

Uporaba mulch folija u proizvodnji jagodastog voća

Usage of mulch foils in berry production

Petra Škrlec, B. Duralija

SAŽETAK

Cilj ovog rada je predstaviti mulch folije u voćarstvu, te njihovo djelovanje na rast i rodnost jagodastih voćnih vrsta na temelju dosadašnjih istraživanja. Koriste se različite vrste polietilenskih (PE) folija za nastiranje tla koje su podjeljene na crne, prozirne, crno-bijele i obojene te biorazgradive PE folije. U radu se prikazuje djelovanje mulch folija na biljne štetočinke, temperaturu tla, sadržaj vlage u tlu te usvajanje hraniva od biljke. Uporaba mulch folija u proizvodnji jagodastog voća doprinosi očuvanju zemljišne vlage zbog smanjenja evaporacije, a u nekim slučajevima imaju pozitivan učinak na povećanje temperature tla, ali nisu pokazale pozitivan učinak na usvajanje. Također predstavljaju barijeru te na taj način sprječavaju štetno djelovanje štetočinja. Uporaba mulch folija najveći utjecaj ima na smanjenje rasta korovskih vrsta te tako doprinosi racionalnoj uporabi herbicida u proizvodnji jagodastog voća. Povoljnim utjecajem na povećanje vlage u tlu te smanjenjem kompeticije jagodastih vrsta i korova mulch folije neposredno djeluju na povećanje priroda jagodastih voćnih vrsta. Kod nekog voća to je povećanje priroda iznosilo i do 110%. Osim toga, zaključilo se da biorazgradive mulch folije mogu vrlo efikasno zamijeniti PE folije u većini gore navedenih svojstava te se na taj način rješava problem njihovog odlaganja i štetnog učinka na okoliš.

Ključne riječi: abiotski čimbenici, biorazgradive mulch folije, biotski čimbenici, jagodasto voće.

ABSTRACT

The aim of this paper according to the studies so far is to present mulch foils in fruit growing and how they effect the growth and fruitfulness. There are different types of polyethylene (PE) foils for mulching, such as black, transparent, black and white, coloured and biodegradable. In this paper the activity of mulch foils is shown through the impact on abiotic and biotic factors of growth and fruitfulness. The biotic factors observed are the impact on pathogenes and pests, and the impact on weed control, while the abiotic factors are the impact on soil temperature, soil moisture and adoption of nutrients. It is concluded that mulch foils are very effective in stopping evaporation from soil, thus increasing its content in the soil. Besides that, these foils can also have a

positive impact on increasing the soil temperature, but they do not have the same impact on adopting nutrients depending on types of berries. Considering the impact on pathogens and pests, the mulch foils represent a barrier for their harmful activity, thus preventing damages. The use of mulch foils is considered a very positive way of weed control and could be used in the future as an alternative to herbicides use. All of the impacts before mentioned influence growth and fruitfulness, so it was observed that productivity of berries increased. Some types of berries increased their productivity up to 110%. Furthermore, it was concluded that biodegradable mulch foils can successfully replace PE foils in most of their above mentioned characteristics and could represent a solution to the problems considering disposal of PE foils and their harmful impact on environment.

Key words: berries, biotic factors, abiotic factors, mulch foils, biodegradable mulch foil.

UVOD

Primjena polimernih materijala započela je 1948. godine (Brown, 2004), a danas u poljoprivredi sve više dobiva na značenju. Uporaba mulch folije omogućava kontrolu agroekoloških čimbenika uzgoja kao što su temperatura i sadržaj vlage u tlu, ali i uštedu strojnog i ljudskog rada u kontroli biljnih bolesti, korova i štetočinja (Bailey, 1991). Zbog manjeg kontakta s tlom plodovi uzgajani na mulch folijama su čišći i kvalitetniji, smanjeno je propadanje plodova zbog truleži, utječe se na strukturu tla, na njegova kemijska, fizikalna i biološka svojstva. Osim toga, na pokrivenom tlu smanjuje se destruktivno djelovanje kišnih kapi, ne pojavljuje se pokorica što sve povoljno utječe na vodozračni režim u tlu (Sekulić i Sabadoš, 2014). Danas se koriste različite vrste polietilenskih folija za malčiranje tla koje su podijeljene na crne, prozirne, crno-bijele i obojene te biorazgradive PE folije. Crna PE folija predstavlja standard u proizvodnji širom svijeta (Shales, 1990), ali je specijalizirana primjena i drugih obojenih PE materijala (bijela, transparentna, zelena i srebrna folija). Tako se bijeli PE filmovi koriste jer reflektiraju više svjetla i sprječavaju zagrijavanje tla, crno-bijeli PE filmovi također sprječavaju dodatno zagrijavanje tla preko ljeta, dok transparentni PE filmovi, iako jeftiniji, izbjegavaju se koristiti jer omogućavaju nesmetan rast korova ispod folije (Waggoner i sur., 1960). Međutim, odlaganje iskorištenih PE mulcheva, što uzrokuje zagađenja okoliša, dovela su do stvaranja biorazgradivih mulcheva (Kasirajan i Ngouajio, 2012) koji se postavljaju kao povoljna zamjena teško razgradivim plastičnim mulчевima (Malinconico i sur., 2008). Biorazgradivi materijali mogu se direktno inkorporirati u tlo gdje se pod utjecajem mikroorganizama razgrađuju

