

Utjecaj malča na razvoj korova i fizičke osobine tla

Sažetak

Primjena malča u proizvodnji povrća od višestruke je koristi: zaštićuje se površina tla od isušivanja, smanjuje se evaporacija i gubitak vlage iz tla, onemogućava se razvoj korova, utječe na temperaturu tla. Cilj istraživanja bio je ispitati efekte primjene malč folija na zakorovljivanje i fizičke karakteristike tla u višegodišnjem nasadu šparoga. Podaci iz pokusa statistički su obrađeni analizom varijanci i LSD testom na pragu značajnosti $P < 0,05$. Primjenom malča uspješno se regulira zakorovljenost u višegodišnjem nasadu. Malč folije su pozitivno djelovale na vodni režim tla i zabilježena je viša vlažnost tla u odnosu na golo tlo. Crna sintetska folija djelovala je pozitivno na temperaturni režim. Temperature tla ispod papirne folije bile su iste ili djelomično niže u odnosu na golo tlo.

Cljučne riječi: papirni malč, sintetski crni PP malč, fizičke osobine tla

Uvod

Dobra praksa uzgoja bilja (integralni, integrirani uzgoj bilja) metoda je uzgoja koja vodi računa o ekonomskom, ekološkom i etičkom aspektu uzgoja (Sartorius, 1991.). Prilog takvoj proizvodnji je primjena različitih malč materijala i reduciranje primjene herbicida. Iz ekonomskih razloga u svijetu se više koristi crna PE folija, a sintetski PP malč ili papirni malč su manje zastupljeni (Paschold i Krukenberg, 1991., Bietsch i Diekmann, 1993.). Malč folije najviše se primjenjuju radi redukcije korova i smanjivanja gubitaka vode iz tla. Ostali su pozitivni efekti zagrijavanje tla i poticanje rasta biljaka, a time i uranjivanje prinosa (zum Eschenhoff, 1993.). Djelovanje malč materijala u uzgoju bilja obuhvaća poticaj rasta biljaka i povećavanje prinosa; utječe na fizičke i kemijske karakteristike tla i potiče mikro-biološke aktivnosti tla.

Poticanje rasta biljaka i omogućavanje viših prinosa rezultat je bržeg zagrijavanja tla, ravnomjernije snabdjevenosti vodom, kao i bolje pristupačnosti hraniva u tlu. Pozitivni efekti malča pri uzgoju različitih kultura potvrđeni su pri uzgoju krastavaca na malč folijama (Farias-Larios i sur. 1994.), uzgoju salate (Eichin i Deiser, 1990.), hibridne paprike (Braz, Veiga i Filho, 1998.), lubenice (Borošić i sur., 1997.), u višegodišnjem uzgoju špa-

roga Dudaš (2009.), u uzgoju bosiljka (Dudaš i Jurica, 2009.) itd. Uranjivanje prinosa za 3-4 dana primjenom malča postignuto je u uzgoju korabica (Maync, 1991., zum Eschenhoff, 1993.) i slatkog kukuruza na crnoj PE foliji, gdje su postignuti i viši prinosi (Richt-Niklas i sur., 1994.). Poticanje rasta i više prinose kukuruza u varijantama sa sintetskim malč folijama potvrđuje i novo istraživanje Lia i sur. (2008.). Kawabiach (2004.) u svojim istraživanju uzgoja kukuruza šećerca na malč foliji utvrđuje da efekt malčiranja ovisi o terminu sjetve i da su efekti izraženiji u ranijem uzgoju kukuruza, tj. u ranijim terminima sjetve.

Primjenom PE folija postižu se viši prinosi bolje kvalitete i čistiji plodovi, pogotovo kod kultura kratke vegetacije: kod korabice, salate (zum Eschenhof, 1993.). Signifikantno veći porast nadzemne mase postignut je u varijanti s crnom PE folijom pri uzgoju krastavaca u odnosu na kontrolu (Ruppel i Makswitat, 1986.). Wilhelm (1992.) postiže 10-12 % viši prinos rajčice i signifikantno više prinose paprike u uzgoju na otvorenome u varijanti s crnom PE folijom u odnosu na kontrolu. U istraživanju sa začinskom, tzv. čili paprikom, malčiranje s crnom i crvenom PE folijom potaklo je raniju cvatnju i više plodova po biljci. Formirani su i veći plodovi (Sadhu i Chakraborty, 1998.). U uzgoju lubenice i korabice postignuti su tendencijalno viši prinosi u varijantama s crnom PE folijom (Hagenodrf-Mehr, 1998.). Crna malč folija čuva plodove od zagađivanja, što je od izuzetnog značaja pri uzgoju jagode, krastavaca kornišona (Seitz, 1995.), salate (Lindner, 1991. i Merz, 1993.).

