća evapotranspiracija te eventualni vodni stres na tretmanima bez malča kao pokrova i zaštitnog sloja, moguć je razlog zbog kojega je HNT broj viši kod lubenica uzgajanih na malčevima nego kod onih s nepokrivenog tla.

Slične zaključke možemo pronaći i u drugim studijama. Galieni i sur. (2015) istražujući odgovor salate na uvjete stresa: suše, odsustva dušične te fosfatne gnojidbe i stres zasjenjivanja, zaključuju da će biljka najčešće reagirati smanjenjem površine lista na nedostatnu dušičnu gnojidbu, a niže vrijednosti HNT broja imat će u slučaju vodnog stresa. Arunyanark i sur. (2008) te Fotovat i sur. (2007), nalaze da su pokazatelji sadržaja klorofila u jakoj korelaciji s intenzitetom transpiracije te da HNT broj može biti dobar indikator sadržaja klorofila lista kao i indikator stresa suše kod kikirikija i pšenice. Ranija istraživanja ističu kako su PE-filmovi (Lamont, 2005; Tarara, 2000) i slama (Liu i sur., 2014) izolatori koji sprječavaju pojačanu evaporaciju vode iz tla. Sve to ukazuje kako je najveći gubitak vode mogao biti upravo s nepokrivenog tla iako evapotranspiracija nije bila mjerena.

Gnojidba dušikom samo je u jednom terminu, u 6. TNS 2011. godine utjecala na HNT broj lista lubenice koji je bio viši kod 180 kg N ha^{-1} u usporedbi s ostalim razinama gnojidbe. Interakcija gnojidbe dušikom i tipa malča na HNT broj, bila je opravdana samo u 8. TNS 2010. List lubenice, izraženim HNT brojem, reagirao je vrlo slično na kombinacije tretmana kao i pokazatelji vegetativnog rasta. Uz crni PE-film nije potrebno dodatno dodavati dušik jer već pri kontrolnoj gnojidbi postiže visoki HNT broj, u slučaju malčiranja slamom dovoljna će biti gnojidba od 60 kg N ha^{-1} raspodijeljena po obrocima. Tek u slučaju da malčiranje nije prisutno, uz višu razinu gnojidbe od 120 kg N ha^{-1} moguće je postići iste rezultate kao s malčevima uz niže doze gnojidbe (slama uz 60 kg N ha^{-1}) ili bez dušične gnojidbe u obrocima kroz vegetaciju na crnom PE-filmu. Ovakva interakcija podcrtava djelovanje malča kao glavnog faktora u većini promatranih tjedana: malčiranje ima bolje rezultate indeksa klorofila od nemalčiranog tla.

Najviša koncentracija topive suhe tvari svježeg soka lista i peteljke lubenice u 6. TNS 2010. izmjerena je na malču od slame uz kontrolnu gnojidbu, a statistički istu koncentraciju imale su lubenice s tretmana slama uz 180 kg N ha^{-1} , crni PE-film uz 120 kg N ha^{-1} te nepokriveno tlo pri kontrolnoj i gnojidbi od 60 kg N ha^{-1} . Navedeni tretmani, u istom su tjednu pokazivali najslabije rezultate duljine, promjera i broja listova glavne vriježe te broja postranih vriježa. U 8. TNS 2010. godine, najviše vrijednosti suhe tvari soka lista imala je lubenica uzgajana na crnom PE-filmu pri kontrolnoj i gnojidbi od 180 kg N ha^{-1} te na nepokrivenom tlu uz 180 kg N ha^{-1} , i slami uz 60 i 120 kg N ha^{-1} . Vrijednosti suhe tvari soka lista lubenice u skladu su s

vrijednostima vegetativnih pokazatelja lubenice u 3., 4. i 6. TNS 2010. na navedenima tretmanima. Neočekivani su rezultati topive suhe tvari soka lista lubenice u 6. TNS 2010. godine, tj. tretmani koji su imali slabiji vegetativni, rast imali također i više topive suhe tvari soka lista i peteljke. Mogući razlog za ovo jest to su malčevi u sušnim uvjetima (poput onih u 8. TNS 2010.) mogli bolje doprinijeti zadržavanju vlage u tlu, pa je lubenica na malču uz niže količine dušika postigla višu koncentraciju suhe tvari soka lista. U navedenom je 6. TNS 2010., koji odgovara trećoj dekadi lipnja, bilo više padalina nego u 8. TNS tj. drugoj dekadi srpnja. S ukupno 115,9 mm padalina, lipanj je bio humidniji od srpnja (ukupno 22,1 mm), te je u prvoj dekadi srpnja palo 0,0 mm, a u drugoj 1,7 mm padalina u 2010. godini.

Tip malča utjecao je na intenzitet fotosinteze (A) u 6. i 8. TNS 2010. godine. Višu stopu A u 2010. godini, imale su lubenice uzgajane na slami u 6. TNS u usporedbi s nepokrivenim tlom, a u 8. TNS lubenice uzgajane na PE-filmu u usporedbi s ostalim tretmanima. Vrijednosti A u 2010. godini, proporcionalne su vrijednostima provodljivosti puči (g_{SW}) u 4., 6., 8. i 10. TNS te njihovi pozitivni koeficijenti korelacije redom iznose $r = 0,56$; $r = 0,55$; $r = 0,54$ te $r = 0,62$. Drugi autori također navode pozitivnu korelaciju A i g_{SW} (Diaz-Perez 2013., Ibarra-Jimenez 2005, Liang i sur. 2011,). U 2011. su godini također zabilježeni pozitivni korelacijski koeficijenti A i g_{SW} , u 6, 10. i 11. TNS 2011., a oni redom iznose $r = 0,94$; $r = 0,74$ te $r = 0,67$., iako nema opravdanog utjecaja malča kao samostalnog faktora na A lubenice. Liang i sur. (2011) zamijetili su slična odstupanja u dvije uzastopne godine, kada je velika varijabilnost među pokazateljima otežavala procjenu učinka malča na A i g_{SW} .

Korištenje malčeva u 6. i 8. TNS 2010. godine imalo je za posljedicu značajno više vrijednosti A kod lubenice u usporedbi s nepokrivenim tlom. Oba su malča bolja od nepokrivenog tla u čuvanju i zadržavanju vode u tlu, koja je važna za normalno odvijanje fotosinteze, kako je ranije navedeno kod vegetativnog rasta lubenice. Vremenski uvjeti od 6. do 8. TNS 2010., koji odgovaraju trećoj dekadi lipnja te prvoj i drugoj dekadi srpnja, bili su aridni s niskom količinom padalina (redom 11,7 mm, 0,0 mm, te 1,7 mm) te je vjerojatno korištenje malča u tim sušnim uvjetima doprinijelo višem intenzitetu fotosinteze.

Literatura navodi kao su temperatura, dušik u listu i dostupan FAR (Torres-Oliver, 2016., Yang i sur. 2015, Diaz-Perez, 2013.) značajniji utjecaj od malčeva kada se radi o stopi A . Autori navode kako nema opravdanog utjecaja malčeva na intenzitet fotosinteze (Torres-Oliver, 2016., Díaz-Pérez 2010.), što odgovara rezultatima istraživanja u 2011. godini u kojoj malč nije imao opravdan utjecaj na A niti u jednom mjerenju.

S obzirom na to da autori navode FAR kao jedan od vrlo važnih faktora koji utječe na porast A , pregledom grafa koji prikazuje odbijeni FAR od malčeva, u 6. TNS 2010. vidimo kako su kod slame zabilježene najveće vrijednosti odbijenog FAR na svim gnojidbenim parcelama što

odgovara i najvišoj vrijednosti A izmjerenoj kod lubenica sa slame. U 8. TNS 2010. godine, s druge je strane najviši A izmjeren kod lubenica uzgajanih na crnom PE-filmu, a promotrimo li grafikone od malčeva odbijenog FAR zračenja, vidimo kako u 8. TNS 2010. opada vrijednost odbijenog FAR od slame te su vrijednosti odbijenog FAR izjednačene na svim malčevima. Radi uznapređovalog vegetativnog rasta ovaj pad vrijednosti FAR na slami i izjednačavanje odbijenog FAR na svim malčevima, može biti očekivano. Moguće je da porast intenziteta A u 8. TNS 2010. bilježimo upravo zbog odsustva jače refleksije FAR od slame pa do izražaja dolaze ostala pozitivna svojstva crnog PE-filma koje ono ima nad malčem od slame.

U 10. TNS 2011. lubenice uzgajane uz 60 kg N ha^{-1} postigle su najviši A . Naveden utjecaj gnojdbi na A , nije se ponovio više niti u jednom od promatranih tjedana u obje godine istraživanja. Istraživanja drugih autora navode kako porast razine dušika dodanog ishranom pozitivno utječe na porast A lista salate (Konstantopoulou i sur. 2012, Broadley i sur. 2000), lista paprike (Doncheva i sur. 2008), te lista kukuruza (Zhao i sur. 2003), dok u ovom istraživanju nije moguće zamijetiti opravdanost takvog učinka.

U 8. TNS 2011. godine, A je ovisio o interakciji gnojdbi i malčiranja. Taj 8. TNS 2011. odgovara drugoj dekadi lipnja koji je s kišnim faktorom po Gračaninu od 0,4 bio izrazito aridan mjesec i topliji od očekivanog prosjeka, a uslijedio je nakon svibnja također toplijeg od prosjeka za to područje. U slučaju korištenja malča od crnog PE-filma i nepokrivenog tla, višu A imale su biljke kojima je dodavan dušik u obrocima tijekom vegetacije, a lubenice iz kontrolne gnojdbi nisu postigle tu razinu A . Moguće objašnjenje za to jest što je u tako aridnom i toplom mjesecu biljka lubenice bolje iskorištavala hraniva ispod PE-filma te postizala viši intenzitet fotosinteze, a što je sukladno navodima Konstantopoulou i sur. (2012) te Broadley i sur. (2000). Autori navode da porast razine dodanog dušika ima utjecaj na porast A lista salate. S obzirom na to da na nepokrivenom tlu nema malča koji bi pospješio čuvanje vlage ili primanje hraniva, biljka lubenice bila je jače izložena ekstremnim temperaturama i suši te je opet moguće da se jače oslonila na višu gnojdbu dušikom. Slično su zamijetili Qin i sur. (2015) jer smatraju kako su malčevi zapravo u stanju premostiti manjak prinosa uzrokovan nedovoljnim dodavanjem hraniva pa je moguće zaključiti kako bi biljci u odsustvu malča bilo potrebno više hraniva da postigne jednaku razinu A . Kod korištenja malča od slame zabilježena je obrnuta situacija, s obzirom na to da najviši intenzitet A lubenica postiže uz kontrolnu gnojdbu, a na 180 kg N ha^{-1} ima najniži intenzitet fotosinteze. Slama ima najvišu koncentraciju reflektiranog FAR , višu od svih tipova korištenih malčeva kroz čitavo razdoblje vegetacije. Već je ranije navedeno da drugi autori ukazuju da intenzitet fotosinteze mnogo više ovisi o količini dostupnog FAR nego o agrotehnikama poput malčiranja i gnojdbi (Torres-Oliver, 2016., Yang i sur. 2015, Diaz-Perez, 2013.). Na slami

nije bila potrebna visoka doza dušične gnojidbe pa je uz kontrolnu gnojidbu lubenica postigla visoku razinu A.

Zatvaranje puči doprinosi jačem nakupljanju unutarstaničnog ugljik dioksida (C_i), tako da su provodljivost puči (g_{sw}) i količina unutarstaničnog ugljik dioksida (C_i) obrnuto proporcionalne, dok su provodljivost puči i intenzitet fotosinteze u stabilnoj pozitivnoj korelaciji (Ibarra-Jimenez 2005., Diaz Perez 2013; Lama, 2015). Bolano i Hsiao (1991) navode kako C_i lista rajčice raste kako A i g_{sw} opadaju starenjem listova, s druge strane pad C_i autori bilježe uz porast FAR -a, A i g_{sw} .

Iz navedenog je moguće očekivati da A i g_{sw} budu obrnuto proporcionalnih vrijednosti od C_i , kao što je i potvrđeno u 8. TNS 2010. godine. Taj je tjedan lubenica s nepokrivenog tla imala najviše vrijednosti C_i te je moguće pretpostaviti kako je lubenica s tog tretmana imala jače zatvorene puči od lubenice s PE-filma, pa su bile izložene stresu suše. Razdoblje 8. TNS 2010. odgovara drugoj dekadi srpnja koja je s 1,7 mm oborina bila veoma aridna, a uslijedila je nakon prve dekade srpnja koja je bila potpuno bez oborina (0,0 mm), dok je srednja dnevna temperatura zraka za sredinu srpnja bila očekivano visoka, iznad 30 °C. U takvim okolišnim uvjetima nepokriveno tlo bilo je izloženo visokoj temperaturi, uz snažnu evapotranspiraciju, bez malča koji bi je umanjio, uslijed čega je ubrzan gubitak vode pa je lubenica vjerojatno bila izloženija vodnom stresu. U ostalim tjednima pokusa, nije bilo učinka tretmana na C_i , a to je moguće ako je odnos A i g_{sw} bio optimalan, te je regulirao C_i kako i navodi Bonan (2015.) u svojem istraživanju. Optimalan odnos A i g_{sw} dade se izčitati iz njihovog pozitivnog korelacijskog koeficijenta u svim praćenim tjednima 2010. te u 6., 10. i 11. TNS 2011. Smatra se da također zbog dovoljne opskrbljenosti tla dušikom uslijed višegodišnje uzastopne gnojidbe te zbog toga što su malčevi agrotehničke mjere koje poboljšavaju okolišne uvjete, ne uzrokujući fiziološki stres, nije bilo opravdanih razlika u nakupljanju C_i između primijenjenih tretmana.