na ugljični dioksid, metan, vodu i organsku tvar. Stoga, biorazgradivi materijali ne stvaraju otpad kojeg je potrebno zbrinjavati te se smatra da predstavljaju adekvatnu i logičnu alternativu PE folijama (Immirzi i sur., 2003). S obzirom na porast potražnje za svježim plodovima jagode i jagodastog voća u ljetnom i jesenskom razdoblju, raste i interes proizvođača za pronalaženjem uspješnih sustava iz vansezonskog uzgoja (Milivojević i sur., 2007). Prema Lietenu (1991) postoje različiti načini produženja sezone berbe, uz istovremenu mogućnost povećanja prinosa. U tom pogledu malčiranje predstavlja jednu od najvažnijih agrotehničkih mjera čiji je utjecaj posebno značajan za porast prinosa i kvalitetu plodova (Scharma i Sharma, 2003).

UTJECAJ MULCH FOLIJA NA SADRŽAJ VODE U TLU

Mulch folije uzrokuju smanjenje gubitka vode iz tla evaporacijom. Zbog visokog stupnja nepropusnosti polietilena, mulchevi sprječavaju prolazak vodene pare, koja nastaje isparavanjem iz tla, te se na taj način smanjuje njezin gubitak (Lament, 1993). Također, kombinacija PE mulcha i navodnjavanja kapanjem povoljno utječe na uštedu vode i to čak za 45% u odnosu na sustav navodnjavanja prskanjem (Clough i sur., 1987; Jones i sur., 1977). Larsson i Jensén (1996) istraživali su sedam različitih tipova mulcheva, među njima i PE mulcheve, na rast ribiza (*Ribes rubrum* L.). Navode kako mulchevi značajno utječu na rast ribiza, prvenstveno sprječavajući gubitak vode iz tla što omogućuje povećan rast i razvoj voćke. Kumar i Dey (2011) istražuju utjecaj različitih vrsta mulcheva na metode navodnjavanja, rast korijena, usvajanje hraniva te rast biljke i prinos jagode (*Fragaria x ananasa* Duch.). U vezu dovode povećanje sadržaja vode u tlu s pojačanim razvojem jagode. Naime, rezultati usporede sadržaja vode u nemalčiranom tlu, tlu malčiranom slamom i tlu prekrivenim crnim PE mulchem, pokazali su da tlo prekriveno crnim PE mulchem može podignuti, odnosno zadržati od 2,8 do 12,80% zemljišne vlage. Povoljan utjecaj PE mulcheva dokazuje i istraživanje Neuweilera i Hellera (2000) gdje u ranom razvoju maline (*Rubus ideaus* L.) kultivara 'Tulameen' na uzdignutim gredicama u kombinaciji s primjenom crnog PE mulcha dolazi do značajnog povećanja sadržaja vode u zoni korijena, što je povoljno utjecalo na prinos maline, koji se povećao za 110% kod uzgoja na uzdignutim gredicama pokrivenim PE mulchem u odnosu na neprekriveno tlo. Bilck i sur. (2010) istražuju korištenje biorazgradivih mulcheva u uzgoju jagode te dolaze do rezultata kako biorazgradivi mulchevi mogu pozitivno djelovati na očuvanje zemljišne vlage, odnosno spriječiti njezino isparavanje iz tla bez obzira na pukotine koje se javljaju na mulchu za vrijeme vegetacije, uzrokovane

mikrobiološkom razgradnjom. Bilck i sur. (2010) smatraju kao bi biorazgradivi mulchevi mogli zamijeniti PE mulcheve.

UTJECAJ MULCH FOLIJA NA TEMPERATURU TLA

Životna aktivnost biljke i biokemijske reakcije koje se u njoj odvijaju ovise o aktivnosti stanica, a aktivnost stanica ovisi o temperaturi. Temperatura tla ispod mulcha folija viša je tijekom dana, ali i tijekom noći, što povoljno djeluje na mineralizaciju dušika iz organske tvari (Grundy i Bond, 2007 prema; Runham, 1998) te prema tome i na rast i razvoj biljke. Navedene činjenice potvrđuje istraživanje Waggonera i sur. (1960) gdje se korištenjem crnog i prozirnog PE mulcha u uzgoju jagode povećala temperatura tla i zraka neposredno ispod folije. Osim toga Kumar i Dey (2011) dobili su pozitivne rezultate o djelovanju PE mulcheva na povišenje temperature tla. Naime, u odnosu na tlo malčirano slamom i ne prekriveno tlo, tlo prekriveno crnim PE mulchem podiže minimalnu temperaturu tla za 0,4 do 2,5 °C. Rezultati Shiukhya i sur. (2014) pokazuju da je u prve tri berbe (28. travnja – 17. svibnja, 2011. godine) golo tlo, u prosjeku, 7,4 °C hladnije nego tlo prekriveno crnim i crvenim PE mulchem i 4,4 °C hladnije nego kod tla prekrivenog bijelim PE mulchem (Grafikon 1). U vremenu istraživanja, temperatura tla ispod PE mulcheva je bila značajno veća od one u kontrolnom tretmanu, dok se kod primjene crnog i crvenog PE mulcha temperatura značajno povećala u odnosu na tlo prekriveno bijelim PE mulchem. U cijelom razdoblju berbe jagoda temperatura tla se nije značajno razlikovala kod uporabe crvenog i crnog mulcha, iako je u prosjeku temperatura ispod crnog PE mulcha bila za 0,8 °C viša u odnosu na crveni PE mulch (Shiukhy i sur., 2014).

