

Insekticidni efekat mešavina insekticida, fungicida, kompleksnog đubriva i okvašivača zavisno od tvrdoće vode

Slavica Vuković, Dušanka Indić, Vojislava Bursić, Dragana Šunjka i Mila Grahovac
*Poljoprivredni fakultet, Departman za fitomedicinu i zaštitu životne sredine
21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Srbija
(vukovic@polj.ns.ac.yu)*

REZIME

Pojava različitih štetnih vrsta u poljoprivrednoj proizvodnji u isto vreme, uslovljava isto vremenu primenu više sredstava za zaštitu bilja (tank-miks). Komponente u smeši su različite po nameni, delovanju i/ili obliku formulacija, međutim aktuelno je i dodavanje nepesticidnih komponenata (kompleksna đubriva, ađuvanti, okvašivači), ali malo je podataka o uticaju kvaliteta vode za pripremu radnih tečnosti na biološke efekte pesticida. Otuda je cilj rada bio da se odredi insekticidni efekat, zavisno od komponenti u smeši i tvrdoće vode.

Efekte mešavina tiametoksama (Actara 25-WG 0,07 kg/ha) sa azoksistrobinom (Quadris 0,75 l/ha), mankozebom (Dithane M-70 2,5 kg/ha), kompleksnim đubrivom (Mortonijc plus 3 kg/ha) i okvašivačem (Silwet L-77), zavisno od komponenti i tvrdoće vode (slabo tvrda/15,4 d°/ – česmenska voda iz Novog Sada i jako tvrda /34,7 d°/ – bunarska voda iz Adica), određeni su biotestom preko smrtnosti imaga prve generacije krompirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Mešavine su primenjene metodom potapanja. Ogljed je postavljen u četiri ponavljanja. Insekticidni efekat je određen posle 24 i 48h ekspozicije.

Efikasnost tiametoksama posle 24 i 48h od primene u slabo tvrdoj vodi, iznosila je 100%, kako pojedinačno primenjenog, tako i u dvojnim i trojnim mešavinama sa fungicidima, kompleksnim đubrivom i okvašivačem nezavisno od komponenti u smeši. Ispitivana populacija imaga krompirove zlatice ispoljila je visoku osetljivost prema tiametoksamu, a druge komponente nisu uticale na promenu posle primene u slabo tvrdoj vodi. U jako tvrdoj vodi, posle 24h od primene, insekticidni efekat na istom nivou značajnosti sa tiametoksamom, registrovan je i kod dvojnih i trojnih mešavina, izuzimajući smeše tiametoksam+mankozeb+Mortonijc plus i tiametoksam+mankozeb+okvašivač, gde je efikasnost bila značajno niža. Posle 48h, značajno niža efikasnost u odnosu na sam insekticid i ostale mešavine evidentirana je samo kod mešavine tiametoksam+mankozeb+Mortonijc plus. Značajno smanjena efikasnost pomenute mešavine je verovatno posledica inkompatibilnosti preparata na bazi mankozeba i kompleksnog đubriva koje sadrži bor (B), a ispoljena je samo u jako tvrdoj vodi.

Ključne reči: Insekticidni efekat; tiametoksam; azoksistrobin; mankozeb; kompleksno đubrivo; okvašivač; tvrdoća vode

UVOD

Mešanje pesticida različitih po nameni proisteklo je kao potreba usled preklapanja pojave različitih štetnih vrsta (Stanković, 1976). Teži se istovremenoj primeni insekticida i fungicida u tank-miksu, dok proizvođači kompleksnih đubriva u preporuci navode i mogućnost mešanja ovih proizvoda s pesticidima. Izbor komponenti za tank-miks malo je proučen i predstavlja rizik u primeni. Međutim, i o uticaju kvaliteta vode za tretiranje pri zajedničkoj primeni pesticida (Indić, 1999) podataka je veoma malo.

