

DOLOČITEV RASE KORUZNE VEŠČE (*Ostrinia nubilalis* Hübner) V SAVINJSKI DOLINI; PRELIMINAREN POSKUS SPREMLJANJA MOŠKIH METULJEV S FEROMONSKO VABO

Magda RAK CIZEJ²⁰, Zsolt KÁRPÁTI²¹, Gregor LESKOŠEK²², Sebastjan RADIŠEK²³

UDK / UDC 632.7 : 595.78 : 591.5 (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / received: 15. 11. 2010
sprejeto / accepted: 05. 12. 2010

Izvleček

Koruzna vešča (*Ostrinia nubilalis*) je v Savinjski dolini že dolgo znana škodljivka koruze in hmelja, ki v zadnjem času povzroča pomembno gospodarsko škodo. S pomočjo plinske kromatografije (GC), opremljene s FID detektorjem, smo določili, da imamo na območju Savinjske doline E raso koruzne veščice, in sicer tako na koruzi (*Zea mays* L.) kot tudi na hmelju (*Humulus lupulus*). Za spremljanje koruzne veščice smo uporabili feromon E (E11-14Ac) in feromonski vabi različnih oblik; vaba deltoidne oblike z ravnim lepljivim dnom ter vaba deltoidne oblike s pregibnim lepljivim dnom. Raziskave na prostem so pokazale, da se moški osebkovi na feromonske vabe pri obeh pasteh slabo lovijo. V raziskavi smo ugotovili, da se je na vabe deltoidne oblike z lepljivim in pregibnim dnom ulovilo približno 2-krat več moških osebkov kot na vabe deltoidne oblike z lepljivim dnom.

Ključne besede: monitoring, svetlobna vaba, hmelj, *Humulus lupulus* L., koruza, *Zea mays* L., koruzna vešča, *Ostrinia nubilalis*, feromonska vaba

DETERMINATION OF THE STRAIN OF EUROPEAN CORN BORER (*Ostrinia nubilalis* Hübner) IN SAVINJA VALLEY; PRELIMINARY MONITORING OF MALE EUROPEAN CORN BORER WITH PHEROMONE BAIT

Abstract

The European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), EBC, has been known as a corn and hop pest in Savinja valley for a long time which has lately caused significant economic damage. Using gas chromatography (GC) equipped with FID detector, E strain of EBC was identified in Savinja valley on corn (*Zea mays*) and on hop (*Humulus lupulus*) as well. Pheromone-baited traps with E strain (E11-14Ac) were used for monitoring the EBC flight; delta sticky traps and

²⁰ Dr. znanosti, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec, e-pošta: magda.rak-cizej@ihps.si

²¹ Dr. znanosti, Max Planck Institute for Chemical Ecology, Department of Evolutionary Neuroethology Hans-Knoell-Strasse 8, D-07745 Jena, Germany, e-pošta: zkarpati@hotmail.com

²² Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec, e-pošta: gregor.leskosek@ihps.si

²³ Dr. znanosti, prav tam, e-pošta: sebastjan.radisek@ihps.si

sticky wing traps. Field studies showed that EBC males were not optimally attracted and were poorly captured by pheromone bait on both traps. The results showed that sticky wing traps captured approximately two times more EBC males than sticky delta traps.

Key words: monitoring, light trap, hop, *Humulus lupulus* L., European corn borer, corn, *Zea mays* L., *Ostrinia nubilalis*, pheromone-bait

1 UVOD

Koruzna vešča je polifagna vrsta, saj se prehranjuje z mnogimi rastlinami. Pri nas povzroča največjo škodo predvsem na koruzi in hmelju [10, 11], čeprav jo vse pogosteje srečamo tudi pri pridelavi zelenjave (npr. paprike, paradižnika, fižola) kot tudi na okrasnih rastlinah (npr. dalijah, krizantemah, gladiolah).

