

Fitotoksičnost kombinacija insekticidnih i fungicidnih pripravaka na ukrasnu vrstu *Petunia sp.*

Phytotoxicity of the combination of some insecticides and fungicides on the ornamental species *Petunia sp.*

Bažok, R., Cenko, P.

Poljoprivreda/Agriculture

ISSN: 1848-8080 (Online)

ISSN: 1330-7142 (Print)

<http://dx.doi.org/10.18047/poljo.22.2.6>



Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Poljoprivredni institut Osijek

Faculty of Agriculture in Osijek, Agricultural Institute Osijek

FITOTOKSIČNOST KOMBINACIJA INSEKTICIDNIH I FUNGICIDNIH PRIPRAVAKA NA UKRASNU VRSTU *Petunia* sp.

Bažok, R., Cenko, P

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

U proizvodnji ukrasnoga bilja često postoji potreba kombiniranja sredstava za zaštitu bilja (SZB), radi istovremene zaštite od više štetnih organizama. Primjena kombinacija SZB često dovodi do fitotoksičnosti. Cilj rada bio je utvrditi fitotoksičnost kombinacija fungicida (azoksistrobin i ciprodinil + fludioksonil) s insekticidima na osnovi abamektina i tiometoksama na vrstu *Petunia* sp.. U kombinacijama su korištene preporučene i povišene doze (od 50 do 100% iznad preporučene). Temeljem oštećenja, izračunati su indeksi fitotoksičnosti. Biljke petunije osjetljive su na korištene pripravke i nakon primjene preporučenih doza. Kombinacije oba insekticida s fungicidom na osnovi ciprodinila i fludioksinila mogu se preporučiti u zaštiti petunije samo ako se primjenjuju preporučene doze. Sve kombinacije insekticida s fungicidom na osnovi azoksistrobina ne bi se smjele primjenjivati jer postoji ozbiljan rizik od pojave fitotoksičnosti.

Ključne riječi: fitotoksičnost, fungicidi, insekticidi, kombinacije sredstava za zaštitu bilja, *Petunia* sp.

UVOD

Za vrijeme proizvodnje, presadnice ukrasnoga bilja napadaju različiti uzročnici bolesti, kao i štetnici. Često i najmanji napad štetnika dovodi do gubitka estetske vrijednosti proizvoda. Kod ukrasnoga bilja ne moramo voditi računa o reziduama sredstava za zaštitu bilja (SZB) pa se mjere zaštite od štetnih organizama često provode bez uvažavanja stvarne potrebe. Budući da se optimalni rokovi suzbijanja više štetnih organizama često preklapaju, opravdano je primjenjivati kombinacije SZB-a. One se pripremaju tzv. tank-mix postupkom, neposredno prije same primjene (Cattanach i sur., 1997.).

Pri miješanju SZB-a moguće je da se SZB u kombinaciji ponašaju drugačije nego je to slučaj kada su primijenjena pojedinačno. To često dovodi do fizikalno-kemijske inkompatibilnosti kombinacija, ali i do promijenjenog utjecaja na tretiranu biljku i organizme koji se suzbijaju (Jyothsna i sur., 2013.). Najčešći negativan učinak na tretiranu biljku pojava je fitotoksičnosti (Igrc, 1983.). U tome slučaju biljka može reagirati simptomi-

ma vidljive ili nevidljive fitotoksičnosti. Fitotoksičnost je pojava privremenog ili trajnog oštećenja vegetativnih ili generativnih organa, usporavanja ili potpunoga zaustavljanja klijavosti te fizioloških i morfoloških promjena, a događa se nakon aplikacije jednog ili više SZB-a na biljku (Vuković i sur., 2014.). Ta se oštećenja mogu očitovati na različite načine, najčešće u obliku kloroze, odnosno djelomičnog ili potpunog uništenja kloroplasta. Nekroza (palež) je, također, oblik fitotoksičnosti, koja može dovesti do potpunoga sušenja lišća ili defolijacije (Vuković i sur., 2014.). Prema Igrc (1983.), fitotoksičnost se može dogoditi kao posljedica istovremene primjene dvaju ili više različitih pripravaka za različite namjene, jer se u tome slučaju količina nepesticidnih komponenata (otapala, okvašivači, emulgatori, itd.) udvostručuje. Neki čimbenici o kojima može ovisiti pojava fitotoksičnosti (Cattanach i sur., 1997., Igrc, 1983., Vuković i sur., 2009.) jesu: temperatura u vrijeme primjene, tvrdoća i pH vode, biljna vrsta i osjetljivost sorata te razvojna faza biljke.

