

UNAPREĐENJE METODA I TEHNIKA INTEGRALNE PLASTENIČKE PROIZVODNJE PAPRIKE

*Nebojša Momirović¹, Đorđe Moravčević¹, Dobrivoj Poštić², Željko
Dolijanović¹*

Izvod. Savremena povrtarska proizvodnja u zaštićenom prostoru ostvaruje se multifunkcionalnim integrisanjem više metoda i tehnika u cilju dobijanja proizvoda za svežu potrošnju sa visokom biološkom vrednošću. Korišćenje modernih polietilenskih folija, mreža za zasenu i energetskih barijera omogućilo je, osim pasivne energetske efikasnosti i niz prednosti u vrlo preciznoj kontroli promena u mikroklimatu. Fotoselektivne folije menjaju karakter i spektralni sastav sunčevog zračenja, što utiče na umanjenje infekcija bolestima i redukciju štetočina, ali rezultuje i adekvatnom reakcijom useva u pogledu ranostasnosti, veličine plodova, njihovoj uniformnosti i kumulativnom i ukupnom prinosu.

Korišćenjem korisnih mikroorganizama, feromonskih klopki, predatora, kao i prirodnih ekstrakata može se uspešno održati biološka ravnoteža u integralnom sistemu gajenja paprike u plastenicima.

Gljučne reči: integralna proizvodnja, paprika, platenik.

Uvod

Integralna proizvodnja se definiše kao proizvodnja visokokvalitetne i zdravstveno bezbedne hrane u kojoj se koriste ekološki najsigurnije metode koje smanjuju negativan uticaj agrohemikalija na životnu sredinu i zdravlje čoveka (IOBC). To je savremeni instrument koji usklađuje ekonomske i ekološke ciljeve i osigurava održivu poljoprivredu. Koncept održivog razvoja u punom obimu prihvaćen je početkom devedesetih godina kada je uveden novi pristup po kojem proces proizvodnje mora biti kvalitetan i bezbedan kako za krajnji proizvod, tako i za radnike koji u njemu učestvuju i za životnu sredinu u kojoj se ta proizvodnja obavlja.

Tržišna ekonomija i liberalizacija trgovine na svetskom nivou doveli su do povećanja obima trgovine između zemalja u razvoju i razvijenih zemalja. Da bi ta trgovina bila efikasna i bezbedna pojavila se potreba za standardizacijom proizvodnje i proizvoda u skladu sa idejom održivosti. S tim u vezi definisani su i uspostavljeni zakonski propisi koji se odnose na bezbednost hrane.

Najznačajniji trgovinski partneri Republike Srbije, proizvodima poljoprivrede, su zemlje Evropske Unije gde je koncept integralne poljoprivredne proizvodnje regulisan

¹ Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija (emomirov@agrif.bg.ac.rs)

² Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Teodora Drajzera 9, 11000 Beograd, Srbija

Direktivom 2009/128/EC. Svi profesionalni poljoprivredni proizvođači voća i povrća iz EU su u obavezi da sprovode mere integralne zaštite useva.

Integralna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji nije pravno-formalno ustrojena, kao organska proizvodnja Zakonom o organskoj proizvodnji i organskim proizvodima ("Službeni glasnik RS", broj 62/06), ali su njeni principi ugrađeni u druga zakonska i podzakonska akta kao Zakonom o bezbednosti hrane ("Službeni glasnik RS", broj 41/09), Zakonom o zdravlju bilja ("Službeni glasnik RS", broj 41/09), Zakonom o veterinarstvu ("Službeni glasnik RS", br. 91/05, 30/10 i 93/12) i dr. Ti principi se uglavnom odnose na deo integralne zaštite useva.

Srbija je najveći regionalni proizvođač povrća, a obim povrtarske proizvodnje raste iz godine u godinu, zahvaljujući pre svega investicijama u savremenu opremu i mehanizaciju, korišćenju kvalitetnih repromaterijala i povećanju obima proizvodnje povrća u zaštićenom prostoru.

U tom smislu ovaj rad prikazuje najnovije metode i tehnike unapređenja integralne plasteničke proizvodnje paprike, prilagođavanjem opreme i materijala u cilju dobijanja zdravstveno bezbednijeg proizvoda odgovarajućih kvantitativnih (prinos) i kvalitativnih osobina (nutritivna vrednost) i ekonomski stabilnije proizvodnje.

