

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

## Rast biomase rajčice pri različitoj gnojidbi dušikom i malčevima

Vesna Grbac<sup>1</sup>, Josipa Horvat<sup>2</sup>, Dean Ban<sup>2</sup>, Smiljana Goreta Ban<sup>3</sup>, Danijela Jungić<sup>4</sup>,  
Mario Sraka<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel Poreč, Carla Huguesa 6, 52 440 Poreč, Hrvatska

<sup>2</sup>Institut za poljoprivredu i turizam, Carla Huguesa 8, 52 440 Poreč, Hrvatska, (dean@iptpo.hr)

<sup>3</sup>Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Dujlova 11, 21 000 Split, Hrvatska

<sup>4</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25, 10 000, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj dušične gnojidbe i malčeva na rast i plodonošenje rajčice za preradu tijekom jedne sezone, u pedoklimatnim prilikama Istre. Mase stabljike, lista i ukupnog nadzemnog dijela biljke rasle su slično kod svih tretmana do 13. tjedna nakon sadnje kada krivulja rasta počinje opadati, a najveći pad zabilježen je kod  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Gnojidba nije utjecala na porast ukupne mase plodova. Rast mase stabljike, lišća, plodova te ukupne mase, bio je veći kod biljaka na crnom PE malču, počevši od 9. tjedna nakon sadnje. U odnosu na slamu i golo tlo, biljke malčirane crnim PE malčem imale su veću ukupnu masu plodova po biljci tijekom cijelog razdoblja plodonošenja. Na osnovu ovog istraživanja, rajčicu za preradu na području Istre preporučuje se uzgajati uz gnojidbu od  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$  na crnom PE malču.

Ključne riječi: *Lycopersicon esculentum*, PE malč, porast nadzemne mase, slama, UREEA

### Uvod

Proizvodnja rajčice za preradu dugogodišnja je tradicija u Istri, koja se obzirom na pedoklimatske prednosti te potrebe tvornice „Podravka“ u Umagu, može još više unaprijediti. Osim sortimenta rajčice, od velike su važnosti gnojidba naročito dušikom, te načini malčiranja tla. Utjecaj gnojidbe dušikom i malča na poljoprivredne kulture uvelike ovisi o pedoklimatskim prilikama lokacije na kojima se oni primjenjuju.

Istraživanja Andersen i sur. (1999.) ukazuju da porastom razine dušične gnojidbe raste prinos rajčice do određene granice, a ako ga dodamo više nego što ga biljka treba tada prinos pada. Ujedno, višekratna aplikacija dušika tijekom pojedinih fenofaza rajčice ima veći utjecaj na plodonošenje nego ukupno dodane količine dušika (Locascio i sur. 1997.).

Do sada je utvrđeno da organski i sintetski malčevi različito utječu na rast, ranozrelost i intenzitet plodonošenja tijekom vegetacije te na prinos različitim poljoprivrednih kultura. Ispod crnog PE malča tlo se brže zagrijava (Teasedale i Abdul-Baki, 1995.), stoga biljke ranije dolaze u generativnu fazu i intenzivnije plodonose, ali i brže stare. Biljke uzgajane na bilnjom malču kasnije ulaze u rodnost (Abdul-Baki i Teasedale, 1993.), ali je ona konstantnija, što na koncu daje veći prinos (Teasedale i Abdul-Baki, 1997; i Abdul-Baki i sur. 1996.). Autori su to prikazali prateći usporedno prinos i vegetativni porast, utvrđujući da je i nakupljanje biomase slijedilo isti trend kao i prinos, tj. da je rajčica na bilnjom malču kasnije dosegla višu vegetativnu masu, od one na PE malču, imala dulju vegetacijsku sezonu, te je na koncu pokazala veći vigor i izdržljivost (Teasedale i Abdul-Baki, 1997). Autori zaključuju da se utjecaj crnog PE malča, može iskoristiti u ranijem roku berbe, jer se zagrijavanjem tla ubrzava ulazak biljke u rodnost.