Agrotehničke mjere intenzivnog uzgoja poljoprivrednih kultura te biološko-ekološke značajke korova i utjecaj lokalnih specifičnih klimatskih prilika potiču širenje različitih korovskih vrsta (Skender, 1998.). Jedna od mjera intenzivnog uzgoja poljoprivrednih kultura je primjena malča. Ta mjera pridonosi smanjenju širenja i razvoja korovskih kultura. Tamne malč folije onemogućavaju razvoj korova zbog svoje nepropusnosti za svjetlo. U tu svrhu se mogu primijeniti crne polietilenske folije (PE), sintetske tamne folije (PP), obojene PE folije i papirni malč. Istraživanja Thomasa i sur. (2009.) s obojenim malč folijama (plava, crna, maslinasto-zelena, smeđa i metalizirane folije) i primjene Teflona C35 radi regulacije nematoda, gljivičnih bolesti i kontrole korova pokazuju da kombinacija fumigacije i primjene obojenih metaliziranih malč folija s aluminijskim trakama daje najbolje prinose rajčice, redukciju korova i najbolju zaštitu od nematoda, kao i gljivičnih bolesti. Primjenom papirnog malča postiže se dodatni pozitivni učinak-nakon završetka vegetacije može se zaorati zajedno s biljnim ostacima (Runham i Town, 1998.). Deiser i Eichin (1992.) u svojim istraživanjima, o primjeni papirnog malča radi regulacije korova, govore o mogućnosti prijevremenog propadanja i oštećivanja vlažnog papirnog malča koji se lako dere i u tom slučaju dolazi do djelomičnog zakorovljivanja nasada, unatoč primjeni malča. Mogućnost zaoravanja ostataka malča je i u primjeni biološki razgradivih malč folija (Deiser i Eichin, 1992.). Jedan od nedostataka folija na bazi škroba je njihova relativna nestabilnost (Saiah i sur. 2009.). Redukcija korova moguća je i primjenom organskog malča, npr. na bazi kore drveta. Da bi reducirali rast i razvoj jednogodišnjih korova, debljina pokrova mora iznositi minimalno 5 cm (Wawra, 1994.), kod višegodišnjih korova koji se razmnožavaju vegetativno, npr. podancima, debljina pokrova mora iznositi više od 5 cm (Kolb, 1990.). Redukcija

¹ dr. sc. Slavica Dudaš; Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni Odjel Poreč

² prof. dr. sc. Friederike Kaufmann; Humboldt Universität zu Berlin, Institut für Gartenbauwissenschaften

korova moguća je primjenom brzorastućih potkultura – živi malč, koje se zaoravaju, a imaju i dodatnu funkciju zelenišnog gnojiva. Pokusi u Grčkoj s primjenom aromatičnog bilja kao živog malča u uzgoju kukuruza govore o efektivnoj redukciji korova (od 50-83 %), značajnih korova u kukuružu i o tendencijalnom povećanju prinosa kukuruza u odnosu na varijantu bez živog malča (Dhima i sur. 2009.). Navarro-Cerrillo i sur. (2009.) su primjenom živog malča leguminoza, kao npr. *Medicago rugosa* Desr., uspješno reducirali korove, zaštitili tlo od isušivanja i obogatili tlo hranivima. Djelovanje živog malča na porast, preživljavanje i fotosintezu mladih sjemenjaka divlje masline (*Olea europea* L. var. *silvestris* Brot.), hrasta crnike (*Quercus ilex* L.), balzamne tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) i smrdljive trpšlje (*Pistacia terebinthus* L.) bila je praćena tijekom cijele godine. 36 mjeseci nakon sadnje, sjemenjaci zasađeni u živom malču imali su ratu preživljavanja od 60 % za balzamu tršlju i 8,3 % za hrast crniku u odnosu na mehaničku obradu sa 70 % za balzamu tršlju i 2 % za hrast crniku (Navarro-Cerillo i sur., 2009.). Zhang i sur. (2009.) su utvrdili da temperature tla u varijantama sa živim malčem imaju nižu temperaturu za prosječno 2°C, a sadržaj vlage je usporediv sa sadržajem vlage u kontrolnim varijantama.

Tlo pokrivano folijama zaštićeno je od izravnog djelovanja vjetra, sunca i kiše. Prijenos kinetičke energije na čestice tla prekinut je zbog folije te je malčiranje mjera zaštite tla od erozija izazvanih vjetrom ili kišom (Breburda, 1983.). Već s pokrovom od 5 cm (kora drveta, slama) postiže se značajna redukcija erozije (Wawra, 1994.). Pokrivanjem tla u vinogradu nagiba od 11,5° sa slojem kore drveta od prosječno 5 cm reduciralo je eroziju kišom za 60 % (Grantzau, 1990.). U istraživanju Döringa i sur. (2005.), pri uzgoju je krumpira malčiranje slamom u količinama od 2,5 do 5 t/ha štitilo tlo vrlo efektivno od erozije kišom. Erozijska tla s 20 % biljnim pokrovom i slamom kao malč materijalom bila je reducirana za 97 %. Smets i Poesen (2005.) u svome istraživanju potvrđuju da zaštita tla od erozije ne ovisi samo o vrsti materijala za malčiranje ili o debljini sloja, već i o strukturi tla i načinu pripreme tla prije pokrivanja s malč materijalima.

Malčiranjem se utječe i na fizičko-kemijske karakteristike tla, pogotovo na temperaturu, vlagu i režim hraniva u tlu. Intenzitet utjecaja malč pokriva na temperaturu tla ovisi o primijenjenoj vrsti malč materijala. Primjenom crne malč folije intenzivno se utječe na povišenje temperature u tlu. Crna folija apsorbira sunčevu svjetlost, zagrijava se i toplinsku energiju prenosi na površinu tla. Koliko će energije prenijeti na tlo, ovisi o debljini folije, o tome koliko folija prijanja na tlo i o tome u kojoj su mjeri ispod folije razvijeni korovi. Po noći folija usporava hlađenje tla. Istraživanje Decoteaua i sur. 1988. godine pokazuje da boja sintetskih malč folija djeluje i na ukupnu refleksiju i kvalitetu reflektiranog svjetla, a time i na rast rajčice. Rajčice koje su rasle na punom svjetlu i crnoj foliji, imale su manje bočnih grana i bile su tanje u odnosu na biljke koje su rasle na bijeloj foliji u istim svjetlosnim uvjetima. Crna PE folija reflektira manje ukupnog svjetla i manje svjetla iz plavog, a više iz crvenog spektra.