Istraživao se utjecaj PE mulcheva na solarizaciju tla, odnosno na podizanje temperature tla kako bi se spriječio rast korova, ali i napad biljnih bolesti, kod uzgoja jagode i maline (Pinkerton i sur., 2002). Rezultati istraživanja pokazali su kako se korištenjem PE mulcheva u razdoblju od srpnja do sredine rujna visina temperature tla na dubini od 10 cm može podići čak na 48 °C (površina na kojoj se uzgajala jagoda) i na 46 °C (površina na kojoj se uzgajala malina) što je za 17 °C više u odnosu na neprekriveno tlo (Pinkerton i sur., 2002). Scarascia-Mugnozza i sur. (2006) promatrali su utjecaj biorazgradivih mulcheva te PE mulcheva na povećanje temperature tla. Istraživanjem se dokazalo kako biorazgradivi mulchevi pokazuju gotovo jednake kumulativne temperature tla kao i PE crni mulch te su zaključili kako mogu služiti kao zamjena PE mulchevima, te na taj način pomoći pri očuvanju okoliša. Do veoma sličnih rezultata istraživanja došli su i Kapanen i sur. (2008) istraživanjem utjecaja

biorazgradivog crnog filma i crnog PE filma na temperaturu tla. Kapanen i sur. (2008) zaključuju kako biorazgradivi film podiže temperaturu tla za 2°C više od PE filma s time da se nakon uporabe može inkorporirati u tlo. Navedena istraživanja potvrđuju pozitivno djelovanje PE mulcheva na podizanje temperature tla te generalno gledajući PE mulchevi mogu na taj način ubrzati rast biljke što dovodi do ranijeg vremena berbe i veće konkurentnosti na tržištu.

UTJECAJ MULCH FOLIJA NA SADRŽAJ SUHE TVARI PLODA

Uporabom polietilenskih mulcheva mijenja se temperatura tla i utječe se na ubranu razgradnju organske tvari (Pinkerton i sur., 2002). PE mulchevi sprječavaju razvoj korova koji konkuriraju biljci za usvajanje hraniva i pozitivno utječu na osvjetljenost biljke (refleksijom svjetlosti od PE mulcha) (Brault i sur., 2002). Kod takvog pozitivnog djelovanja na plodnost tla i fotosintetsku aktivnost biljke za očekivati je povećanje sadržaja suhe tvari biljke i poboljšanje kemijskih svojstava plodova. Iz analiza kemijskih svojstva ploda može se vidjeti da se prosječni sadržaj topljive suhe tvari kreće u rasponu od 8,6% ('Miss') do 9,4% ('Clery'). Sadržaj suhe tvari je kod sorte 'Clery' bio najveći na srebrnoj foliji (9,8%), dok je kod sorte 'Miss' na crnoj mulch foliji zabilježen najveći sadržaj topljive suhe tvari (8,8%), ukupnih (7,13%) i invertnih šećera (5,91%). Uzgojem na bijeloj mulch foliji dobivene su najniže vrijednosti sadržaja topljive suhe tvari i šećera kod obje ispitivane sorte. Međutim, na bijeloj foliji sadržaj ukupnih kiselina je imao najviše vrijednosti koje su se kretale u rasponu od 1,10% ('Miss') do 1,20% ('Clery') (Milivojević i sur., 2007).

Polietilenski mulchevi ne djeluju pozitivno na usvajanje hraniva kod svih jagodastih voćaka. Tako je iz istraživanja Alberta i sur. (2010) vidljivo da se najmanji sadržaj suhe tvari korijena borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.) javlja kod uporabe PE mulcha, iako kombinacija treseta i PE mulcha polučuje najbolje rezultate. Vool i sur. (2007) u svojem istraživanju navode razlike u sadržaju suhe tvari i topljive suhe tvari kupine sorte 'Agawam' i maline sorte 'Tomo' kod uzgoja na mulch foliji i bez nje, odnosno na neprekrivenom tlu. Sorta kupine 'Agawam' uzgajana na mulch foliji daje rezultate od 13,5 do 19,4 % suhe tvari dok se u uzgoju bez mulcha javljaju vrijednosti od 15,5 do 20,6% suhe tvari. Kod maline, uzgojem na mulch foliji sadržaj suhe tvari kreće se u rasponu od 16,2 do 17,7% dok su kod uzgoja bez mulcha rezultati pokazali vrijednosti od 16,9 do 19,0% suhe tvari. Topljiva suha tvar se kod kupine javlja u količini od 9,1 do 15,2 % kod uzgoja na mulch foliji dok su vrijednosti kod uzgoja na golom tlu 9,6 do 16,0%. Kod maline rezultati pokazuju slične odnose

te se tako sadržaj topljive suhe tvari kod uzgoja na mulchu kreće od 9,9 do 13,2% u odnosu na uzgoj na golom tlu gdje je sadržaj topljive suhe tvari u količinama od 12,0 do 13,3% (Vool i sur., 2007). Iako mulch folije djeluju pozitivno na povećanje sadržaja suhe tvari kod jagode, kod ostalih se jagodastih voćaka nije prepoznao pozitivan utjecaj, te dobiveni rezultati ne opravdavaju primjenu mulch folija.