Ukoliko se mešavine koriste bez prethodne provere, može doći do smanjenja efekta na štetnu vrstu i povećanja rizika po tretiranu biljku ili okolinu (Igrc, 1983). Treba imati u vidu da se mešanjem pesticida može narušiti ravnoteža formulacija, jer se u isto vreme u istoj količini vode, ili na istoj jedinici površine, može naći dva ili tri puta više emulgatora, rastvarača, stabilizatora, athezita, što može biti rizično za gajenu biljku (Ostojčić, 1977).

Tvrdoća i pH vode mogu uticati na kvalitet i efekat, kako pojedinačnih pesticida, tako i njihovih mešavina, što za posledicu ima povećani rizik primene. Svojstva vode mogu prouzrokovati ubrzano razlaganje aktivne materije ili pak izraženiju perzistentnost, što može prouzrokovati promenu biološkog efekta. Visoki pH često prouzrokuje razgradnju i smanjuje perzistentnost preparata (Marer, 1988). Mnogi pesticidi su nestabilni u alkalnoj sredini, a potpuno stabilni u slabo kiselj (Tomlin, 2006). Efikasnost insekticida se brzo smanjuje ako se mešaju sa alkalnom vodom (Buss, 2006). Organofosfati, piretroidi, karbamati i drugi, podložni su hidrolizi u vodi čija je pH preko 7, što za posledicu ima ubrzano razgradnju. Hidroliza je veoma brza ukoliko je pH vode 8-9. Za svako povećanje pH vode za jedinicu, brzina hidrolize se povećava 10 puta (Yates, 2003; Pasian, 2004). Prema Browning i Cartwright (2006) i Sparks (2006), visoki pH vode uslovljava ubrzano degradaciju pesticida, a posebno pri višoj temperaturi.

Visok sadržaj jona Ca, Mg i Fe u tvrdoj vodi može inaktivirati pesticide tokom i posle primene, što za posledicu ima smanjenje i izostanak efekta, smanjenje ili toksične promene na biljkama. Što je voda tvrđa, sadrži više mineralnih materija (Dalmacija, 2000), a one mogu negativno uticati na kompatibilnost komponenti. Visoke koncentracije kalcijuma i magnezijuma mogu blokirati toksične efekte bakra i cinka (Dalmacija i Ivančev-Tumbas, 2004). Prisustvo raznih soli i organskih materija u vodi može dovesti do umanjavanja fizi-

ke i hemijske kompatibilnosti pesticida, što za posledicu može imati fitotoksične promene na biljci domaćinu, zatim umanjenu biološku aktivnost i promenu u perzistentnosti. Tvrda voda sa visokim sadržajem kalcijuma, magnezijuma, natrijuma i gvožđa, ili suspendovane organske materije, mogu redukovati efikasnost nekih herbicida (glifosat, dikamba, 2,4-D) (Hall i sar., 1999). Uticaj tvrdoće vode na efekat pesticida na našim prostorima do sada nije bio predmet istraživanja, mada i u svetu postoji vrlo malo sličnih podataka. Otuda je cilj rada bio da se odredi biološki efekat insekticida, zavise od komponenti u smeši i tvrdoće vode.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanja su izvedena tokom 2007. godine u laboratorijskim uslovima, na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu.

U cilju određivanja insekticidnog efekta su korišćena imaga prve generacije krompirove zlatice (*L. decemlineata*), iz poljskih uslova (lokalitet Futog). Broj imaga po ponavljanju je 30, odnos polova 1:1.

Insekticid na bazi tiametoksama (preparat Actara 25-WG; proizvođač Syngenta Agro) je primenjen u količini za praktičnu primenu i u mešavinama sa azoksistrobinom (Quadris; proizvođač Syngenta Agro), mankozebom (Dithane M-70; proizvođač Dow AgroSciences), kompleksnim đubrivom (Mortonijc plus; proizvođač ZIKO) i okvašivačem (Sillwet L-77; proizvođač Chemtura), koji su prikazani u tabeli 1.