Transparentne folije propuštaju sunčevu svjetlost izravno na tlo pa je zagrijavanje

tla intenzivnije i brže u odnosu na crnu foliju. Tlo ispod transparentne folije dobije više toplotne energije tijekom dana u odnosu na crnu foliju (Meyer, 1998.). Više su temperature ispod transparentne folije u odnosu na crnu foliju postignute u diverzним istraživanjima (Kromer, 1982., Seitz, 1993., Singer i sur., 1993., Borošić i sur. 1997.). Istraživanja Webera (1996.) pokazuju da su temperaturne razlike tla između varijante s crnom folijom i kontrole od +0,5 do 2°C. Farias-Larios i sur. (1994.) potvrđuju povišene temperature tla ispod različitih malč folija (crna, transparentna i bijela) u odnosu na kontrolu. Pri tome je povišenje temperatura tla u prva tri tjedna uzgoja nakon postavljanja folija od izuzetne važnosti. Temperatura tla u varijanti s transparentnom folijom bila je prosječno viša za 1,87°C u odnosu na tlo ispod crne folije, za 3,37°C viša u odnosu na kontrolu i za 5,07°C viša u odnosu na temperaturu tla ispod bijele folije. Feng-Xin i sur. (2009.) u Kini potvrđuju povišene temperature tla pri uzgoju krumpira u malč varijantama od 2-9°C, pogotovo u hladnijem dijelu godine, na početku vegetacije, u odnosu na golo tlo. Povišavanje temperature tla u malč varijantama u odnosu na kontrolu u ljetnom razdoblju s vrlo visokim temperaturama zraka rezultirale su smanjivanjem tržišnog prinosa krumpira. Runham i Town (1998.) primjenom papirnog malča na početku vegetacije postižu niže temperature u odnosu na golo tlo.

Organski materijali djeluju kao izolatori od jakog sunčevog zračenja. U hladnijim mjesecima, organski materijali štite tlo i temperature golog tla su niže u odnosu na pokriveno tlo, pogotovo u ranim jutarnjim satima (Bläsing, 1990.). U rano proljeće organski malč kao izolator usporava zagrijavanje smrznutog tla i biljke (npr. višegodišnji nasadi) kasne s vegetacijom (Wawra, 1994.). Organski malčevi primijenjeni u aridnim i semiaridnim područjima s izrazito vrućim ljetima mogu djelovati kao izolatori, reducirati temperaturu tla i na taj način smanjiti negativno djelovanje visokih temperatura na tkivo biljaka.

Malčiranjem se utječe na režim vode u tlu. Malč materijali djeluju kao izolatori i vlažnost tla ispod malč pokriva je viša u odnosu na golo tlo. To se objašnjava smanjenom evaporacijom tla. Pokrivanjem tla slojem kore drveta značajno se smanjuje isparavanje vode s površine tla, što je od izuzetne važnosti za pjeskovita tla koja imaju slabi vodni kapacitet (Bläsing 1990., Kolb 1990., Grantzau 1990., Struzina 1991., Wawra 1994.). Istraživanje mogućnosti primjene slame, biljnih ostataka soje kao i sintetskih malčeva na vodni režim, kao i temperature tla, pokazuju da efekti u velikoj mjeri ovise o debljini pokrovnog sloja (Cook i sur. 2006.). Kao malč materijal bile su u uporabi i sitne frakcije šljunka. Redukcija evaporacije je negativno korelirana s veličinom frakcije (Yuan, 2009.). Pokrivanjem tla sintetskim materijalima postižu se slični efekti u odnosu na vlagu tla kao i s organskim materijalima. Zbog nepropusnosti folije površina tla je zaštićena od prekomjernog isparavanja vode. U istraživanju Farias-Lariosa sa sur. (1992.-1993.) s crnom, transparentnom i bijelom folijom, vlažnost tla ispod folija je povišena u odnosu na golo tlo. Biološki razgradive folije štite tlo od prekomjernog isparavanja vode u puno manjoj mjeri u odnosu na PE folije. Biorazgradiva folija propusna je za vlagu, a s druge strane, ta folija nakon postavljanja upija jedan dio vlage, tako da je u početnim stadijima snabdjevenost biljaka vodom

u toj varijanti lošija u odnosu na golo tlo (Weber, 1996.). Yajun i sur. (2009.) s pokusima u Kini u semiaridnom području pokazuju da u takvim područjima sama mjera malčiranja s PE folijama nije dovoljna za zaštitu, zadržavanje i bolju iskoristivost vode. Kombinacija prikupljanja i konzerviranja padalina u specijalnom sustavu te malčiranje uz dodatno navodnjavanje kapanjem rezultiraju najvišim prinosima sirka i kukuruza.

Prekrivanje gredice 30 dana prije sjetve pamuka na zaslanjenim tlima u istraživanju Hezhonga i sur. (2009.) rezultiralo je zaštitom tla od isparavanja vlage i podizanje soli na površinu tla. Istraživanja Chakrabortyja i sur. (2008.) bila su provedena da bi se ispitale mogućnosti regulacije vlage u tlu primjenom sintetskih i organskih malčeva pri uzgoju pšenice u Indiji. Prekomjerna vlaga predstavlja problem u zimskim mjesecima pri proizvodnji pšenice, višak vode je limitirajući faktor. Primjenom organskog malča – ljusaka riže, moguće je postići najefektivniju regulaciju vodnoga režima tla u pjeskovito- glinovitom tlu.