UTJECAJ MULCH FOLIJA NA NAPAD PATOGENA

Smatra se kako mulch folije, s obzirom da predstavljaju određenu vrstu barijere, ali i mijenjaju svojstva tla, mogu pozitivno djelovati na smanjenje brojnosti ili smanjenje štetnosti patogena. Ukoliko se transparentan PE film koristi tijekom najtoplijeg dijela godine on podiže temperaturu tla za 10 do 12 °C u gornjem sloju tla te se stoga može koristiti za uništavanje nekih patogena u tlu (Chen i Katan, 1980). Na taj način pozitivno utječe na ranozrelost i sprječava razvoj bolesti na plodovima (Hartz i sur., 1993).

Rezultati istraživanja (Heiberg, 1999) pokazuju da PE mulch u kombinaciji s uzdignutim gredicama (30 cm visine) ili pojedinačno može značajno smanjiti napad truleži korijena maline (*Phytophthora fragariae var. rubi*). Istraživanjem utjecaja sedam različitih vrsta mulcheva na infekciju plodova jagode s sivom plijesni (*Botrytis cinerea*) Kivijärvi i sur. (2002) dokazali su kako crna PE folija može povoljno djelovati na smanjenje zaraze plodova jagode sivom plijesni u odnosu na ostale istraživane mulcheve. Naime, kod druge berbe jagode (24. srpnja 2001. godine) prevladavalo je kišovito vrijeme te se može uočiti kako njezin povoljan utjecaj jako ovisi o ekološkim, odnosno klimatskim uvjetima u vrijeme berbe. Tuovinen i sur. (2006) istražuju utjecaj sedam vrsta mulcheva na napad štetnika *Clivina fossor*, *Dyschirius globosus*, *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus niger*, *Bembidion properans*, *Pterostichus melanarius*, *Bembidion lampros*, *Pterostichus crenatus*, *Amara communis*, *Trechus secalis*, *Pterostichus strenuus*, *Loricera pilicornis*, *Harpalus rufipes* i *Carabus nemoralis* na jagodu, uzgajanu u ekološkom uzgoju. Dokazuju kako se kod uporabe crnog PE mulcha napad štetnika značajno smanjuje u odnosu na ostale organske mulcheve korištene u istraživanju (Tuovinen i sur., 2006).

Pfeiffer (2008) istražuje utjecaj dvije vrste biorazgradivog PE mulcha u uzgoju jagode sorata 'Kent', 'St. Pierre', 'Peco', 'Yamaska', 'Darselect', 'Florence', 'Honeoye', 'Elsanta' i 'Clery' na pojavu *Mycosphaerella fragariae*. Dobiveni rezultati pokazuju kako bez obzira na osjetljivost sorte biorazgradivi mulch nije smanjio napad bolesti u odnosu na kontrolu. Smatra se da PE mulchevi mogu pozitivno djelovati na smanjenje napada patogena dok se isti učinci ne primjećuju kod biorazgradivih mulcheva (Pfeiffer, 2008).

UTJECAJ MULCH FOLIJA NA ZAKOROVLENOST TLA

Primarni cilj upravljanja korovima je optimalizirati prinos tako da se smanji kompeticija između korova i biljaka. Korovi mogu ograničiti rast biljaka, jer se biljka mora „natjecati“ s korovom za vodu, hranjive tvari i svjetlo. Prema Johnsonu i Fennimoreu (2005) boja mulcha značajno utječe na zakorovljenost. Utvrđena je značajna razlika u nicanju korova između transparentnog i obojenih mulcheva koji su pokazali značajno bolji utjecaj na regulaciju rasta korova. Najslabije rezultate dali su plavi i crveni mulch, dok su ostali uspješno kontrolirali rast korova u prosjeku od 76 do 98%.