Obzirom na različite potrebe biljaka za dušikom tijekom vegetacije i različitom brzinom rasta i plodonošenja na različitim vrstama malča cilj ovog istraživanja bio je utvrditi eventualne razlike u rastu biljaka rajčice za preradu tijekom sezone u uvjetima različite dušične gnojidbe i uzgoju na različitim malčevima u pedoklimatskim prilikama Istre.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na površinama kaznionice Valtura u blizini Pule tijekom vegetacijske sezone 2009. godine. Pokus je postavljen na dubokoj crvenici, slabo kisele reakcije (6,06 u KCl-u), slabo humusnoj (2,49%), dobo opskrbljenoj dušikom (0,26%), ) i kalijem (37,5 mg K<sub>2</sub>O 100 g<sup>-1</sup> tla), a siromašnoj fosforom (11,2 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 g<sup>-1</sup> tla). Dvofaktorijalni pokus postavljen je u tri ponavljanja po split-plot shemi. Glavni faktor „gnojidba dušikom“ imao tri razine (60, 120 i 180 kg N ha<sup>-1</sup>) kao i podfaktor „malč“ sa varijantama golo tlo, tlo malčirano slamom (sloj debljine 10 cm), te crni PE malč (širine 1,2 m i debljine 0,03 mm). U pokusu je korišten kultivar determinantne rajčice Elko F<sub>1</sub>, sjemenske kuće Clause Tezier-Harris Moran, u tipu šljivara, namijenjen za preradu.

Osnovna obrada na 30 cm dubine uz zaoravanje stajskog gnoja (40 t ha<sup>-1</sup>) provedena je u rano proljeće. Prilikom dopunske obrade tanjuračom inkorporiran je mineralni gnoj NPK 7-14-21 (600 kg ha<sup>-1</sup>) a nakon toga frezom je inkorporiran i herbicid Treflan (2 L ha<sup>-1</sup>). Nakon dopunske obrade, ručno je postavljen sustav za navodnjavanje kapanjem te slama i crni PE malč. Sadnja dva mjeseca starih presadnica uz inkorporaciju zemljišnog insekticida Dursbana G-7.5 u sadne jame obavljena je 4. svibnja. Razmak između biljaka u redu iznosio je 0,5 m a između redova 1,5 m što čini sklop od 1,33 biljke m<sup>-2</sup>.

Osnovna parcela sastojala se od tri reda dužine 30 m (135 m<sup>2</sup>) za glavni faktor gnojidbe dušikom i 10 m (45 m<sup>2</sup>) za podfaktor malč. Za uzorkovanje i praćenje vegetativnog porasta koristio se lijevi red. Tijekom vegetacije provedene su osnovne mjere njegе (zaštita od štetočinja, mehanička i kemijačka borba protiv korova, te navodnjavanje). Prihrana UREE-om je provedena fertirigacijom jednom tjedno počevši od 11. svibnja do zaključno 3. kolovoza, ukupno 13 puta, prema dinamici koju preporučuju Hartz i Hochmuth (1996) i količini ovisno o tretmanu. U prihrani je ukupno dodano 18 kg N ha<sup>-1</sup> za varijantu 60 kg N ha<sup>-1</sup>, 78 kg N ha<sup>-1</sup> za varijantu 120 kg N ha<sup>-1</sup> i 138 kg ha<sup>-1</sup> N za varijantu 180 kg N ha<sup>-1</sup>.