Metodologija rada

Ispitivanje mogućnosti redukcije korova u ljetnom razdoblju uzgoja šparoga i utjecaj primijenjenih malč folija na fizičko-kemijske karakteristike tla provedeno je na Sveučilištu Humboldt u Berlinu, u Pokusnoj stanici Zepernick. Pokus je bio koncipiran prema blok rasporedu u tri ponavljanja. Veličina poksne parcele iznosila je 300 x 600 cm (18 m²). Sklop biljaka bio je 150 x 30 cm, s ukupno 40 biljaka/ parceli. Sadnja je bila na 15 cm dubine. Pretkultura je bila facelija. Lokacija pokusa je na 60 m nadmorske visine. Dubina podzemnih voda na 150 cm, a pH vrijednost tla na dubini od 0-60 cm između 6 i 7. Tlo je lagano pjeskovito, prožeto slojevima ilovače. Prosječni sadržaj organskih tvari u oraničnom sloju (0-30 cm) iznosio je 2,20-1,83 %, ukupnog ugljika (Ct) prosječno 1,26-1,65 %. Lokacija pokusa je pod jakim utjecajem maritimne klime, prosječna godišnja temperatura iznosi 8,6 °C. Višegodišnji klimatski podaci govore o variranju prosječne mjesečne temperature od -8,9 °C do 21,7 °C. Pokrivanje tla malčem bilo je provedeno u ljetnom razdoblju vegetacije šparoga pa do konačnog uklanjanja izbojaka šparoga (šparožine) u listopadu. Materijali za malčiranje bili su sljedeći: crna krep papirna folija (Nieuwkerk i Fischer) širine

Fotografija 1: Primjena malča u nasadu šparoga



145 cm i crna polipropilenska vlaknasta folija 'Agryl' (50 gm⁻²).

Pokrivanje međurednog prostora bilo je izvedeno 1995./96. godine. Varijante u pokusu navedene su u tablici 1.

Tablica 1. Varijante u pokusu

Varijante u pokusu	Bilješke
'Apollo' papir	Crna papirna folija u međurednom prostoru Crna PP folija 'Agryl' u međurednom prostoru kontrola, bez malča
'Apollo' PP folija	
'Apollo' kontrola	
'Tip AO 1.204/87' papir	
'Tip AO 1.204/87' PP folija	
'Tip AO 1.204/87' kontrola	

Istraživanje je obuhvatilo mjerenje mase korova u varijantama, mjerene su temperature tla u svim varijantama na 20 cm dubine i tensiometrom vlažnost tla (hPa). Podaci prikupljeni u pokusu analizirani su statističkim programom SPSS ver. 9.0. Provedena je analiza varijanci (ANOVA) F-testom, a razlike među srednjim vrijednostima su analizirane LSD testom na pragu značajnosti P<0,05 za determinaciju signifikantnih razlika među varijantama.

Rezultati i rasprava

Redukcija korova primjenom malčeva

Prekrivanje tla crnim, za svjetlo nepropusnim malč materijalima u nasadu šparoga u ljetnom periodu je mjera kojom se regulira porast korova.

Primijenjene folije uspješno su reducirale razvoj korova (fotografija 2), u kontrolnim varijantama su se korovi nesmetano razvijali (fotografija 3). Masa korova u kg/m² u kontrolnoj je varijanti statistički viša u odnosu na varijante s malč folijama. Učestala su istraživanja s ciljem ispitivanja mogućnosti redukcije korova primjenom malč tehnike (Camal-Maldonado, 2001.; Dudaš, 1998.; Leary i DeFrank, 2000.). Intenzivni



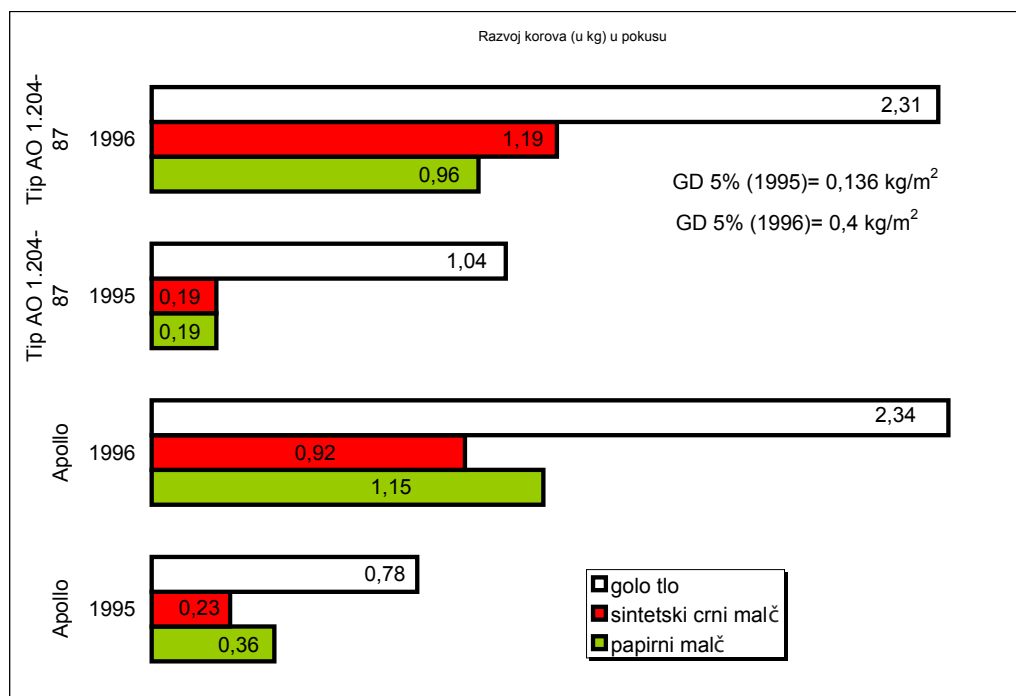
Fotografija 2: Zakorovljenost u redovima varijante sintetički crni malč



Fotografija 3: Jaka zakorovljenost varijante bez malča

porast ljetnih izbojaka šparoga limitira mehaničku redukciju korova. Primjena malčeva je efektivna alternativna metoda koja je u skladu s dobrom praksom poljoprivrede.