V preteklosti je omenjena škodljivka na hmelju le občasno povzročala značilno gospodarsko škodo [11]. V zadnjih 10 letih pa v Sloveniji opažamo povečan vsakoletni pojav koruzne vešče, kar lahko pripisujemo relativno visokim temperaturam, z znatnim odstopanjem od dolgoletnih povprečij kot tudi neizvajanju fitosanitarnih-higienskih ukrepov [1, 9, 10]. Že v preteklosti so se naši predhodniki zavedali pomena izvajanja fitosanitarnih-higienskih ukrepov za prepečevanje širjenja koruzne vešče. Zato je bil od leta 1978 v veljavi Odlok o zatiranju prosene (koruzne) vešče na območju SR Slovenije (Ur. l. SRS, št. 20/1978), ki je s spremembo Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin v letu 1995 prenehal veljati. Po tem letu se je populacija koruzne vešče znatno povečala.

Na hmelju gosenice prve generacije povzročajo škodo predvsem z vrtanjem v hmeljne trte, gosenice druge generacije pa se zavrtajo tudi v listne peclje in storžke. S prisotnostjo gosenic v steblih rastlin je oviran pretok vode in hranil, kar je še posebno opazno v sušnih in vročih letih. Napadene rastline hmelja zaostanejo v rasti, so šibkejšega habitusa (imajo obliko stožca ali ozkega valja), storžki so drobnejši. Velikokrat listi na napadenih rastlinah rumenijo, venijo posamezni deli rastline, lahko pa se posuši tudi cela rastlina. V eni trti je lahko več gosenic, ob močnem napadu tudi do 20. Gosenice druge generacije vrtajo rastline hmelja na višini 4 metrov ali višje. Zelo pogosto se gosenice zavrtajo v vretenca že oblikovanih storžkov hmelja, pri čemer izjedajo od spodaj navzgor. Storžki se najprej posušijo na spodnjem delu, z napredovanjem gosenice pa se posuši in porjavi celoten storžek. Ob močnejših napadih zato prihaja do znatnega zmanjšanja količine in kakovosti pridelka hmelja [10].

Populacijo koruzne vešče, kot nočnega metulja, že preko 30 let spremljamo s svetlobno vabo v Žalcu, na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije. Spremenjene klimatske razmere močno vplivajo na razvoj koruzne vešče. Svetlobna vaba se je izkazala za najbolj zanesljivo metodo spremljanja metuljev koruzne vešče [2, 8], po dosedanjih podatkih so feromoni namreč manj zanesljivi. Pri uporabi feromonov je potrebno vedeti, katero raso koruzne vešče imamo na določenem območju in kakšno obliko vabe uporabimo za njeno spremljanje [7, 8]. Vrabl [11] je predpostavil, da imamo na hmelju v Sloveniji morda drugo raso koruzne vešče kot na koruzi. V Franciji so ugotovili, da imajo na hmelju E raso koruzne vešče [8].

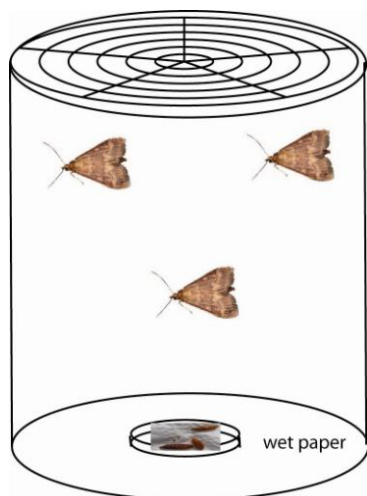
Med najbolj zanesljive vabe za spremljanje koruzne vešče na koruzi sodijo vabe iz mreže v obliki stožca [8]. Poleg oblike vabe je pomembna tudi njena postavitev, kar je odvisno od višine rastline. Najbolje je, da je feromonska vaba postavljena 10 cm nad višino rastline [8]. Pri hmelju je težko postaviti vabo nad 6 m visoko (ko doseže hmelj vrh opore). Kljub temu pa je potrebno pristopiti k raziskavam uporabe in optimizacije različnih feromonskih vab v hmelju za spremljanje populacije koruzne vešče. S pomočjo feromonskih vab bi lahko spremljali njeno populacijo na več lokacijah z različno mikro klimo. Tako bi rezultati monitoringa doprinesli k zanesljivi in natančni uporabi sredstev za zatiranje gosenic koruzne vešče na hmelju.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Določitev rase koruzne vešče