Smatra se kako korištenje mulcheva u uzgoju ribiza može značajno utjecati na smanjenje postotka zakorovljenosti tla. Kivijärvi i sur. (2005) zaključuju kako se najbolji u kontroli korova kod ribiza pokazao crni PE mulch, dok su kod 'Tassu shield' također pronađena pozitivna svojstva, ali problem se javljao prilikom jačeg vjetra kada je vjetar odnosio 'Tassu shield'. Kod zelenog mulcha javili su se problemi s prebrzom razgradnjom te na taj način nije bilo smanjenja zakorovljenosti. Sadnice maline proizvedene mikropropagacijom osjetljive su na ekstremnu temperaturu i vlagu tla te na određene herbicide koji se koriste prilikom njihova presađivanja kako bi kontrolirali rast korova. Problem presađivanja malina proizvedenih mikropropagacijom istraživali su Trinka i Pritts (1992), koji su svojim istraživanjem dokazali povoljno djelovanje crnog PE mulcha i slamnatog mulcha na kontrolu korova pri presađivanju maline. Također smatraju kako se malčiranje tla prilikom presađivanja malina proizvedenih mikropropagacijom može koristiti kao alternativa korištenju herbicida koja istovremeno pruža povoljnije mikroklimatske uvjete za razvoj mladih biljaka. Učinak mulcheva na zakorovljenost površine istraživao se i u slučaju biorazgradivih mulch folija. Tako je Weber (2003) istraživao utjecaj biorazgradivog PE mulcha na sprječavanje rasta i razvoja korova u uzgoju jagode. Weber (2003) istražuje utjecaj crnog i prozirnog biorazgradivog PE mulcha na zakorovljenost u odnosu na utjecaj papirnatog mulcha na zakorovljenost poljoprivredne površine. Biorazgradivi PE mulchevi pokazali su se značajno boljima u kontroli rasta korova u odnosu na papirnatu mulch. Zabilježen je povoljniji utjecaj crnog u odnosu na prozirni mulch, iako se crni mulch teže razgradio. Daugaard (2008) proučava utjecaj PE mulcha, biorazgradivog mulcha i malčiranja slamom na zakorovljenost površine u uzgoju jagoda. Dokazano je kako biorazgradivi mulch povoljno utječe na smanjenje razvoja korova jednako kao i PE mulch. No, zaključilo se kako nedostatak biorazgradivog mulcha kao i slame jest skupoća njihovog postavljanja kao i nemogućnost ponovnog korištenja zbog brzog razlaganja. Andrade i sur. (2014) istraživali su razliku u prinosu i zakorovljenosti kod

jagode uzgajane na uzdignutim gredicama prekrivenim crno-bijelim PE mulchem i biorazgradivim crnim mulchem. Utvrđeno je, kako bez obzira na relativno brzu razgradnju, biorazgradivi je mulch uspio pružiti adekvatnu zaštitu od korova tijekom cijele sezone uzgoja. Također, biljke su imale podjednake prinose tržnih plodova po biljci. Andrade i sur. (2014) smatraju kako biorazgradivi mulchevi mogu postati zadovoljavajuća alternativa PE mulhevima iako još uvijek imaju vrlo visoku cijenu što je najveća mana ovakvog načina malčiranja.

UTJECAJ MULCH FOLIJA NA BOLJI RAST, RAZVOJ I PLODONOŠENJE VOĆKE

Povećanjem sadržaja vode u tlu, smanjenjem kompetitivnog učinka korova na rast biljke, povećanjem prosječnih temperatura tla i sprečavanjem štetnog djelovanja patogena mulch folije djeluju povoljno na rast, razvoj, a time i na plodonošenje voćaka. Također, Decoteau i sur. (1988, 1989) smatraju kako obojene PE folije reflektiraju različita područja svjetlosnog zračenja prema usjevu te djeluju na fotosintezu i/ili morfogenezu i mogu pozitivno djelovati na ranozrelost. Duralija i sur. (2004) u svom istraživanju pokazuju da je korištenje bijelog PE filma kod sorte 'Raurica' u izvansezonskoj proizvodnji jagoda značajno povećalo prinose (1029 g/biljci) u usporedbi s crnim PE filmom (803 g/biljci). U istraživanju dvije sorte jagoda ('Raurica' i 'Madeleine') u izvansezonskoj proizvodnji utvrđeno je da osim na prinos bijeli PE film u odnosu na crni PE film povećava i masu ploda jer smanjuje temperaturu u zoni razvoja plodova (Duralija i sur., 2006).

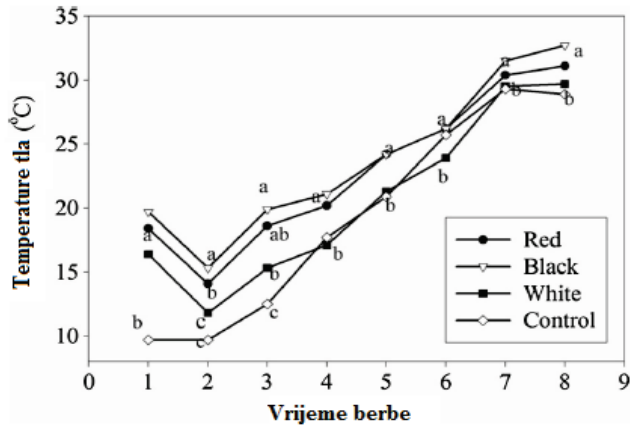
Makus (2010) u istraživanju utjecaja bijelog PE filma u uzgoju kupine navodi značajno povećavanje volumena biljke i njezine lisne površine u odnosu na kontrolu. Kod korištenja bijelog PE filma u uvjetima zasjenjenja kupine javlja se 1,4 puta, odnosno 4,4 Mt/ha veći prinos u odnosu na kontrolu (golo tlo bez zasjenjivanja). Osim toga, Magee i Spiers (1995) istraživali su utjecaj različitih tipova mulcheva na prinos i kvalitetu 'Southern Highbush' borovnice te ustanovili da korištenjem PE mulcheva dolazi do značajnog porasta prinosa u odnosu na uzgoj borovnica na organskim mulhevima. Također, prinos se pokazao većim kod korištenja crno-bijelog PE mulcha u odnosu na crni PE mulch. Zatim, Vool i sur. (2007) navode razlike u masi plodova maline (sorta 'Tomo') i kupine (sorta 'Agawam') uzgajanih na PE mulchu i bez njega. Kod maline javljaju se mase plodova od 1,8 do 2,2 grama kod uzgoja na mulchu te, 1,5 do 2,2 grama kod uzgoja na neprekrivenom tlu. Kod kupine (*Rubus plicatus* L.) rezultati su u rasponu od 1,5 do 3,1 g. kod uzgoja na mulchu i od 1,2 do