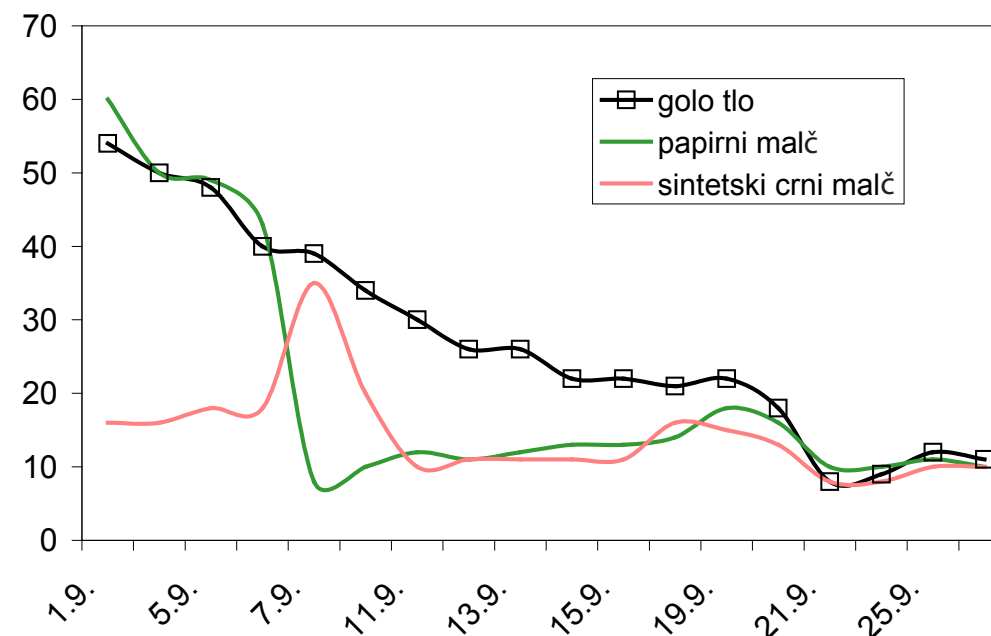
Grafikon 1. Efektivna redukcija korova primjenom malč folija



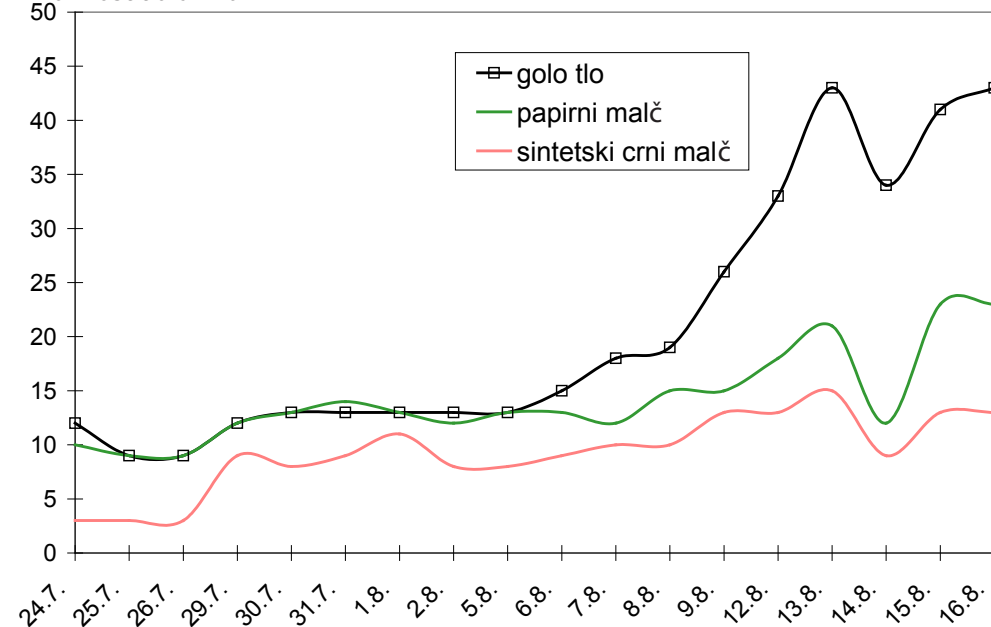
Utjecaj malčeva na vlažnost tla

Primijenjeni malčevi propusni su za vlagu i zrak. Utjecaj malča na vlažnost tla praćen je pomoću tenziometara. U grafičkim je prikazima jasno vidljivo da varijante s malčevima sadrže više vlage u odnosu na golo tlo. U nepokrivenoj varijanti su tenziometarske vrijednosti više, znak da je sadržaj vlage u tlu niži. U početnim fazama nakon postavljanja papirnog malča, vrijednosti su mjerene tenziometrom iste ili niže u odnosu na golo tlo. Vremenom se vlažnost tla stabilizira i pokazuje pozitivnije vrijednosti u odnosu na kontrolu. Uspoređivanjem vrijednosti vlage u tlu među primijenjenim folijama, vidljivo je da je vlažnost tla u varijanti s crnom sintetskom PP malč folijom viša u odnosu na varijantu s papirnom malč folijom.