Malo je radova u kojima se iznose rezultati istraživanja fitotoksičnosti SZB-a na pojedine kulture ili eventualna osjetljivost sorata na SZB. Proizvođači SZB-a u uputama za primjenu vrlo rijetko daju podatke o kompatibilnosti s drugim proizvodima, naročito ako to

Prof. dr. sc. Renata Bažok (rbazok@agr.hr), Petra Cenko, dipl. ing. - Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

nisu proizvodi koje oni proizvode ili distribuiraju. Stoga, proizvođačima često nisu dostupni podaci o mogućnosti miješanja pojedinih pripravaka te eventualnim posljedicama primjene na pojedine biljne vrste.

Iskustva iz proizvodnje ukrasnoga bilja u zaštićenome prostoru pokazuju da pri uzgoju različitih ukrasnih vrsta u istome zaštićenome prostoru provodimo istovremeno tretiranje svih uzgajanih vrsta, jer ih, uglavnom, napadaju isti štetni organizmi. Cvjećarske kulture raznolike su glede njihove botaničke pripadnosti, a time i morfologije, što često dovodi do različite osjetljivosti na SZB.

Stoga je cilj ovoga rada bio utvrditi fitotoksičnost kombinacija najčešće korištenih fungicida i insekticida na ukrasnu vrstu *Petunia* sp. kod uzgoja presadnica u zaštićenome prostoru.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno u lipnju 2014. godine na presadnicama vrste *Petunia* sp. u plasteniku u Ludbregu. U pokusu je korištena sorta *Petunia x hibrida*. Korišteni insekticidi pripadaju skupini neonikotinoida (Actara 25 WG, Syngenta) i skupini naturalita (Vertimec 18 EC, Syngenta). Djelatna tvar insekticida Actara 25 WG je tiametoksam u količini od 250 g/kg (Cvjetković i sur., 2015.). U zaštiti petunija koristimo insekticid Actara za

suzbijanje stakleničkoga štastoga moljca (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), iako ima djelovanje i na druge štetnike, prvenstveno na lisne uši. Preporučena koncentracija primjene je 0,02-0,03%. U pokusima je korišten u preporučenoj i povišenoj koncentraciji (0,02 i 0,03%), samostalno i u kombinaciji s fungicidima.

Vertimec 18 EC pripada skupini naturalita, koji predstavljaju derivate mikroorganizama. Djelatna tvar je abamektin u količini 18 g/l (Cvjetković i sur., 2015.). U zaštiti petunija koristimo insekticid Vertimec za suzbijanje tripsa i muha lisnih minera, u dozi od 0,6 l/ha, što u slučaju utroška vode od 1000 l predstavlja 0,06%-tnu koncentraciju, a u slučaju utroška od 2000 l vode predstavlja 0,03%-tnu koncentraciju. Upravo su te koncentracije korištene i u pokusima.

Kombinirani fungicid Switch 62,5 WG sadrži dvije djelatne tvari, fludioksonil u količini 250 g/kg i ciprodinil u količini 375 g/kg. U zaštiti petunija koristimo ga za suzbijanje sive plijesni u dozi 1,0 kg/ha. U pokusima je korišten u dvije koncentracije, 0,08% i 0,16%. Fungicid Quadris KS sadrži djelatnu tvar azoksistrobin u količini 250 g/l (Cvjetković i sur., 2015.). U zaštiti petunija koristimo ga za suzbijanje pepelnice u dozi 1,0 l/ha. U pokusima je korišten u dvije koncentracije, 0,08% i 0,16%. Varijante uključene u pokus prikazane su Tablicom 1.

