

POTAPANJE PRESADNICA KAO EKOLOŠKI I EKONOMSKI PRIHVATLJIVA METODA ZAŠTITE DUHANA OD ŽIČNJAKA

Renata Bažok, Helena Virić, D. Bertić

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Uzgoj presadnica duhana u hidroponima, zabrana metilbromida te pojava sistemskih insekticida iz skupine neonikotinoida otvorile su nove mogućnosti u zaštiti duhana od štetnika. Pretpostavlja se da se potapanjem presadnica duhana u tiametoxam može postići učinkovita zaštita presađenih biljaka duhana od žičnjaka. U dvogodišnjem istraživanju u uvjetima visoke zaraze ličinkama vrste *Agriotes ustulatus* Schall. uspoređena je učinkovitost tiametoxama primijenjenoga različitim metodama zalijevanja i potapanja presadnica sa standardnim tretmanom (teflutrin). Rezultati su pokazali da je potapanje presadnica u tiametoxam jednostavno provediva metoda i potvrdili su zadovoljavajuće djelovanje insekticida tiametoxam primijenjenoga potapanjem presadnica duhana na žičnjake. Pozitivno djelovanje tiametoxama na rast i razvoj biljaka bilo je vidljivo, iako nije potvrđeno rezultatima statističke analize.

Ključne riječi: duhan, potapanje presadnica, tiametoxam, žičnjaci

UVOD

Proizvodnja i prerada duhana (*Nicotiana tabacum* L.) u Hrvatskoj predstavljaju važnu izvoznu gospodarsku granu. U 2010. uzgajao se na 4.119 ha, uz proizvodnju od 8.500 t (FAOSTAT, 2012.), od čega se veliki dio plasira na inozemna tržišta. Zbog izvozne orijentacije i velikih raspoloživih kapaciteta prerađivačke industrije, realno je očekivati povećanje proizvodnje.

Štetnici mogu biti važan ograničavajući čimbenik u proizvodnji duhana. Tijekom uzgoja presadnica u zaštićenim prostorima duhanu mogu napasti duhanov resičar ili trips (*Thrips tabaci* Lind.), crna repina ili bobova uš (*Aphis fabae* Scop.) i breskvina zelena uš (*Myzus persicae* Sulz.) (Maceljski, 2002.). Njihov napad nastavlja se i u polju, a za uspješan uzgoj duhana iznimno je važna sadnja nezaraženih presadnica. Nakon presađivanja, duhanu napadaju zemljišni štetnici, od kojih se po važnosti ističu žičnjaci i sovice pozemljuše. Ličinke klisnjaka (žičnjaci) (porodica Elateridae) tijekom višegodišnjega razvoja koji traje, ovisno o vrsti, 24 do 48 mjeseci, žive u tlu hraneći se podzemnim organima biljaka, uzrokujući propadanje mladih biljaka i prorjeđenje sklopa, što dovodi do manjega broja biljaka po ha. Ako su biljke veće, a broj ličinki po biljci manji, dolazi do zaostajanja biljaka u rastu (Bažok, 2007.). Najštetniji je rod *Agriotes*, od kojeg se za područje Hrvatske važnim smatra 5 vrsta. Tijekom vegetacije duhanu napadaju i brojni drugi štetnici, kao

što su lisne sovice, posebice žuta kukuruzna soвица (*Helicoverpa (Heliothis) armigera* Hubn.), koja se javlja povremeno za suhих i iznimno toplih godina (Maceljski, 2002.), a čije se gusjenice hrane listovima, izazivajući defolijaciju biljaka. Duhan, ponekad, napada i kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hubn.).