Na početku vegetacije, od 3. do sredine 4. TNS 2010. godine, temperatura tla ispod PE-filma brže je i značajnije rasla nego kod nepokrivenog tla ili ispod slame. Taj brži rast i više vrijednosti temperature tla ispod PE-filma, mogao je pogodovati bržem usvajanju vode i hraniva iz tla (Diaz-Perez 2009, prema Dodd i sur., 2000. i Tindall i sur. 1999). Iz tog razloga mogle su vrijednosti g_{sw} biti više kod lubenica s PE-filma u 4. TNS 2010 godine. U razdoblju od 4. do 6. TNS 2010. godine primjećuje se nagli pad prosječne tjedne temperature tla ispod svih malčeva. U tom razdoblju ispod svih malčeva izmjerene su podjednake minimalne temperature, ali je ispod slame zabilježena značajno niža maksimalna temperatura tla nego ispod PE-filma i nepokrivenog tla. U 6. TNS 2010, veće vrijednosti g_{sw} ima lubenica sa slame, kontrolne gnojidbe i kombinacije slame i kontrolne gnojidbe.

U istom navedenom razdoblju, od 4. do 6. TNS 2010. zabilježena je i iznadprosječna količina oborina tijekom svibnja i lipnja te blago povećana količina oborina u zadnjoj dekadi srpnja koja odgovara 10. TNS 2010. Upravo u 6. i 10. TNS 2010. godine utvrđena je visoka pozitivna korelacija između transpiracije lista (E) i g_{SW} , a ona redom iznosi $r = 0,78$ i $r = 0,54$. Po navodima Lianga i sur. (2011) te Mu i Fang-a (2015), slama zadržava više vlage od PE malčeva ili nepokrivenog tla. Stoga se može zaključiti da su većoj g_{SW} na slami u 6. i 10. TNS 2010. pridonijeli okolišni čimbenici koji pogoduju otvaranju puči: veća količina oborina od uobičajene za to razdoblje u godini, uz niže maksimalne temperature tla izmjerene ispod slame te uz ranije navedenu veću količinu FAR reflektiranog FAR od slame, nego od ostalih malčeva. Kao podršku ovom zaključku, navode se spoznaje o fiziologiji vodnog režima biljaka da otvaranju puči pogoduju: veća količina vode koja povećava turgor u stanicama zapornicama omogućavajući transpiraciju; pojačano osvjetljenje koje povisuje tlak u stanicama zapornicama; niža temperatura (Taiz i Zeiger, 1991). Intenzitet fotosinteze i provodljivost puči u pozitivnoj su korelaciji pa A pokazuje iste trendove kao i g_{SW} , u 6. TNS te u 10. TNS (statistički neopravdano, iako ih vrijednosti potvrđuju) 2010. godine, s obzirom na to da su viši kod lubenice sa slame nego s PE-filma.

U 10. TNS 2010 godine transpiracija (E) i g_{SW} lubenica uzgajanih na slami bile su opravdano najviše. Do tog porasta moglo je doći zbog već navedenih razloga: nižih temperatura i veće količine vode koje mjerimo ispod slame u usporedbi i s ostalim malčevima te sposobnosti slame da zadržava vodu, a uvjeti su bili s više padalina. No promatrajući rezultate, vidimo da gnojidba ima kontinuiran utjecaj na E , dok je utjecaj malča od slame na porast E , više iznimka te moguće rezultat ekstremnijih padalina i nižih temperatura te je posredovana drugim fiziološkim pokazateljima poput promjene u A i g_{SW} . Najviše vrijednosti E , izmjerene su na kontrolnoj gnojidbi u 4. TNS 2010 još i na gnojidbi pri 120 kg N ha^{-1} , u 6. TNS 2010 na kontrolnoj, 120 i 180 kg N ha^{-1} te u 10. TNS 2010 E je bila najviša kod lubenica uzgajanih na kontrolnoj gnojidbi.

Drew i sur. (1990) drže da se puči zatvaraju zbog osmotskog stresa u hranjivoj otopini vrlo visoke EC vrijednosti, što konačno dovodi do porasta temperature lista i posljedično pada stope fotosinteze i g_{SW} . Cardenas-Navarro i sur. (1999) govore također u prilog tomu da su ioni dušika regulatori i aktivatori osmotskog tlaka u vakuolama, kontrolirajući na taj način aktivnost otvaranja i zatvaranja puči te njihovu provodljivost i konačno transpiraciju. Prema Zamboniju i sur. (2016) E i g_{SW} vinove loze, najvećih su vrijednosti bile na kontrolnoj gnojidbi uz 0 g N/loncu . Prema Maggardu i sur. (2016), gnojidba dušikom smanjit će vrijednosti E i g_{SW} lista bora, a prema Kangu i sur. (2011) viša koncentracija nitratnog iona u hranjivoj otopini, smanjit će vrijednosti E i g_{SW} lista klijanaca rajčice.

Slijedom navedenoga, moguće je da su više vrijednosti E i g_{SW} lista lubenica iz kontrolne gnojidbe reakcija na veću koncentraciju dušika u otopini tla.

Iduće godine, 2011. u 8. TNS godine vidljiv je suprotan trend: biljke iz kontrolne gnojidbe imale su najniže vrijednosti g_{SW} i E . Ovo je moguće potkrijepiti istraživanjima koja g_{SW} i E pozitivno koreliraju s povećanjem nitratnog iona u hranjivoj otopini kod hidroponskog uzgoja (Minguez i Sau 1989; Broadley i sur. 2000; Broadley i sur. 2001.). Također i druga istraživanja ukazuju kako će g_{SW} i E odraslog lista salate (Konstantopoulou i sur. 2012) i rajčice (Bahadur i sur. 2015) rasti proporcionalno porastu razine dodanog dušika. No valja još pogledati kako je korelacijski koeficijent A i E u tom 8. TNS 2011. neočekivano negativnog predznaka i iznosi $r = -0,56$. U ostalim je promatranim tjednima 6., 10. i 11. TNS 2011. njihov korelacijski koeficijent bio signifikantan i pozitivnog predznaka. Ovo navodi na zaključak da je u tom tjednu uzrok nižoj transpiraciji na kontrolnoj gnojidbi suša koja je vladala sredinom lipnja, što je i potvrđeno meteorološkim podacima gdje je lipanj 2011. veoma aridan mjesec, sa svega 9,2 mm oborina. Zbog toga je najvjerojatniji razlog za najniže izmjerenu E i g_{SW} lista lubenica uzgajanih na kontrolnoj gnojidbi u 8. TNS 2011. upravo nedostatna količina oborina te neravnoteža koju je to moglo izazvati pri transpiraciji, provodljivosti puči te intenzitetu fotosinteze.

Zaključiti o procesima transpiracije, provodljivosti puči i intenziteta fotosinteze, nije moguće samo iz utjecaja učinaka gnojidbe ili malčiranja. Očito je da su ovi procesi pod posredstvom čimbenika okoliša, posebice klime, koji su ili ublaženi ili pojačani korištenjem agrotehničkih metoda (gnojidba i malčiranje). Npr. neki autori navode kako različite doze dušika nisu imale značajnijeg utjecaja na E i g_{SW} (Lopes i sur. 2011, Wang i sur. 2005) ili kako dušik sam ne utječe na E i g_{SW} , već u interakciji s još nekim okolišnim faktorom (Li i sur. 2004, Campos i sur. 2016). Moguće je zaključiti kako je taj ključan faktor koji utječe na transpiraciju upravo dostupnost vode ili stres suše te kako na dostupnost vode posredno utječu agrotehničke mjere poput malčiranja, konzervacijom vode i smanjenjem evapotranspiraciju vode iz tla.

Na sastavnice ukupnog prinosa u obje godine istraživanja nisu utjecali niti razina dušične gnojidbe niti tipovi malča, no u ranim i kasnim berbama 2010. godine na tržište je prinos opravdano utjecao korišteni malč te interakcija gnojidbe i malča u kasnim berbama 2010. godine. Dušična gnojidba nije utjecala opravdano na prinos lubenice u ovom istraživanju, a takvi rezultati nisu u skladu s literaturom gdje se očekuje da povećanje dušične gnojidbe utječe na povećanje prinosa lubenice (Maluki i sur., 2016; Goreta i sur. 2005; Santos i sur., 2009; de Andrade Junior i sur., 2009; Cabello i sur., 2011; Castellanos i sur., 2012). S druge strane, ne povezuju sva istraživanja linearni porast prinosa i razine dodanog dušika. Tako npr. Romić i sur. (1998) utvrđuju kako povećanje gnojidbe paprike s 140 na 210 kg N ha⁻¹

utječe na smanjenje njezina prinosa. Također Zhang i sur. (2009) utvrđuju smanjenje prinosa rajčice s povećanjem gnojidbe iznad optimalne količine od 271 kg N ha^{-1} . U nizu gnojidbenih pokusa, Hochmuth i Cordasco (2000) utvrđuju kako u gotovo 90 % tih pokusa povećanje razine dušične gnojidbe iznad 224 kg N ha^{-1} nije dovelo do povećanja prinosa rajčice. Goreta i sur. (2005) utvrđuju kako gnojidba lubenice preko 115 kg N ha^{-1} nije dovela do povećanja tržnih prinosa po ha niti po biljci te da razina dušika nije utjecala na distribuciju veličine i mase ploda lubenice. Ćustić (1991) također zaključuje da pojačana gnojidba dušikom, iako utječe na povećanje nitrata u supstratu i salati, ne dovodi nužno do opravdanog povećanja prinosa. Prema Lešić i sur. (2016), potrebe lubenice za dušikom iznose od 134 do 157 kg N ha^{-1} , a u uvjetima južne Istre na području Valture, dovoljno je 120 kg N ha^{-1} za lubenicu i rajčicu (Ban i sur., 2009). Veći učinak gnojidbe dušikom kod lubenice se postiže pravilnim doziranjem i rasporedom dušika tijekom cijele vegetacije (Goreta i sur., 2005; Santos i sur., 2009; de Andrade Junior i sur., 2009; Cabello i sur., 2011).

S obzirom na navedenu bogatu opskrbljenost tla dušikom i drugim hranivima, u ovom istraživanju više razine dušične gnojidbe nisu dovele do povećanja prinosa. Do sada su isti rezultati utjecaja dušične gnojidbe zamijećeni i raspravljani kod pokazatelja vegetativnog rasta i fotosinteze te mineralnog sastava vegetativne mase.

U ranim berbama (prva i druga berba) 2010. godine, najveći broj, masu i prinos tržnih plodova utvrđen je kod lubenice uzgajane na crnom PE-filmu i nepokrivenom tlu, a najniže vrijednosti navedenih sastavnica ranog prinosa imala je lubenica uzgajana na slami. U kasnim berbama (posljednje tri berbe) 2010. godine, upravo je slama imala najveći broj i prinos tržnih plodova u usporedbi s nepokrivenim tlom i PE-filmom. Osim toga, u dvije rane berbe zabilježen je veći prosječan broj, masa i prinos tržnih plodova ($3167/\text{ha}$; $8,70 \text{ kg}$; $33,29 \text{ t/ha}$) nego u tri kasne berbe 2010. godine ($2213/\text{ha}$; $7,31 \text{ kg}$; $20,63 \text{ t/ha}$).

Ovi rezultati ukazuju da lubenica uzgajana na crnom PE-filmu i nepokrivenom tlu, više plodonosi u ranim nego u kasnim berbama u usporedbi s lubenicom sa slame. Navedeni viši prinos u ranoj berbi, može se pripisati ranijoj cvatnji i ranozrelosti koja se očekuje pri upotrebi PE-filmova (Lamont 2005, Alenazi i sur., 2015), uslijed viših temperatura ispod malčeva u zoni korijena koje su jedan od važnijih čimbenika rasta i plodonošenja (Díaz-Pérez, 2009 i 2010, Díaz-Pérez i Batal 2002). To potvrđuju Borošić i sur. (2000) te Ban i sur. (2009) koji su utvrdili da crni PE-film utječe na raniji početni porast lubenice i ranozrelost te da se tlo ispod crnog PE-filma brže zagrijava i ima višu temperaturu u odnosu na nemalčirano tlo. Romić i sur. (2003) također utvrđuju koristan učinak crnog PE-filma na povećanje ranog prinosa lubenice. Aquilo i Mabesa (2002) u istraživanju uzgoja dinje na PE-malčevima, rižinoj slami i netekanim materijalima iznose podatke o najvišoj temperaturi tla te najvećoj količini usvojenih hraniva kod dinje uzgajane na PE-malčevima. Dinje na PE-malčevima imale su

brži rast, cvatnju i ranozrelost, viši prinos te kvalitetu ploda od dinja uzgajanih na slami i drugim malčevima.

Analizom varijance tjednih temperatura tla ispod malčeva, utvrđeno je da su na maksimalne temperature od 3. do 10. TNS 2010. te od 4. do 11. TNS 2011. godine značajno utjecali malčevi. Ispod PE-filma i nepokrivenog tla maksimalne tjedne temperature bile su najviše, dok je slama 5 cm ispod površine tla imala najniže maksimalne i srednje tjedne temperature, te najveću sumu tjednih minimalnih temperatura u 2010. godini. Također, ispod crnog PE-filma akumulirana je najveća suma toplinskih jedinica koja odgovara lubenici u mediteranskom području ($T=15\text{ }^{\circ}\text{C}$) u obje godine istraživanja, dok je ispod slame i nepokrivenog tla akumulirana manja suma toplinskih jedinica.

Već su ranije Teasdale i Abdul-Baki (1995.) zaključili kako se tlo pod slamom sporije zagrijava. A Toth i sur. (2007) više prinose i pokazatelje vegetativnog rasta salate na PE-malču, u usporedbi s organskim malčevima (slama, sijeno, kukuruzovina i dr.) povezuju s različitim hodom temperature i vlage u tlu. Kar i Kumar (2007) u istraživanju uporabe malča od slame u uzgoju krumpira navode da je temperatura u površinskom sloju tla ispod malča od slame bila 4 do 6 $^{\circ}\text{C}$ niža, a u sloju do 30 cm 2 do 3 $^{\circ}\text{C}$ niža, nego kod nepokrivenih parcela. Slama, po navođenju Kara i Kumara (2007), ima slabiju transmisiju sunčeve radijacije u niže slojeve, dok površinskim slojem apsorbira i reflektira većinu radijacije. Aquilo i Mabesa (2002) smatraju da uzgoj na slami doprinosi češćoj pojavi bolesti kod dinje, jer su dinje iz uzgoja na slami, u usporedbi s PE-malčem i netekanim materijalom, imale najveći udio bolesti i štetočina te najvišu vlagu u tlu i zraku iznad malča tj. uvjete povoljne za razvoj bolesti.