Tablica 1. Varijante uključene u pokus

Table 1. Details on trial treatments

Broj N ^o	Preparak <i>Treatment</i>	Djelatna tvar <i>Active ingredient</i>	Koncentracija primjene (%) <i>Applied concentration (%)</i>
1.	Kontrola	voda	0
2.	Vertimec 18EC	abamektin	0,03
3.	Vertimec 18EC	abamektin	0,06
4.	Actara 25 WG	tiametoksam	0,02
5.	Actara 25 WG	tiametoksam	0,04
6.	Switch 62,5 WG	fludioksonil + ciprodinil	0,08
7.	Switch 62,5 WG	fludioksonil + ciprodinil	0,16
8.	Quadris KS	azoksistrobin	0,08
9.	Quadris KS	azoksistrobin	0,16
10.	Vertimec 18EC + Switch 62,5 WG	abamektin + (fludioksonil + ciprodinil)	0,03 + 0,08
11.	Vertimec 18EC + Switch 62,5 WG	abamektin + (fludioksonil + ciprodinil)	0,03 + 0,16
12.	Vertimec 18EC + Switch 62,5 WG	abamektin + (fludioksonil + ciprodinil)	0,06 + 0,08
13.	Vertimec 18EC + Switch 62,5 WG	abamektin + (fludioksonil + ciprodinil)	0,06 + 0,16
14.	Vertimec 18EC + Quadris KS	abamektin + azoksistrobin	0,03 + 0,08
15.	Vertimec 18EC + Quadris KS	abamektin + azoksistrobin	0,03 + 0,16
16.	Vertimec 18EC + Quadris KS	abamektin + azoksistrobin	0,06 + 0,08
17.	Vertimec 18EC + Quadris KS	abamektin + azoksistrobin	0,06 + 0,16
18.	Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	tiametoksam + (fludioksonil + ciprodinil)	0,02 + 0,08
19.	Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	tiametoksam + (fludioksonil + ciprodinil)	0,02 + 0,16
20.	Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	tiametoksam + (fludioksonil + ciprodinil)	0,04 + 0,08
21.	Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	tiametoksam + (fludioksonil + ciprodinil)	0,04 + 0,16
22.	Actara 25 WG + Quadris KS	tiametoksam + azoksistrobin	0,02 + 0,08
23.	Actara 25 WG + Quadris KS	tiametoksam + azoksistrobin	0,02 + 0,16
24.	Actara 25 WG + Quadris KS	tiametoksam + azoksistrobin	0,04 + 0,08
25.	Actara 25 WG + Quadris KS	tiametoksam + azoksistrobin	0,04 + 0,16

SZB primijenjena su metodom uboda po Garu (Gar, 1963., Stanković, 1969., cit. Šovljanski i Klokočar-Šmit, 1976.). Pomoću injekcijske šprice, na listove presadnica petunija nanosena je po jedna kapljica pripremljenoga škropiva, pri čemu je list lagano proboden. Svaka varijanta postavljena je u 4 ponavljanja. Kontrolna varijanta tretirana je čistom vodom. Pojedinačne presadnice petunija predstavljale su jedno ponavljanje, a na svakoj biljci (ponavljanju) tretirana su po dva lista. Biljke su označene brojem varijante i ponavljanja. Tretiranje je provedeno 9. lipnja 2014. godine.

Nakon 7 dana, pomoću milimetarskoga papira, izmjerena je površina klorotične pjega oko mjesta uboda (ukoliko se pjega pojavila) na svakome listu zasebno.

Nakon što je izmjerena prosječna površina oštećenja biljaka na pojedinim ponavljanjima u mm² rezultati su statistički obrađeni analizom varijance, a srednje su vrijednosti rangirane Duncanovim testom multiplih rangova. Statistička analiza provedena je pomoću ARM9® (GDM software, Revision 9.2014.7). Indeks fitotoksičnosti izračunat je prema Šovljanski i Klokočar-Šmit (1976.), pri čemu je korištena sljedeća formula:

$$\text{index fitotoksičnosti (IF)} = \frac{\text{srednja vrijednost površine oštećenja za varijantu ili kombinaciju (mm}^2\text{)}}{\text{srednja vrijednost površine oštećenja za standardni pripravak (mm}^2\text{)}} \times 100$$

Indeks fitotoksičnosti izračunat je za pojedinačne insekticide i fungicide primijenjene u višim dozama te za njihove kombinacije s fungicidima, pri čemu su kao standard korišteni pripadajući insekticid ili fungicid korišteni u preporučenim dozama.

REZULTATI I RASPRAVA

Osim na kontrolnoj varijanti, na kojoj nije utvrđeno oštećenje lisne površine, na svim ostalim varijantama utvrđeno je oštećenje lisne površine, koje se značajno razlikuje od netretirane kontrole (Tablica 2.). Utvrđeni indeks fitotoksičnosti za pojedinačne pripravke u višim dozama i za navedene kombinacije (sve u odnosu na nižu dozu insekticida i fungicida) prikazan je Tablicom 3.