Istovremeno sa zabranom metil bromida u Hrvatskoj (NN 120./05.), koji se godinama koristio za suzbijanje štetočinja u proizvodnji presadnica, uveden je novi hidroponski način uzgoja presadnica duhana u polistirenskim kontejnerima (pliticama) na površini hranjive otopine u plastenicima (*Float system*). Danas se sve duhanske presadnice u Hrvatskoj proizvode na taj način (Butorac, 2009.). Hidroponski uzgoj je, uz pojavu visoko sistemskih insekticida iz skupine neonikotinoida, omogućio drugačiji pristup suzbijanju štetnika. Sistemski štite podzemne i nadzemne dijelove biljke pa time zahvaćaju i one štetnike koji su skriveni u biljnim organima. Oni su manje podložni ispiranju, ne štete korisnim organizmima (prirodnim neprijateljima), mogu se primjenjivati kao zemljišni, folijarni ili kao insekticidi za tretiranje sjemena (Maceljski, 1967.). Među sistemskim insekticidima ističe se novija skupina, neonikotinoidi (Čačija i Bažok, 2011.). Dobro se uklapaju u proizvod-

Prof.dr.sc. Renata Bažok (rbazok@agr.hr), Damir Bertić, Helena Virić - Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

nju po načelima integrirane zaštite bilja, koja se danas uvodi kao standard u poljoprivrednu proizvodnju. Među neonikotinoidima, djelatna tvar tiametoxam ističe se svojim dobrim učinkom na zemljišne štetnike, posebno žičnjake. Szbijanje žičnjaka mora se provoditi preventivno, no tek nakon što se pregledom tla utvrdi zaraza iznad kritičnoga broja, koji iznosi 3-5 ličinki/m² u vlažnim, tj. 1-3 ličinke /m² u sušnim krajevima (Bažok, 2006.). Uvođenjem neonikotinoida, zajedno s novim načinom uzgoja presadnica duhana, javila se ideja za primjenu metode potapanja presadnica u otopinu insekticida prije presađivanja u polje.

Provedeno istraživanje polazi od hipoteze da se potapanjem presadnica duhana u insekticid tiametoxam može postići učinkovita, ekološki i ekonomski prihvatljiva zaštita presađenih biljaka duhana od zemljišnih štetnika, napose žičnjaka. Stoga je cilj istraživanja bio u poljskim pokusima tijekom dvije godine usporediti učinkovitost tiametoxama primijenjenoga različitim metodama (zalijevanjem i potapanjem presadnica te zalijevanjem presađenih biljaka u polju) sa standardnim tretmanom (depozicija granuliranog insekticida teflutrina uz inkorporaciju). Također, istraživali smo i utjecaj insekticida tiametoxama na rast i razvoj biljaka duhana (vigor efekt).

MATERIJAL I METODE

U 2008. godini istraživanje je provedeno u Suhopolju, a 2010. u mjestu Bakić nedaleko od Slatine. Radi se o područjima intenzivne proizvodnje duhana.

U svrhu odabira parcele na kojoj je zaraza žičnjacima visoka, u obje godine istraživanja obavljen je pregled tla na žičnjake (po 10 entomoloških proba na svakoj parceli). Pregled tla obavljen je 6. svibnja 2008. i 30. travnja 2010. U 2008. godini uzorci tla uzeti su s parcele u Suhopolju, sondom promjera 11 cm. Jedan je uzorak sonde predstavljao površinu od 1/100 m², odnosno 0,01m². U 2010. godini obavljen je pregled tla na žičnjake kopanjem jama 25x25 cm. Jedna jama predstavljala je površinu od 1/16 m², odnosno 0,0625 m². Zaraza žičnjacima po m² izračunata je tako da se prosječni broj žičnjaka po entomološkoj probi pomnožio sa 100 u 2008. godini, odnosno sa 16 u 2010. godini. U 2010. godini ukupno su pregledana 4 polja na lokalitetima Bakić, Gornji Miholjac i Josipovo. Najviša prosječna zaraza utvrđena je na parceli u Bakiću, koja je i odabrana za postavljanje pokusa.

U pokusima su korišteni insekticidi Actara 25 WG i Force 1,5 G. Insekticid Actara 25 WG sadrži 25% djelatne tvari tiametoxama, a insekticid Force 1,5 % teflutrina. Navedene djelatne tvari korištene su u pokusima u različitim dozama i različitim metodama primjene prikazanim u Tablici 1.