Kvantitativne i kvalitativne osobine plodova paprike u zavisnosti od načina proizvodnje

Potpuno razumevanje na koji način osnovni činioci sredine, način proizvodnje i pojedine agrotehničke mere utiču na sastav i kvalitet povrća jeste od fundamentalnog značaja za postizanje stabilne proizvodnje zdravstveno bezbednog i biološki vrednog povrća. Potrošači preferiraju zdravo, bio, ili “organsko” povrće, jer u principu veruju, da je mnogo ukusnije i da je proizvedeno u saglasnosti sa potrebom zaštite životne sredine, ali i sa namenom zaštite ljudskog zdravlja.

Tabela 1. Hemijski sastav svežeg ploda (perikarp) paprike babure cv. Vedrana u zavisnosti od načina gajenja

Table 1. Chemical composition of the fresh fruit (pericarp) of bell pepper cv. Vedrana grown on different media

Vrsta analize (sadržaj) <i>Type analysis (content)</i>	J.M.	Način proizvodnje <i>Method of production</i>	
		Zemljište <i>Soil</i>	Hydroponika <i>Hydroponics</i>
Ukupni fenoli <i>Total phenolic content</i>	mg 100g ⁻¹	46.9947	58.0149
Antioksidativna aktivnost <i>Total antioxidative capacity</i>	RSA (mmol TE kg ⁻¹)	1.583	5.454
K (<i>Potassium</i>)	mg kg ⁻¹	1585.055	1953.057
Ca (<i>Calcium</i>)	mg kg ⁻¹	103.312	109.279
Mg (<i>Magnesium</i>)	mg kg ⁻¹	133.120	170.087
P (<i>Phosphorous</i>)	mg kg ⁻¹	246.427	320.961
Vitamin C (<i>Vitamine C</i>)	mg 100g ⁻¹	0.316717	0.206192
Glukoza (<i>Glucose</i>)	mg g ⁻¹	78.8038	86.8761

Fruktoza (<i>Fructose</i>)	mg g ⁻¹	94.4700	84.5425
Saharoza (<i>Saccharose</i>)	mg g ⁻¹	82.7559	71.2976

Visok kvalitet i zdravstvena bezbednost, visoka nutritivna i biološka vrednost, visoka estetska vrednost (intenzitet boje, sjaj, uniformnost veličine i oblika, ukus i miris), kao i visoka tržišnost (dobro čuvanje, transportabilnost i dug period pristupačnosti u prodaji), jesu najvažnije osobine u marketingu povrća namenjenog potrošnji u svežem stanju.

Kontrolisana mineralna ishrana, koja se uglavnom primenjuje u zaštićenom prostoru, može doprineti povećanju sadržaja mikroelemenata u plodovima, u odnosu na papriku poreklom sa otvorenog polja, u kojoj je ustanovljena niža koncentracija Cu, Mn, Fe, Zn i askorbinske kiseline i generalno niži kvalitet. Rezultati Aghili et al. (2012) ukazuju da je paprika u tipu babure i odličan izvor askorbinske kiseline i kalijuma za ljudski organizam.

Različiti sistemi proizvodnje paprike (konvencionalna, integralna i organska) utiču na kvalitet ploda. Najintenzivniju crvenu i žutu boju imali su plodovi proizvedeni na organskim principima. Tu je takođe zabeležen i najveći sadržaj minerala i ukupnih karotenoida (Perez-Lopez et al., 2007). Uticaj sorte i načina gajenja (konvencionalna, organska) na sadržaj suve materije, ukupnih fenola, askorbinske kiseline i flavonida (aglikona, kvercetina, kampferola, luteolina) kod paprike i paradajza bio je različit. Kod paradajza sorte su se značajno razlikovale, dok kod paprike te značajnosti nisu zabeležene (Chassy et al., 2006).