Tablica 2. Prosječno oštećenje lisne površine nakon tretiranja vrste *Petunia* sp. različitim kombinacijama insekticida i fungicida i rezultati statističke analize

Table 2. Average damaged leaf area after foliar treatment of *Petunia* sp. with combinations of insecticides and fungicides and results of statistical analysis

Broj N°	Pripravak Treatment	Djelatna tvar Active ingredient	Koncentracija primjene (%) Applied concentration (%)	Prosječna oštećena lisna površina (mm ²) Average damaged leaf area (mm ²)
1.	Kontrola	voda	0	0,00 ± 0,00 g
2.	Vertimec 18EC	abamektin	0,03	0,63 ± 0,52 ef
3.	Vertimec 18EC	abamektin	0,06	1,00 ± 0,00 d
4.	Actara 25 WG	tiametoksam	0,02	0,50 ± 0,53 f
5.	Actara 25 WG	tiametoksam	0,04	1,00 ± 0,00 d
6.	Switch 62,5 WG	fludioksonil + ciprodinil	0,08	0,75 ± 0,27 e
7.	Switch 62,5 WG	fludioksonil + ciprodinil	0,16	1,50 ± 0,53 c
8.	Quadris KS	azoksistrobin	0,08	1,00 ± 0,00 d
9.	Quadris KS	azoksistrobin	0,16	1,00 ± 0,00 d
10.	Vertimec 18EC + Switch 62,5 WG	abamektin + (fludioksonil + ciprodinil)	0,03 + 0,08	1,00 ± 0,00 d
11.	Vertimec 18EC + Switch 62,5 WG	abamektin + (fludioksonil + ciprodinil)	0,03 + 0,16	1,00 ± 0,00 d
12.	Vertimec 18EC + Switch 62,5 WG	abamektin + (fludioksonil + ciprodinil)	0,06 + 0,08	1,00 ± 0,00 d
13.	Vertimec 18EC + Switch 62,5 WG	abamektin + (fludioksonil + ciprodinil)	0,06 + 0,16	2,38 ± 0,52 a
14.	Vertimec 18EC + Quadris KS	abamektin + azoksistrobin	0,03 + 0,08	1,50 ± 0,53 c
15.	Vertimec 18EC + Quadris KS	abamektin + azoksistrobin	0,03 + 0,16	2,00 ± 0,00 b
16.	Vertimec 18EC + Quadris KS	abamektin + azoksistrobin	0,06 + 0,08	1,00 ± 0,00 d
17.	Vertimec 18EC + Quadris KS	abamektin + azoksistrobin	0,06 + 0,16	2,50 ± 0,53 a
18.	Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	tiametoksam + (fludioksonil + ciprodinil)	0,02 + 0,08	1,00 ± 0,00 d
19.	Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	tiametoksam + (fludioksonil + ciprodinil)	0,02 + 0,16	1,00 ± 0,00 d
20.	Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	tiametoksam + (fludioksonil + ciprodinil)	0,04 + 0,08	1,00 ± 0,00 d
21.	Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	tiametoksam + (fludioksonil + ciprodinil)	0,04 + 0,16	2,00 ± 0,00 b
22.	Actara 25 WG + Quadris KS	tiametoksam + azoksistrobin	0,02 + 0,08	1,50 ± 0,53 c
23.	Actara 25 WG + Quadris KS	tiametoksam + azoksistrobin	0,02 + 0,16	1,38 ± 0,52 c
24.	Actara 25 WG + Quadris KS	tiametoksam + azoksistrobin	0,04 + 0,08	2,00 ± 0,00 b
25.	Actara 25 WG + Quadris KS	tiametoksam + azoksistrobin	0,04 + 0,16	1,50 ± 0,53 c
LSD (P=5%)				0,144*

* vrijednosti označene istim slovom pripadaju u isti rang, temeljem Duncanovoga testa multiplih rangova (P=0,05)

* Means followed by the same letter are not significantly different according to Duncans' multiple range test (P=0.05)

Na svim varijantama uključenim u pokus utvrđeno je signifikantno veće oštećenje lisne površine u odnosu na netretiranu kontrolu. Manja su oštećenja zabilježena na pojedinačnim insekticidnim ili fungicidnim tretmanima primijenjenim u preporučenim dozama. Sve varijante u kojima su primijenjeni pojedinačni insekticidi ili fungicidi u povišenim dozama, osim fungicida na osnovi azoksistrobina, izazvale su signifikantno veća oštećenja u odnosu na preporučene doze istih pripravaka.