Tablica 1. Varijante uključene u pokuse

Table 1. Insecticides involved in the trials

Godina Year	Varijanta /		Doza Dose	Doza Dose	Metoda primjene Application method	Vrijeme primjene Application timing
	Insecticide		g d.t./ha g a.i./ha	g d.t./biljka g a.i./plant		
2008.	1.	KONTROLA <i>UNTREATED</i>	-	-	-	-
	2.	TIAMETOXAM	200 g	0,009 g	potapanje presadnica <i>drench seedlings</i>	prije presađivanja <i>before transplanting</i>
	3.	TIAMETOXAM	200 g	0,009 g	zalijevanje presadnica <i>irrigating the seedlings</i>	prije presađivanja <i>before transplanting</i>
	4.	TIAMETOXAM	200 g	0,009 g	zalijevanje biljaka <i>irrigating the plants</i>	nakon presađivanja <i>after transplanting</i>
	5.	TEFLUTRIN	105 g	0,0047 g	depozitorom granula <i>granular depositor</i>	nakon presađivanja <i>after transplanting</i>
2010.	1.	KONTROLA- <i>UNTREATED</i>	-	-	-	-
	2.	TIAMETOXAM	100 g	0,0045 g	potapanje presadnica <i>drench seedlings</i>	prije presađivanja <i>before transplanting</i>
	3.	TEFLUTRIN	150 g	0,006 g	depozitorom granula <i>granular depositor</i>	nakon presađivanja <i>after transplanting</i>

Kao sadni materijal 2008. godine korištene su presadnice duhana tipa Virginija, sorte DH-17 vlastite proizvodnje, a u 2010. godini sorte DH-10 uzgojene *Float systemom* iz sjemena metodom uzgoja s grudom supstrata oko korijena u polistirenskim kontejnerima kapaciteta od 160 do 180 lončića. Presadnice koje su tretirane potapanjem ili zalijevanjem prije postavljanja

pokusa nisu zalijevane dva dana. Prije tretiranja izmjerena je količina vode koju mogu upiti biljke u jednome kontejneru tijekom jednoga sata. U izmjerenu količinu vode dodana je doza insekticida izračunata na temelju broja biljaka u kontejneru i planiranoga sklopa biljaka u polju. Svaki kontejner potapan je zasebno.

U obje godine istraživanja pokusi su postavljeni po slučajnome bloknome rasporedu u 4 ponavljanja.

U 2008. godini osnovna parcela bila je široka 1 m, duga 34,2 m (ukupno 34,2 m²), što je iznosilo 136,8 m² za svaku varijantu u pokusu. Sadnja je obavljena 9. svibnja pomoću dvoredne traktorske sadilice na međuredni razmak od 1 m i razmak u redu od 0,45 m, čime je postignut sklop od 22.222 biljaka/ha. Na parcele predviđene za varijante 2 i 3 posađene su prethodno pripremljene tretirane presadnice. Na ostale parcele posađene su netretirane presadnice.

Za zalijevanje pripremljena je 0,0723%-tna suspenzija insekticida Actara 25 WG, kojom su zalijevane presađene biljke na osnovnim parcelama varijante 4. Svaka presađena biljka zalivena je s 50 ml suspenzije. Na parcelama predviđenim za varijantu 5 primijenjen je s obje strane reda presađenih biljaka granulirani insekticid Force 1,5 G pomoću ručno voženoga depozitora granula. Nakon aplikacije, inkorporiran je u tlo motikom.

U 2010. godini sadnja je obavljena strojno dvorednom traktorskom sadilicom, na međuredni razmak od 0,9 m i razmak u redu od 0,45 m, dana 8. svibnja, te je postignut sklop od 24.700 biljaka/ha. Osnovna parcela bila je široka 1 red i duga 56 m (50,4 m²). Na dio parcele predviđen za tretiranu varijantu (varijanta 2) posađene su prethodno pripremljene tretirane presadnice. Na ostale parcele posađene su netretirane presadnice. Nakon presađivanja, granulirani insekticid Force 1,5 G primijenjen je pomoću ručno voženoga depozitora granula s obje strane reda na osnovne parcele varijante 3, uz naknadnu inkorporaciju motikom.