Iz rezultata se može zaključiti kako lubenica sa slame kasnije plodonosi, s obzirom na to da se rodnost ostvaruje u kasnijim berbama, potkraj vegetacije. Sporije zagrijavanje tla pod slamom može odgoditi početak rasta i plodonošenja, pomičući plodonošenje na kraj vegetacijske sezone, kako je i potvrđeno ovim istraživanju u Valturi, s obzirom na najviše kasne prinose lubenice uzgajane na slami. Također, dokazano je da je slama akumulirala najmanju sumu toplinskih jedinica tla u obje godine istraživanja te je imala najniže tjedne temperaturene maksimume. Iz svega je moguće izvesti zaključak da kasnije zagrijavanje tla ispod slame te općenito nemogućnost postizanja tako visokih temperatura ispod salame kao ispod crnog PE-filma ili nepokrivenog tla, ima za posljedicu da cvatnja i plodonošenje lubenice započinju kasnije i manje intenzivno nego na crnom PE-filmu, pa se na taj način i maksimum rodnosti lubenice uzgajane na malču od slame pomiče prema kraju vegetacijske sezone.

Na broj i prinos tržnih plodova u kasnijim berbama u 2010. godine, utjecala je još i interakcija gnojdbi i malčiranja. S obzirom na to da u kasnim berbama malč slame rezultira većim

brojem i prinosom tržnih plodova lubenice u usporedbi s ostalim tretmanima, interakcija jasnije potvrđuje ranije navedene zaključke kod vegetativnih porasta. Najveći broj tržnih plodova u kasnim berbama može se očekivati sa slame pri gnojdbi od 60 kg N ha^{-1} , a koji se ne razlikuje opravdano od broja plodova lubenice uzgajane na slami pri kontrolnoj i gnojdbi od 120 kg N ha^{-1} . Od potonja dva tretmana razinu jednake statističke opravdanosti imale su kombinacije nepokriveno tlo uz 180 kg N ha^{-1} te crni PE-film uz kontrolnu gnojidbu. Prinos tržnih plodova u kasnim berbama 2010. godine sličnih je vrijednosti, jer najviše prinose tržnih plodova postižu lubenice uzgajane na slami uz 120 kg N ha^{-1} , od kojih se nisu razlikovale lubenice uzgajane na slami pri kontrolnoj i gnojdbi od 60 kg N ha^{-1} . Od posljednje tri navedene kombinacije tretmana statistički se nije razlikovao jedino tretman crni PE-film pri gnojdbi od 180 kg N ha^{-1} . Navedeni tretmani kasnih berbi 2010. koji su pod utjecajem interakcije faktora imali više prinose i broj plodova, bili su i većih vrijednosti vegetativnog porasta lubenice. S obzirom na to da je u ranim berbama lubenica uzgajana na PE-filmu i nepokrivenom tlu već dala svoj maksimum prinosa za vrstu, u kasnim berbama lubenica uzgajana na slami pri srednjoj razini dušične gnojdbi (60 i 120 kg N ha^{-1}) dolazi u puni rod. S druge strane, ako imamo visoku dušičnu gnojidbu od 180 kg N ha^{-1} , na nepokrivenom tlu i crnom PE-filmu, lubenica može i u kasnoj berbi dati visok broj i tržni prinos kao i ona uzgajane na slami.

Qin i sur. (2015) proveli su veliku metastudiju koja obuhvaća 74 znanstvena rada iz 19 različitih zemalja, a iz nje zaključuju kako prinos te iskoristivost dušika i vode kod uzgoja kukuruza ovise o interakciji malča i dušične gnojdbi. Pri nižim razinama dodanog dušika, prinos je bio niži ako se radilo o korištenju malča od slame ili nepokrivenom tlu, u usporedbi s korištenjem plastičnih malčeva. S druge strane, u navedenoj studiji Qina i sur. (2015) pri visokim razinama dušika, višestruko se povećao utjecaj malča na prinose i učinkovitost iskoristivosti vode i dušika iz tla na svim malčevima pa tako i na slami i nepokrivenom tlu. U istraživanju prinosa bamije, Bhutia i sur. (2017) koriste crni i zeleni PE-malč, organski malč te nepokriveno tlo i različite doze dušične gnojdbi (100% , 80% i 60% od preporuke za vrstu). Autori zaključuju kako je interakcija opravdano utjecala na broj i prinos ploda po biljci. Iako statistički najveći prinos ima bamija uzgajana na crnom PE-malču uz 100% preporučene dušične doze, vrlo je visok prinos zabilježen također kod biljaka uzgajanih na crnom PE-malču uz najmanju preporučenu dušičnu dozu od 60% . Na ostalim malčevima takve prinose bamija je postizala uz najviše doze dušične gnojdbi: na organskom malču i nepokrivenom tlu uz 100% dozu dušične gnojdbi, a na zelenom PE-malču već od 80% preporučene doze dušika za bamiju. U istom istraživanju malčevi su imali pojedinačan utjecaj na prinos bamije, opravdano najviši prinos bio je kod biljaka uzgajanih na crnom PE-malču, zatim na zelenom, a najniži na organskom malču. Ovo istraživanje Bhutia i sur., potvrdilo je ranije izložen učinak

interakcije malča i dušične gnojidbe na prinose, vegetativni rast, pokazatelje fotosinteze te komponente analize biljnog materijala. Zaključeno je iz izloženog istraživanja u Valturi da malčevi koji su pojedinačno slabijeg učinka na prinos kulture, uz visoke doze dušika mogu doprinijeti ostvarenju prinosa iste statističke razine kao i najniža doza dušika na malču koji ima najviši pojedinačni učinak.

Za razliku od prethodne 2010. godine, u 2011. nema opravdanih utjecaja gnojidbe i malča na sastavnice prinosa prve i druge berbe, osim u slučaju mase tržnog ploda u ranim berbama 2011. godine. Gnojidba sa 180 kg N ha^{-1} rezultirala je najvećom masom tržnog ploda te se razlikovala samo od kontrolne gnojidbe. Broj, masa i prinos tržnih i netržnih plodova, bili su višestruko veći u prvoj ($4166,65/\text{ha}$; $5,36 \text{ kg}$; $25,32 \text{ t/ha}$) nego u drugoj berbi ($1111,11/\text{ha}$; $2,82 \text{ kg}$; $6,21 \text{ t/ha}$) 2011. godine. U prvoj berbi 2011. više prinose tržnog ploda postiže crni PE-film s $31,48 \text{ t/ha}$, a najniže slama s $21,85 \text{ t/ha}$. U drugoj berbi slama postiže najviši tržni prinos od $9,90 \text{ t/ha}$, a crni PE-film najniži prinos od svega $2,42 \text{ t/ha}$. Sve navedeno potvrđuje zaključke donesene o plodonošenju lubenice u prethodnoj 2010. godini, o tome kako je PE-film doprinio ranozrelosti lubenice te imao više rane tržne prinose ploda od slame ili nepokrivenog tla, dok je slama imala više prinose lubenice u kasnijim berbama.

Nije zabilježen utjecaj dušične gnojidbe na penetrometrijsku tvrdoću ploda niti u jednoj od ispitivanih godina. Plodovi lubenice ubirani sa slame najtvrdi su, a najmanja tvrdoća je zabilježena kod lubenicama uzgajanima na nepokrivenom tlu. Iako statistički neopravdano, taj se trend ponovio u 2011., kada su lubenice uzgajane na slami ponovo imale najtvrdi plod (endokarp). S druge strane, na promjer je kore u obje godine opravdano utjecala razina dušične gnojidbe, no ne i malčiranje. Lubenice iz kontrolne gnojidbe u obje su godine imale najveći promjer kore u zoni kojom ona dotiče tlo, iako u 2011. nije bilo razlike između promjera kore lubenica iz kontrolne te gnojidbi uz 60 i 180 kg N ha^{-1} . Dodavanje dušika u obrocima kroz vegetaciju doprinosi manjem promjeru tj. tanjoj kori u korist jestivog dijela ploda lubenice. Promjer kore ploda lubenice ne korelira niti s jednim istraživanim pokazateljem rasta, prinosa, senzornih atributa, niti razinom *FAR* ili sume toplinskih jedinica u tlu.

Istraživanja drugih autora različita su, iako uglavnom ne povezuju razinu dušične gnojidbe s pokazateljima fizikalne ili kemijske kvalitete ploda lubenice ili dinje. Ipak Maluki i sur. (2016) navode kako su više razine dušične gnojidbe doprinijele fizikalnoj kvaliteti ploda lubenice: većoj tvrdoći, sadržaju topive suhe tvari te promjeru kore, što nije u skladu s rezultatima ovog istraživanja gdje je kontrolna gnojidba dušikom rezultirala najvećim promjerom kore, a dušična gnojidba nije opravdano utjecala na topivu suhu tvar ploda. S druge strane Audi i sur. (2013) ne smatraju da je opravdan utjecaj različitih razina ili izvora dušika na promjer

kore, topivu suhu tvar te boju plodova lubenice. Prema njima, s druge strane, više razine dušika pozitivno utječu na tržišni prinos te broj i veličinu plodova. Također Cabello i sur. (2009) ne nalaze opravdan utjecaj različitih razina dušične gnojide na topivu suhu tvar, pH, omjer kore i endokarpa te na tvrdoću mezokarpa ploda dinje u dvogodišnjem istraživanju. Do sličnih su rezultata došli Ferrante i sur. (2008), kada iznose kako rast razine dušične gnojide nije utjecao na tvrdoću mezokarpa, boju kore i mesa, kiselost te sadržaj karotenoida kod dinje.

Topiva suha tvar ploda ($^{\circ}\text{Brix}$) u 2010. nije opravdano bila pod utjecajem rastućih razina dušika niti tipova malčeva, no u 2011. godini uz visoku signifikantnost ($p \leq 0,001$) na crnom PE-filmu, lubenica je postizala najviše topive suhe tvari, dok su one sa slame i nepokrivenog tla imale niže vrijednosti. Ovakvi rezultati su u skladu s istraživanjem koje iznose Parmar i sur. (2013) kojim zaključuju kako pozitivniji učinak na podizanje kvalitete ploda lubenice: viša topiva suha tvar i postotak reducirajućih šećera, ima malčiranje PE-malčevima različitih boja u usporedbi s nemalčiranim tlom.

U 2010. godini najbolje ocjene senzornih atributa slatkoće, arome, boje i ukupnog dojma, dodijeljene su plodovima lubenica uzgajanima na crnom PE-filmu, a u 2011. osim navedenih atributa, još i sočnost. Najniže su ocijenjeni senzorni atributi lubenica uzgajanih na malču od slame u 2010., a u 2011. lubenica uzgajanih na nepokrivenom tlu. U obje godine, ocjene senzornih atributa lubenica s crnog PE-filma bile su više od ocjena lubenica iz ostalih tretmana, također je ispod crnog PE-filma izmjerena najviša ukupna suma toplinskih jedinica u obje godine u usporedbi s drugim malčevima, a svi ocjenjivani senzorni atributi imaju visoku pozitivnu korelaciju ($r \geq 0,8$) s ukupnom sumom toplinskih jedinica u tlu u 2010. godini. Možemo reći kako je viša suma toplinskih jedinica povezana s primjenom crnog PE-filma te bi mogla biti važan čimbenik u postizanju dobre organoleptičke ocjene, tj. subjektivnog dojma dobrog okusa lubenice.

Mnoga istraživanja potvrđuju vezu malčiranja i kvalitete plodovitog povrća, a neka i vezu sa senzornom ocjenom okusa. Casierra-Posada i sur. (2011) istraživali su kvalitetu ploda jagode uzgajane na raznobojnim malčevima te zaključuju kako je crveni malč doprinio onim karakteristikama kvalitete ploda (topiva suha tvar, titracijska kiselost) koje se najčešće povezuju s okusom i slatkoćom. Parmar i sur. (2013) primjećuju povećanje postotka kiselosti i reducirajućih šećera kod lubenica koje su malčirane u usporedbi s onima uzgajanima bez malčeva, što je potvrđeno i u ovom istraživanju. S druge strane, postoje istraživanja koja ne pronalaze vezu između malčeva i sastavnica kvalitete ploda koje najčešće povezujemo sa senzornim doživljajima i organoleptičkom ocjenom. Pa tako Spizewski i sur. (2010) navode

kako suha tvar nije bila viša kod krastavaca uzgajanih na PE-malču u usporedbi s nepokrivenim tlom. Dantas i sur. (2013) navode da kvaliteta ploda, topiva suha tvar i kiselost lubenice nisu bile pod utjecajem različitih malčeva i pokrova koji su se koristili.

Utjecaj dušične gnojidbe na ocjenu senzornih atributa bio je vidljiv u obje pokusne godine. Iako bez statističke opravdanosti, u atributima slatkoće, arome i bolje, najbolje su ocijenjene lubenice gnojene uz 180 i 60 kg N ha⁻¹. Boja je opravdano najbolje ocijenjena kod lubenica uz 180 i 120 kg N ha⁻¹, dok su lubenice gnojene uz 180, 120 i 60 kg N ha⁻¹ imale najviše ocjene ukupnog dojma u 2010. godini. U 2011. godini gnojidba je opravdano djelovala na ocjenu svih senzornih atributa: najbolje ocijenjene su bile lubenice uzgajane uz 180, a zatim i uz 60 kg N ha⁻¹ kao i u prethodnoj 2010. Možemo zaključiti kako je u obje godine gnojidba od 60 kg N ha⁻¹ bila dostatna da plod lubenice postigne visoku organoleptičku ocjenu.

Velika većina pregledane literature ne nalazi vezu između gnojidbe dušikom i pokazatelja kvalitete plodovitog povrća koji su usko vezani uz senzorne attribute. Autori ne smatraju da više razine dušične gnojidbe doprinose kvalitativnim i kemijskim sastavnicama plodovitog povrća koje se mogu povezati sa senzornim atributima slatkoće, arome i dobrog okusa, za razliku od rezultata iznesenih u ovom radu. Audi i sur. (2013) ne smatraju da je izvor dušika utjecao na razinu topive suhe tvari lubenice. Cabello i sur. (2009) iznose kako razine dušika ne utječu na tvrdoću, topivu suhu tvar, pH i drugo kod ploda dinje. Panagiotopoulos (2001) također ističe da različite razine dušika u hranjivoj otopini nisu značajnije utjecale na topivu suhu tvar dinje.