U ogledu su upotrebljene slabo tvrda (15,4 d°) česmenska voda iz gradskog vodovoda Novog Sada, koja se u poslednje vreme veoma često koristi u primeni pesticida, i jako tvrda (34,7 d°) voda – bunarska iz okoline Novog Sada (Adice), takođe korišćena u zaštiti bilja. Primenjena je metoda potapanja insekata (Indić i sar., 1994). Ogled je izveden u četiri ponavljanja, pri temperaturnim uslovima 23±2°C i svetlosnom režimu svetlo/mrak 16/8h. Efekti pesticida su ocenjivani utvrđivanjem uginulih i paralisanih insekata, a ocene su izvedene posle 24 i 48h od primene. Insekti nisu hranjeni tokom ogleda.

Podaci o efektima pesticida na imaga krompirove zlatice su korigovani za smrtnost u kontroli (Schneider Orelli, 1947). Izvršena je transformacija podataka u arcsin $\sqrt{\text{procenat}}$. Značajnost razlika za efikasnost određena je analizom varijanse (ANOVA).

Tabela 1. Primenjeni pesticidi, kompleksno đubrivo i okvašivač

Aktivna materija	Preparati*	Formulacije	Primenjena količina (kg, l/ha)
Tiametoksam (250 g/kg)	Actara 25-WG	WG	0,07 (0,023%)
Azoksistrobin (250 g/l)	Quadris	SC	0,75 (0,25%)
Mankozeb (700 g/kg)	Dithane M-70	WP	2,5 (0,83%)
NPK**	Mortonijc plus (M+)	Vodorastvorljivi kristali	3 (1%)
	Sillwet L-77		0,1 (0,033%)
	Actara 25-WG+Quadris		0,07+0,75
	Actara 25-WG +Dithane M-70		0,07+2,5
	Actara 25-WG + M+		0,07+3,0
Trisiloksan	Actara 25-WG +Silwett L-77		0,07+0,1
	Actara 25-WG +Quadris+ M+		0,07+0,75+3,0
	Actara 25-WG +Dithane M-70 + M+		0,07+2,5+3,0
	Actara 25-WG +Quadris+Silwett L-77		0,07+0,75+0,1
	Actara 25-WG +Dithane M-70+ Silwett		0,07+2,5+0,1

* Primenjena količina vode 300l/ha

** Azot (N)-19%; fosfor (P) – 9%; kalijum (K) – 27%-mikroelementi: magnezijum (Mg)-790 ppm; mangan (Mn) – 395 ppm; gvožđe (Fe) – 370 ppm; bakar (Cu) – 76 ppm; cink (Zn) – 68 ppm; molibden (Mo) – 50 ppm; bor (B) – 33 ppm; kobalt (Co) – 20 ppm

REZULTATI I DISKUSIJA

Prisustvo velikog broja različitih preparata na tržištu (način i mehanizam delovanja, oblici formulacija), omogućava širok izbor za primenu njihovih mešavina. Međutim, neophodno je i poznavanje kvaliteta vode za pripremu radnih tečnosti u cilju obezbeđenja zadovoljavajuće biološke efikasnosti, perzistentnosti i ostvarenja racionalne proizvodnje poljoprivrednih proizvoda. Korak dalje u savremenoj tehnologiji proizvodnje, naročito povrća, bio bi verifikacija takvih mogućnosti koje bi značile veoma mnogo u proizvodnji hrane, pogotovo zdravstveno bezbedne.

Kvalitet voda uključenih u ispitivanje

U ispitivanja su uključene česmenska voda iz gradskog vodovoda Novi Sad i bunarska voda iz lokaliteta Adice. One su se razlikovale po tvrdoći; česmenska je slabo tvrda (15,4 d°), a bunarska jako tvrda (34,7 d°). Bunarska voda je imala povećan sadržaj nitrata u odnosu na II klasu voda i česmensku vodu (Tabela 2).