U 2008. godini pokus je ocijenjen sukcesivno u osam navrata 7, 14, 21, 33, 42, 48, 56 i 63 dana nakon sadnje. Pri svakoj ocjeni utvrđen je broj svih biljaka na osnovnim parcelama. Ocjene pokusa u 2010. godini obavljene su u 4 navrata, 20. i 27. svibnja te 7. i 17. lipnja (12, 19, 30 i 40 dana nakon presađivanja). Razmaci između očitavanja bili su diktirani rasporedom oborina, koji je u tome području tijekom svibnja bio iznimno nepovoljan (uzastopne kiše bilježene su kroz 8 dana u svibnju, kao i velika količina oborina u lipnju). Visina prethodno označenih 10 biljaka u nizu na svakoj osnovnoj parceli izmjerena je u 2008. u očitavanjima provedenim 33, 42, 48, 56 i 63 dana nakon presađivanja, a u 2010. godini 19, 30 i 40 dana nakon presađivanja.

U obje godine istraživanja, temeljem podataka o broju biljaka, izračunat je % očuvanja sklopa za svaku osnovnu parcelu. Kao početni broj biljaka po osnovnoj parceli korišten je broj biljaka utvrđen u prvome roku očitavanja. Pri izračunu korištena je formula:

$$\% \text{ OČUVANJA SKLOPA U OČITAVANJU } n = \frac{\text{broj biljaka u očitavanju } n}{\text{broj biljaka u prvom očitavanju}} \times 100$$

U obje godine istraživanja svi podaci (broj biljaka, % očuvanja sklopa, visina biljaka) prikupljeni tijekom očitavanja pokusa obrađeni su pomoću analize varijance, a srednje su vrijednosti rangirane pomoću Duncanovoga testa multiplih rangova (ARM 7 program GDM).

REZULTATI I RASPRAVA

U 2008. godini utvrđena je ukupna brojnost (zaraza) žičnjacima od 120 ličinki/m². Sve ličinke identificirane su kao vrsta *A. ustulatus* Schall. (Dolin, 1964., 1978.; Štrbac, 1990.). Od ukupnoga broja pronađenih ličinki jedna polovina je bila duga između 24 i 26 mm, a širina glave iznosila je više od 1.2 mm, što prema podacima Štrbac (1984.) i Furlan (1998.) odgovara zadnjem razvojnom stadiju. Zadnji se razvojni stadij u svibnju i prvoj dekadi lipnja kukulji i ne radi štete (Štrbac, 1984., 1985.). Stoga su te ličinke isključene kao potencijalno štetne te je preračunati napad aktivnih ličinki iznosio 60 ličinki/m². Utvrđena zaraza žičnjacima bila je neravnomjerno raspoređena, jer su žičnjaci pronađeni u uzorcima uzetim samo s jednog dijela parcele. U 2010. godini, na parceli koja je odabrana za postavljanje pokusa, utvrđena je ukupna zaraza od 48 ličinki/m². Determinacijom je utvrđeno da se radi o ličinkama roda *Agriotes* Eschsch, uglavnom o vrsti *Agriotes ustulatus*. Mali dio ličinki bio je u zadnjem razvojnom stadiju (pred kukuljenje) te je preračunata zaraza aktivnim ličinkama bila 40 ličinki/m². Iako su iz izračuna isključene ličinke koje zbog dovršetka razvoja nisu bile potencijalno opasne za usjev, zaraza je u obje godine istraživanja bila iznad kritičnoga broja.

Vrste *Agriotes lineatus* L., *A. ustulatus*, *A. obscurus* L. kao najštetnije i najznačajnije navodi Kovačević (1950.). Maceljski (2002.) navodi da je vrsta *A. lineatus* proširena u sjeverozapadnome dijelu RH, a da s njom na istim arealima dolazi vrsta *A. obscurus*, dok se vrsta *A. ustulatus* češće nalazi u istočnim dijelovima RH te da je vrsta *A. sputator* L. često proširena na istočnim područjima. Bažok (2006.), Bažok i sur. (2008.) i Kozina i sur. (2009.) i Bažok i Igrc Barčić (2010.) navode da je vrsta *A. ustulatus* promijenila areal rasprostranjenja te da se sve češće pronalazi i u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, što objašnjavaju povišenjem temperature i manjim količinama oborina koje bilježimo posljednjih godina, što je učinilo područje sjeverozapadne Hrvatske povoljnim za razvoj *A. ustulatus*. To potvrđuje eurivalentnost te vrste i gotovo 100%-tna zastupljenost te vrste utvrđena u našim pokusima.