2.1.1 Žuželke

V mesecu marcu smo v okolici Žalca, na Rojah, na njivi koruze (iz koruznih stebel) nabrali ličinke koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) v zadnjem larvalnem stadiju (L5). Enako smo v juniju na hmelju (na hmeljnih steblih) v hmeljišču v neposredni bližini Žalca nabrali ličinke koruzne vešče, ki so bile v stadiju L2-L3. V laboratoriju na Švedskem (Swedish University of Agricultural Sciences) smo ličinke dali v polipropilenske posode velikosti 30 x 30 x 30 cm z odprtino na vrhu, katere smo nato gojili v rastni komori v nadzorovanih razmerah s temperaturo 25 °C, 70 % relativno zračno vlago ter s fotoperiodo L:D = 17:7. Po razvoju bub smo te odstranili iz stebel (ločeno iz hmelja in koruze) ter jih ločili po spolu. Ženske bube smo dali v cylinder s premerom 10 cm (ločeno od pridobljenih gostiteljskih rastlin), katerega smo nato prenesli v komoro v enake pogoje kot smo gojili ličinke. V cilindru smo spremljali razvoj odraslih metuljev ženskega spola (slika 1). Na dno cilindra smo dali v manjšo petrijevko vlažen filter papir, katerega smo redno vlažili in s tem ustvarili dodatno vlažnost, kar ustreza samičkam.



Slika 1: Valj za gojenje metuljev koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*)

Figure 1: Cylinder for growing European corn borer (*Ostrinia nubilalis*)

2.1.2 Ekstrakcija feromonske žleze

Feromonske žleze so bile pridobljene iz 1-3 dni starih samic koruzne večče. Ekstrakcijo feromonskih žlez smo opravili v zadnji uri skotofaze (zadnja temnega dela fotoperiode), kajti takrat samice proizvedejo največ feromona [5]. Za ekstrakcijo so bile primerne samice, ki so kazale znake ovipozicije - odlaganja jajčec, te smo odstranili iz cilindra. Samice smo obrnili na trebuh, tako da jim je konica zadka štrlela v zrak, nato smo z ostrim rezilom zarezali v feromonske žleze. Feromonske žleze smo ločeno dali v stekleno kapilaro v kateri je bilo 7 μ l n-heksana (dvakrat destilirani, 99,9 % čistoče, proizvajalca Labscan, Malmö iz Švedske) kot univerzalno organsko topilo, in sicer za 5 min. Ekstrakt smo prenesli v drugo kapilaro, katero smo zamrznili na -60 °C do nadaljnje analize s plinsko kromatografijo (GC).

2.1.3 Identifikacija feromona na plinskem kromatografu

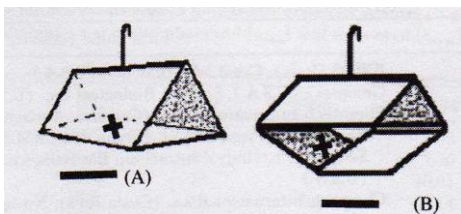
Ekstrakt smo injicirali v GC opremljen s FID detektorjem. Določili smo retenzijski čas sintetično izdelane komponente E11-tetradecinil acetat (E11-14Ac) in Z11-tetradecinil acetat (Z11-14Ac), ki sta standarda za E in Z raso koruzne večče [8].

2.2 Spremljanje koruzne večče s svetlobno vabo

Na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu smo v hmeljišču SN 5 postavili svetlobno vabo opremljeno s 160 W žarnico za mešano svetlobo proizvajalca Osram. Metulje smo v letu 2010 dnevno spremljali od maja do sredine septembra. Vsak večer smo nalili v zbiralno posodico, ki je nameščena pod svetlobno vabo, od 15 do 35 ml kloroforma. Različna količina kloroforma je odvisna od temperature zraka in posledično izhlapevanja; višja kot je temperatura, večje je izhlapevanje, več kloroforma smo odmerili. Kloroform umori ulovljene žuželke. V laboratoriju smo determinirali koruzne večče in jim določili spol [3].

2.3 Spremljanje moških metuljev koruzne večče s feromonsko vabo različnih oblik

V letu 2010 smo na prostem spremljali metulje koruzne večče s feromonom tipa E (Z11-14Ac:E11-14Ac = 1:99), proizvajalca Isagro Italija, pri čemer smo uporabili dve različni vabi, in sicer deltoidno vabo z lepljivo podlago, proizvajalca Pherobank iz Nizozemske, in deltoidno vabo z lepljivo podlago ter s pregibnim dnom. Slednjo proizvaja Isagro, Italija (slika 2).