Tabela 2. Prinos perspektivnih hibrida paprike u skrining ogledima (2010-2012) (Momirovic 2012b)

Table 2. Yield of perspective hybrids of peppers in screening trials (2010-2012) (Momirovic 2012b)

Hibridi u ispitivanju <i>Hybrids in the examination</i>	Biološka zaštita <i>Biological protection</i>		Konvencionalno zaštita <i>Conventional protection</i>	
	Ukupni prinos (kg m ⁻²) <i>Total yields (kg m⁻²)</i>	Prosečna masa ploda (g) <i>Average fruit weight (g)</i>	Ukupni prinos (kg m ⁻²) <i>Total yields (kg m⁻²)</i>	Prosečna masa ploda (g) <i>Average fruit weight (g)</i>
Vedrana	15,77	168	14,60	177
Irenne	15,46	168	14,97	189
E 20B.39520	16,88	158	14,35	169
E 42.27881	19,65	174	16,45	168
E 20B.38909	20,08	158	14,54	166
Bianca	13,80	151	-	-
Bobita	16,69	149	-	-

Nemesis	14,66	133	-	-
Skytia	18,42	122	-	-
Editta	12,07	127	-	-
E 49.38574	19,34	129	-	-
Kameleon	14,35	118	-	-

Deepa et al. (2006) navodeći rezultate deset različitih sorti crvene paprike, gajenih tokom dve uzastopne godine, u pogledu sadržaja askorbinske kiseline, β -karotena i ukupne antioksidativne aktivnosti, navodi da većina sorti ispunjava standard u pogledu sadržaja vitamina C, ali vrlo mali broj njih u pogledu sadržaja β -karotena.

U ispitivanjima novo-selekcionisanog materijala jasno je da osim na kvalitet, biološka zaštita kao deo integralnog i organskog sistema gajenja, utiče u pozitivnom smislu i na visinu prinosa paprika babure (Tab. 1).

Uslovi gajenja, kao i sortiment opredeljuju kvalitet plodova paprike, ali značajno utiču i na prinos. Sa druge strane, napredni modeli plasteničke proizvodnje i u tehničkom i u biološkom smislu, a i po ekonomskim pokazateljima, u stanju su da u potpunosti integrišu punu biološku kontrolu bolesti i štetočina paprike. Osim visoke energetske efikasnosti, precizne kontrole klime i smanjenog infektivnog potencijala, rani početak berbe, nesmanjeni kontinuitet i produžetak sezone gajenja, kao i relativno visok finansijski rezultat kao posledica visokog prinosa i visokog učešća plodova izvoznog kvaliteta, doprinose punoj opravdanosti gajenja paprike na integralnim principima.

Tabela 3. Višegodišnji proizvodni rezultati prinosa i kvaliteta paprike u različitim proizvodnim modelima (Momirovic, 2012a)

Table 3. The long-term results of yield data and quality of peppers in a different production models

Proizvodni / Crop model	Ukupan prinos (kg m ⁻²) <i>Total yield (kg m⁻²)</i>	Zdravstveni status <i>Healthy status</i>	Nivo kvaliteta <i>Quality range</i>	Učešće I klase (%) <i>I class shares (%)</i>	Prosečna najniža cena <i>Average bottom price (EUR kg⁻¹)</i>
A) Proizvodnja na zemljištu u jednostavnim tunelima <i>A) Soil production / Simple tunnels</i>	7	+/-	*	50	0,30
B) Napredna celogodišnja proizvodnja na zemljištu sa špalirnim gajenjem <i>B) Soil production / Advanced tunnels / Spanish system</i>	14	+	**	65	0,45
C) Gajenje sa vertikalnim vođenjem	20	++	****	75	0,65

na dve grane uz dopunsko grejanje (dupla folija) <i>C) Soil production / Double inflated plastic / Trellising / Additional heating</i>					
D) Hidroponsko gajenje na kokosu u modernim blok plastenicima sa potpunim grejanjem <i>D) Hydroponic on coco-peat / Modern greenhouses / Full heating</i>	25	+++	*****	85	0,85

Optimizacija i kontrola uslova proizvodnje

Razvoj energetski efikasnih tehničkih sistema u plasteničkoj proizvodnji prvenstveno podrazumeva unapređenje konstrukcionih rešenja plastenika, inovacije u pokrovnim materijalima i tehnikama izolacije, ali i tehnički napredne sisteme i opremu za kontrolu mikroklima, shodno implementaciji svih raspoloživih tehničkih i bioloških znanja (Bakker et al., 1995; 2006).