Grafikon 2. Utjecaj malča na vlažnost tla u prvoj godini istraživanja
Vlažnost tla u kPa



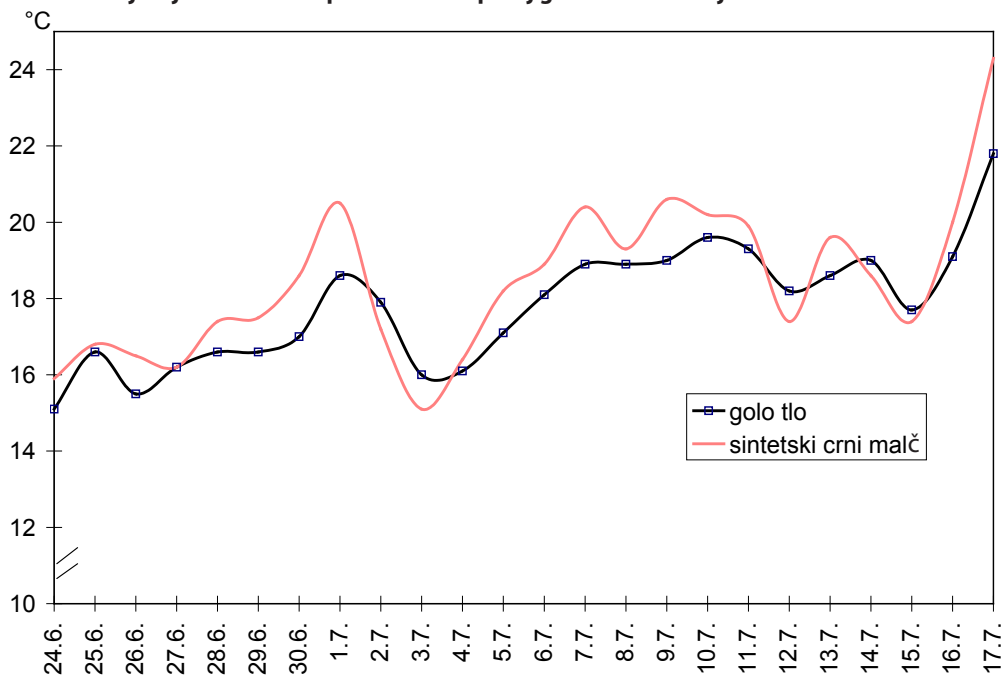
Grafikon 3. Utjecaj malča na vlažnost tla u drugoj godini istraživanja
Vlažnost tla u kPa



Utjecaj malčeva na temperaturu tla

Pokrivanjem tla malč folijama utječe se na režim temperatura u tlu. Iz literature je poznato da su temperature u tlu ispod malč pokriva više u odnosu na golo tlo. U ovome istraživanju se potvrđuje činjenica da su temperature ispod crne sintetske PP folije u praćenom razdoblju više (prosječno 0,64°C) u odnosu na golo tlo, pri čemu je zabilježena maksimalna razlika od +2,5°C (grafikon 4).

Grafikon 4. Utjecaj malča na temperaturu tla u prvoj godini istraživanja



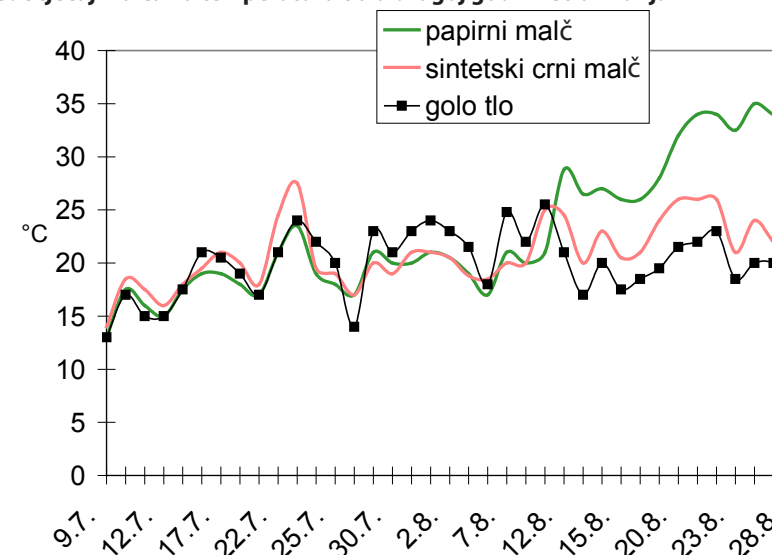
U sljedećoj godini mjerenja, temperature ispod papirnog malča niže su u odnosu na crnu sintetsku foliju, temperature golog tla djelomično su niže u odnosu na papirnu i permanentno niže u odnosu na crnu sintetsku foliju (grafikon 5). Prosječno su temperature tla varijante crna sintetska folija više za 1,3°C u odnosu na golo tlo u praćenom razdoblju, a temperatura tla u varijanti papirni malč bila je podjednaka ili kratkotrajno niža u odnosu na golo tlo.

Zaključci

U dvogodišnjem istraživanju utjecaja sintetske crne PP folije i papirne malč folije u višegodišnjem nasadu šparoga može se zaključiti:

- Primjenom ispitivanih malč folija moguće je efektivno regulirati korove u ljetnom razdoblju uzgoja šparoga.
- U dvogodišnjem istraživanju zabilježena je viša vlažnost tla u varijantama s malč foli-

Grafikon 5. Utjecaj malča na temperaturu tla u drugoj godini istraživanja



jama u odnosu na golo tlo.

- Temperature tla u varijanti sintetska crna PP folija bile su više u odnosu na papirni malč i golo tlo.
- Zabilježene su iste ili djelomično niže temperature tla u varijanti papirna malč folija u odnosu na golo tlo.