Prema još uvek važećoj Uredbi o kategorizaciji vodotoka u Srbiji definisane su četiri kategorije voda. U I klasu svrstane su vode koje se mogu posle dezinfekcije koristiti za piće, u prehrambenoj industriji i za gajenje plemenitih vrsta riba. U II klasu su svrstane vode za kupanje, rekreaciju i sportove na vodi, gajenje manje plemenitih vrsta riba, a posle obrade (koagulacije, filtracije i dezinfekcije) i za vodosnabdevanje stanovniš-

Tabela 2. Kvalitet voda korišćenih u eksperimentu

Voda	Kon. jona H, pH	* Tvrdoća d° H	Elektroprovodljivost μ S/cm	Hloridi (Cl) mg/l	NO ₂ ; mg/l	NO ₃ ; mg/l	NH ₃ ; mg/l	Ca ²⁺ ; mg/l	Fe ²⁺ + mg/l
Slabo tvrda – česmenska voda									
Novi Sad	7,42	15,4	583	26	0,002	2,8	0,01	78,4	0,02
Jako tvrda – bunarska voda									
Adice	7,55	34,7	1453	61,25	2,5	36	0	74,8	<0,05
II klasa	6,8-8,5	*	2500	200	0,03	50	0,1	200	0,3

* Skala za tvrdoću vode (0-4 vrlo meka; 4-8 slabo meka; 8-16 slabo tvrda; 16-30 tvrda; preko 30 jako tvrda)

tva i u prehrambenoj industriji. Utvrđene su i dve potklase u II klasi, IIa i IIb, i to samo za vode na našim prostorima. Voda IIa potklase je ona koja se koristi posle obrade za piće, kupanje i u prehrambenoj industriji. Voda potklase IIb se upotrebljava za sportove na vodi, rekreaciju, za gajenje manje plemenitih vrsta ribe i pojenje stoke. U III klasu svrstane su vode koje se mogu koristiti za navodnjavanje i u industriji, osim u prehrambenoj. Vode IV klase se mogu koristiti samo posle posebne obrade (Dalmacija i Ivančev-Tumbas, 2004).

Svojstva bunarske vode nisu konstantna, mogu zavistiti od sezonskih i klimatskih promena a nekada i od elementarnih nepogoda. Više podataka o svojstvima bunarskih i površinskih voda izneli su Vuković i sar. (2008), koji se odnose na teritoriju AP Vojvodine. Česmenska voda je pod permanentnom kontrolom i koriguje se u skladu sa zahtevima standarda.

Efekat insekticida u slabo tvrdoj vodi

Rezultati utvrđene efektivnosti, na imaga krompirove zlatice, insekticida Actara 25-WG, dvojnih i trojnih smeša sa fungicidima, kompleksnim đubrivom i okvašivačem, u slabo tvrdoj vodi posle 24 i 48h prikazani su u tabeli 3.

Efektivnost preparata Actara 25-WG, kako pojedinačno primenjenog, tako i u dvojnim i trojnim mešavinama, posle 24 i 48h iznosila je 100%, nezavisno od komponenti u smeši. Dakle, ispitivana populacija imaga krompirove zlatice ispoljila je visoku osetljivost prema tiametoksamu, a druge komponente primenjene u slabo tvrdoj vodi nisu menjale efektivnost ovog insekticida.

Efekat insekticida u jako tvrdoj vodi

Insekticidni efekat preparata Actara 25-WG, dvojnih i trojnih smeša na imaga krompirove zlatice, posle primene u jako tvrdoj vodi takođe je prikazan u tabeli 3.

Posle 24h od primene insekticidni efekat na istom nivou značajnosti sa preparatom Actara 25-WG, registrovan je i kod većine mešavina (Actara 25-WG+Quadris, Actara 25-WG+Dithane M-70, Actara 25-WG+Mortonjic plus, Actara 25-WG+Sillwet L-77, Actara 25-WG+Quadris+Mortonjic plus i Actara 25-WG+Quadris+Sillwet L-77). Međutim, kod me-

Tabela 3. Efektivnost (%) tiametoksama i mešavina sa fungicidima, kompleksnim đubrivom i okvašivačem primenjenih u slabo tvrdoj i jako tvrdoj vodi na *L. decemlineata*