Slika 2: Feromonske vabe za lovljenje samcev koruzne večče (*Ostrinia nubilalis*): A – vaba v obliki deltoida z lepljivo podlago, B – deltoidna vaba z lepljivo podlago ter pregibnim dnom

Figure 2: Pheromone – baited traps for capture of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) males: A – sticky delta trap, B – sticky wing trap

Feromonske vabe smo izobesili na različna mesta ob robu hmeljišč, blizu njive, kjer je bila koruznica zelo napadena s koruzno veččo ter blizu svetlobne vabe na Inštitutu. Na vsaki

opazovani lokaciji smo izobesili obe obliki vabe (A in B), med katerimi je bila razdalja več kot 50 m. Feromonski vabi, ki smo ju postavili na Inštitutu sta bili od svetlobne vabe oddaljeni 120 m. Vse vabe smo postavili 27. maja in sicer na višino 150 cm od tal. Hmelj je bil v času postavitve vab v povprečju visok 4 do 5 m. Feromone smo menjali na 14 dni.

V preglednici 1 so navedene lokacije spremljanja moških osebkov koruzne vešče s feromonom rase E in dveh različnih oblik vab.

Preglednica 1: Lokacije in vrsta vabe za spremljanje koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) s feromonom rase E v letu 2010

Table 1: Locations and traps for monitoring European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) with pheromone strain E in 2010

Št. obravnavanja	Lokacija	Vrsta vabe (angl. izraz)
1 A	Roje pri Žalcu- poljedelska njiva	A - sticky delta trap
1 B		B - sticky wing trap
2 A	Roje pri Žalcu – rob hmeljišča	A - sticky delta trap
2 B		B - sticky wing trap
3 A	Žalec na Inštitutu v hmeljišču SN 10	A - sticky delta trap
3 B		B - sticky wing trap

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

3.1 Rasa koruzne vešče na območju Savinjske doline

Raso koruzne vešče smo določali s pomočjo plinske kromatografije. Ker so bile nabrane ličinke na koruzi v zadnjem larvalnem stadiju (L5) je bila njihova umrljivost manjša in tako smo zlahka izolirali feromonske žleze iz 10 samičk koruzne vešče (preglednica 2). Gosenice koruzne vešče, ki smo jih nabrali na hmelju so bile v stadiju L2-L3, kar je pri gojenju imelo za posledico večjo umrljivost. Tako smo v nadzorovanih razmerah vzgojili 6 metuljev koruzne vešče nabrane na hmelju, od katerih je bila le ena samička (preglednica 2).

Za vse samice nabrane na koruzi, z zagotovostjo trdimo, da sodijo v E raso, saj njihove feromonske žleze proizvajajo v večini primerov nad 97 % E11-tetradecinil acetata (E11-14Ac) (preglednica 2). Prav tako je tudi samica koruzne vešče pridobljena iz hmelja, v okolici Žalca, izločala E11-tetradecinil acetat, medtem ko feromona Z11-tetradecinil acetat (Z11-14Ac) nismo zasledili. Seveda je na osnovi ene samice težko zanesljivo trditi, so pa do enakih rezultatov na hmelju prišli tudi v Franciji [8]. Tako lahko ovržemo tezo, da na hmelju ni druge rase koruzne vešče kot na koruzi, kar je predpostavil Vrabl [11].

3.2 Ulovi moških osebkov koruzne vešče na svetlobno vabo

Metulje koruzne vešče smo s svetlobno vabo v Žalcu v letu 2010 pričeli spremljati 4. maja. Prve metulje smo na svetlobno vabo ulovili 15. maja. Let metuljev je bil sprva zaradi neugodnih vremenskih razmer (nizkih temperatur, dežja) slabši. Proti koncu meseca maja in v začetku junija pa so bili metulji koruzne vešče množično prisotni (tudi do 10 metuljev na noč), kar je za prvo generacijo koruzne vešče izredno veliko. V primerjavi z letom 2009 je bil