Za uslove kontinentane klime Srbije pasivne metode optimizacije energetske efikasnosti (dvostruka komprimovana folija, IC energetske zavese i barijere, transparente polietilenske cevi, nastiranje zemljišta, zasena) pokazale su niz prednosti u modernijim tunnelskim objektima, kao i veliki uticaj na održivost čitavog sistema (Momirović et al., 2010).

Baille et al. (2006) su analizirali bilans potrošnje energije tokom noći u plastenicima sa grejanjem uduvavanjem toplog vazduha i to u klimatskim uslovima relativno blagih zima Almerije u jugoistočnoj Španiji. Prateći rezultate istraživanja, autori su predložili mere unapređenja energetske efikasnosti: da se obezbedi potpuna izolacija unutrašnje atmosfere, da se smanje gubici izračivanjem upotrebom termalnih zastora, ili termičkih IR folija, te da se poveća sposobnost zemljišta da akumulira energiju sunca i da je oslobađa tokom noći.

Plastenička proizvodnja paprike u tipu bele babure i bele šilje odabrana je za usavršavanje skoro introdukovanog modela za navodnjavanje pod nazivom TSDI (Time Space Deficit Irrigation). To je tehnika bazirana podjednako na regulisanom deficitu navodnjavanja i na delimičnom zasušivanju korena. Praćenjem porasta i razvića useva, prinosa i efikasnosti korišćenja vode za navodnjavanje Shao Guang-Cheng et al. (2010) su zaključili da je veoma teško iskoristiti metod TSDI za povećanje vegetativne mase, ali je svakako moguće izbeći smanjenje prinosa i unaprediti kvalitet plodova paprika.

Menadžment sunčeve svetlosti u cilju unapređenja uslova proizvodnje

Savremene plasteničke folije omogućile su niz prednosti u kontroli mikroklima u plastenicima, značajne uštede repromaterijala, ljudskog i mašinskog rada, kao i efikasnu kontrolu biljnih bolesti i štetočina (Momirović et al., 2011).

Brojni podaci o načinu orijentacije insekata u odnosu na biljke domaćina i okolinu, te vizuelnu komunikaciju među vektorima, rezultovali su razvojem efikasnih metoda u njihovom suzbijanju (Antignus et al., 1996a). Fotoselektivne folije imaju značajnu primenu u integralnim sistemima zaštite bilja u proizvodnji povrća, voća, cveća i začinskog bilja. Mnogi autori navode prednosti ovih antivirusnih ili UV blocking folija

na smanjenje populacije insekata kao vektora virusa i virusnih zaraza (Antignus et al., 1996b, Antignus, 2000, Elad et al., 1997; Obradović i sar., 2013).

Folije za nastiranje zemljišta takođe imaju veliki uticaj na prinos i kvalitet plodova paprike. Talasna dužina i spektralni sastav odbijene difuzne svetlosti utiču na osobine porasta i razviće biljaka (Kasperbauer and Hunt, 1998; Kasperbauer et al., 2007), ali se značajne promene registruju i u boljem toplotnom režimu zemljišta (Momirović i Savić, 2007).

Mikrobiološki preparati na bazi spora *Trichoderma harzianum*

Trichoderma spp. je slobodno živeća gljivica koja je često prisutna u ekosistemu rizosfernog sloja. To je avirulentni, simbiotski mikroorganizam, koji značajno ubrzava porast i razviće korena, produktivnost useva, ali i tolerantnost na abiotske stresove, te efikasnost usvajanja brojnih hraniva (Harman et al., 2004).

Ahmed et al. (2000) su istraživali uticaj tretiranja semena i korenovog sistema preperatima na bazi spora *Trichoderma harzianum* na nekroze stabla izazvane plamenjačom paprike *Phytophthora capsici*, kao i na akumulaciju kapsidiola. Rezultati ukazuju da tretman semena značajno redukuje pojavu plamenjače (oko 50%).