Literatura

- Bitsch, V., Diekmann, W., 1993.: Beurteilung von Mulchmaterialien. Deutscher Gartenbau, 24, 1518-1520
- Bläsing, D. 1990.: Bodenpflege durch Mulchen. Deutsche Baumschule, 2, 69-71
- Boos, M., Liebig, H.-P., 1995, Die Umweltverträglichkeit verschiedener Mulchmaterialien. Gemüse, 31, 3, 158-161
- Borošić, J., Romić, D., Klačić Z., Žutić I., Romić, M., Prtenjača, V., 1997.: Utjecaj malčiranja tla i navodnjavanja na rast i prinos lubenica. Zbornik sazetaka XXXII Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. 105 u Puli.
- Borošić, J., Romić, D., Tomić, F., Žutić I., Klačić Z., 1997.: Mulching and irrigation in green pepper growing. Abstracts 74, International Congress for Plastics in Agriculture –Tel-Aviv, Israel
- Braz, L.T., Veiga A., Filho, A. B. C., 1998.: Influence of Mulching with black polyethylene Film in the Production of Hybrids of Pepper. Abstracts, Internationaler Gartenbau Kongreß Brüssel '98
- Breburda, J., 1983.: Bodenerosion – Bodenerhaltung. DLV-Verlag Frankfurt am Main
- Camal-Maldonado, J. A., Jiménez-Osornio, J. J., Torres-Barragán, A., Anaya, A. L., 2001.: The Use of Allelopathic Legume Cover and Mulch Species for Weed Control in Cropping Systems. Agronomy Journal 93, 27-36
- Chakraborty, D., Nagarajan, S., Aggarwal, P., Gupta, V.K., Tomar, R.K., Garg, R.N., Sahoo, R.N., Sarkar, A., Chopra, U.K., Sundara Sarma, K.S., Kalra, N., 2008.: Effect of mulching on soil and plant water status, and the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. Agricultural Water Management, 95, 1323-1334
- Cook, H.F., Valdes, S.B., Lee, H.C., 2006.: Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under *Zea mays* L. Soil & Tillage Research, 91, 227-235

- Decoteau, D.R., Kasperbauer, M.J., Daniels, D.D., Hunt, P.G., 1988.: Plastic Mulch Collor Effects on Reflected Light and Tomato Plant Growth. *Scientia Horticulturae*, 34, 169-175
- Deiser, E., Eichin R., 1992.: Mulchen und Verunkrautung in Kopfsalatbeständen. *Gemüse*, 12, 582-584
- Dihma, R.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D., Panou-Philotheou, E., Eleftherohorin, I.G., 2009.: Effects of aromatics plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*, 110, 235-241
- Döring, T.F., Brandt, M., Heß, J., Finckh, M.R., Saucke, H., 2005.: Effect of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Research*, 94, 238-249
- Dudaš, S., 2009.: Efekti malča u uzgoju šparoga *Asparagus officinalis* L. (Effect of mulch in the cultivation of *Asparagus officinalis* L.). *Glasnik zaštite bilja*, 4/09, 22-32
- Dudaš, S., Jurica, B., 2009.: Primjena i utjecaj malča na prinos i kakvoću droge bosiljka *Ocimum basilicum* L. 2nd international scientific/professional conference „Agriculture in Nature and Environment Protection“; Vukovar, Zbornik radova: 71-78
- Eichin R., Deiser, E. 1990.: Mulchpapier bei Kopfsalat. *Gemüse*, 5, 264-267
- Farias-Larios, J., Orozco, M., Guzman S., Aguilar, S. 1994.: Soil Temperature and Moisture under Different Plastic Mulches and Their Relation to Growth and Cucumber Yield in a Tropical Region. *Gartenbauwissenschaft*, 6, 249-251
- Feng-Xin, W., Shao-Yuan, F., Xiao-Yan, H., Shao-Zhong, K., Jiang-Jiang, H., 2009.: Potato growth with and without plastic mulch in two typical regions of Northern China. *Field Crops Research*, 110, 123-129
- Hagendorf-Mehr, B., 1998.: Versuche in Südhessen und Rheinland-Pfalz. *Gemüse*, 4, 254
- Grantzau, E., 1990.: Rindenmulch: Qualität und Wirkung. *Deutsche Baumschule*, 2, 82-84
- Hezhong, D., Weijiang, L., Wie, T., Dongmei, Z., 2009.: Early plastic mulching increases stand establishment and lint yield of cotton in saline fields. *Field Crop Research*, Mode 5081, 1-7 Article in Press
- Kolb, W., 1990.: Mulchdecke und Unkraut. *Deutsche Baumschule* 2, 72 – 73
- Kromer, K.-H., 1982.: Intensivierung mit Mulchfolie. *Gemüse* 9, 278-282
- Kwabiach, A.B., 2004.: Growth and yield of sweet corn (*Zea mays* L.) cultivars in response to planting day and plastic mulch in a short-season environment. *Scientia Horticulturae* 102, 147-166
- Leary, J., DeFrank, J., 2000.: Living Mulches for Organic Farming Systems. *HortTechnology* 10, 661-840
- Li, S., Kang, S., Li, F., Zhang, L., 2008.: Evapotranspiration and crop coefficient of spring maize with plastic mulch using eddy covariance in northwest China. *Agricultural Water Management*, 95, 1214-1222
- Lindner, U., 1991.: Mulchen im Gewächshaus. *Gemüse* 2, 108-113
- Maync, A., 1991.: Mehrertrag auf gefärbten Mulchfolien? *Gemüse* 2, 68
- Merz, F. Jörg, G., Bühler, W., Dengler, R., Heck, M., 1993.: Mulchen plus Fungizid – sichere Kombination gegen Salatfäulen. *Gartenbau Magazin* 5, 53-54
- Meyer, J., 1998.: Probleme bei der Bewertung von Mulchverfahren. *KTBL Arbeitspapier* 251, 71-77
- Navarro-Cerrillo, R.M., Ariza, D., Gonzalez, L., del Campo, A., Arjona, M., Ceacero, C., 2009.: Legume living mulch for afforestation in agricultural land in Southern Spain. *Soil & Tillage Research*, 102, 38-44
- Paschold, J., Krukenberg, E., 1991.: Flachbedeckung mit Agrarvlies sowie Einsatz von Mulchmaterialien. *Gartenbau* 38, 4, 14-15
- Richt – Niklas, B., Schnitzler, W., Michalsky, F., 1994.: Anbau von Zuckermais auf PE-Mulchfolie. *Gemüse* 11, 604-605
- Runham, S., Town, J., 1998.: Evaluation of an Paper Mulch for Weed Control in Vegetables over three Seasons. *Asas Arthur Rickwood Mepal Ely, Cambridgeshire, UK. Abstracts Internationaler Gartenbau-Kongreß Brüssel '98*
- Ruppel, S., Maksowat, E., 1996.: Einfluß von schwarzer Mulchfolie auf den N-Umsatz beim Anbau von Einlegegurken (*Cucumis sativus* L.). *Gartenbauwissenschaft* 61 (5), 230-237
- Sadhu, M.K., Chakraborty, R.C., 1998.: Effect of Mulch Type and Colour on Growth and Yield of Chilli (*Capsicum annum*). University College of Agriculture, Calcutta University, Calcutta, India. Abstracts, Internationaler Gartenbau Kongreß Brüssel '98
- Saiah, R., Sreekumar, P.A., Leblanc, N., Saiter, J.M., 2009.: Structure and thermal stability of thermoplastic films based on wheat flour modified by monogly-