Oštećenje lisne površine na kombinacijama insekticida na osnovi abamektina s kombiniranim fungicidom na osnovi fludioksonila i ciprodinila u usporedbi sa zasebnim tretmanima s istim insekticidom i fungicidom u preporučenoj dozi (Tablica 2.), kao i utvrđeni indeks fitotoksičnosti (Tablica 3.) je za od 1,5 do 3,8 puta veće u odnosu na oštećenje pri preporučenoj dozi insekticida, odnosno od 1,3 do 3,2 puta veće u odnosu na preporučenu dozu fungicida. Po fitotoksičnome učinku, ističe se kombinacija u kojoj su oba pripravka primijenjena u povišenim dozama od preporučene.

Oštećenje lisne površine na kombinacijama insekticida abamektin s fungicidom na osnovi azoksistrobina u usporedbi s pojedinačnim tretmanima preporučenih

doza (Tablica 2.), kao i utvrđeni indeks fitotoksičnosti (Tablica 3.) bilo je od 1,58 do 3,96 puta veće u odnosu na insekticid u nižoj (preporučenoj) dozi. U odnosu na preporučenu dozu fungicida, oštećenje koje su izazvale kombinacije je do 2,5 puta veće.

Nakon primjene kombinacija insekticida na osnovi tiametoksama s kombiniranim fungicidom na osnovi fludioksonila i ciprodinila, utvrđeno je oštećenje lisne površine na kombinacijama za 2 do 4 puta veće u odnosu na oštećenje pri preporučenoj dozi insekticida, odnosno od 1,3 do 2,66 puta veće u odnosu na preporučenu dozu fungicida.

Nakon primjene kombinacija insekticida na osnovi tiametoksama s fungicidom na osnovi azoksistrobina, utvrđeno oštećenje lisne površine na svim je kombinacijama bilo signifikantno veće u odnosu na pojedinačni insekticid i fungicid u nižoj dozi (Tablica 2.), a indeksi fitotoksičnosti (Tablica 3.) bili su od 2,76 do 4 puta veći u odnosu na insekticid. Nakon primjene tih kombinacija, nije bilo moguće utvrditi ovisnost oštećenja lisne površine od koncentracija primijenjenih u kombinacijama, što se podudara s rezultatima kombinacije insekticida na osnovi abamektina i fungicida na osnovi azoksistrobina.

Tablica 3. Indeks fitotoksičnosti insekticida i fungicida primijenjenih u višim dozama pojedinačno ili u kombinacijama preporučenih i povišenih doza

Table 3. Phytotoxicity index of insecticide and fungicide treatments applied in high dose alone or in combination of recommended and high doses

Primijenjeni insekticid/fungicid <i>Applied insecticide/fungicide products</i>	Koncentracija (%) <i>Concentration (%)</i>	Standardni insekticid/fungicid i primijenjena koncentracija (%) <i>Insecticide/fungicide standard and applied concentration (%)</i>			
		Vertimec 18EC 0,03	Actara 25 WG 0,02	Switch 62,5 WG 0,08	Quadris KS 0,08
Vertimec 18EC	0,06	158,73			
Actara 25 WG	0,04		200,00		
Switch 62,5 WG	0,16			200,00	
Quadris KS	0,16				100,00
Vertimec 18 EC + Switch 62,5 WG	0,03 + 0,08	158,73		133,33	
Vertimec 18 EC + Switch 62,5 WG	0,03 + 0,16	158,73		133,33	
Vertimec 18 EC + Switch 62,5 WG	0,06 + 0,08	158,73		133,33	
Vertimec 18 EC + Switch 62,5 WG	0,06 + 0,16	377,77		317,33	
Vertimec 18 EC + Quadris KS	0,03 + 0,08	238,09			150,00
Vertimec 18 EC + Quadris KS	0,03 + 0,16	317,46			200,00
Vertimec 18 EC + Quadris KS	0,06 + 0,08	158,73			100,00
Vertimec 18 EC + Quadris KS	0,06 + 0,16	396,83			250,00
Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	0,02 + 0,08		200,00	133,33	
Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	0,02 + 0,16		200,00	133,33	
Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	0,04 + 0,08		200,00	133,33	
Actara 25 WG + Switch 62,5 WG	0,04 + 0,16		400,00	266,66	
Actara 25 WG + Quadris KS	0,02 + 0,08		300,00		150,00
Actara 25 WG + Quadris KS	0,02 + 0,16		276,00		138,00
Actara 25 WG + Quadris KS	0,04 + 0,08		400,00		200,00
Actara 25 WG + Quadris KS	0,04 + 0,16		300,00		150,00