2,8 g. kod uzgoja bez mulcha. Dale (2000) istražuje utjecaj crnog PE mulcha i međuredne kultivacije na prinos ribiza (*Ribes nigrum* L.) te dobiva rezultate o 26% povećanju prinosa kod uzgoja ribiza na crnom PE mulchu u odnosu na uzgoj na golom tlu. Kivijärvi i sur. (2005) u istraživanju utjecaja PE mulcha i feromona na rast i zaštitu ribiza, navode, kako su se grmovi ribiza značajno brže razvijali pri uzgoju na polietilenskom mulchu nego na golom tlu. Rezultati Shiukhyja i sur. (2014), također potvrđuju tvrdnju o povećanju prinosa. Naime, proizvodnja jagoda na mulch foliji daje 34% veće prinose u odnosu na kontrolu (golo tlo). Osim PE mulcheva na povećanje prinosa utječu i biorazgradivi mulchevi. To potvrđuje Pfeiffer (2008) gdje su se u istraživanju različite sorte jagode uzgajale na biorazgradivom mulchu i bez njega, kako bi se utvrdio utjecaj biorazgradivog mulcha na rast i razvoj te prinos jagode. Biorazgradivi mulch povećao je prinos u prvoj godini uzgoja te ubrzao dozrijevanje plodova, no velike štete na mulchu uzrokovali su puževi i ptice koji su smanjili pozitivno djelovanje mulcha na rast i razvoj plodova jagode (Grafikon 2).

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

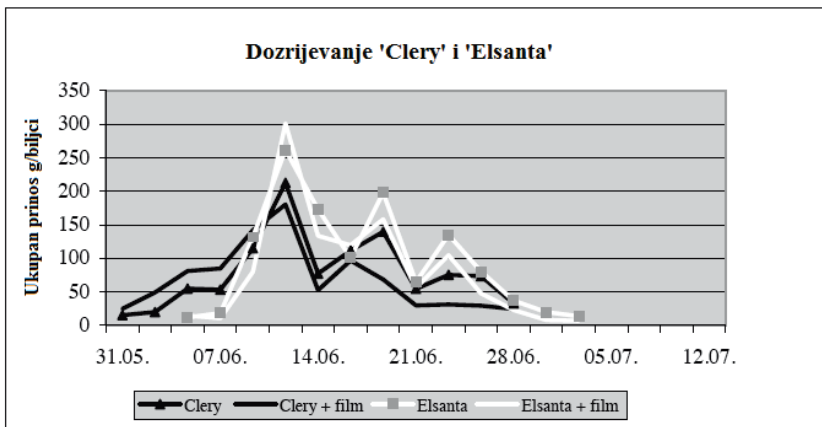
Na temelju dostupnih informacija i rezultata istraživanja drugih autora može se zaključiti kako mulch folije mogu spriječiti isparavanje vode iz tla te na taj način osigurati veće količine vode u tlu povoljne za rast i razvoj biljke. Bez obzira na relativno brzu razgradnju biorazgradive mulch folije također povoljno utječu na povećanje sadržaja vode u tlu. Smatra se kako mulch folije mogu podići temperaturu tla, a na samu visinu temperature utječe boja mulch folije. Generalno gledajući, povećanjem temperature tla, PE mulchevi mogu ubrzati rast biljke, što dovodi do ranije berbe i veće konkurentnosti na tržištu. Pozitivan učinak mulch folija na usvajanje hraniva, odnosno na sadržaj suhe tvari, javlja se kod jagode dok se kod ostalih jagodastih voćnih vrsta taj učinak smatra nedovoljnim da bi opravdao korištenje mulch folija. Polietilenske mulch folije pokazuju se kao vrlo korisne pri smanjenju napada patogena na jagodaste voćne vrste dok se biorazgradivi mulchevi nisu pokazali korisnim. Smatra se da je razlog tomu njihova brza razgradnja. Biorazgradive mulch folije jednako su učinkovite u kontroli korova kao i PE mulch folije. No, mana njihovog korištenja je visoka cijena zbog nemogućnosti višekratnog korištenja, ali i sama inicijalna skupoća. Ovdje treba razmisliti da li je očuvanje okoliša dovoljno važna činjenica na temelju koje bismo uložili veći novac u proizvodnju. Sve vrste mulch folija mogle bi se koristiti kao alternativa herbicidima te time smanjiti štetna zagađenja okoliša. Smatra se kako biorazgradive mulch folije mogu relativno dobro zamijeniti uporabu teško razgradivih PE mulcheva iako su im velike mane prebrza razgradnja, nemogućnost višekratnog korištenja i

visoka cijena. S obzirom na sve navedene čimbenike korištenjem mulch folija može se ubrzati rast i razvoj voćaka te pozitivno djelovati na povećanje prinosa jagodastog voća.