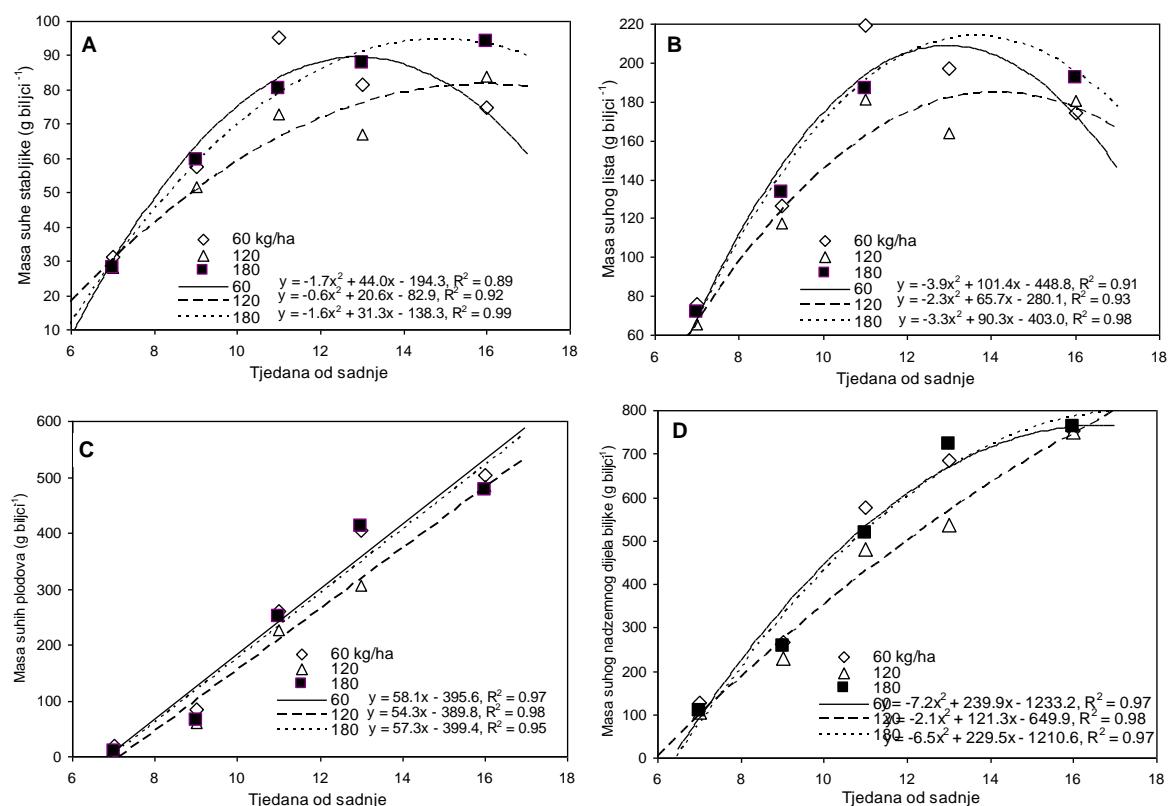
Uzorak za analizu porasta uziman je čupanjem svake druge biljke iz lijevog reda, svake podparcele, počevši od druge biljke. Ukupno je provedeno 5 uzorkovanja, otprilike svakih 14 dana, počevši 18. lipnja i završivši 18. kolovoza. Stoga je za obračun svakog faktora korišteno 3 biljke po ponavljanju za svako uzorkovanje. Neposredno nakon uzorkovanja biljke su razdijeljene na lišće, stabljiku, korijen i plodove i svakoj je kategoriji izvagana zelena masa. Slijedećih nekoliko dana razrezane biljke su prosušene u hladu nakon čega su stavljene u sušionik na 105°C tijekom 24 sata te se suha masa koristila za analizu rasta.

Veza između vremena proteklog od sadnje i mase stabljike, lista i ukupne nadzemne mase, analizirana je kvadratnom regresijom (krivuljom) za svaki faktor u pokusu, dok je za analizu porasta plodova primijenjena linearna regresija.