potencial koruzne vešče zelo velik (slika 2). V okolici Žalca, v bližini hmeljišč, je bila nepospravljena koruza na nekaterih njivah vse do 9. junija 2010. Posledica tega je bil tudi velik ulov metuljev koruzne vešče na svetlobno vabo, saj smo 22. in 23. julija ulovili tudi do 178 metuljev na noč (slika 2). To je rekord v več kot 30 letnih spremljanjih koruzne vešče v Žalcu. Let metuljev koruzne vešče druge generacije je bil v avgustu sicer manjši kot v letu 2009, vendar smo vseeno pozvali hmeljarje k pravočasnemu ukrepanju. Metulje koruzne vešče smo na svetlobni vabi našli vse do sredine septembra. Na svetlobno vabo se je skozi celotno leto 2010 skupno ulovilo 840 metuljev, v primerjavi z letom 2009, ko smo na svetlobno vabo ulovili le 420 metuljev. V letu 2010 se je na svetlobno vabo ulovilo skupno 572 moških osebkov. Razmerje med spoloma ulovljenih metuljev je tako bilo ženski:moški = 1:2,1.

Preglednica 2: Določitev rase koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) iz ženskih žlez, nabrane na koruzi in hmelju v okolici Žalca, z GC-FID

Table 2: Determination of strain of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) on corn and hop from individual female gland extract with GC-FID, around Žalec

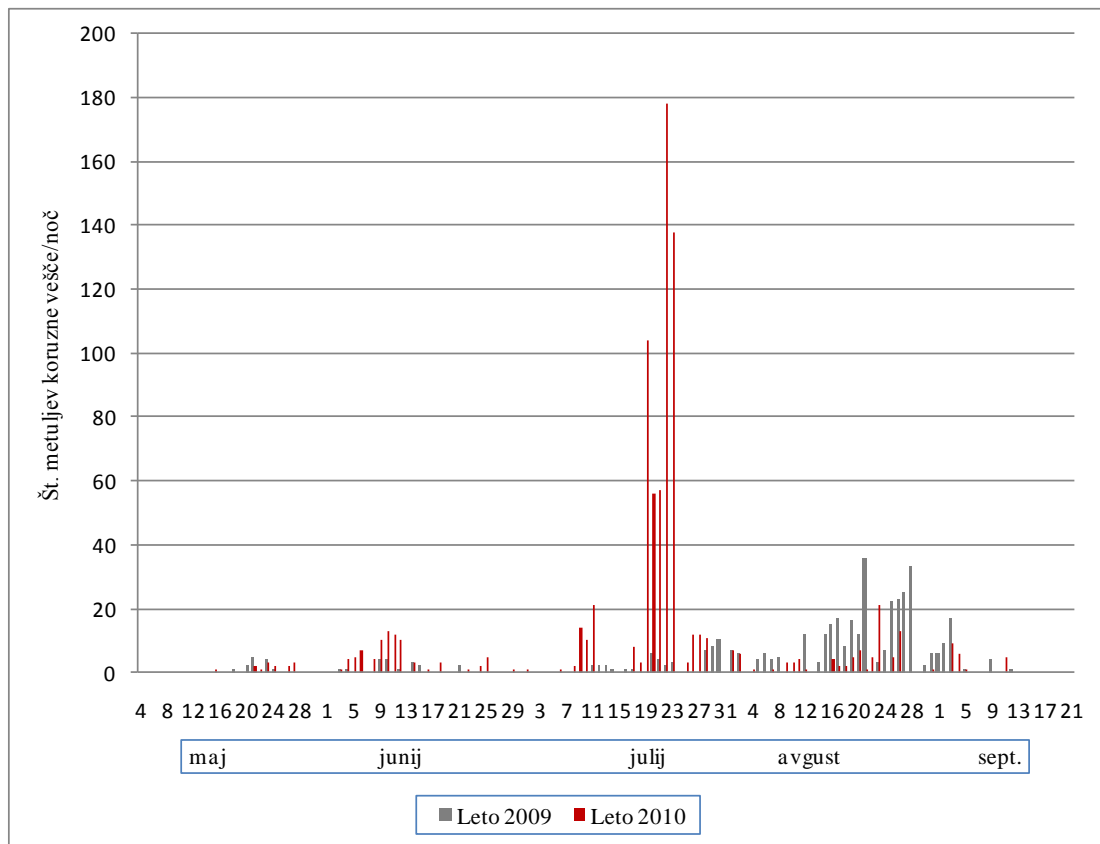
Št. samičke	RT E11-14Ac (min)	RT Z11-14Ac (min)	Masa E11-14Ac (ng)	Masa Z11-14Ac (ng)	Razmerje E11-14Ac:Z11-14Ac
Gosenice koruzne vešče iz koruze					
1	15,203	15,436	20,15	0,57	97,23:2,77
2	15,189	15,419	8,11	0,19	97,69:2,30
3	15,186	-	1,34	-	/
4	15,195	15,427	3,71	0,14	96,28:3,72
5	15,188	-	0,59	-	/
6	15,196	15,427	15,99	0,25	98,47:1,53
7	15,192	-	0,40	-	/
8	15,191	15,419	2,04	0,11	94,67:5,33
9	15,192	-	1,26	-	/
10	15,2	15,428	5,69	0,12	97,86:2,14
Samice koruzne vešče iz hmelja					
1	15,197	-	1,35	-	/