Rezultati koji nose isto slovo za svako vrijeme berbe nemaju signifikantnu razliku (5% razina).

Grafikon 1.: Srednja temperatura tla (° C) crne, crvene i bijele malč folije malčevi i kontrolni postupci za vrijeme berbe jagoda (1: 26. travanj, 2: 9. svibnja, 3: 17. svibnja; 4: 26. svibanj, 5: 4. lipnja, 6: 12. lipanj, 7: 21. lipanj; 8: 30. lipnja 2011) (Shiukhy i sur., 2014)



Grafikon 2.: Utjecaj biorazgradivog malča na dozrijevanje i prinos kod sorata jagode 'Clery' i 'Elsanta' (Pfeiffer, 2008).

LITERATURA

- ALBERT, T., KARP, K., STARAST, M., PAAL, T. (2010). The effect of mulching and pruning on the vegetative growth and yield of the half-high blueberry. *Agronomy Research*. 8: (1) 759–769.
- ANDRADE, C.S., PALHA, M.G., DUARTE, E. (2014). Biodegradable mulch films performance for autumn-winter strawberry production. *Journal of Berry Research*. 4: 193-202.
- BAILEY, L. A. (1991). Effects of mulch types and colors on growth and yield of muskmelons. *HortScience*. 26(6): 738.
- BILCK, A.P., GROSSMANN, M.V.E., YAMASHITA, F. (2010). Biodegradable mulch films for strawberry production. *Polymer Testing*. 29(4): 471-476.
- BRAULT, D., STEWART, K.A., JENNI, S. (2002). Optical Properties of Paper and Polyethylene Mulches Used for Weed Control in Lettuce. *HortScience*. 37(1): 87-91.
- BROWN, R. (2004). *Polymers in Agriculture and Horticulture*. Rapra Technology Ltd., Shrewsbury. 2-3.
- CHEN, Y., KATAN, J. (1980). Effect of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. *Soil science*. 130(5): 271-277.
- CLOUGH, G.H., LOCASCIO, S.J., OLSON, S.M. (1987). Continuous use of polyethylene mulched bedswith overhead or drip irrigation for successive vegetable production. *Proceedings 20th National Agricultural Plastics Congress*. 57-61.
- DALE, A. (2000). Black Plastic Mulch and Between-row Cultivation Increase Black Currant Yields. *HortTechnology*. 10(2): 307-308.
- DAUGAARDA H. (2008) The Effect of Mulching Materials on Yield and Berry Quality in Organic Strawberry Production. *Biological Agriculture & Horticulture* 26(2):139-147
- DECOTEAU, D.R., KASPERBAUER, M.J., DANIEL, D.D., HUNT, P.G. (1988). Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. *Scientia Horticulturae*. 34: 169-175.

- DECOTEAU, D.R., KASPERBAUER, M.J., DANIEL, D.D., HUNT, P.G. (1989). Mulch surface color affects yield of freshmarket tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 114: 216-219.
- DURALIJA, B., ČMELIK, Z., MILČEVIĆ, T., NJAVRO, M., ŠIMON, S. (2004). Ohlađena kontejnerska sadnica – novost u proizvodnji jagoda. *Sjemenarstvo* 21: 267–273.
- DURALIJA, B., ČMELIK, Z., DRUŽĆ-ORLIĆ, J., MILČEVIĆ, T. (2006). The effect of planting system on the yield of strawberry grown out-of-season. *Acta Horticulturae*. 708: 89–92.
- GRUNDY, A.C., BOND, B. (2007). Use of Non-living mulches for weed control. *Non –chemical weed management*. CABI. Masachusets. 135-150.
- HARTZ, T.K., DEVAY, J.E., ELMORE, C.L. (1993). Solarization is an Effective Soil Disinfestation Technique for Strawberry Production. *Hortscience*. 28(2): 104-106.
- HEIBERG, N. (1999). Effects of raised beds, black soil mulch and oxadixyl on root rot (*Phytophthora fragariae* var. *Rubi*) in red raspberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117(6): 874-880.
- IMMIRZI, B., MALINCONICO, M., ROMANO, G., RUSSO, R., SANTAGATA, G. (2003). Biodegradable films of natural polysaccharides blends. *Journal of Materials Science Letters* 22(20): 1389–1392.
- JOHNSON, M.S., FENNIMORE, S.A. (2005). Weed and Crop Response to Colored Plastic Mulches in Strawberry Production. *HortScience*. 40(5): 1371-1375.
- JONES, T.L., JONES, U.S., EZELL, D.O. (1977). Effect of nitrogen and plastic mulch on properties of troupe loamy sand and yield of Walter tomatoes *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 102: 273-275.
- KAPANEN, A., SCHETTINI, E., VOX, G., ITÄVAARA, M. (2008). Performance and Environmental Impact of Biodegradable Films in Agriculture: A Field Study on Protected Cultivation. *Journal of Polymers and the Environment*. 16(2): 109-122.
- KASIRAJAN, S., NGOUAJIO, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 32: 501–529.