Temperaturni uvjeti u svibnju i lipnju 2008. godine nisu se odlikovali ekstremnim temperaturama, a srednje mjesečne temperature bile su na razini prosjeka. Početkom lipnja palo je više od 200 ml oborina kroz 4 dana, što je dovelo do plavljenja pokusne parcele. Na cijelome je području proglašena elementarna nepogoda (poplava). Kroz tjedan dana pod vodom su bile sve varijante u bloku III, iz kojih su uzeti uzorci u kojima su pronađene ličinke žičnjaka. Srednje mjesečne temperature u svibnju i lipnju 2010. godine bile su na razini desetogodišnjega prosjeka za to područje. Suprotno temperaturama, svibanj i lipanj 2010. bili su 2-3 puta vlažniji od prosjeka. Prosječna mjesečna količina oborina za svibanj je 73 mm, a u svibnju 2010. godine palo je 159,9 mm kiše. Prosječna količina oborina za lipanj je 86 mm, a u lipnju 2010. palo je 185,8 mm kiše. U nekoliko navrata u vrijeme trajanja pokusa na cijelome je području

ju proglašena elementarna nepogoda (poplava). Usprkos nepovoljnim vremenskim uvjetima, na pokusnoj parceli nije bilo plavljenja i dužega zadržavanja vode.

Rezultati očitavanja broja biljaka u pokusu tijekom 2008. godine, izraženi kao % očuvanja sklopa, prikazani su Tablicom 2., a rezultati iz 2010. godine Tablicom 3.

Tablica 2. Postotak očuvanja sklopa na varijantama pokusa u odnosu na sklop utvrđen 16. svibnja 2008.

Table 2. Percent of the plants remaining on different treatments comparing to the number of plants established on the same treatments on 16th May 2008

VARIJANTA TREATMENT	Doza g d.t./ha Dose g a.i./ha	% očuvanja sklopa (\pm SE) % of the plants remained (\pm SE)				
		23.05.2008.	30.05.2008.	11.06.2008.	20.06.2008.	26.06.2008.
KONTROLA UNTREATED	-	98,84 \pm 1,6	97,66 \pm 3,18	97,66 \pm 3,18	97,35 \pm 2,84	96,36 \pm 3,38
TIAMETOXAM potapanje presadnica dipping the seedlings	200	100,00 \pm 0	99,58 \pm 1,7	98,95 \pm 2,52	98,95 \pm 2,52	98,95 \pm 2,52
TIAMETOXAM zalijevanja presadnica irrigating the seedlings	200	99,33 \pm 2,7	98,08 \pm 5,12	96,38 \pm 11,64	96,38 \pm 11,64	96,38 \pm 11,64
TIAMETOXAM zalijevanje pre- sađenih biljaka irrigating the plants	200	99,33 \pm 2,7	98,08 \pm 5,12	96,38 \pm 11,4	96,38 \pm 11,4	96,38 \pm 11,4
TEFLUTRIN	105	98,7 \pm 2,00	98,33 \pm 2,64	98,33 \pm 2,64	97,95 \pm 3,82	97,95 \pm 3,82
LSD P=5%		ns	ns	ns	ns	ns

Tablica 3. Postotak očuvanja sklopa na varijantama pokusa u odnosu na sklop utvrđen 20. svibnja 2010.

Table 3. Percent of the plants remaining on different treatments comparing to the number of plants established on the same treatments on 20th May 2010

VARIJANTA TREATMENT	Doza g d.t./ha Dose g a.i./ha	% očuvanja sklopa (\pm SE) % of the plants remained (\pm SE)		
		27.05.2010.	07.06.2010.	17.06.2010.
KONTROLA UNTREATED	-	96,8 \pm 2,5	84,03 \pm 8,43 b	83,13 \pm 7,54 b
TIAMETOXAM potapanje presadnica dipping the seedlings	100	98,33 \pm 1,29	94,82 \pm 3,91 a	94,63 \pm 3,7 a
TEFLUTRIN	150	97,98 \pm 1,37	82,14 \pm 4,91 b	79,52 \pm 8,23 b
LSD P=5%		ns	ns	7,425

Učinkovitost varijanti u pokusu ovisila je o vremenskim uvjetima za vrijeme provođenja pokusa i o visini populacije štetnika.