Tabela 4. Uticaj termina inokulacije *Trichoderma harzianum* na prinos paprike Vedrana F₁ (2010-2012) (Momirović 2012b)

Table 4. The effect of inoculation therm by *Trichoderma harzianum* on yield of peppers cv. Vedrana F₁ (2010-2012) (Momirović 2012b)

Način i vreme tretmana <i>Method and time of treatment</i>	Doza primene <i>Doses of application</i>	Vreme primene <i>Time of application</i>	Kraj berbe <i>End of harvest</i>	<i>Xanthomonas</i>	Prinos kg/m ² <i>Yield kg/m²</i>	Značajnost <i>Significance</i>
Tretiranje rasada + zalivanje nakon sadnje + pred početak berbe <i>Treatment of seedlings</i> + watering after planting + before the start of harvest	2,5 g m ⁻² 30g/1000 b. 15g/1000 b.	15. II 15. III 15. V	10-15. XI	+	15,8	p ≤ 0,01**
Prilikom rasadivanja + mesec dana nakon sadnje + pred početak berbe <i>During planting of</i> + one month after planting + before the start of harvest	30g/1000 b. 15g/1000 b. 15g/1000 b.	15. III 15. IV 15. V	15-20. X	+++	14,5	p > 0.05 ^{ns}
2 nedelje posle rasadivanja + 6 nedelja nakon sadnje + u toku prvih berbi <i>2 weeks after planting of</i> + 6 weeks after planting + during the first harvest	30g/1000 b. 15g/1000 b. 15g/1000 b.	30. III 30. IV 30. V	05-10. X	++++	14,1	p > 0.05 ^{ns}

Preparati na bazi spora *Trichoderma harzianum* mogu biti korišćeni (Elad et al., 1993) i za folijarno tretiranje različitih povrtarskih useva u koncentraciji 1g l^{-1} uz dodatak adekvatnih okvašivača, čime se postiže 90% uspešnosti u kontroli sive truleži stabla i ploda. Populacija *Trichoderma harzianum* je dostigla nivo od 3×10^5 do 8×10^5 c.f.u. po listu paprike, dok je na plodovima paprike bila čak deset puta manja. Ovako visoka koncentracija spora ostaje naročito posle drugog i trećeg tretmana. Temperaturni uslovi koji naročito pogoduju uspešnoj kontroli sive truleži primenom *Trichoderma harzianum* jesu vrednosti iznad 20°C , a relativne vlažnosti vazduha od 80 do 97%.

Aktivnost predatora – biološka ravnoteža i prag štetnosti

Frankliniella occidentalis (Pergande) i *Thrips tabaci* Lindeman (*Thysanoptera*: Thripidae) su glavne štetočine paprike, koje osim direktne štete na usevu, prenose i tospoviruse. *Orius laevigatus* (Fieber) (*Heteroptera*: Anthocoridae) se intenzivno koristi u IPM programima zaštite povrtarskih useva širom Evrope i komercijalno ga proizvode mnogi insektarijumi. U prirodi je široko rasprostranjen duž Mediteranske i Atlanske obale, dok su u kontinentalnim delovima dominantne druge vrste iz roda *Orius spp.* Bosco et al. (2008) u svojim istraživanjima (severna Italija) spontanog prisustva *Oriusa spp.* u usevu paprike i brzine njihove kolonizacije useva u poređenju sa introdukovanim vrstama, zaključuju da se *Orius laevigatus* retko nalazi u zaštićenom prostoru, osim kod ciljanog unošenja. U slučaju pravovremene introdukcije, ostvaruje se visok stepen kontrole populacije tripsa, pre nego što se uopšte pojave druge vrste iz spontane prirode. Pored *Oriusa spp.* u biološkoj zaštiti od tripsa koristi se i *Amblyseius swirski* (*Neoseiulus swirski*). Ovaj insekt je stabilniji na visoke temperature i nisku relativnu vlažnost vazduha u poređenju sa rođačkom vrstom *Amblyseius cucumeris* koji daje dobre rezultate u ranoj fazi proizvodnje, kada su temperature vazduha u plasteniku niže (Arthurs et al., 2009).

Dinamiku populacije *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, kao i *Orius spp.* izučavali su Tavela et al. (2008) u usevu paprike u severnoj Italiji. Najviši stepen kontrole ostvaren je unošenjem *Orius laevigatus*, koji je čest u plasticima u kojima se praktikuje IPM.

Takode, kao agrotehnička mera preventivne zaštite u širenju neperzistentnih virusa, koje prenose uglavnom vaši, koriste se i kulisni usevi još od ranih 50-tih godina posebno u Španiji (Fererras, 2000) i od tada se usavršava strategija od strane velikog broja istraživača. Ove barijere ponekad ne služe svrsi, već zapravo predstavljaju stalni izvor infekcije. Kao dobar kulisni usev za duži niz godina, koristi se ječam, upravo u usevu paprike (Pineda and Marcos-Garcia, 2008).