Utjecaj interakcije faktora u 2010. izdvaja crni PE-film i nepokriveno tlo u kombinaciji sa svim gnojodbama, a slamu samo pri gnojdbi od 180 kg N ha⁻¹ kao kombinacije koje doprinose pozitivnim višim ocjenama senzornih atributa ploda lubenice. U godini 2011. ponovo su najbolje ocijenjeni senzorni atributi plodova lubenica uzgajanih na crnom PE-filmu uz sve doze dušične gnojidbe te i plodovi lubenica uzgajanih na slami uz 180 i 120 kg N ha⁻¹, dakle samo najviše razine dušične gnojidbe. Slama kao malč na kojem uzgojene lubenice imaju najslabije ocjene senzornih atributa, višu organoleptičku ocjenu u 2010. mogu postići samo uz visoke količine dušične gnojidbe. U 2011. godini, plodovi lubenica s nepokrivenog tla u svim kombinacijama doza dušične gnojidbe, nisu dobivale zadovoljavajuće ocjene senzornih atributa.

Pri analizi glavnih komponenata organoleptičke ocjene lubenice, topiva suha tvar u 2011. godini korelira s prvom glavnom komponentom kao i svi senzorni atributi, upućujući na povezanost između subjektivne senzorne ocjene i izmjera miksane pulpe lubenice refraktometrom. Također, u 2010. i 2011. godini topiva suha tvar korelira pozitivno sa senzornim atributima ploda lubenice: slatkoćom, aromom, sočnošću, bojom i ukupnim dojmom. U 2010. godini, koeficijenti korelacije su nešto nižih vrijednosti ($r \geq 0,53$), dok u

2011. imaju više vrijednosti ($r \geq 0,8$), upućujući na usku povezanost egzaktnih pokazatelja kvalitete ploda i subjektivnih senzornih panelskih testiranja. U 2011. godini zabilježena je pozitivna korelaciju topive suhe tvari sa sumom toplinskih jedinica ($r = 0,56$) i ocjenom teksture ploda ($r = 0,71$). Navedena korelacija povezuje najviše izmjerene maksimalne tjedne temperature, sumu toplinskih jedinica te razinu topive suhe tvari kod lubenica s PE-filma u 2011. godini.

Tvrdoća ploda, s druge strane, u 2010. godini negativno korelira s ocjenama slatkoće, arome, sočnosti, boje i topive suhe tvari. Analiza varijance također je ukazala na opravdano višu vrijednost tvrdoće ploda lubenica uzgajanih na slami od onih s drugih malčeva. U 2011. godini tvrdoća ploda negativno korelira s dugom komponentom analize glavnih komponenata te ukazuje kako su najtvrdjeg ploda lubenice uzgajane na slami uz kontrolnu, 60 i 180 kg N ha⁻¹, zatim i na crnom PE-filmu te nepokrivenom tlu uz kontrolnu gnojidbu. Izneseni rezultati ukazuju kako je uzgoj lubenica na slami, koje su tvrdjeg ploda, negativno povezan s organoleptičkom ocjenom ploda lubenice te kako plodovi lubenica uzgajani na slami ne postižu visoke ocjene slatkoće i arome, a niži visoku razinu topive suhe tvari.

Cijela je 2011. godina po vrijednostima tržnog prinosa, mase i broja plodova, zatim i vrijednostima ranih porasta, sastavnica fotosintetske aktivnosti te ukupne organoleptičke ocjene, bila ispod razina vrijednosti zabilježenih u 2010. godini. Također u 2011. godini, nemamo signifikantnih korelacija između sume toplinskih jedinica i pojedinačnih ocjena senzornih atributa kao u ranijoj 2010. Ukupni reflektirani *FAR* u 2010. godini negativno je korelirao sa svim ocjenjivanim senzornim atributima ($r \geq -0,7$). Izneseni rezultati negativno povezuje preferenciju okusa lubenice tj. ocjenjivanih senzornih atributa s količinom *FAR* koja se reflektira od površine tla ili malča. Lošije vrijednosti senzornih ocjena ploda lubenice sa slame i lošiji rezultati interakcije malčiranja slame i nižih te srednjih razina dušične gnojidbe, zatim najviša razina reflektirane *FAR* od malča slame, ukazuju na negativnu povezanost malča od slame sa subjektivnim doživljajem okusa ploda lubenice. Negativan subjektivni doživljaj okusa ploda lubenice povezan je s visokim razinama *FAR* odbijenima od slame.

O važnosti svjedoče Liu i sur. (2013), koristeći diode koje emitiraju različite dijelove spektra (crveno i plavo; fluorescentno; crveno, plavo i bijelo), zaključuju o važnosti kvalitete spektra i vrste reflektirane svjetlosti u hidroponskom uzgoju salate. U navedenom istraživanju, ocjena senzornih atributa salate bila je pod snažnim utjecajem kvalitete spektra kojemu je salata bila izlagana. Neki autori smatraju da je pojačana adsorpcija crvenog kratkovalnog i dugovalnog dijela spektra kod malča crvene boje zaslužna i za bolje kvalitativne karakteristike ploda jagode uzgajane na takvom malču u usporedbi s malčevima drugih boja (Atkinson i sur., 2006; Casierra-Posada i sur., 2011).

Temperature tla ispod malčeva, analiza varijance tjednih temperatura i sume toplinskih jedinica u tlu ispod malčeva, u obje godine ukazuju na značajno višu temperaturu 5 cm u tlu ispod crnog PE-filma nego ispod slame. Promatrajući intenzivan period vegetativnog rasta i plodonošenja, od 3. do 10. TNS 2010. te između 4. i 11. TNS 2011. godine, najviše maksimalne temperature zabilježene su ispod PE-filma te ispod nepokrivenog tla. Najniže vrijednosti maksimalnih temperatura izmjerene ispod slame u obje godine istraživanja. Najniže minimalne temperature, izmjerene su ispod nepokrivenog tla u obje godine, a ne ispod slame kako predlaže istraživanje autora Kar i Kumar (2007), Li i sur. (2008), a zatim još i Liu i sur. (2014). Stoga bi najniža prosječna temperatura izmjerena ispod slame mogla biti rezultat nedovoljno visokih maksimuma. Slama nije mogla postići tako visoke temperature kao PE-film ili nepokriveno tlo. No bila je bolji izolator od nepokrivenog tla, kako tvrde i Liu i sur. (2014), jer su najniži minimumi izmjereni upravo ispod nepokrivenog tla te su temperature 5 cm ispod površine nepokrivenog tla bile najekstremnije. Najviša sume toplinskih jedinica u zoni korijena (STT), u obje godine izmjerena na crnom PE-filmu, a najniža ispod slame. Moguće je reći kako je crni PE-film sakupio više aktivnih temperatura u usporedbi s nepokrivenim tlom i slamom.

Slične opažaje navode Liu i sur. (2014): manja akumulacija topline ispod slame, rezultat je manje adsorpcije sunčeve radijacije te debelog sloja zraka unutar slame koji poput izolatora, onemogućuje transmisiju sunčevog zračenja u slojeve tla. Li i sur. (2008) govore u prilog ranije iznesenoj tezi, tvrdeći kako je tlo ispod slame, u toplijem dijelu godine, nižih temperatura od nepokrivenog tla, pripisujući to izolatorskim karakteristikama malča od slame u usporedbi s nepokrivenim tlom.

Ovisnost STT o refleksiji *FAR* u 2010. i početkom 2011. godine, moguće je opisati kvadratnom krivuljom negativnog smjera, koja opisuje kako se više vrijednosti reflektiranog *FAR* (slama) vezuju uz niže vrijednosti STT ispod malča od slame. Kod crnog PE-filma uočena je suprotna tendencija: niže vrijednosti reflektiranog *FAR*, u odnosu su s višim vrijednostima STT ispod crnog PE-filma. Istu su negativna linearna veza temperature tla ispod malčeva i reflektiranog *FAR*, uočili Díaz-Pérez i Batal (2002), promatrajući rast i prinos rajčice ovisan o raznobojnim malčevima. Slične zaključke navodi i Díaz-Pérez (2010) prateći svojstva mikroklima u uzgoju paprike babure, malčirane različitim malčevima. Na takvu prirodu odnosa *FAR* i STT ukazuju i istraživanjima optičkih svojstava PE-malčeva Hama i sur. (1993), koji ustvrđuju da crni PE-malčevi i filmovi imaju visoku adsorptivnu moć kratkovalnog zračenja koju tada kondukcijom prenose na površinu tla. Posljedica toga su više temperature u zoni korijena ispod crnih PE-malčeva nego ispod nepokrivenog tla ili malčeva drugih boja. Stoga je moguće reći da je ispod crnog PE-filma viša akumulacija topline i konačno STT nego kod nepokrivenog tla ili malčeva svjetlijih boja. Tarara (2000),

revidirajući znanstvena istraživanja iz ranih 1980-ih, potvrđuje kako je tlo, ispod crnog PE-malča viših temperatura. Po Lamontu (2005), crni malčevi su crno tijelo koje apsorbira i grije, upijajući većinu ultraljubičastog, vidljivog i infracrvenog dijela spektra sunčevog zračenja, prevodeći ga u toplinsku energiju.

Iz rezultata mjerenja *FAR* reflektiranog od malčeva u biljnom sklopu u obje godine te analize varijance, vidljivo je kako je najveća refleksija *FAR* zabilježena upravo od slame. Između 7. i 9. TNS taj se učinak smanjuje, pretpostavka je zbog napredovanja vegetacije, koja prerastajući malč umanjuje učinak refleksije sunčeve radijacije. Slično zaključuju Haapala i sur. (2015), kada koriste tamne papirnate malčeve ispod kojih utvrđuju više temperature te više prinose krastavca. Tamni papirnati malčevi imaju najjači učinak na temperaturu tla i prinos rano u vegetaciji jer kasnije, smatraju Haapala i sur. (2015), biljka prerasta i zaklanja malč. O proraštanju biljnog sklopa preko malča i opadanju pozitivnih učinka malča na temperaturu tla i prinose svjedoče još i Canul-Tun i sur. (2017) pri istraživanju rasta i plodonošenja paprike na obojenim malčevima te također i Díaz-Pérez i Batal (2000) istražujući rajčicu uzgajanu na malčevima.

Tarara (2000) i Lamont (2005) govore u prilog iznesenim rezultatima, navodeći nisku refleksiju *FAR* od crnih malčeva u usporedbi s refleksijom od prozirnih, srebrnih i bijelih PE-malčeva te nepokrivenog tla. Tarara (2002) navodeći optička svojstva malča od slame pšenice ističe viši albedo, tj. refleksiju kratkovalnog zračenja ($p=0,22$), u usporedbi s onim kod crnog PE malča ($p=0,03$). Kar i Kumar (2007), također smatraju da slama ima značajno višu refleksiju *FAR* nego nepokriveno tlo, dok je temperatura tla ispod slame niža.

Izloženo istraživanje otvara mogućnosti te predlaže daljnja istraživanja interakcija dušičnih gnojiva i polimernih materijala za malčiranje različitih svojstava. Otvaraju se pitanja utjecaja interakcije drugih hraniva, poput kalijevih i fosfatnih, s različitim PE- filmovima i organskim malčevima, a posebice značaj njihova učinka na prinose, fiziološki odgovor, organoleptičku ocjenu ploda, kvalitetu i bioaktivne spojeve lubenice.

7. ZAKLJUČCI

1. Nakon provedenog dvogodišnjeg istraživanja možemo zaključiti kako više doze dušika nisu utjecale na povećanje vegetativnog rasta lubenice niti u jednoj godini istraživanja.

- Više razine dušične gnojdbbe povećale su ukupni dušik lista u 6. TNS u 2010. godini kod lubenica uzgajanih uz gnojdbbu od 180 kg N ha^{-1} . U 6. TNS 2011. godine niži ukupni dušik lista bio je izmjeren kod lubenica uzgajanih uz kontrolnu gnojdbbu u usporedbi s ostalim razinama dodanog dušika.
- Samo u slučaju izrazito aridnih uvjeta najniža E lista bit će pri kontrolnoj gnojdbbi, u protivnom E će biti najviših vrijednosti na kontrolnoj gnojdbbi.
- Više razine dušika nisu utjecale na povećanje ukupnog prinosa, mase i broja tržnih i netržnih plodova lubenice ni u jednoj godini istraživanja. U ranijoj berbi 2011. godine najnižu masu tržnog ploda lubenice imale su biljke uzgajane uz kontrolnu gnojdbbu.
- Više razine gnojdbbe dušikom nisu utjecale na povećanje sadržaja topive suhe tvari ni na tvrdoću ploda lubenice, no u obje su godine rezultirale tanjom korom na mjestu gdje plod dotiče tlo u usporedbi s kontrolnom gnojdbom od 42 kg N ha^{-1} .
- Povećanje razine dušične gnojdbbe utjecalo je na višu organoleptičku ocjenu ploda lubenice u obje godine. U 2010. godini najviši ukupni dojam imale su lubenice uzgajane pri $60, 120$ i 180 kg N ha^{-1} , a najprihvatljiviju boju, one uzgajane pri 120 i 180 kg N ha^{-1} . U idućoj, 2011. godini, najvišu ocjenu svih senzornih atributa imale su lubenice uzgajane pri 60 i 180 kg N ha^{-1} .

2. Malčiranje crnim PE-filmom povoljnije je od ostalih načina malčiranja tla utjecalo na rani vegetativni rast lubenice, zatim i na viši HNT broj lista lubenice u usporedbi s nepokrivenim tlom.