U pokusu u 2008. godini nije došlo do znatnijega propadanja zasađenih biljaka, iako se, temeljem utvrđene zaraze žičnjacima, uočava kako je varijanti 2 (tiametoxam - potapanje presadnica) postotak očuvanja sklopa najveći. Temeljem postignutih rezultata, odlučeno je 2010. godine ponoviti istraživanje s varijantom 2, a kao standard ponovno se koristio insekticid teflutrin.

Propadanje biljaka u 2010. godini dogodilo se između drugog i trećeg očitavanja, što je rezultiralo znatnim smanjenjem sklopa u trećem očitavanju. Signifikantno najbolje očuvanje sklopa postignuto je metodom potapanja presadnica u insekticid tiametoxam (varijanta 2). Granulirani insekticid teflutrin nije postigao zadovoljavajuće rezultate. Jedan od razloga vjerojatno je činjenica da žičnjaci u slučaju napada na razvijenu biljku vrlo brzo

prodiru u korijen, u kojem buše rupe te se ne hrane na površini biljke, čime je otežan njihov dodir s insekticidom koji u slučaju teflutrina nema sistemično, nego isključivo kontaktno i volatilno djelovanje (Bažok, 2011.).

Dobre rezultate tiametoksama i drugih neonikotinoida primijenjenih tretiranjem sjemena za zemljišne štetnike, ali i na neke štetnike nadzemnih organa, navode brojni autori (Igrc i sur., 2000.; Bažok i sur., 2003.), no svi ističu da je ograničavajući čimbenik uspjeha visina zaraze štetnicima, odnosno veličina sjemena koje se tretira i na koje se može nanijeti limitirana količina insekticida. Isto su potvrdila istraživanja Kereši i sur. (2006.). U većini EU zemalja tiametoxam je dopušten za primjenu na sjemenu, a u nekim zemljama, među kojima je i Hrvatska, ima dozvolu za primjenu navodnjavanjem za suzbijanje nadzemnih štetnika rajčice (Bažok, 2011.). Istraživanja Senn i sur. (1998.) potvrdila su dobro djelovanje tiametoksama primijenjenog navodnjavanjem na nadzemne štetnike.

U literaturi se ne mogu naći podaci koji bi potvrdili ili opovrgli dobro djelovanje tiametoxama primijenjenoga potapanjem presadnica duhana na zemljišne štetnike. Metodu potapanja presadnica kupusa, sa svrhom zaštite od ličinki kupusne muhe, koristio je Šubić (2008.) te je potvrdio dobre rezultate i na kupusnu muhu i na neke štetnike nadzemnih organa. Kod navodnjavanja i potapanja presadnica, količina insekticida ograničava se zbog toksikoloških i ekotoksikoloških razloga, a ne zbog kapaciteta sjemenke koja se tretira.

Niti u jednoj godini istraživanja nisu utvrđene signifikantne razlike u prosječnoj visini biljaka između varijanti u pokusima, iako su biljke koje su se razvile iz presadnica potopljenih u tiametoxam bile prosječno nešto više, imale su bujniji habitus i bile su zelenije od ostalih biljaka u pokusu. Ta bi pojava mogla biti rezultat povoljnoga djelovanja tiametoxama na vigor biljke, koje je patentirala tvrtka Syngenta u SAD-u i drugih 18 zemalja, kao „Tiametoxam Vigor™ Effect“ (Syngenta), kao pozitivan učinak na biljke, koji se iskazuje više ako se biljka razvija u stresnim uvjetima. Ulaskom tiametoxama u stanice biljke, povećava se sposobnost biljke za proizvodnjom specifičnih proteina, čija povećana proizvodnja dovodi do bolje obrambene sposobnosti biljaka u uvjetima stresa. Biljke tretirane tiametoxamom posjeduju veću sposobnost obrane u ekstremnim uvjetima okoline, kao što su nedostatak vode, temperaturni stres, povećana količina soli i sl. (Plant Management Network International). Neki objavljeni rezultati (Jelovčan i sur., 2008.) potvrđuju te navode i u uvjetima Hrvatske.