Postojanje oštećenja na svim varijantama, osim na netretiranoj kontroli, zahtijeva analizu mogućih razloga zbog kojih je do njih došlo. Temperatura se, koju kao mogući

uzrok fitotoksičnosti navode brojni autori (Igrc, 1983., Cattanač i sur., 1997.) u slučaju ovoga pokusa može

isključiti, s obzirom na to da za vrijeme trajanja pokusa u lipnju 2014. nisu zabilježene ekstremno visoke temperature.

U pokusu je korištena voda iz vodovodnoga sustava, za koju nisu utvrđeni kvalitativni parametri (poput tvrdoće, sadržaja minerala i sl.). Klokočar-Šmit i sur. (2001., 2002., cit. Vuković i sur., 2014.) izvijestili su da kvaliteta vode može prouzročiti fitotoksičnost otopina, bez obzira radi li se o pojedinačnim pripravcima ili kombinacijama. Malo je podataka o učincima kvalitete vode korištene za tretiranje pri aplikaciji mješavina pesticida (Indić, 1999.). Vuković i sur. (2014.) navode da učinci fungicida, insekticida i njihovih mješavina pripremljenih u bunarskoj, vodi iz slavine i površinskoj vodi na pokusne biljke paprike daju različite rezultate. Njihovi rezultati upućuju da se fitotoksičnost ne javlja nakon primjene s bunarskom, vrlo tvrdom vodom, kao i s vodom iz slavine, dok se češće javlja nakon primjene SZB-a u površinskoj vodi.

Stoga je mala vjerojatnost da je kvaliteta vode razlog pojave oštećenja. Vjerojatno je da su biljke petunija zbog nježne lisne površine osjetljive na sredstva za zaštitu bilja, slično kao i neke druge biljne vrste, primjerice krastavci i soja (Igrc, 1983.).

Povećana oštećenja utvrđena na gotovo svim povišenim dozama insekticida i fungicida potvrđuju navode brojnih autora (Igrc, 1983., Sparks, 2015.) o povećanju doza kao važnome razlogu, zbog kojega dolazi do fitotoksičnosti. Maceljski (1967.) navodi da je fitotoksičnost češća nakon primjene fungicida nego insekticida, jer su ciljani organizmi fungicida (fitopatogene gljive) svojom fiziologijom srodnije biljkama od ciljanih organizama insekticida (kukaca). Na varijantama tretiranim samo fungicidom gotovo je u svim slučajevima utvrđeno signifikantno veće oštećenje u odnosu na insekticide.

Kombinacije insekticida i fungicida u ovom istraživanju odabrane su jer se jednim tretiranjem pojedinačnom kombinacijom omogućava istovremeno suzbijanje najvažnijih bolesti i najčešćih štetnika petunije. U istraživanju nije utvrđen učinak na organizme koji se suzbijaju, a to je, također, vrlo važno, jer kombinacije mogu rezultirati različitim učinkom od onoga koji imaju komponente u kombinaciji primijenjene zasebno (Igrc, 1983.). Uobičajeno je da se prvo utvrdi fitotoksični učinak pa da se one kombinacije, za koje je utvrđeno da se bez bojazni od fitotoksičnosti mogu primijeniti kasnije, istraže vezano na učinak na štetne organizme.

Rezultati su potvrdili navode Igrc (1983.) i Vuković i sur. (2014.) o nužnosti provjere svake kombinacije koja se želi primijeniti, jer se, ako se koriste bez prethodne provjere, može umanjiti učinak na tretirane organizme i povećati rizik za tretirane biljke (fitotoksičnost) ili okoliš.

ZAKLJUČAK

Postignuti rezultati ukazuju na to da neka pojedinačna SZB i njihove kombinacije primijenjene u preporučenim ili povišenim dozama mogu izazvati fitotoksičan učinak na petuniju. Izrazito jaka fitotoksičnost utvrđena je nakon primjene povišenih doza kombinacije insekticida

na osnovi abamektina i fungicida na osnovi azoksistrobina. Povećanje doze fungicida na osnovi fludioksonila i ciprodinila u kombinacijama s tiometoksamom i abamektinom kritično je za pojavu jačega fitotoksičnog učinka. Fungicid na osnovi fludioksonila i ciprodinila može se kombinirati s insekticidom na osnovi tiametoksama i abamektina, ali treba, obvezno, poštivati preporučene doze.