## Rezultati i rasprava

Utjecaj gnojidbe dušikom na vegetativni porast i porast mase plodova rajčice tijekom vegetacije prikazan je u grafikonu 1. Mase stabljike, lista i ukupnog nadzemnog dijela biljke rasle su slično kod svih tretmana do 13. tjedna nakon sadnje kada krivulja rasta počinje opadati. Najveći pad krivulja rasta zabilježen je kod gnojidbe sa 60 kg N ha<sup>-1</sup> što se naročito vidi u padu rasta mase stabljike (-1,7) i lišća (-3,9). Rast mase plodova po biljci bio je linearan tijekom razdoblja vegetacije i nije se značajnije razlikovao po tretmanima. Pretpostavljamo da su količine dušika od 120 i 180 kg N ha<sup>-1</sup> zadovoljile potrebe za dušikom kroz cijelu sezonu pa su zastoji u rastu mase stabljike i lišća bili manji kad je počeo intenzivniji porast plodova nego što je to slučaj kod gnojidbe sa 60 kg N ha<sup>-1</sup>. Obzirom da je u našem istraživanju startna gnojidba dušikom za sve tretmane bila podjednaka, veće razlike u vegetativnom porastu nisu utvrđene na početku, već pri kraju vegetacije što je vjerojatno posljedica različite prihrane. Najniža doza gnojidbe vjerojatno nije bila idealna za ishranu cijele biljke, u drugom dijelu vegetacije, pa je krivulja porasta

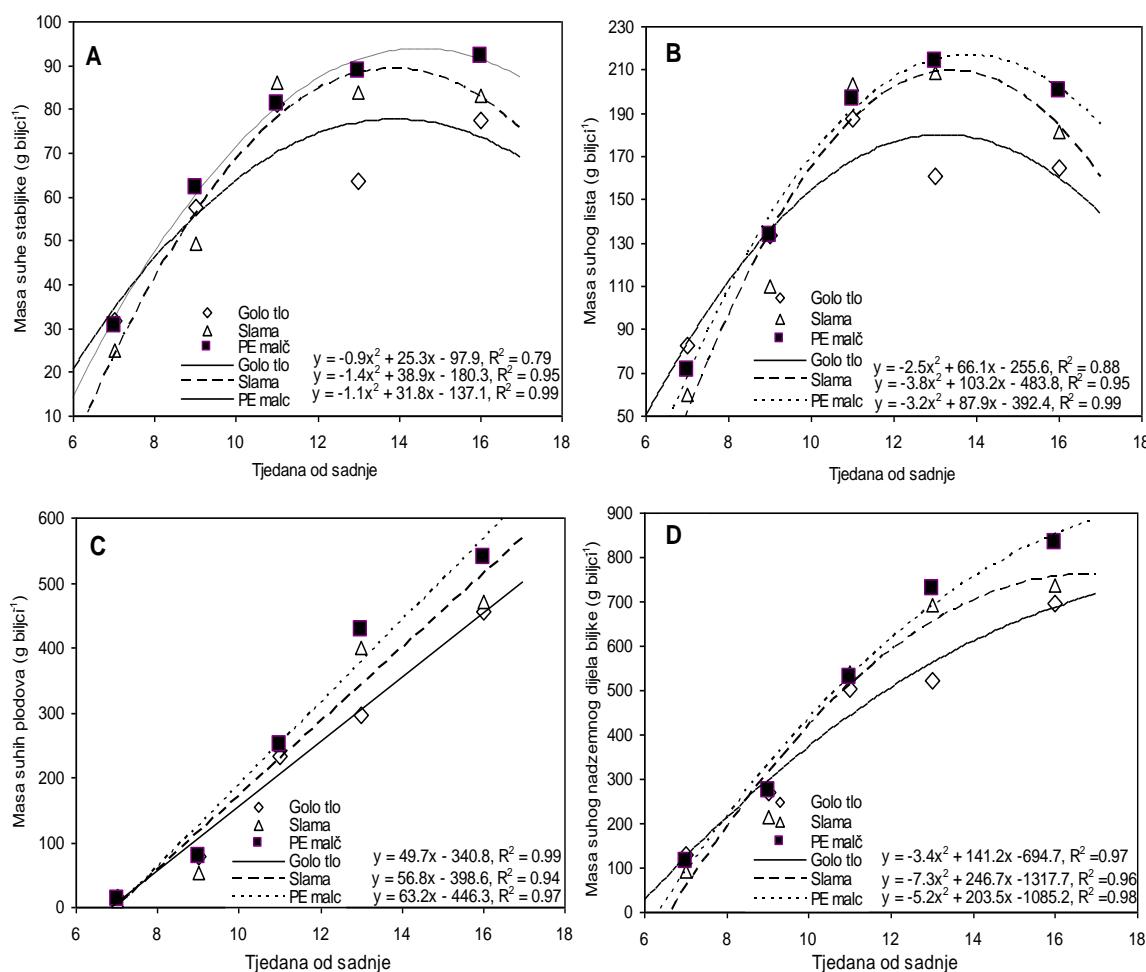
mase stabljičke i lista naglo dobila strmiji silazni trend nego u ostala dva tretmana gnojidbe. Andersen i sur. (1999.) utvrdili su značajne razlike u sadržaju dušika u lisnim peteljkama 7 tjedana nakon sadnje, ali ne i 13 tjedana nakon sadnje. Međutim, oni su varirali dušik u osnovnoj gnojidbi, a kasnije ga nisu dodavali, što je upravo suprotno našim istraživanjima. Krivulje rasta stabljičke i lišća ukazuju na zastoj rasta u 13. tjednu nakon sadnje za sve tretmane gnojidbe. U fazi intenzivnijeg rasta plodova veće količine dušika odlaze u plod na štetu vegetativnog porasta, što je u ovom istraživanju osobito bilo izraženo kod 60 kg N ha<sup>-1</sup>. To potvrđuje istraživanje Hochmutha (1994.) u kojem je utvrdio da sadržaj nitrata u lisnim peteljkama rajčice pada od početka vegetacije prema berbi. Pad krivulja vegetativnog rasta u našem istraživanju bio je najizraženiji kod lisne mase. Osim usporenijeg rasta lišća zbog translokacije hranjiva i asimilata u plodove dolazi i do propadanja osobito donjih listova uslijed starosti i bolesti.