ceride. *Industrial crops and products*, 29, 241-247

- Sartorius, G., 1991.: Einsatz von Kunststoffen im Integrierten Anbau. *KTBL Arbeitspapier* 168, 75-79
- Seitz, P., 1995.: Folien und Vliese für den Gartenbau. 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart
- Seitz, P., 1993.: Rund um den Einsatz von Kunststoffen. *Deutsche Gärtnerpost*, 13, 12
- Singer, S.M., El-Habbasha, K.M., Okasha, K.A., Gommaa, H.M., Hafez, M.M., 1993.: Effect of plastic mulch on growth of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) Crown propagation. *Egyptian Journal of Horticulture*, 18, 2, 173-184
- Skender A., 1998.: „Sjemenje i plodovi poljoprivrednih kultura i korova na području Hrvatske“. 32-36
- Smets, T., Poesen, J., 2008.: Impacts of soil tillage on the effectiveness of biological geotextiles in reducing runoff and interrill erosion. *Soil & Tillage Research*, 2614, 1-8
- Struzina, A., 1990.: Einfluß von Mulch auf bodenphysikalische Wachstumsfaktoren. *Dissertation Bonn*
- Thomas, J.E., Ou, L.T., Allen, L.H., Jr., Vu, J.C., Dickson, D.W., 2009.: Nematode, fungi and weed control using Telone C35 and colored plastic mulches. *Crop Protection* 1-5, Article in Press
- Wawra, A., 1994.: Mulchstoffe richtig einsetzen. *Deutscher Gartenbau* 48, 2856
- Weber, C., 1996.: Eine biologisch abbaubare Folie. *Deutscher Gartenbau* 46, 2530-2536
- Wilhelm, E., 1992.: Mulchen bei Freilandpaprika. *Gemüse* 12, 590
- Wilhelm, E., 1992.: Positiver Mulcheffekt bei Freilandtomaten. *Gemüse* 12, 589-590
- Wilhelm, E., 1992.: Zucchiniarten im Mulchanbau. *Gemüse* 12, 591
- Yuan, C., Lei, T., Mao, L., Liu, H., Wu, Y., 2009.: Soil surface evaporation processes under mulches of different sized gravel. *Catena*, 78, 117-121
- Yajun, W., Zhongkui, X., Sukhdev, S.M., Cecil, L.V., Yubao, Z., Jinniu, W., 2009.: Effects of rainfall harvesting and mulching technologies on water use efficiency and crop yield in the semi-arid Loess Plateau, China. *Agricultural Water Management* 96, 374-382
- Zhang, S., Lövdahl, L., Grip, H., Tong, Y., Yang, X., Wang, Q., 2009.: Effect of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil & Tillage Research*, 102, 78/86
- zum Eschenhoff, H., 1991.: Beispiele für eine umweltfreundliche Produktion durch Kunstoffeinsatz. *KTBL Arbeitspapier*, 168, 100-103
- zum Eschenhoff, H., 1993.: Mulchen im Gemüsebau. *Gemüse*, 1, 22-23

Scientific study

Effect of mulch on weed growth and physical characteristics of soil

Summary

Using mulch films in vegetable production has several benefits. The mulch cover protects the soil's surface from drying out, minimises evaporation and loss of soil moisture, controls weed development and increases the soil temperature. The aim of the research was to confirm the effects of mulch films on weed growth and physical characteristics of soil in asparagus plantations. The data from the field research were analysed by statistical analysis of variance (ANOVA) with LSD values at the significance level of $P < 0.05$. By applying the tested mulch materials it is possible to control weed growth in asparagus plantations successfully. The tested mulch films affected water regime positively. Higher water content was measured in mulch variants than in the control variant. Black synthetic film increased the soil temperature. The soil temperature in paper mulch variant was the same or partially lower than in the control variant.

Key words: paper mulch, black PP mulch, physical characteristics of soil