Preparati i mešavine	Koncentracija (%)	Slabo tvrda voda		Jako tvrda voda					
		efektivnost (%) posle		efektivnost (%) posle					
		24 h	48 h	24 h	48 h				
Actara 25-WG	0,023	100	100	100 (±0) a	100 (±0) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	90,0 (±0) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	90,0 (±0) a
Actara 25-WG+Quadris	0,023+0,25	100	100	100 (±0) a	100 (±0) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	90,0 (±0) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	90,0 (±0) a
Actara 25-WG+Dithane M-70	0,023+0,83	100	100	100 (±0) a	100 (±0) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	90,0 (±0) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	90,0 (±0) a
Actara 25-WG+Mortonjic plus	0,023+1	100	100	98,0 (±3,9) a	98,9 (±8,2) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	85,9 (±8,2) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	87,0 (±5,9) a
Actara 25-WG+Sillwet L-77	0,023+0,033	100	100	98,0 (±3,9) a	97,9 (±4,2) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	85,9 (±8,2) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	85,8 (±8,4) a
Actara 25-WG+Quadris+Mortonjic plus	0,023+0,25 +1	100	100	99,0 (±1,9) a	98,1 (±5,7) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	87,1 (±5,7) a	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	87,0 (±5,9) a
Actara 25-WG+Dithane M-70 + Mortonjic plus	0,023+0,83 +1	100	100	86,0 (±9,7) b	72,5 (±12,4) bc	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	72,5 (±12,4) bc	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	73,1 (±12,5) b
Actara 25-WG +Quadris+Sillwet L-77	0,023+0,25 +0,033	100	100	96,0 (±5,6) a	82,0 (±9,8) ab	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	82,0 (±9,8) ab	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	90,0 (±0) a
Actara 25-WG+Dithane M-70 + Sillwet L-77	0,023+0,83 +0,033	100	100	88,0 (±7,3) b	70,5 (±6,8) c	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	70,5 (±6,8) c	arcsin $\sqrt{\text{procentat}}$	85,8 (±8,4) a
NZR 5% (LSD 5%)				7,18	10,5		6,07		9,73

šavina Actara 25-WG+Dithane M-70+Mortonjic plus i Actara 25-WG+Dithane M-70+ Sillwet L-77, efikasnost je bila značajno niža i u odnosu na sam insekticid i mešavine Actara 25-WG+Dithane M-70 i Actara 25-WG+Sillwet L-77, što ukazuje da treća komponenta remeti odnos u smeši u jako tvrdoj vodi. Imajući u vidu i transformisane vrednosti ($\arcsin \sqrt{\text{procenat}}$), značajno smanjenje efikasnosti pored navedenih je ispoljila i mešavina Actara 25-WG+Quadris+Sillwet L-77.

Posle 48h, insekticidni efekat na istom nivou značajnosti sa preparatom Actara 25-WG registrovan je kod dvojnih i trojnih mešavina izuzimajući samo mešavinu Actara 25-WG+Dithane M-70+Mortonjic plus, gde je ostvarena efikasnost na značajno nižem nivou, što pokazuju i transformisane vrednosti. Rezultati su u skladu sa postojećim podacima o inkompatibilnosti jedinjenja na bazi mankozeba i đubriva koja sadrže bor (Mitić, 2004).