- KIVIJÄRVI, P., PARIKKA, P., TUOVINEN, T. (2002) The effect of different mulches on yield, fruit quality and strawberry mite in organically grown strawberry. Organic production of fruit and berries, Årslev, Denmark The Danish Institute of Agricultural Sciences, Department of Horticulture.
- KIVIJÄRVI, P., TUOVINEN, T., KEMPPAINEN, R. (2005). Mulches and pheromones - plant protection tools for organic black currant production. NJF Report, Nordic Association of Agricultural Scientists. 1(1): 87-90.
- KUMAR, S., DEY, P. (2011). Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. *Scientia Horticulturae*. 127(3) : 318–324.
- LAMENT, W.J. (1993). Plastic Mulches for the Production of Vegetable Crops. *HortTechnology*. 3(1): 35-39.
- LARSSON, L., JENSÉN, P. (1996). Effects of Mulching on the Root and Shoot Growth of Young Black Currant Bushes (*Ribes nigrum*) *Acta Agriculturae Scandinavica*. Section B — Soil & Plant Science. 46(3): 197-207.
- LIETEN, P. (1991). Multi-coloured crop production. *Grower*. 116: 9–10.
- MAGEE, J. B., SPIERS, J. M. (1995). Influence of Mulching Systems on Yield and Quality of Southern Highbush Blueberries. *Journal of Small Fruit & Viticulture*, 3(2-3): 133-141.
- MAKUS, D. J. (2010). Weed Control and Canopy Light Management in Blackberries. *International Journal of Fruit Science*. 10(2): 177-186.
- MALINCONICO, M., IMMIRZI, B., SANTAGATA, G., SCHETTINI, E., VOX, G., SCARASCIA-MUGNOZZA, G. (2008), Chapter 3: an overview on innovative biodegradable materials for agricultural applications. In: MoellerHW(ed) *Progress in polymer degradation and stability research*. Nova Science, New York, 69–114.
- MILIVOJEVIĆ, J., NIKOLIĆ, M., OPARNICA, M. (2007). Uticaj optičkih osobina malč folija na pomološke osobine novointrodotovanih sorti jagode (*Fragaria ananassa* Duch.), *Savremena poljoprivreda*. 56: (6)189–197.
- NEUWEILER, R., HELLER, W. (2000). Compost and raised bed cultivation for preventing raspberry root disease. 13th International IFOAM Scientific Conference, Basel, Switzerland. 136-139.

- PFEIFFER, B. (2008). Testing of strawberry-varieties (with/without biodegradable mulch film) for organic cultivation. 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing 2008, conference proceeding. 133-137.
- PINKERTON, J. N., IVORS, K. L., REESER, P. W., BRISTOW, P. R., WINDOM, G. E. (2002). The Use of Soil Solarization for the Management of Soilborne Plant Pathogens in Strawberry and Red Raspberry Production. *APS Journal, Plant disease*. 86(6): 645-651.
- SCARASCIA-MUGNOZZA, G., SCHETTINI, E., VOX, G., MALINCONICO, M., IMMIRZI, B., PAGLIARA, S. (2006). Mechanical properties decay and morphological behaviour of biodegradable films for agricultural mulching in real scale experiment. *Polymer Degradation and Stability*. (91): 2801-808.
- SCHARMA, R.R., SHARMA, P.V. (2003). Mulch type influences plant growth, albinism disorder and fruit quality in strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). *Division of Fruits and Horticultural Technology*. 58: 221–227.
- SEKULIĆ, O., SABADOŠ, V. (2014). Nastiranje zemljišta u povrtlarskoj proizvodnji, Aktuelni savetnik sekretarijata za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo Republike Srbije. 3(3):18-22.
- SHALES, F.D. (1990). Agricultural plastics use in the United States. *Proceedings 11th National Agricultural Plastics Congress*. 54 – J.56.
- SHIUKHY, S., RAEINI-SARJAZ, M., CHALAVI, V. (2014). Colored plastic mulch microclimates affect strawberry fruit yield and quality. *International Journal of Biometeorology*. 14-20.
- TRINKA, D.L., PRITTS, M.P. (1992). Micropropagated Raspberry Plant Establishment Responds to Weed Control Practice, Row Cover Use, and Fertilizer Placement. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117(6): 874-880.
- TUOVINEN, T., KIKAS, A., TOLONEN, T., KIVIJÄRVI, P. (2006). Organic mulches vs. black plastic in organic strawberry: does it make a difference for ground beetles (Col., Carabidae)? *Journal of Applied Entomology*. 130(9-10): 495-503.
- VOOL, E., KARP, K., MOOR, U., STARAST, M. (2007). Yield Quality in some Taxona of the Genus *Rubus* Depending on the Cultivation Technology, *European Journal of Horticultural Science*. 72 (1): 32–38.

WAGGONER, P. E., MILLER, P. M., DE ROO, H. (1960). Plastic mulching: principles and benefits. Bulletin Connecticut Agricultural Experimental Station. 634:44.

WEBER, C.A. (2003). Biodegradable Mulch Films for Weed Suppression in the Establishment Year of Matted-row Strawberries. HortTechnology. 13(4): 665-668.

Adresa autora – Author's address:

Univ. bacc. Petra Škrlec, ing. agr.

Izv. prof. dr. sc. Boris Duralija, e-mail: bduralija@agr.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet,
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