Također, dobiveni rezultati upućuju na činjenicu da su zemljišni štetnici više utjecali na propadanje, a manje na zaostajanje mladih netom presađenih biljaka duhana tijekom njihova rasta i razvoja.

ZAKLJUČAK

1. Rezultati pokusa pokazali su da je potapanje presadnica u tiametoxam jednostavno provediva metoda zaštite od žičnjaka i potvrdili zadovoljavajuće djelovanje tiametoxama primijenjenoga potapanjem presadnica duhana na žičnjake.
2. Uočen je povoljan utjecaj tiametoxama na vigor biljke, time i na bujniji habitus, brži ponik i općenito zdraviji izgled biljke.
3. Metoda potapanja presadnica duhana u tiametoxam pokazala se jednostavnom za izvođenje i vrlo učinkovitom metodom zaštite duhana od žičnjaka. Zbog izuzetno povoljnih toksikoloških i ekotoksikoloških karakteristika, tiametoxam se pokazao prihvatljivim insekticidom za primjenu u integriranoj zaštiti duhana.

LITERATURA

1. Bažok, R. (2006.): Žičnjaci – važni štetnici ratarskih kultura. Glasilo biljne zaštite, vol. VI (1): 3.-10.
2. Bažok, R. (2007.): Žičnjaci. Glasilo biljne zaštite, vol. VII (5): 339.-344.

3. Bažok, R. (2011): Zoocidi. U: Pregled SZB u RH za 2011. godinu (urednik: Cvjetković, B.) Glasilo biljne zaštite vol. XI (1-2): 7.-34.
4. Bažok, R., Igrc Barčić, J. (2010): Pheromone applications in maize pest control. Novinka. Nova Science Publishers, New York.
5. Bažok, R., Pospišil, M., Igrc Barčić, J., Mustapić, Z. (2003.): Učinkovitost insekticida za tretiranje sjemena uljane repice. Fragmenta phytomedica et herbologica, 28(1-2): 23.-31.
6. Bažok, R., Kozina, A., Igrc Barčić, J., Kos, T. (2008): The characteristics of the populations of five *Agriotes* (Coleoptera, Elateridae) species in three regions in Croatia // ICE 2008, XXIII International Congress of Entomology- CD Room. Durban, 2008.
7. Butorac, J. (2009.): Duhan. Naklada Stih, Kugler, Zagreb, 200. str.
8. Čačija, M., Bažok, R. (2011.): Neonikotinoidi. Glasilo biljne zaštite XI (4): 277.-288.
9. Dolin, V.G. (1964.): Ličinki žukov-šćelkunov (provoločniki) Evropejskoj časti SSSR. – „Urožaj“, Kijev.
10. Dolin, V.G. (1978.): Opređelitelj ličinok žukov-šćelkunov fauni SSSR. – „Urožaj“, Kijev.
11. FAOSTAT (2012): <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anchor/> (pristupljeno 04.05.2012.).
12. Furlan, L. (1998): The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (Col., Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications. Journal of Applied Entomology, vol. 122: 71-78.
13. Igrc-Barčić, J., Dobrinčić, R., Šarec, V., Kristek, A., (2000.): Istraživanje tretiranja sjemena šećerne repe insekticidima, Poljoprivredna znanstvena smotra 65(2): 89.-87.
14. Jelovčan, S., Gotlin Čuljak, T., Grubišić, D. (2008): The effect of seed treatment on growth and development of oilseed rape. IOBC/WPRS Working Group "Integrated Control in Oilseed rape Crops", Pariz, Francuska, 29.09. - 02.10.2008.
15. Kozina, A., Igrc Barčić, J., Bažok, R., Kos, T. (2009): Distribution and abundance of *Agriotes ustulatus* in three regions in Croatia. Abstracts of the 23rd IWGOI Conference & 2nd International Conference of Diabrotica Genetics / Kuhlman, Ulrich (ur.). – München: IOBC/IWGO, 2009. 17-17.
16. Kovačević, Ž. (1950.): Primijenjena entomologija. I. izdanje, Nakladni zavod Hrvatske: Školska knjiga: Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb; 220. str.
17. Kereši, T., Sekulić, R., Čačić, N., Forgić, G., Marić, V. (2006): Control of sugar beet pests at early season by seed treatment with insecticides, The first scientific meeting IV International Symposium on Sugar Beet Protection held from 26-28 September 2005 in Novi Sad, Zbornik matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad; br. 110: 195-204.
18. Maceljški, M. (1967.): Fitofarmacija: opći dio. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 177. str.
19. Maceljški, M. (2002.): Poljoprivredna entomologija, Zrinski, Čakovec, 520. str.