Na osnovu ostvarenih rezultata i poređenja insekticidnog efekta ostvarenog u slabo tvrdoj i jako tvrdoj vodi, konstatovano je značajno smanjenje efikasnosti kod smeše Actara 25-WG+Dithane M-70+ Mortonjic plus, pruzrokovano dodavanjem Mortonjic plus, koje se nije menjalo ni posle 48h u jako tvrdoj vodi. Takođe, u jako tvrdoj vodi evidentiran je i smanjeni početni efekat smeše Actara 25-WG+Dithane M-70+Sillwet L-77, ali posle 48h efikasnost se povećava i na istom je nivou značajnosti sa samim insekticidom. Slični rezultati o uticaju mešavina insekticida (tiametoksam) i fungicida (mankozeb, folpet, metiram) na efikasnost za krompirovu zlaticu, zavisno od pH vode (7,5-8) i o efikasnosti mešavina hlorporifos+metalaksil+mankozeb i hlorporifos+folpet u vodama različitog kvaliteta (česmenska voda – Novi Sad, bunarska voda – Lukićevo i Sremski Karlovci), pokazali su da je na efikasnost ovih mešavina uticao kvalitet vode i komponente u smeši (Indić i sar., 2000; Klokočar i sar., 2000, 2002).

U ispitivanjima o uticaju kvaliteta vode (bunarska i česmenska) na mešavine insekticida, fungicida i kompleksnih đubriva, konstatovane su razlike u vrednostima pH radnih tečnosti, zavisno od komponenti i kvaliteta vode (Indić i sar., 2008).

Ovakva i slična ispitivanja i dalje zaslužuju pažnju u definisanju uslova pod kojima dolazi do izvesnih promena, koje mogu uticati bilo pozitivno ili negativno na efekte sredstava za zaštitu bilja.

ZAHVALNICA

Rad je rezultat projekta TR20060 – Optimizacija primene aktuelnih i istraživanje novih fungicida i zoocida u funkciji njihove efikasnosti i bezbednosti hrane, Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

Browning, H.W. and Cartwright, B.: Insecticide and Miticide Guide. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/citrus/12325.htm>, 2006.

Buss, E.A.: Commercial applications of insecticides and miticides in the green industry. University of Florida, IFAS Extension, 2006.

Dalmacija, B.: Kontrola kvaliteta voda u okviru upravljanja kvalitetom. Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2000.

Dalmacija, B. i Ivančev-Tumbas, I.: Analiza vode – kontrola kvaliteta, tumačenje rezultata. Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2004.

Hall, G.J., Hart, C.A. and Jones, C.A.: Twenty-five years of increasing glyphosate use: the opportunities ahead. *Pest Management Science*, 56: 351-358, 1999.

Indić, D., Klokočar-Šmit, Z., Šestović, M. i Perić, I.: Dinamika smrtnosti *Leptinotarsa decemlineata* Say. prouzrokovane piretroidima i organofosfatnim insekticidima. U: *Zaštita bilja danas i sutra* (M., Šestović, N., Nešković i I., Perić, eds.), Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 1994, str. 491-499.

Indić, D., Klokočar-Šmit, Z., Ignjatov, M. i Belić, S.: Fizičke osobine insekticida i fungicida u mešavini zavisno od kvaliteta vode. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta, Novi Sad*, 23(1-2): 229-241, 1999.

Indić, D., Klokočar-Šmit, Z., Belić, S. and Milošević, D.: Physical properties and toxicity of thymetoxam in tank mix with some fungicides. *Book of abstracts Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes*, Thessaloniki, Greece, 2000, p. 154.

Indić, D., Perović, Z., Vuković, S. i Klokočar-Šmit, Z.: Vrednosti pH mešavina fungicida, insekticida i kompleksnih đubriva, zavisno od kvaliteta vode. *Pesticidi i fitomedicina*, 23(1): 51-58, 2008.

Igrc, J.: Prilog poznavanju kompatibilnosti pesticida. Magistarski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb, 1983, str. 1-116.

Klokočar-Šmit, Z., Indić, D., Belić, S. and Erdelji, E.: Biological properties of chlorpyrifos and cypermethrin in tank

mix with some fungicides. Abstracts 2nd International Plant Protection Symposium, Debrecen, Hungary, 2000, p. 32.

Klokočar-Šmit, Z., Indić, D. and Belić, S.: Effect of water quality on physical properties and biological activity of tank mix insecticide-fungicide spray. Proceedings of the Second Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes – Acta Horticulturae, 579: 551-556, 2002.

Marer, P.J.: The safe and effective use of pesticides. University of California, Div. Agriculture, Natural Resources, 243-250, 1988.