**Graf. 1. Porast mase suhe stabljičke (A), lista (B), ploda (C) i nadzemnog dijela biljke (D) rajčice gnojene sa 60, 120 ili 180 kg N ha<sup>-1</sup>**

Porast mase stabljičke, lišća i ukupno nadzemnog djela rajčice uzgajane na malču od crnog PE filma, malču od slame i golom tlu pokazuje sličan trend tijekom sezone uzgoja (grafikon 2.). Na početku vegetacije nije bilo značajnije razlike u rastu mase stabljičke, lišća i ukupno nadzemnog djela obzirom na malč. Tek 9 tjedana nakon sadnje, uočen je intenzivniji rast biljaka na malčevima u odnosu na uzgoj bez malčiranja i taj trend se zadržao do kraja vegetacije. Temperatura tla na 5 i 15 cm dubine u prvih 4 tjedna od sadnje viša je ispod crnog PE malča u odnosu na tlo malčirano biljnim ostacima ili nemalčiranom (Teasdal i Abdul-Baki (1995)). U našem istraživanju to nije značajnije utjecalo na vegetativni porast rajčice vjerojatno jer su temperature zraka i tla u tom razdoblju bile u optimumu (20-30 °C) za uzgoj pa viša temperatura ispod crnog PE malča nije značajnije utjecala na rast. Kasnije tijekom vegetacije kad nadzemna masa zatvori sklop temperatura

tla jednaka je u malčiranom (crnim PE malčem i malčem od biljnih ostataka) i nemalčiranom tlu te stoga nema utjecaja na rast i plodonošenje rajčice (Teasdale i Abdul-Baki, 1995.). Može se pretpostaviti da je bolji rast malčiranih biljka u odnosu na nemalčirane bio zbog ostalih utjecaja malča na tlo u prvom redu poboljšanje bioloških, fizikalnih i kemijskih svojstava tla kao što su struktura tla, prozračnost, manja zaslanjenost, bolje primanje i iskorištavanje hranjiva, sprječavanje ispiranja nitrata i povišena koncentracija  $\text{CO}_2$  kao što to ističu Lal i sur. (1980.) u Farias-Larios i Orozco-Santos (1997.) te Manrique (1995.) u Farias-Larios i Orozco-Santos (1997.). U konačnici povećani vegetativni porast na malčevima utjecao je i na veće i intenzivnije plodonošenje tijekom cijele sezone u odnosu na nemalčirane biljke. Razlog tome je vjerojatno veća lisna površina malčiranih biljaka u odnosu na nemalčirane. Naime, istraživanje Teasdalea i Abdul-Bakia (1997.) ukazuje da rajčice koje imaju veću lisnu površinu imaju veću nadzemnu masu i prinos.