- Malčiranje crnim PE-filmom te uzgoj na nepokrivenom tlu imalo je pozitivan učinak na prinose, broj i masu tržnog ploda lubenice u ranim berbama 2010. godine u usporedbi s uzgojem na malču od slame. S druge strane u kasnim berbama 2010. godine najviši broj i prinos tržnih plodova imale su lubenice uzgajane na slami, a najniži lubenice uzgajane na crnom PE-filmu i nepokrivenom tlu.
- U izrazito aridnim uvjetima, kao što su bili zabilježeni u periodu od 6. do 8. TNS 2010. godine, A će biti viši kod lubenica uzgajanih na slami i crnom PE-filmu u 6. TNS 2010. U usporedbi s nepokrivenim tlom, a u 8. TNS 2010. na crnom PE-filmu. U 8. TNS 2010. zabilježena je i pozitivna korelacija A i STT, a najviši STT u razdoblju od 3. do 10. TNS 2010., izmjeren je ispod crnog PE-filma. U istom aridnom periodu od 6. do 8. TNS 2010., najviša g_{sw} bila je izmjerena kod lubenica uzgajanih na crnom PE-filmu. Iz

istraživanja se može zaključiti kako su A i g_{sw} , te E i g_{sw} u pozitivnoj korelaciji te proporcionalnih vrijednosti, dok je C_i navedenim vrijednostima obrnuto proporcionalan.

- Lubenica uzgajana na slami bila je tvrđeg ploda te je sadržavala najmanje topive suhe tvari, dok lubenica uzgajana na crnom PE-filmu ima najviše topive suhe tvari.
- Uzgoj lubenice na crnom PE-filmu ima za posljedicu plod s najvišom organoleptičkom ocjenom u obje godine, u usporedbi s plodom lubenica uzgajanima na slami i na nepokrivenom tlu.
- Upotreba crnog PE-filma djelovat će povoljnije od ostalih malčeva na temperaturu tla u zoni korijena posebice na sumu toplinskih jedinica u zoni korijena te na tjedne prosječne temperature 5 cm u tlu. Osim toga u istom periodu najviše tjedne maksimalne temperature možemo očekivati ispod crnog PE-filma te ispod nepokrivenog tla.
- Najveću refleksiju FAR možemo očekivati pri malčiranju lubenice slamom: 2010. godine iznosila je $39,77 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, a u 2011. godini $77,45 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Refleksija FAR od nepokrivenog tla bila je $27,14 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ u 2010. i $47,94 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ u 2011., a refleksija FAR od crnog PE-filma ($16,95 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ u 2010. i $49,33 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ u 2011.).

3. Utjecaj interakcije na promatrana svojstva vidljiv je kroz zaključke:

- Lubenica je uzgojem na crnom PE-filmu postizala najveće vrijednosti pokazatelja vegetativnog rasta već uz kontrolnu gnojdbu od 42 kg N ha^{-1} , dok je lubenici uzgojenoj na slami bilo potrebno 60 kg N ha^{-1} . No bez korištenja malčeva, uzgojem lubenice na nepokrivenom tlu, potrebne su više koncentracije dušične gnojdbu, od 120 kg N ha^{-1} .
- Interakcija je imala utjecaj na kasne berbe 2010. godine, najveći broj i prinos tržnog ploda imale su lubenice uzgajane uz kombinaciju malčiranja slamom uz kontrolnu te gnojdbama sa 60 i 120 kg N ha^{-1} , dok je na nepokrivenom tlu potrebno dodati 180 kg N ha^{-1} , a uz malčiranje crnim PE-filmom dovoljna je kontrolna gnojdba za iste prinose. U 2011. godini isti rezultati nisu statistički opravdani.
- Interakcija malčiranja crnim PE-filmom uz sve razine dušične gnojdbu, u obje godine, utjecala je pozitivno na organoleptičku ocjenu ploda.

Iz navedenog je istraživanja moguće zaključiti kako je kombinacija crni PE-film uz kontrolnu gnojdbu od 42 kg N ha^{-1} dovoljna za postizanje visokih vrijednosti vegetativnog rasta, ranih prinosa te fizikalnih svojstava ploda. Za najvišu organoleptičku kvalitetu ploda, uz crni PE-malč dovoljna je gnojdba od već 60 kg N ha^{-1} . Najpovoljnije mikroklimatske okolišne uvjete u uzgoju lubenice, moguće je postići malčiranjem crnim PE-filmom ispod kojeg su najviše prosječne tjedne temperature i STT.

8. LITERATURA

1. Abdul-Baki A., Spence C., Hoover R. (1992). Black polyethylene mulch doubled yield of fresh-market field tomatoes. *HortScience* 27 (7): 787-789.
2. Abou El-Nour E.A.A., Shaaban M.M., Mobarak Z.M. (1999.) Evaluation of nitrogen status for some field crops under field conditions using a portable chlorophyll meter. *Egypt J Physiol Sci* 23: 123-131.
3. Alenazi M., Abdel-Razzak H., Ibrahim A., Wahb-Allah M., Alsadon A. (2015). Response Of Muskmelon Cultivars To Plastic Mulch And Irrigation Regimes Under Greenhouse Conditions. *J Anim Plant Sci* 25 (5): 1398-1410.
4. de Andrade Junior A.S., da Silva C.R., da Silva Dias N., Rodrigues B.H.N., Ribeiro V.Q. (2009). Response of watermelon to nitrogen fertilization. *Irriga* 14 (2):115-122.
5. Antonious G.F. i Kasperbauer M.J. (2002). Color of light reflecte to leaves modifies content of carrot roots. *Crop Science* 42 (4):1211-1216. doi: 10.2135/cropsci2002.1211
6. AOAC. (1995). Official methods of analysis 16th Ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA.
7. APHA. (1992). Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th edition, APHA-AWWA-WPCF, Washington DC.
8. Aquino A.T. i Mabesa R.C. (2002). Off-season production of honeydew melon (*Cucumis melo* L.) using mulch and row cover. *Philipp Agric Sci* 85 (3): 221-229.
9. Arancibia R.A. i Motsenbocker C.E. (2008). Differential watermelon fruit size distribution in response to plastic mulch and spunbonded polyester rowcover. *HortTech* 18 (1): 45-52.
10. Araujo WF, Barros MM, de Medeiros RD, Chagas EA, Neves LTBC. (2011). Growth and yield of watermelon under different doses of nitrogen. *Revista Caatinga* 24 (4): 80-85.
11. Arunyanark A., Jogloy S., Akkasaeng C., Vorasoot N., Kesmala T., Nageswara Rao R.C., Wright G.C., Patanothai A. (2008). Chlorophyll Stability is an Indicator of Drought Tolerance in Peanut. *J Agron Crop Sci* 194 (2): 113–125. Doi: 10.1111/j.1439-037X.2008.00299.x
12. Atkinson C.J., Dodds P.A.A., Ford Y.Y., Le Miere J., Taylor J.M., Blake P.S., Paul N. (2006). Effects of Cultivar, Fruit Number and Reflected Photosynthetically

- Active Radiation on *Fragaria ananassa* Productivity and Fruit Ellagic Acid and Ascorbic Acid Concentrations. *Ann Bot* 97 (3): 429–441. doi: 10.1093/aob/mcj046
13. Audi W., Aguyoh J.N., Gao L. (2013). Yield and Quality of Watermelon as affected by Organic and Inorganic Nitrogen Sources. *Asian J Agric Food Sci* 1 (4): 180-189.
 14. Bahadur A., Lama T. D., Chaurasia S. N. S. (2015). Gas exchange, chlorophyll fluorescence, biomass production, water use and yield response of tomato (*Solanum lycopersicum*) grown under deficit irrigation and varying nitrogen levels. *Indian Journal Of Agricultural Sciences* 85 (2): 224-228.
 15. Bakr E.M. (2005). A new software for measuring leaf area, and area damaged by *Tetranychus urticae* Koch. *JEN* 129 (3): 173 -175.
 16. Ban D., Zovko M., Sraka M., Kaluđerović I., Žnidarčič D. (2008): Utjecaj malčiranja i gnojdbje tla na rast i prinos rajčice za preradu. *Zbornik radova 43. hrvatskog i 3. međunarodnog simpozija agronoma u Opatiji*, str. 425-429.
 17. Ban D., Žanić K., Dumičić G., Gotlin Čuljak T., Goreta Ban S. (2009). The type of polyethylene mulch impacts vegetative growth, yield, and aphid populations in watermelon production. *J Food Agric Environ.* 7 (3/4): 543-550.
 18. Bangalore D.V., McGlynn W.G., Scott D.D. (2008). Effect of Fruit Maturity on Watermelon Ultra and Intracellular Lycopene Distribution. *Journal of Food and Science.* 73 (5). doi: 10.1111/j.1750-3841.2008.00778.x.
 19. Barros M.M., Araujo W.F., Neves L.T.B.C., de Campos A.J., Tosin J.M. (2012). Production and quality of watermelon under nitrogen fertilization. *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental* 16 (10):1078-1084.
 20. Bénard C., Gautier H., Bourgaud F., Grasselly D., Navez B., Caris-Veyrat C., Weiss M., Génard M. (2009). Effects of low nitrogen supply on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit yield and quality with special emphasis on sugars, acids, ascorbate, carotenoids, and phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 57 (10): 4112-4123. doi: 10.1021/jf8036374.
 21. Bertheloot J., Martre P., Andrieu B. (2008). Dynamics of light and nitrogen distribution during grain filling within wheat canopy. *Plant Physiol* 148: 1707–1720. doi: 10.1104/pp.108.124156
 22. Bolanos J.A i Hsiao T.C. (1991). Photosynthetic and respiratory characterization of field grown tomato. *Photosynthesis Research* 28 (1): 21-32, 1991.
 23. Bonan G. (2015). *Ecological climatology : concepts and applications*. 3rd published. Cambridge : Cambridge University Press, 2015.
 24. Borošić J., Romić D., Poljak M. (2000): Mulching and fertirrigation in melon production. *Abstracts book 36. Croatian symposium on agriculture with an*

- international participation in Opatija “Postignuća i perspektive hrvatskog poljodjelstva”, str.160.
25. Brinen, G.H., S.J. Locascio, and G.W. Elmsstrom. (1979). Plant and row spacing, mulch, and fertilizer rate effects on watermelon production. J Amer Soc Hort Sci 104: 724-726.
 26. Broadley M.R., Escobar-Gutiérrez A.J., Burns A., Burns I.G. (2001). Nitrogen-limited growth of lettuce is associated with lower stomatal conductance. New Phytol 152: 97–106. doi:10.1046/j.0028-646x.2001.00240.x
 27. Broadley M. R., Escobar-Gutiérrez A.J., Burns A., Burns I.G. (2000). What are the effects of nitrogen deficiency on growth components of lettuce. New Phytologist. 147: 519–526.
 28. Cabello M.J., Castellanos M.T., Tarquis A.M., Cartagena M.C., Arce A., Ribas F. (2011). Determination of the uptake and translocation of nitrogen applied at different growth stages of a melon crop (*Cucumis melo* L.) using ¹⁵N isotope. Sci Hortic. 130 (3): 541-550. doi: 10.1016/j.scienta.2011.08.003
 29. Cabello M.J., Castellanos M.T., Romojaro F., Martinez-Madrid C., Ribas F. (2009). Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. Agricultural Water Management. 96: 866 - 874. doi: 10.1590/S0103-90162011000200009
 30. Campos A.R.F., de Lima R.L.S. de Azevedo C.A.V. do Nascimento R., Silva S.S. (2016). Physiological attributes of jatropha under different planting densities and nitrogen doses. Revista Brasileira De Engenharia Agricola E Ambiental 20 (12): 1112-1117. doi: 10.1590/1807-1929/agriambi.v20n12p1112-1117.
 31. Canul-Tun C.,E., Ibarra-Jiménez L., Valdez-Aguilar L.,A., Lozano-del Río A.,J., Cárdenas-Flores A., Zermelo-González A., Lozano-Cavazos C.J., Valenzuela-Soto J.H., Torres-Olivar V. (2017). Influence of colored plastic mulch on soil temperature, growth, nutrimental status, and yield of bell pepper under shade house conditions. J Plant Nutr 40 (8): 1083-1090. doi: 10.1080/01904167.2016.1263331
 32. Cardenas-Navarro R., Adamowicz S., Robin P. (1999). Nitrate accumulation in plants: A role for water. Journal of Experimental Botany. 50 (334): 613–624. doi: 10.1093/jxb/50.334.613
 33. Casierra-Posada F., Fonseca E., Vaughan G. (2011). Fruit quality in strawberry (*Fragaria* sp.) grown on colored plastic mulch. Agronomía Colombiana 29(3) :407-413.
 34. Castellanos M.T., Cabell, M.J., Cartagena M.C., Tarquis A.M., Arce A., Ribas F. (2012). Nitrogen uptake dynamics, yield and quality as influenced by nitrogen

- fertilization in 'Piel de sapo' melon. Span J Agric Res. 10 (3): 756-767. doi: 10.5424/sjar/2012103-437-11
35. Castellanos M.T., Cabello M.J., Cartagena C., María A., Arce A., Ribas F. (2011). Growth dynamics and yield of melon as influenced by nitrogen fertilizer. Sci Agric. 68 (2): 191-199. doi: 10.1590/S0103-90162011000200009
 36. Castellanos M.T., Tarquis A.M., Ribas F., Cabello M.J., Arce A., Cartagena M.C. (2013). Nitrogen fertigation: An integrated agronomic and environmental study. Agricultural Water Management 120: 46-55. doi: 10.1016/j.agwat.2012.06.016.
 37. Chandrika U.G., Fernando K.S., Ranaweera K.K. (2009). Carotenoid content and in vitro bioaccessibility of lycopene from guava (*Psidium guajava*) and watermelon (*Citrullus lanatus*) by high-performance liquid chromatography diode array detection. Int J Food Sci Nutr. 60 (7): 558-66. doi:10.3109/09637480801987195
 38. Chapman H.D., Pratt P.F. (1961). Methods of analysis for soils, plants and water. California University, Agriculture Division, USA.
 39. Choi E.Y., Cho I.H., Moon J.H. Woo Y.H. (2012). Impact of Secondary-lateral Branch Removal during Watermelon Production. Hort Environ Biotechnol 53 (1): 24-31.
 40. Choi S.E. (2013). Sensory Evaluation. In: Food Science: An Ecological Approach. (Edelstein S., ed), Jones and Bartlett Publisher, Sudbury, Massachusetts.
 41. Colla G., Roupheal Y., Rea E., Cardarelli M. (2012). Grafting cucumber plants enhance tolerance to sodium chloride and sulfate salinization. Sci Hortic 135: 177–185. doi: 10.1016/j.scienta.2011.11.023
 42. Collins J.K., Guoyao W., Perkins-Veazie P., Spears K., Claypool L.P., Baker R.A., Clevidence B.A. (2007). Watermelon consumption increases plasma arginine concentrations in adults. Nutrition. 23 (3): 261-266. doi: 10.1016/j.nut.2007.01.005
 43. Corey K., Schlimme D. (1988). Relationship of Rind Gloss and Groundspot Color to Flesh Quality of Watermelon Fruit. SciHort 34: 211-218.
 44. Črnac S. (2012). Organoleptička svojstva lubenice ovisno o dušičnoj gnojidbi i malču. Završni rad. Poljoprivredni odjel u Poreču, Veleučilište u Rijeci, Rijeka.
 45. Ćustić M. (1991): Akumulacija nitrata u salati u ovisnosti od intenziteta ishrane dušikom. Agric Conspec Sci. 56 (1): 49-56.
 46. Ćustić M. (1996). Djelovanje gnojidbe dušikom na aminokiselinski sastav glavatog radiča. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
 47. Dantas M.S.M., Grangeiro L.C., de Medeiros J.F., Cruz C.A., da Cunha A.P.A. (2013). Yield and quality of watermelon grown under nonwoven textile protection combined with plastic mulching. Revista Brasileira De Engenharia Agricola E Ambiental 17 (8): 824-829. doi: 10.1590/S1415-43662013000800004.