Aphidius colemani Viereck, *Aphidius matricariae* Haliday (*Hymenoptera*: Aphidiidae) su glavne parazitske osice koje se koriste u biološkoj kontroli vaši (Dik et al., 2002). S'obzirom da se neke vrste vaši imaju tokom godine veliki broj generacija, važno je da obezbedimo stabilne temperature za predatorske osice, kako bi smo brzo uspostavili biološku ravnotežu i to: 25°C za *Aphidius colemani* i čak do 30°C , za *Aphidius matricariae*. Velikim brojem eksperimenata je dokazano da *Aphidius matricariae* deluje efikasnije i brže u odnosu na *Aphidius colemani* u kontroli breskvine

vaši *Myzus persicae*. Duvanova vaš *Myzus nicotianae*, koja može biti vrlo opasna štetočina u usevu paprike, relativno se lako i uspešno kontroliše unošenjem *Aphidius matricariae* u odnosu 1:20.

U suzbijanju moljaca i leptira, posebno *Ostrinie nubilalis* (*Lepidoptera*, *Pyralidae*), vrlo dobri početni rezultati ostvareni su primenom oximatrina (Marčić et al., 2012), prirodnog ekstrakta *Sophora flavescens*, ali se takođe uspešno može koristiti i *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Maini et al., 1990; Vergara et al., 2009).

Polinacija i njen uticaj na prinose i kvalitet plodova paprike

Dopunska polinacija bumbarima, useva paprike, doprinosi ranostasnosti, pevećanoj masi i krupnoći ploda, debljini perikarpa, većem prinosu semena i ploda (Shipp et al., 1994; Meisels and Chiasson, 1997; Roldan and Jose, 2006).

Bumbari se koriste i za disperziju spora *Trichoderma harzianum* na cvetove paprike, kako bi se predupredila pojava sive truleži u ovoj osetljivoj fazi generativnog razvoja (Kevan et al., 2008). Pored toga bumbari se koriste kao kovektori i za druge korisne mikroorganizme koji služe za redukciju i uništavanje štetnih insekata i bolesti, pre svega bele leptiraste vaši i sive truleži (Kapongoa et al., 2008).

Zaključak

Integralni koncept proizvodnje paprike iziskuje dodatno znanje u primeni različitih metoda i tehnika, kako bi se u savremenom proizvodnom kompleksu dobili zdravstveno bezbedani plodovi, visokih nutritivnih i bioloških svojstava, gde ostvareni prinosi moraju osigurati i finansijsku računnicu.

U ovom radu prikazani rezultati potvrđuju činjenicu da se povrće (paprika) u svetu uspešno proizvodi po integralnim principima i da nametnuti zakonski okviri, kojima se ova proizvodnja reguliše, nisu doveli do smanjenja prinosa i kvaliteta ploda. Takođe je pokazano da se i u Srbiji integralna proizvodnja paprike u plastenicima može veoma uspešno izvoditi, korišćenjem pristupačnog znanja, tehnika, opreme i materijala.

Zahvalnost

Punu zahvalnost dugujemo preduzećima: Zeleni hit d.o.o. iz Beograda, Enza zaden B.V., Holandija, Ginegar Plastic L.t.d, Izrael, i Koppert B.V., Holandija za njihovu nesebičnu pomoć i podršku u opremi, materijalu i sredstvima za ova višegodišnja istraživanja.

Literatura

- Aghili F.A., Khoshgoftarmanesh H., Afyuni M., Mobli M. (2012). Mineral and ascorbic acid concentrations of greenhouse and field-grown vegetables: implications for human health. *International Journal of Vegetable Science*, 18(1):64-77.
- Ahmed S.A., Sanchez C.P., Candela M.E. (2000). Evaluation of induction of systemic resistance in pepper plants (*Capsicum annuum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum*