Mitić, N.: Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u SCG. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 2004.

Ostojić, N.: Problemi primene pesticida u SFRJ. Zbornik radova VII seminara o zaštiti bilja, Poreč, 1977, vol. 2, str. 573-580.

Pasian, C.: Spray Solution pH. The Ohio State University Extension, Ohio Floriculture 11 (3), <http://floriculture.osu.edu./archive/apr04/SpraySolution>, 2004.

Schneider Orel, O.: Entomologisches practicum. Aufl. Aarau, 1947.

Sparks, A.N.: pH effects of spray water. Texas guide for controlling insects on commercial vegetable crops. Texas A&M University System, <http://entowww.tamu.edu/extension/bulletins/>, 2006.

Stanković, A.: Pesticidi u svetu i u SFRJ (Svojstva i primena u biljnoj i stočnoj proizvodnji i u higijeni). Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1976.

Tomlin, C. (ed.): The Pesticide Manual, 14th edition. British Crop Protection Council, Alton, Hampshire, UK, 2006.

Vuković, S., Indić, D., Bursić, V., Šunjka, D. i Brestovac, B.: Kvalitet voda u AP Vojvodini koje se koriste pri primeni pesticida. Biljni lekar, 5: 343-351, 2008.

Yates, R.: Water Quality Effects Pesticide Effectiveness. The Griffin gazette spring issue. [http://www.griffins.com/gazette/2003 spring/spring 2003 tech tips.html](http://www.griffins.com/gazette/2003%20spring/spring%202003%20tech%20tips.html), 2003.

Insecticidal Effects of Insecticide, Fungicide, Complex Fertilizer and Wetting Agent Combinations Depending on Water Hardness

SUMMARY

Simultaneous occurrence of different harmful species in agricultural practice necessitates that different plant protection chemicals be applied at the same time (tank mix). Mix components differ in purpose, mode of action and/or formulation, while addition of non-pesticide components (complex fertilizers, adjuvants and wetting agents) is widely practiced today. However, data concerning the effects of water quality used for preparation of working liquids on the biological effects of pesticides is still scarce. Therefore, the objective of this study was to determine insecticidal effects as depending on components used in mixes and water hardness.

The effects of mixtures of thiametoxam (Actara 25-WG 0,07kg/ha) with azoxystrobin (Quadris 0.75 l/ha), mancozeb (Dithane M-70 2.5 kg/ha), a complex fertilizer (Mortonijc plus 3 kg/ha) and a wetting agent (Silwet L-77), depending on the components and water hardness (slightly hard (15.4 d°) - tap water from Novi Sad, and very hard (34.7 d°) - well water from Adica, a Novi Sad suburb), were determined in a bioassay based on adult mortality rate of the first generation of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). The mixtures were applied by a flooding method. The trial was set up to include four replications. Insecticidal effects were determined 24 h and 48 h after exposure.

Thiametoxam effectiveness 24 h and 48 h after application in slightly hard water was 100% when the insecticide was applied alone and in double and triple mixes with the fungicides, complex fertilizer and wetting agent, showing no dependency on mix components. The tested adult population of Colorado potato beetle demonstrated high sus-

ceptibility to thiametoxam, while the other components had no impact in slightly hard water. In very hard water, 24 h after application, the insecticidal effect had the same level of significance to thiametoxam in double and triple mixes, with an exception of thiametoxam+mancozeb+Mortonijc plus and thiametoxam+mancozeb+wetting agent combinations, which showed significantly lower efficacy. After 48 h, substantially lower effectiveness, in comparison with the sole insecticide and other combinations, was only observed in thiametoxam+mancozeb+Mortonijc plus combination. Significantly lower efficacy of that combination is probably due to an incompatibility of the mancozeb preparation and the complex fertilizer containing boron (B), which was evidenced only in very hard water.

Keywords: Insecticidal effect; Thiametoxam; Azoxystrobin; Mancozeb; Complex fertilizer; Wetting agent; Water hardness