48. Davidson A.: Measuring leaf perimeter and leaf area
 Raspoloživo:
<http://prometheuswiki.publish.csiro.au/tiki/index.php?page=Measuring+leaf+perimeter+and+leaf+area>
 [pristupjeno: 09.06. 2014.]
49. Decoteau D.R., Friend H.H. (1991 a). Plant responses to wavelength selective mulches and row covers: A discussion of light quality effects on plants. Proc Natl Agr Plastics Cong. 23 :46-51.
50. Decoteau D.R., Friend, H.H. (1991 b). Phytochrome-regulated Growth of Young Watermelon Plants. J Amer Soc Hort Sci 116 (3): 512-515.
51. Díaz-Pérez J.C. (2009). Root Zone Temperature, plant growth and yield of broccoli [*Brassica oleracea* (Plenck) var. *italica*] as affected by plastic film mulches. Sci Hortic 123 (2): 156-163.
52. Díaz-Pérez J.C. (2010). Bell Pepper (*Capsicum annum* L .) Grown on Plastic Film Mulches : Effects on Crop Microenvironment, Physiological Attributes, and Fruit Yield. HortScience 45 (8): 1196-1204.
53. Díaz-Pérez J.C. (2013). Bell Pepper (*Capsicum annum* L.) Crop as Affected by Shade Level: Microenvironment, Plant Growth, Leaf Gas Exchange, and Leaf Mineral Nutrient Concentration. HortScience 48 (2): 175-182.
54. Díaz-Pérez J.C. i Batal K.D, (2002). Colored Plastic Film Mulches Affect Tomato Growth Yield via Root Zone Temperature. J Amer Soc Hort Sci 127 (1):127-136.
55. Díaz-Pérez J.C., Phatak S.C., Giddings D., Bertrand D., Mills H.A. (2005). Root zone temperature, plant growth, and fruit yield of tomatillo as affected by plastic film mulch. HortScience 40 (5): 1312-1319.
56. Díaz-Pérez J.C., Granberry D., Bertrand D., Giddings D. (2004). Tomato Plant Growth during Establishment as Affected by Root Zone Temperature under Colored Mulches. In: Vavrina C.S. i sur. (eds) Acta Hort. 631 Proceedings of ISHS XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada.
57. Doncheva S., Vassileva V., Ignatov G. (2008). Influence of nitrogen deficiency on photosynthesis and chloroplast ultrastructure of pepper plants. Agr Food Sci 10 (1): 59-64.
58. Drew M. C., Hole P. S., Picchioni G. A. (1990). Inhibition by nacl of net CO₂ fixation and yield of cucumber. J Am Soc Hortic Sci. 115 (3): 472–477.
59. Državni zavod za statistiku, PC – Axis baze podataka, pristupljeno 16.07.2018., (https://www.dzs.hr/App/PXWeb/PXWebHrv/Default.aspx?px_language=hr&rxid=953e537b-7d3b-4ce3-a1ef-4aca44d818f0)

60. Edwards A.J., Vinyard B.T., Wiley E.R., Brown E.D., Collins J.K., Perkins-Veazie P., Baker R.A., Clevidence B.A. (2003). Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and beta-carotene in humans. *J Nutr.* 133 (4): 1043-1050. doi: 10.1093/jn/133.4.1043
61. Elmstron G.W., Locascio S.J., Myers J.M. (1981). Watermelon response to drip and sprinkler irrigation. *Proceedings of Florida State Horticultural Society* 94: 161-163.
62. Food and agriculture Organization of the United Nations (2012). FAOSTAT Database. Rome, Italy.
Raspoloživo: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> [pristupljeno 20.02.2012]
63. Food and agriculture Organization of the United Nations (2018). FAOSTAT Database. Rome, Italy.
Raspoloživo:
http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities_by_regions_exports
[pristupljeno 18.07.2018]
64. Ferrante A., Spinardi A., Maggiore T., Testoni A., Gallina P.M. (2008). Effect of nitrogen fertilisation levels on melon fruit quality at the harvest time and during storage. *J Sci Food Agric* 88 (4): 707-713.
65. Fotovat R., Valizadeh M., Toorchi M. (2007). Association between water - use efficiency components and total chlorophyll content (SPAD) in wheat (*Triticum aestivum* L.) under well - watered and drought stress conditions. *J Food Agri Environ* 5 (3-4): 225 – 227.
66. Foyer C., Ferrario-Mery S., Noctor G. (2001). Interactions between carbon and nitrogen metabolism. U: *Plant nitrogen* (Lea, P.J., Morot-Gaudry J-F, ur.), Springer-Verlag, Berlin, Njemačka, pp. 237–254.
67. Fukuoka N., Masuda D., Kanamori Y. (2009). Effects of Temperature around the Fruit on Sugar Accumulation in Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) during the Latter Half of Fruit Developmental Period. *J Jpn Soc Hortic Sci* 78 (1): 97-102.
68. Fukutoku Y., Teraoka Y., Koto S., Kubo K. (2000). Nitrogen absorption and distribution of muskmelons (*Cucumis melo* L.) at different growth stages using hydroponics. *Jpn J Soil Sci Plant Nutr* 71 (1): 72-81.
69. Galieni A., Stagnari F., Specia S., Pisante M. (2015). Leaf traits as indicators of limiting growing conditions for lettuce (*Lactuca sativa*). *Ann Appl Biol* 169 (3): 342 – 356. doi: 10.1111/aab.12305
70. Gastal F., Lemaire G. (2002). N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *J Exp Bot* 53 (370): 789–799.

71. Glozer K. (2008). Associate Project Scientist, Dept. of Plant Sciences, University of California, Davis, Kglozer@ucdavis.edu.
Raspoloživo:
<http://ucanr.edu/sites/fruittree/files/49325.pdf> [pristupljeno 06.08.2014]
72. Goreta Ban S., Miloš B., Batelja Lodeta K., Gugić J. (2010). Neretvanska lubenica, kakvoća kao prepoznatljivost. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša – Split.
73. Goreta S., Perica S., Dumičić G., Bućan L., Žanić K. (2005). Growth and yield of watermelon on polyethylene mulch with different spacings and nitrogen rates. HortScience 40 (2): 366-369.
74. Haapala T., Palonen P., Tamminen A. Ahokas J. (2015). Effects of different paper mulches on soil temperature and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in the temperate zone. Agricultural and Food Science 24 (1): 52-58.
75. Ham Jay M., Kluitenberg G.J., Lamont W.J. (1993). Optical Properties of Plastic Mulches Affect the Field Temperature Regime. J Amer Soc Hort Sci 118 (2):188-193.
76. Hartz T.K., i Hochmuth G.J. (1996). Fertility management of drip-irrigated vegetables. Horttechnology 6 (3): 168-172.
77. Heber D. i Lu Q.Y. (2002). Overview of Mechanisms of Action of Lycopene. Exp Biol Med. 227 (10): 920-923.
78. Hochmuth G. (1994). Efficiency ranges for Nitrate-Nitrogen and Potassium for Vegetable Petiole Sap Quick Tests. Horttechnology 4 (3): 218-222.
79. Hochmuth G.J. i Cordasco K. (2000). A Summary of N and K research with muskmelon in Florida. Cooperative Extension Service. Cir 754.
Raspoloživo: <http://edis.ifas.ufl.edu/cv231>
[pristupljeno 25.07.2018.]
80. HRN ISO 11464:2009, Kakvoća tla -- Priprema uzorka za fizikalno-kemijske analize (ISO 11464:2006).
81. HRN ISO 10693:2004, Kakvoća tla -- Određivanje sadržaja karbonata -- Volumetrijska metoda (ISO 10693:1995).
82. HRN ISO 11277:2011, Kvaliteta tla -- Određivanje raspodjele veličine čestica (mehaničkog sastava) u mineralnom dijelu tla -- Metoda prosijavanja i sedimentacije (ISO 11277:2009).
83. Ibarra L., Floresa J., Díaz-Pérez J.C. (2001). Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers. Sci Hortic (87): 139 - 145.
84. Ibarra-Jiménez L., Munguía-López J., Lozano-del Río A.J., Zermeno-González A. (2005). Effect of plastic mulch and row covers on photosynthesis and yield of watermelon. Aust J Exp Agric 45 (12): 1653–1657.

85. Ibarra-Jiménez L., Quezada-Martin, R., Cedeno-Rubalcava, B., Lozano-del Rio, A.J., de la Rosa, M. (2006). Watermelon Response to Plastic Mulch and Row Covers. *Europ.J.Hort.Sci.* 71(6): 262-266.
86. Ibarra-Jiménez L., Zermelo-González A., Munguía-López J., Rosario Quezada-Martín M. A., De La Rosa-Ibarra M. (2008). Photosynthesis, soil temperature and yield of cucumber as affected by colored plastic mulch. *Acta Agric Scand B Soil Plant Sci* 58: 372 - 378. doi: 10.1080/09064710801920297
87. Ibarra-Jiménez L., Lira-Saldivar R.H., Valdez-Aguilar L. A., Lozano-Del Río J. (2011). Colored plastic mulches affect soil temperature and tuber production of potato. *Acta Agric Scand B Soil Plant Sci* 61(4): 365-371. doi: 10.1080/09064710.2010.495724
88. Ikeshita Y., Kanamori Y., Fukuoka N., Matsumoto J., Kano Y. (2010). Early cell enlargement by night-time heating of fruit produce watermelon fruit (*Citrullus lanatus* Matsum. et Nakai) with high sucrose content. *Sci Hortic* 126: 8-12.
89. Ilić Z.S., Milenković L., Stanojević Lj., Cvetković D., Fallik E. (2012). Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato. *Sci Hortic* 139: 90–95. doi: 10.1002/jsfa.7000.
90. Internet izvor: <http://www.povrce.com/?IDP=016&P=pro&L=H>
[pristupljeno: 31. 08. 2016.]
91. Internet izvor:
<http://cuke.hort.ncsu.edu/cucurbit/wmelon/wmhndbk/wmtaxonomy.html>;
[pristupljeno: 31. 08. 2016.]
92. Internet izvor:
<http://hirc.botanic.hr/sist-bot/Documents/Sistematska%20botanika-13.pdf>,
[pristupljeno: 31. 08. 2016.]
93. Isabelle M., Lee L.B., Lim M.T., Koh W.P., Huang D., Ong C.N. (2010). Antioxidant activity and profiles of common fruits in Singapore. *Food Chem* 123 (1): 77–84. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.04.002
94. Kovačić I. (2016). Suma toplinskih jedinica potrebna za nicanje različitih populacija korovne vrste *Abutilon theophrasti* Med. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilište u Zagrebu.
95. Jackson M.L. (1958): *Soil Chemical Analysis*, Madison Wisconsin. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 498 S. DM 39.40. doi: 10.1002/jpln.19590850311
96. Jeffery J.L., Turner N.D., King S.R. (2012). Carotenoid bioaccessibility from nine raw carotenoid-storing fruits and vegetables using an in vitro model. *J Sci Food Agric* 92 (13): 2603-2610. doi: doi.org/10.1002/jsfa.5768

97. Jungić D. (2012). Utjecaj različitih tehnologija uzgoja rajčice i lubenice na količinu dušika u hidromelioriranoj crvenici i procjednim vodama. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
98. Kang Y.I., Park J.M., Kim S.H., Kang N.J., Park K.S., Lee S.Y., Jeong B.R. (2011). Effects Of Root Zone ph And Nutrient Concentration On The Growth And Nutrient Uptake Of Tomato Seedlings. *J Plant Nutr* 34: 640–652.
99. Kano, Y. (2004). Effects of summer day-time temperature on sugar content in several portions of watermelon fruit (*Citrullus lanatus*). *J Hort Sci Biotechnol* 79: 142–145.
100. Kano, Y., Matsumoto, J., Aoki, J., Madachi., T. (2012). Effects of Heating Bearing Shoot near Fruit on Cell Size Sucrose Metabolizing Enzymes Sugar Accumulation in Watermelon. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 81(2): 171–176.
101. Kar, G., Kumar, A. (2007). Effects of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. *Agricultural Water Management*. 94: 109 - 116.
102. Kasirajan S. i Ngouajio M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. *Agron Sustain Dev*. 32 (2): 501–529. doi: 0.1007/s13593-011-0068-3
103. Kasperbauer M.J., Loughrin, J., Wang, S.Y. (2001). Light Reflected from Red Mulch to Ripening Strawberries Affects Aroma, Sugar and Organic Acid Concentrations. *Photochemistry and Photobiology* 74 (1):103 - 107.
104. Kelley K., Hyde, J., Travis, J. i Crassweller, R. (2010). Assessing Consumer Preferences of Scab-resistant Apples: A Sensory Evaluation. *Horttechnology* 20 (5): 885 - 891.
105. Konstantopoulou E., Kapotis G., Salachas G., Petropoulos S.A., Chatzieustratiou E., Karapanos I.C., Passam H.C. (2012): Effect Of Nitrogen Application On Growth Parameters, Yield And Leaf Nitrate Content Of Greenhouse Lettuce Cultivated During Three Seasons. *J Plant Nutr* 35 (8): 1246 -1254. doi: 10.1080/01904167.2012.676135
106. Lama A.D. (2017). Ecological And Physiological Factors Affecting Growth, Productivity And Herbivory Load In The Physic Nut (*Jatropha curcas* L.). *Turun Yliopiston Julkaisuja – Annales Universitatis Turkuensis. Annales Universitatis Turkuensis A II* 330.
107. Lamont W.J. (1993). Plastic mulches for production of vegetable crops. *Horttechnology* 3 (1): 31-39.
108. Lamont W.J. (2005). Plastics: Modifying the microclimate for the production of vegetable crops. *Horttechnology* 15 (3): 477-481.