Kombinacija preporučenih doza insekticida na osnovi tiametoksama s fungicidom na osnovi azoksistrobina opasna je i može dovesti do tri puta većeg oštećenja lisne površine. Stoga se kombinacija tih dvaju proizvoda ne bi smjela primjenjivati.

U budućim istraživanjima trebalo bi se usmjeriti na utvrđivanje učinka kombinacija koje se mogu preporučiti na uzročnike bolesti (sive plijesni i pepelnice) i najvažnije štetnike (bijelu mušicu i lisne uši). Ukoliko se pokaže da nema promijenjenog učinka na organizme koji se suzbijaju, te kombinacije mogu pridonijeti ekonomičnijoj provedbi mjera zaštite petunije.

LITERATURA

1. Cattanach, A., Dexter, A., Mahoney, B. (1997). The phytotoxicity of tank mixes of fungicides and other agricultural chemicals. Sugarbeet Research and Extension Reports, 28: 328-330. <http://www.srb.org/research/plant/plan-t97/97p328.HTM>.
2. Cvjetković, B., Bažok, R., Barić, K., Ostojčić, Z. (2015): Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2015. godinu. Glasilo biljne zaštite, XV(1-2): 13.-123.
3. Igrc, J. (1983). Prilog poznavanju kompatibilnosti pesticida. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
4. Indić, D., Klokočar-Šmit, Z., Ignjatov, M., Belić, S. (1999). Fizičke osobine insekticida i fungicida u mješavini zavisno od kvalitete vode. Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 23(1-2): 229-241.
5. Jyothsna, M., Parmirala Kumar, M., Divya Rani, V., Vishwamitra, V. (2013): Research article compatibility of agrochemicals. International Journal of Recent Scientific Research, 4(10): 1504-1506.
6. Maceljski M. (1967): Fitofarmacija – opći dio. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
7. Sparks, B. (2015): Phytotoxicity: The unexpected danger. Dostupno na http://grounds-mag.com/mag/grounds_maintenance_phytotoxicity_unexpected_danger/ (pristupljeno 28.08.2015.).
8. Šovljanski, R., Klokočar-Šmit, Z. (1976): Praktikum iz fitofarmacije. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
9. Vuković, S., Indić, D., Bursić, V., Šunjka, D., Grahovac, M. (2009): Insekticidni efekti mešavina insekticida, fungicida, kompleksnog đubriva i okvašivača zavisno od tvrdoće vode. Pesticidi i fitomedicina, 24(1): 43-49.
10. Vuković, S., Indić, D., Gvozdenac, S. (2014): Phytotoxic effects of fungicides, insecticides and nonpesticidal components on pepper depending on water quality. Pesticidi i fitomedicina, 29(2): 145-153. doi: <http://dx.doi.org/10.2298/pif1402145v>

PHYTOTOXICITY OF THE COMBINATION OF SOME INSECTICIDES AND FUNGICIDES ON THE ORNAMENTAL SPECIES *Petunia* sp.

SUMMARY

*In the production of ornamental plants, it is often necessary to combine plant protection products (PPPs) for simultaneous pest control. The use of a combination of PPPs often leads to phytotoxicity. The aim of this study was to determine the phytotoxicity of the combination of fungicides (azoxystrobin and cyprodinil + fludioxonil) and insecticides based on abamectin and thiomethoxam on the ornamental plant *Petunia* sp. The PPPs are used at recommended and double doses. Based on the damage, phytotoxicity indices were calculated. *Petunia* plants are sensitive even when PPPs are used in recommended doses. Combinations of the both insecticides with the combined fungicide based on cyprodinil and fludioxinil can be advised to protect petunias only if one applies the recommended doses. All combinations of insecticides with a fungicide based on azoxystrobin should not be applied because there is a serious risk of phytotoxicity.*

Key-words: *phytotoxicity, fungicides, insecticides, combination of plant protection products, *Petunia* sp*

(Primljeno 29. prosinca 2015.; prihvaćeno 21. listopada 2016. - Received on 29 December 2015; accepted on 21 October 2016)