20. NN/120/05 <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/289730.html>, Vlada RH: Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj. Narodne novine, br. 120/05, Zagreb, (pristupljeno 26.4.2011.).
21. Plant Management Network International - <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/> (pristupljeno 26.4.2011.).
22. Senn, R., Hofer, D., Hoppe, T., Angst, M., Wyss, P., Brandl, F., Maienfisch, P., Zang, L., White, S. (1998): CGA 293'343: a novel broad – spectrum insecticide supporting sustainable agriculture worldwide, In: The 1998 Brighton conference Pests & Diseases, Conference proceedings volume I, 316: 27-36.
23. Syngenta- <http://www.syngentacropprotection.com/prodrender/> (pristupljeno 26.4.2011.).
24. Štrbac, P. (1984.): Faunistički sastav i dinamika rojenja skočibuba (Coleoptera; Elateridae) u specijalnom zoološkom rezervatu "Kopački rit", s posebnim osvrtom na morfološko-taksonomske karakteristike važnijih vrsta. -Acta biolog. Jugoslavica, Serija D, Ekologija, Beograd, Vol. 19/2: 85.-100.
25. Štrbac, P. (1985.): Faunističko istraživanje familije žičnjaka (Coleoptera, Elateridae) u agroekološkim uslovima zapadne Bačke, Baranje i Slavonije. Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji, Osijek, Sv. 15/3-4: 364.-402.
26. Štrbac, P. (1990.): Osvrt na morfološko-taksonomske karakteristike larvi podfamilija i rodova žičnjaka (Coleoptera; Elateridae) utvrđenih u agroekološkim uslovima Slavonije i Baranje. Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji, Osijek, Sv. 20/1-2: 232.-265.
27. Šubić, M., (2008.): Mogućnosti suzbijanja kupusne muhe (*Delia radicum* L.) (Diptera: Anthomyiidae) i drugih štetnika potapanjem presadnica u kontejnerima prije sadnje. Glasilo biljne zaštite 1/2008.: 33.-40.

DRENCH OF SEEDLINGS AS ECOLOGICAL AND ECONOMIC FEASIBLE METHOD OF TOBACCO PROTECTION AGAINST WIREWORMS

SUMMARY

*The cultivation of seedlings in hydroponics, the ban of methyl bromide and the discovery of highly systemic insecticides from the neonicotinoid group have opened up new possibilities in tobacco protection against pests. It was supposed that tobacco seedlings drenched in the solution of tiamethoxam would result in efficient protection of transplanted plants against wireworms. The efficacy of tiamethoxam applied as drench or irrigation of seedlings or transplanted plants was compared with the efficacy obtained by standard granular insecticide (tefluthrin) in the two-year research in the condition of high infestation by *Agriotes ustulatus* Schall. larvae. The results show that drench of seedlings is easy and very practical method having satisfactory efficacy against wireworms. Even though statistical analysis doesn't support this, it was obvious that a certain favorable impact of tiametoxam on the vigour of the plant (exuberant and faster growth and healthier appearance in general) exists.*

Key-words: tobacco, drench seedlings, tiametoxam, wireworms

(Primljeno 18. siječnja 2012. - prihvaćeno 07. svibnja 2012.; Received on 18 January 2012 - accepted on 7 May 2012)