109. Lawlor D. (2002). Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. *J Exp Bot* 53 (370): 773-787.
110. Lazarević B., Jurkić V., Mušić M., Poljak M. (2014). Effect of aluminium toxicity on concentration of photosynthetic pigments in two potato cultivars with different aluminium sensitivity. U Benko B. i sur. (eds) ISHS Acta Horticulturae 1142 , Book of Abstracts of 6th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Zagreb, Hrvatska. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1142.10
111. Lefsrud M.G., Koepsell D.A., Koepsell D.E. (2007). Nitrogen Levels Influence Biomass, Elemental Accumulations, and Pigment Concentrations in Spinach. *J Plant Nutr* 30 (2):171-185. doi: 10.1080/01904160601117838
112. Leskovar D.I., Bang H., Croisby K.M., Maness N. (2004). Lycopene, carbohydrates, ascorbic acid and yield components of diploid and triploid watermelon cultivars are affected by deficit irrigation. *J Hortic Sci Biotech* 79: 75-81. doi: 10.1080/14620316.2004.11511739
113. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2016). *Povrćarstvo*, 3. izdanje. Zrinski d.d. Čakovec, Hrvatska.
114. Levi A., Thomas C.E., Keinath A.P., Wehner T.C. (2001). Genetic diversity among watermelon (*Citrullus lanatus* and *Citrullus colocynthis*) accessions. *Genet Resour Crop Evol* 48 (6): 559–566. doi: 10.1113/9876
115. Lewinsohn E., Sitritb Y., Bara E., Azulaya Y., Ibdaha M., Meira A., Yosefbc E., Zamird D., Tadmor Y. (2005). Not just colors-carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit. *Trends Food Sci Technol*. 16 (9): 407–415.
116. Li F.S., Kang S.Z., Zhang J.H. (2004). Interactive effects of elevated CO₂, nitrogen and drought on leaf area, stomatal conductance, and evapotranspiration of wheat. *Agricultural Water Management* 67 (3): 221-233.
117. Li Q., Chen Y., Liu M., Zhou X., Yu S., Dong B. (2008). Effects of Irrigation and Straw Mulching on Microclimate Characteristics and Water Use Efficiency of Winter Wheat in North Chinas. *Plant Production Science* 11(2): 161-170.
118. Liang Y.L., Wu X., Zhu J.J., Zhou M.J., Peng Q. (2011). Response of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) to mulching practices under planted greenhouse condition. *Fuel and Energy Abstracts* 99 (1): 111– 120. doi: 10.1016/j.agwat.2011.07.010
119. Lin K.H., Huang M.Y., Huang W.D., Hsu M.H., Yang Z.W., Yang C.M. (2013). Effects of red, blue, and white light-emitting diodes on the growth, development, and edible quality of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*). *Sci Hortic* 150: 86-91. doi: 10.1016/j.scienta.2012.10.002

120. Liu C.W., Sung Y., Chen B.,C., Lai H.Y. (2014 a). Effects of Nitrogen Fertilizers on the Growth and Nitrate Content of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). Int J Environ Res Public Health 11(4): 4427-4440. doi: 10.3390/ijerph110404427
121. Liu Y., Wan, J., Liu D., Li Z., Zhang G. i sur. (2014 b) Straw Mulching Reduces the Harmful Effects of Extreme Hydrological and Temperature Conditions in Citrus Orchards. PLoS ONE 9 (1): e87094. doi:10.1371/journal.pone.0087094
122. Lopes M.N., de Lacerda C.F., Cândido M.J.D., Pompeu R.C.F.F., da Silva R.G., Lopes J.W.B., Fernandes F.R.B., Bezerra F.M.L. (2011). Gas exchange in massai grass under five nitrogen fertilization levels during establishment and regrowth. R Bras Zootec 40 (9):1862-1869.
123. Lu W., Edelson J.V., Duthie J., Roberts B.W. (2003). A comparison of yield between high-and low-intensity management for three watermelon cultivars. HortScience. 38 (3): 351-356.
124. Maggard A.O., Will R.E., Wilson D.S., Meek C.R., Vogel J.G. (2016). Fertilization reduced stomatal conductance but not photosynthesis of *Pinus taeda* which compensated for lower water availability in regards to growth. For Ecol Manage 381: 37-47. doi. 10.1016/j.foreco.2016.08.046
125. Maluki M., Ogwenno J., Gesimba R.M. (2016). Evaluation of Nitrogen Effects on Yield and Quality of Watermelon {*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsumara & Nakai} Grown in the Coastal Regions of Kenya. International Journal of Plant & Soil Science 9 (2): 1-8. doi: 10.9734/IJPSS/2016/18821
126. Martins C.G., Aragon-Alegro L.C., Behrens J.H., Souza K.L.O., Vizeu D.M., Hutzler B.W., Destro M.T., Landgraf M. (2008). Acceptability of minimally processed and irradiated pineapple and watermelon among Brazilian consumers. Radiation physics and chemistry 77: 825–829.
127. Maynard D. N. i Hochmuth G. J. (2007). Knott's Handbook for Vegetable Growers. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, SAD.
128. Meilgaard M.C., Civille G.V., Carr B.T. (2007). Sensory Evaluation Techniques. 4th ed. Boca Raton, CRC Press, LLC, Florida, SAD.
129. McLellan T., Endler J.A. (1998). The relative success of some methods for measuring and describing the shape of complex objects. Systematic Biology 47 (2): 264-281. doi: 10.1080/106351598260914
130. Mu L., Fang L. (2015). Effects of different mulching practices on the photosynthetic characteristics of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) in a greenhouse in Northwest China. Acta Agric Scand B Soil Plant Sci 65 (8): 735-746. doi: 10.1080/09064710.2015.1056545

131. Minguez I.M. i Sau F. (1989). Response of nitrate-fed and nitrogen-fixing soybeans to progressive water stress. J Exp Bot 40 (1): 497–502. doi: 10.1093/jxb/40.4.497
132. Mitchell A.R., Farris N.A., Light J.A. (1995) New Tools For Plant-Response Nitrogen Testing Of Peppermint. In: Central Oregon Agricultural Research Center Annula Report, 1994. Special Report: 941: 19-32. Oregon State University (Corvallis).
Raspoločivo:
http://oregonstate.edu/dept/coarc/sites/default/files/publication/92_peppermint_nitrogen_response.pdf [pristupljeno 01.06.2017.]
133. Mohammad M.J. (2003). Squash yield, nutrient content and soil fertility parameters in response to methods of fertilizer application and rates of nitrogen fertigation. Nutrient Cycling in Agroecosystems 68: 99 – 108. doi: 10.1023/B:FRES.0000019036.64212.9c
134. de Moraes N.B., Bezerra F.M.L., de Medeiros J.F., Chaves S.W.P. (2008). Response of watermelon cultivated under different levels of water and nitrogen. Cienc Agron 39 (3): 369-377.
135. Nair A., Ngouajio M., (2010). Integrating Rowcovers and Soil Amendments for Organic Cucumber Production: Implications on Crop Growth, Yield, and Microclimate. HortScience 45 (4): 1–9.
136. Naud C., Makowski D., Jeuffroy M.H. (2009). Leaf transmittance measurements can improve predictions of the nitrogen status for winter wheat crop. Field Crops Research 110 (1): 27-34. doi: 10.1016/j.fcr.2008.06.012
137. Newdmar C., Fernandes V., Azevedo B.M., Raimundo J., Neto N. (2014). Irrigation and fertigation frequencies with nitrogen in the watermelon culture. Bragantia 73 (2): 106-112. doi: 10.1590/brag.2014.027
138. Nguyen H, Hofman P, Holmes R, Bally I, Stubbings B, Mcconchie R. 2004. Effect of nitrogen on the skin colour and other quality attributes of ripe 'Kensington Pride' mango (*Mangifera indica* L.) fruit. J Hort Sci Biotechnol 79 (2): 204-210. doi:10.1080/14620316.2004.11511749
139. Noh J., Kim J.M., Sheikh S., Lee S.G., Lim J.H., Seong M.H., Jung G.T. (2013). Effect of heat treatment around the fruit set region on growth and yield of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai]. Physiol Mol Biol Plants. 19 (4): 509-514. doi: 10.1007/s12298-013-0174-6.
140. Oenema O., van Liere L., Schoumans O. (2005). Effects of lowering nitrogen and phosphorus surpluses in agriculture on the quality of groundwater and surface

- water in the Netherlands. J Hydrol. 304 (1-4): 289-301. doi:10.1016/j.jhydrol.2004.07.044
141. Olfs H.W., Blankenau K., Brentrup F., Jasper J., Link A., Lammel J. (2005). Soil- and plant-based nitrogen-fertilizer recommendations in arable farming. J Plant Nutr Soil Sci 168: 414-431. doi: doi.org/10.1002/jpln.200520526
 142. Onsinejad R., Abak K., Kaviani B. (2014). Determination of a Suitable Formula for the Calculation of Sum Growing Degree Days in Watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.]. Journal of Agricultural Science 47 (2): 65-70. doi: 10.17660/ActaHortic.1999.492.39
 143. O'Neal M.E., Landis D.A., i Isaacs R. (2002). An inexpensive, accurate method for measuring leaf area and defoliation through digital image analysis. J Econ Entomol 95 (6): 1190 - 1194.
 144. Panagiotopoulos L. (2001). Effects of nitrogen fertigation on growth, yield, quality and leaf nutrient composition of melon (*Cucumis melo* L.). In: ISHS Acta Horticulturae 563 of International Conference on Environmental Problems Associated with Nitrogen Fertilisation of Field Grown Vegetable Crops, Potsdam, Germany.
 145. Panero M.S. (1981). L'anguria. Universale edagricola 128. Bolonja, Italija, pp 86.
 146. Parks, S., E., Irving, D.,E., Milham, P. (2012). A critical evaluation of on-farm rapid tests for measuring nitrate in leafy vegetables. Sci Hortic 134: 1-6.
 147. Parmar H.N., Polara N.D., Viradiya R.R. (2013). Effect of mulching material on growth, yield and quality of watermelon (*Citrullus Lanatus* Thunb cv. Kiran.). Univers J Agric Res 1 (2): 30-34. doi: 10.13189/ujar.2013.010203
 148. Pavlek P. (1970). Specijalno povrćarstvo. SN Liber, Zagreb.
 149. Parađiković N. (2009). Opće i specijalno povrćarstvo, Poljoprivredni fakultet Osijek. Osijek: Tipo.
 150. Perkins-Veazie P., Collins J.K., Davis A.R., Roberts W. (2006). Carotenoid Content of 50 Watermelon Cultivars. J Agric Food Chem. 54 (7): 2593-2597. doi: 10.1021/jf052066p
 151. Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., Pair, S.D. i Roberts, W. (2001). Lycopene content differs among red-fleshed watermelon cultivars. J Sci Food Agric 81: 983-987. doi: 10.1002/jsfa.880
 152. Pier J.W., Doerge T.A. (1995). Nitrogen and water interactions in trickle-irrigated watermelon production. Soil Sci Soc Am J. 59 (1): 145-150. doi: 10.2136/sssaj1995.03615995005900010023x

153. Poljak M., Horvat T., Majić A., Pospišil A., Ćosić T. (2008). Nitrogen management for potatoes by using rapid test methods. *Cereal Research Communications*. 36 : 1795-1798
154. Purquerio L.F.V., Cecílio Filho A.B. (2005). Nitrogen concentration in nutrient solution and number of fruits on quality of melon fruits. *Hortic Bras* 23 (3): 831-836.
155. Qin W., Hu C., Oenema O. (2015) Soil mulching significantly enhances yields and water and nitrogen use efficiencies of maize and wheat: a meta-analysis. *SciRep* 5: 16210. doi: 10.1038/srep16210.
156. de Queiroga R.C.F., Roberto C.F., Puiatti M., Fontes P.C.R., Cecon P.R., Finger F.L. (2007). Yield and quality of muskmelon fruits cultivated in greenhouse with doses of nitrogen. *Hortic Bras* 25 (4): 550-556. doi: 10.1590/1983-40632018v4851265
157. Rivero R.M., Ruiz J.M., García P.C., López-Lefebvre L.R., Sánchez E., Romero L. (2001). Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Sci* 160 (2): 315-321.
158. Robinson R.W., Decker-Walters D.S. (1997). *Cucurbits*. CABI, Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom.
159. Romić D., Borošić J. (1998): Sustainable Agriculture and Protection of the Vrana Basin Water Resources. Report. University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Croatia.
160. Romić D., Borošić J., Poljak M., Romić M. (2003): Polyethylene mulches and drip irrigation increase growth and yield in watermelon (*Citrulus lanatus* L.). *Eur J Hort Sci* 68 (4): 192-198.
161. Ruíz-Machuca L.M., Ibarra-Jiménez L., Valdez-Aguilar L.A., Benavides-Mendoza A.F., Cabrera-de La Fuente M. (2014). Cultivation of potato – use of plastic mulch and row covers on soil temperature, growth, nutrient status, and yield of potato. *Acta Agric Scand B Soil Plant Sci* 65 (1): 37-41. doi: 10.1080/09064710.2014.960888
162. Saftner R.A., Gene E., Lester G.E. (2009). Sensory and analytical characteristics of a novel hybrid muskmelon fruit intended for the fresh-cut industry. *Postharvest Biol Technol* 51(3): 327–333. doi: 10.1016/j.postharvbio.2008.09.008
163. Sanders D.S., Cure J.D., Schultheis J.R., (1999). Yield response of watermelon to planting density, planting pattern and polyethylene mulch. *HortScience* 34(7):1221-1223.
164. Santos G., Castro Neto M., Almeida H., Ramos L.N., Sarmento R.A., Lima S., Erasmo E.A. (2009). Effect of nitrogen doses on disease severity and watermelon yield. *Hortic Bras*. 27: 330-334. doi: 10.1590/S0102-05362009000300012