**Graf. 2. Porast mase suhe stabljike (A), lista (B), ploda (C) i nadzemnog dijela biljke (D) rajčice uzgajane na golu tlu, malčiranoj slamom ili PE filmom.**

## Zaključak

Na osnovu ovog istraživanja, za uzgoj rajčice u pedoklimatskim prilikama Istre, na dubokoj crvenici, preporučuje se gnojidba dušikom u količini od  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$  i malčiranje crnim PE malčem čime se postiže zadovoljavajući porast stabljike i lišća uz dobar prinos. Uzgojem rajčice za preradu na golu tlu kakva je praksa na većim proizvodnim površinama zbog mehanizirane berbe, mogu se očekivati niži prinosi.

## Napomena

Istraživanja prikazana u ovom radu dio su projekta 147-1782133-0453 kojeg financira MZOŠ RH i hrvatsko-slovenskog bilateralnog projekta „Ekološki prihvatljiva i ekonomski profitabilna tehnologija uzgoja povrća“.

## Literatura

- Abdul-Baki A., Teasedale J.R.(1993). A No-tillage tomato production system using hairy vetch and subterranean clover mulches. HortScience. 28: 106-108.
- Abdul-Baki A., Stommel J.R., Watada A.E., Teasedale J.R., Morse R.D. (1996). Hairy vetch mulch favorably impacts yield of processing tomatoes. HortScience. 31 (3):338-340.
- Andersen P.C., Rhoads F.M., Olson S.M., Brodbeck B.V. (1999). Relationships of nitrogenous compounds in petiole sap of tomato to nitrogen fertilization and the value of these compounds as a predictor of yield. HortScience. 34:254-258.
- Farias-Larios J., Orozco-Santos M., (1997). Effect of polyethylene mulch colour on aphid populations, soil temperature, fruit quality, and yield of watermelon under tropical conditions. New Zealand journal of crop and horticultural science. 25:369-374
- Hartz T.K., Hochmuth G.J. (1996). Fertility management of drip-irrigated vegetables. HortTechnology. 6:168-172.
- Hochmuth G.J. (1994). Efficiency ranges for nitrate-nitrogen and potassium for vegetable petiole sap quick tests. HortTechnology. 4 (3):218-222
- Locascio S.J., Hochmuth G.J., Rhoads F.M., Olson S.M., Smajstrla A.G., Hanlon E.A. (1997). Nitrogen and potassium application scheduling effects on drip-irrigated tomato yield and leaf tissue analysis. HortScience. 32:230-235.
- Teasedale J.R., Abdul-Baki A. (1995). Soil temperature and tomato growth associated with black polyethylene and hairy vetch mulches. Journal of the American Society for Horticultural Science. 120 (5): 848-853.
- Teasedale J.R., Abdul-Baki A. (1997). Growth analysis of tomatoes in black polyethylene and hairy vetch production systems. HortScience. 32: 659-663.

## Tomato biomass growth in a relation to different nitrogen rates and mulches

### Abstract

The goal of this trial was to determine the effect of nitrogen rates and mulch types on growth and fructification of processing tomato during one year under pedoclimatic conditions of Istria. The mass of stem, leaf, and total above ground mass increased similarly regardless of N rate up to 13 weeks after planting when growth curves sharply decreased, with the highest slope found at  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$ . No effect of N was found for fruit growth. The growth of stem, leaves, fruits and total above ground mass was higher for black PE mulch starting 9 weeks after planting. Compared to straw or bare soil, plants grown at black PE mulch achieved higher fruit yield during season. According to our results, fertigation of N at  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  and application of black PE mulch could be recommended for processing tomato production in Istria.

Key words: canopy growth *Lycopersicon esculentum*, PE malch,, straw, UREEA