- and its relation with capsidiol accumulation. *European Journal of Plant Pathology*, 106:817–824.
- Antignus Y. (2000). Manipulation of wavelength-dependent behavior of insects: an IPM tool to impede insects and restrict epidemics of insect-borne viruses. *Virus Research*, 71(1-2):213-220.
- Antignus Y., Cohen S., Mor N., Masika Y., and Lapidot M. (1996a). The effects of UV blocking green house covers on insects and insect borne virus diseases. *Plasticulture*, 112:5-20.
- Antignus Y., Mor N., Ben Joseph R., Lapidot M., and Cohen S. (1996b). UV absorbing plastic sheets protect crops from insect pests and from virus diseases vectored by insects. *Environmental Entomology*, 25:919-924.
- Arthursa S., McKenzie C.L., Chena J., Dogramacia M., Brenna M., Houbena K., Osborne L. (2009). Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. *Biological Control*, 49(1):91–96.
- Baille J., Lopez A.C., Bonachela S., Gonzalez-Real M.M., Montero J.I. (2006). Night energy balance in a heated low-cost plastic greenhouse. *Agr. and Forest Meteorology*, 137(1-2):107-118.
- Bakker J.C. (2006). Model application for energy efficient greenhouses in the Netherlands: greenhouse design, operational control and decision support systems. ISHS III Innt. Symp. on models for plant growth, *Acta Horticulturae*, 718:191-202.
- Bakker J.C., Bot G.P.A., Challa H., Van de Braak N.J. (1995). Greenhouse climate control: an integrated approach. *Wageningen Acad. Publ*, 1-279.
- Bosco L., Giacometto E., Tavella L. (2008). Colonization and predation of thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) by *Orius* spp. (*Heteroptera: Anthocoridae*) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control*, 44(3):331-340.
- Chassy A.W., Bui L., Renaud E.N.C., Van Horn M., Mitchell A.E. (2006). Three-Year Comparison of the Content of Antioxidant Microconstituents and Several Quality Characteristics in Organic and Conventionally Managed Tomatoes and Bell Peppers. *J. Agric. Food Chem.*, 54(21):8244–8252.
- Deepa N., Kaur C., Singh B., Kapoor H.C. (2006). Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6–7):572–578.
- Dik A.J., Ceglarska E., Ilovasi Z. (2002). Sweet peppers. IPM in greenhouse Crops, *Developments in Plant Pathology*, 14 (V):473-485.
- Elad Y. (1997). Effect of solar light on the production of conidia by field isolates of *Botrytis cinerea* and on several diseases of greenhouse grown vegetables. *Crop protection*, 1(7): 635-642.
- Elad Y., Zimand G., Zaqs Y., Zuriel S., Chet I. (1993). Use of *Trichoderma harzianum* in combination or alternation with fungicides to control cucumber grey mould (*Botrytis cinerea*) under commercial greenhouse conditions. *Plant Pathol.* 42:324–332.
- Ferres A. (2000). Barrier crops as a cultural control measure of non-persistently transmitted aphid-borne viruses. *Virus Research*, 71(1-2): 221-231.
- Harman G.E., Howell C.R., Viterbo A., Chet I., Lorito M. (2004). *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2:43-56.
- Kapongoa J.P., Shipp L., Kevana P. and Suttona J.C. (2008). Co-vectoring of *Beauveria bassiana* and *Clonostachys rosea* by bumble bees (*Bombus impatiens*) for control of insect pests and suppression of grey mould in greenhouse tomato and sweet pepper. *Biological Control*, 46(3):508–514.
- Kasperbauer M.J., Hunt P.G. (1998). Far red lights affects photosynthate allocation and yield of tomato over red mulch. *Crop Science*, 38:970-974.