165. Showalter R.K. (1975). Sampling watermelons for soluble solids. Florida State Horticultural Society.
166. Showalter R.K., Harrison M.N. (1976). Sampling Methods for Consumer Evaluation of Sweet Corn and Watermelon Cultivars. In: Proceedings of the Florida State Horticultural Society 89.
167. Simonne A., Carter M., Fellers R., Weese J., Wei C. I., Simonne E., Miller M. (2003). Chemical, Physical and Sensory Characterization of Watermelon Rind Pickles. J Food Process Preserv 26 (6): 415-431. doi: 10.1111/j.1745-4549.2003.tb00494.x
168. Smoleń S., Sady W. (2009). The effect of various nitrogen fertilization and foliar nutrition regimes on the concentrations of sugars, carotenoids and phenolic compounds in carrot (*Daucus carota* L.). Sci Hortic 120 (3): 315-324. doi: 10.1016/j.scienta.2008.11.029
169. Soltani N., Anderson J.L., Hanson A.R. (1995). Growth Analysis of Watermelon Plants Grown with Mulches and Rowcovers. J Am Soc Hortic Sci. 120 (6): 1001-1009.
170. Spiżewski T., Frąszczak B., Kałużewicz A., Krzesiński W., Lisiecka J. (2010). The Effect Of Black Polyethylene Mulch On Yield Of Field-Grown Cucumber. Acta Sci Pol Hortorum Cultus 9 (3): 221-229.
171. Sraka M., Jungić D., Ban D., Horvat J. (2010). Ispiranje nitrata pri različitim tehnologijama uzgoja rajčice. U: Lončarić Z. (ur.) Zbornik radova 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma, Poljoprivredi fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, Hrvatska, pp. 132-136.
172. Srinivas K., Hegde D.M., Havanagi G.V. (1989). Effect of nitrogen and plant population on yield, quality, nutrient uptake, and water use of watermelon (*Citrullus lanatus* Matsum et Nakai) under drip and furrow irrigation. Gartenbauwissenschaft. 53 (5): 220-223.
173. Škorić A. (1982). Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
174. Tabatabaei S.J., Yusefi M., Hajiloo J. (2008). Effects of shading and NO₃:NH₄ ratio on the yield, quality and N metabolism in strawberry. Sci Hortic 116 (3): 264-272. doi: 10.1016/j.scienta.2007.12.008
175. Taiz L., Zeiger E. (1991). Plant physiology. Redwood City, Calif: Benjamin/Cummings Pub. Co.
176. Tanemura R., Kurashima H., Ohtake N., Sueyoshi K., Ohya T. (2008). Absorption and translocation of nitrogen in cucumber plants using N tracer

- technique. *Soil Sci. Plant Nutr.* 54 (1): 108-117. doi:10.1111/j.1747-0765.2007.00213.x
177. Tarara J.M. (2000). Microclimate modification with Plastic Mulch. *HortScience* 34 (2): 169-180.
 178. Teasdale J.R., Abdul-Baki A.A. (1995). Soil Temperature and Tomato Growth Associated with Black Polyethylene and Hairy Vetch Mulches. *J Amer Soc Hort Sci* 12 (5): 848 – 853.
 179. Toth N., Žutić I., Borošić J., Novak B., Benko B., Fabek S., Herak Ćustić M. (2007). Rast salate na organskim malčevima. U: (Pospišil M. ed) Zborniku radova 42. Hrvatskog i 2. Međunarodnog Simpozija Agronoma u Opatiji, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski Fakultet, Zagreb, Hrvatska, pp 129.
 180. Vinson III, E.L., Woods F.M., Kemble J.M., Perkins-Veazie P., Davis A., Kessler J.R. (2010). Use of External Indicators to predict Maturity of Mini-Watermelon. *HortScience* 45 (7): 1034-1037.
 181. Wang J.F., Li, T.I., Yang I.J. (2005). Effect of Long-term Application of Inorganic NPK Fertilizer on the Photosynthesis and Yield of Cucumber. *Chinese Journal of Soil Science*.
 182. Wang Y.T., Huang S.W., Lium R.L., Jin J.Y. (2007). Effects of nitrogen application on flavor compounds of cherry tomato fruits. *J Plant Nutr Soil Sci* 170 (4): 461-468. doi: 10.1002/jpln.200700011
 183. Washitani I., Takenaka A. (1984). Mathematical description of the seed germination dependency on time and temperature. *Plant Cell Environ* 7(5): 35–362. doi: 10.1111/1365-3040.ep11589812
 184. Wien H. C. (1997). The Cucurbits: Cucumber, Melon, Squash and Pumpkin. In *The Physiology of Vegetable Crops* (Wien, H.C., ed), CAB International, New York, SAD, pp. 345-386.
 185. Yang X., Tang J., Mustard J.F, Lee J.E., Rossini M., Joiner J., Munger J.W., Kornfeld A., Richardson A.D. (2015). Solar-induced chlorophyll fuorescence that correlates with canopy photosynthesis on diurnal and seasonal scales in a temperate deciduous forest. *Geophys Res Lett* 42: 2977–2987. doi:10.1002/2015GL063201.
 186. Yativ M., Harary I., Wolf S. (2010). Sucrose accumulation in watermelon fruits: Genetic variation and biochemical analysis. *J Plant Physiol* 167 (8): 589-596. doi: 10.1016/j.jplph.2009.11.009
 187. Zamboni M., Garavani A., Gatti M., Vercesi A., Parisi M.G., Bavaresco L., Poni S. (2016). Vegetative, physiological and nutritional behavior of new

- grapevinerootstocks in response to different nitrogen supply. maurizio Zamboni, Sci Hortic 202: 99–106. doi: 10.1016/j.scienta.2016.02.032
188. Zhang T.Q., Tan C.S., Liu K., Drury C.F., Papadopoulos A.P., Warner J. (2009): Yield and Economic Assessments of Fertilizer Nitrogen and Phosphorus for Processing Tomato with Drip Fertigation. Agronomy Journal 102(2): 774 - 780. doi: 10.2134/agronj2009.0346
189. Zhao D., Reddy K.R., Kakani V.G., Read J.J., Carter G.A. (2003). Corn (*Zea mays* L.) growth, leaf pigment concentration, photosynthesis and leaf hyperspectral reflectance properties as affected by nitrogen supply. Plant and Soil. 257 (1): 205–217. doi: 10.1023/a:1026233732507

9. ŽIVOTOPIS

Josipa (Horvat) Perković rođena je 02.03.1982. godine u Zagrebu, gdje je pohađala osnovnu školu i gimnaziju nakon koje upisuje Agronomski fakultet, studij Bilinogojstvo, smjer Vrtlarstvo. U tijeku studija obavljala je poslove demonstratora i bila aktivna u Hrvatskom udruženju studenata agronomije, međunarodnoj organizaciji IAAS. Diplomirala je 09.04. 2009. godine sa diplomskim radom pod naslovom „Kontrola visine presadnica začinskog bilja mehanički izazvanim stresom“. Poslijediplomski studij „Poljoprivredne znanosti“, upisuje 2010. godine na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.

Od 13.07. 2009., zaposlena je na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču kao znanstveni novak asistent. Surađivala je na nekoliko projekata: znanstveni projekt projekt MZOŠ „Ekološki prihvatljiva tehnologija uzgoja povrća u krškim područjima“, razvojno-marketingški projekt MPŠVG „Razvoj nove robne marke Istarski mladi krumpir“, VIP projekt Ministarstva poljoprivrede „Agronomsko i ekonomsko vrednovanje konsocijacije maslina – dalmatinski buhač“ te znanstveni projekt MZO „Smanjenje emisija stakleničkih plinova upotrebom gradskog i poljoprivrednog otpada u proizvodnji bilja – REDGREENPLANT“.

Stručni je član povjerenstva za provedbu postupka registracije oznaka izvornosti i oznaka zemljopisnog podrijetla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda za kategoriju 1.8. Ostalo te član radnih skupina Povrće i Ljekovito i aromatično bilje Nacionalne banke biljnih gena. Kao autor ili koautor, objavila je 3 znanstvena rada iz skupine a1, 1 znanstveni rad iz skupine a2, 5 znanstvenih radova u zborniku skupova s međunarodnom recenzijom te 1 stručni sažetak za domaćom recenzijom.

Udana je i majka 3 djece.

Popis objavljenih radova:

1. Perković, J., Goreta Ban, S., Ban, D., and Toth, N. (2018). Watermelon (*Citrullus lanatus*) Vegetative Growth as Affected by Nitrogen Fertilization and Soil Mulching. *Agric. Conspec. Sci.* 83, 307–313. Available at: <https://hrcak.srce.hr/207930> [Accessed December 11, 2018].
2. Major, N., Goreta Ban, S., Urlić, B., Ban, D., Dumičić, G., and Perković, J. (2018). Morphological and Biochemical Diversity of Shallot Landraces Preserved Along the Croatian Coast. *Front. Plant Sci.* 9, 1749. doi:10.3389/fpls.2018.01749.
3. Ban D., Goreta Ban S., Oplanić M., Horvat J., Novak B., Žanić K., Žnidarčič D. (2011). Growth and yield response of watermelon to in-row plant spacings and mycorrhiza. *Chilean journal of agricultural research.* 71(4):497-502.
4. Horvat J., Žutić I., Ban D. (2010). Smanjenje izduživanja presadnica začinskog bilja mehanički izazvanim stresom. *Agronomski glasnik.* 6: 321-329.

10. PRILOZI

DOB OCJENJIVAČA U GODINAMA: _____ SPOJ OCJENJIVAČA: Muški Ženski _____	Svojstvo uzorka lubenice: SLATKOĆA Ocjene od 1 do 5 za navedeno svojstvo ako je ocjena 1 – UOPĆE NIJE SLATKO, a ocjena 5 – JAKO SLATKO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="12">Broj uzorka</th> </tr> <tr> <td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>OCJENA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> Svojstvo uzorka lubenice: AROMA Ocjene od 1 do 5 za navedeno svojstvo ako je ocjena 1 – Uopće nema aroma lubenice, a ocjena 5 – Jaka aroma lubenice <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="12">Broj uzorka</th> </tr> <tr> <td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>OCJENA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	Broj uzorka													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	OCJENA												Broj uzorka													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	OCJENA											
Broj uzorka																																																																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																														
OCJENA																																																																									
Broj uzorka																																																																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																														
OCJENA																																																																									

Svojstvo uzorka lubenice: SOČNOST Ocjene od 1 do 5 za navedeno svojstvo ako je ocjena 1 – UOPĆE NIJE SOČNA, a ocjena 5 – JAKO SOČNA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="12">Broj uzorka</th> </tr> <tr> <td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>OCJENA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> Svojstvo uzorka lubenice: TEKSTURA (ugodna svojstva tvrdoće, hlskavosti i dr.) Ocjene od 1 do 5 za navedeno svojstvo ako je ocjena 1 – UOPĆE NIJE HRSKAVA I MEKANA JE, a ocjena 5 – JAKO JE HRSKAVA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="12">Broj uzorka</th> </tr> <tr> <td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>OCJENA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	Broj uzorka													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	OCJENA												Broj uzorka													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	OCJENA												Svojstvo uzorka lubenice: BOJA Ocjene od 1 do 5 za navedeno svojstvo ako je ocjena 1 – Blijeda je, a ocjena 5 – KARAKTERISTIČNA CRVENA BOJA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="12">Broj uzorka</th> </tr> <tr> <td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>OCJENA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> Svojstvo uzorka lubenice: UKUPNI DOJAM Ocjene od 1 do 5 za navedeno svojstvo ako je ocjena 1 – JAKO LOŠ UKUPNI DOJAM, a ocjena 5 – ODLIČAN UKUPNI DOJAM <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="12">Broj uzorka</th> </tr> <tr> <td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>OCJENA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	Broj uzorka													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	OCJENA												Broj uzorka													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	OCJENA											
Broj uzorka																																																																																																																																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																						
OCJENA																																																																																																																																																	
Broj uzorka																																																																																																																																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																						
OCJENA																																																																																																																																																	
Broj uzorka																																																																																																																																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																						
OCJENA																																																																																																																																																	
Broj uzorka																																																																																																																																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																						
OCJENA																																																																																																																																																	

Prilog 1. Anketni upitnik na četiri stranice, za senzoričku analizu uzoraka lubenice, 2010. godina

SVOJSTVO (Ocjenjujete ocjenom od 1 do 5 kao u školi. 1 je najlošija a 5 najbolje ocjena)	BROJ UZORKA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SLATKOĆA 1 – uopće nije slatko, a ocjena 5 - jako slatko												
AROMA 1 – Uopće nema aromu lubenice, a ocjena 5 – Jaka aroma lubenice												
SOČNOST 1 – uopće nije sočna, a ocjena 5 - jako sočna												
TEKSTURA (ugodna svojstva tvrdoće, hrskavosti) 1 – uopće nije hrskava, a ocjena 5 - jako je hrskava												
BOJA 1 – blijeda je, a ocjena 5 – karakteristična crvena boja												
UKUPNI DOJAM 1 – jako loš ukupni dojam, a ocjena 5 – odličan ukupni dojam												
DOB OCJENJIVAČA (Upiši godine)												
SPOL OCJENJIVAČA (M - muško Ž - žensko)												

Prilog 2. Anketni upitnik za senzoričko ocjenjivanje uzoraka lubenice, 2011. godina