- Kasperbauer M.J., Louhrin J.H., Wang S.Y. (2007). Light reflected from re mulch ripening strawberries affects aroma, sugar, and organic acid concentrations. *Photochemistry and Photobiology*, 74(1):103-107.
- Kevan P. G., Kapongo J. P., Al-mazra'awi M. and Bees L.S. (2008). Bee Pollination in Agricultural Ecosystems (Honey Bees, Bumble Bees, and Biocontrol). Edited by: Rosalind R. James and Theresa L. Pitts-Singer, Oxford University press, 5.
- Maini S. and Burgio G. (1990). Lotta biologica contro *Ostrinia nubilalis* (Hb.) (*Lepidoptera, Pyralidae*) su peperone in coltura protetta. Bollettino dell'Istituto di Entomologia 'Guido Grandi' della Università degli Studi di Bologna, 44:23-36.
- Meisels S. and Chiasson H. (1997). Effectiveness of bombus impatiens cr. As pollinators of greenhouse sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). *Acta Hort. (ISHS)* 437:425-430.
- Momirović N., Oljača M., Dolijanović Ž., Poštić D. (2010). Energetska efikasnost proizvodnje paprike u zaštićenom prostoru u funkciji primene različitih tipova polietilenskih (PE) folija. *Poljoprivredna tehnika*, 35(3):1-13.
- Momirović N., Oljača M., Dolijanović Ž., Poštić D. (2011). Primena polietilenskih folija u integralnim sistemima hortikulture proizvodnje. Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 16, Agronomski fakultet, Čačak, 39-46.
- Momirović N., Savić Jasna (2007). Efekat primene različitih malč folija u plasteničkoj proizvodnji paprike. Zbornik radova II Simpozijum Inovacije u ratarstvu i povrtarstvu Zemun, Srbija.
- Momirovic, N. (2012a): Adopting crop models for greenhouse production of peppers toward integrated pest management. Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012", 36-45.
- Momirovic, N. (2012b): Modeli napredne plasteničke proizvodnje paprike. Zbornik radova: Naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem – Aktuelni problemi mehanizacije poljoprivrede, 119-130.
- Obradović A., Moravčević Đ., Sivčev I., Vajgand D., Rekanović E. (2013). Priručnik za integralnu proizvodnju i zaštitu paradajza. Institut za primenu nauke u poljoprivredi, WB Star project, USA.
- Perez-Lopez A.J., López-Nicolas J.M., Núñez-Delicado E., delAmor, F.M., Carbonell-Barrachina, A.A. (2007). Effects of agricultural practices on color, carotenoids composition, and minerals contents of sweet peppers, cv. Almuden. *J. Agric. Food Chem*, 55(20):8158–8164.
- Pineda A., Marcos-Garcia A. (2008). Introducing barley as aphid reservoir in sweet-pepper greenhouses: Effects on native and released hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Eur. J. Entomol*, 105: 531–535.
- Roldan S.A. and Jose G.S. (2006). Quality fruit improvement in sweet pepper culture by bumblebee pollination. *Scientia Horticulturae*, 110(2):160–166.
- Shao Guang-Cheng, Liu Na, Zhang Zhan-Yu, Yu Shuang-En, Chen Chang-ren (2010). Growth, yield and water use efficiency response of greenhouse-grown hot pepper under Time-Space deficit irrigation, *Scientia Horticulturae*, 126(2):172–179.
- Shipp J.L., Whitfield G.H., Papadopoulos A.P. (1994). Effectiveness of the bumble bee, *Bombus impatiens* Cr. (*Hymenoptera: Apidae*), as a pollinator of greenhouse sweet pepper. *Scientia Horticulturae*, 57(1–2):29–39.
- Vergara L., Giacometti R., Cupo P., d'Errico F.P. (2009). Integrated control in peppers: functional and advisable. *Informatore Agrario*, 65(20):53-58.

IMPROVEMENTS OF METHODS AND TECHNIQUES IN INTEGRATED PRODUCTION OF PEPPERS UNDER PROTECTED CULTIVATION

Nebojsa Momirovic¹, Djordje Moravcevic¹, Dobrivoje Postić², Zeljko Dolijanovic¹

Abstract

Modern vegetable production under protected cultivation have accomplished by multifunctional integration of several methods and techniques in order to get produce for fresh consumption with an added biological value. The usage of modern greenhouse covering films, shading nets and termoselective barriers, besides passive energy efficiency has afforded several benefits in more precise control of microclimate fluctuations. Photo-selective plastic films could change the character and spectral composition of solar radiation, which leads to less pests and disease infection and better crop performances, such us earliness, fruit size and uniformity and cumulative and total yield. By usage of beneficial microorganism, pheromone traps, predators and as well natural extracts it would be possibla to maintain biological balance for integrated protected cultivation of peppers

Key words: integrated production, peppers, protected crops.

¹ Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia (emomirov@agrif.bg.ac.rs)

² Institute for Plant Protection and Environment, Teodora Drajzera 9, 11000 Belgrade, Serbia