RT – retenzijski čas

Površina- površina pod vrhom na GC-kromatogramu

3.3 Ulovi moških osebkov koruzne vešče na feromonsko vabo

Ulovi na obe vrsti feromonskih vab so bili izredno slabi, na obeh lokacijah na Rojah (okolica Žalca) ter v Žalcu na Inštitutu, 120 m stran od svetlobne vabe. Neposredno lahko primerjamo ulove moških osebkov koruzne vešče na svetlobno vabo v Žalcu, kjer se je od 27. maja do 8. avgusta 2010 ulovilo 475 moških osebkov, za razliko od obeh vrst feromonskih vab (A in B), kjer nismo ulovili nobenega osebkov (preglednica 3). Na lokaciji Roje pa smo z vizualnimi pregledi koruze ugotovili, da je bil potencial koruzne vešče izredno velik, saj je do 9. junija bila na njivi, kjer smo spremljali veščo s feromonskimi vabami, še koruza od predhodnega leta, katera je bila napadena od 20 - 85 % z gosenicami koruzne vešče [6].



Slika 2: Primerjava ulova metuljev koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) na svetlobni vabi v Žalcu v letih 2009 in 2010

Figure 2: Comparison of captures of moths of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) on light trap in Žalec in 2009 and 2010

Prav tako smo v hmeljišču, kjer smo spremljali veščo s feromoni na hmelju ugotovili veliko prisotnost gosenic 1. generacije. Če primerjamo ulove na feromonski vabi deltoidne oblike (A), se je ulovilo približno 2-krat manj moških osebkov koruzne vešče kot na vabi deltoidne oblike s pregibnim dnom (B). Tudi nekateri drugi raziskovalci so ugotovili, da so feromonske vabe deltoidne oblike z lepljivo podlago manj zanesljive od vab deltoidne oblike z lepljivim in pregibnim dnom [7, 8]. Postavlja se tudi vprašanje, katera višina postavitve vabe je primerna za spremljanje koruzne vešče na hmelju. Morda je višina 150 cm neprimerna za spremljanje koruzne vešče 1. generacije kot tudi druge. To je v bodoče potrebno preučiti.

Ulov na feromonske vabe je bil letos slab oziroma ga sploh ni bilo, kljub temu, da smo imeli nekatere vabe izobešene ob robu hmeljišč, kjer je bil potencial vešče izredno velik, kar je bilo razvidno iz poškodb na hmelju in koruzi kot tudi ulov na svetlobni vabi (slika 2). V bodoče želimo optimizirati spremljanje populacije koruzne vešče s feromoni in ustreznimi vabami. Tako bi lahko vsak lastnik hmeljišč sam spremljal populacijo koruzne vešče na svojih lokacijah. To bi hmeljarjem omogočilo bolj zanesljivo in pravočasno zatiranje gosenic koruzne vešče. Z optimizacijo uporabe feromonskih vab v hmelju, bi lahko razširili mrežo

opazovanj in spremljanj koruzne vešče, kar bi imelo pozitiven vpliv na pravočasno ukrepanje zoper gosenice koruzne vešče.

Preglednica 3: Ulovi metuljev koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) na prostem s feromonom E rase in z deltoidno vabo z lepljivim dnom (A) ter deltoidno vabo z lepljivo podlago ter pregibnim dnom (B) v letu 2010

Table 3: Field captures of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) male moths with pheromone E-strain, sticky delta trap (A) and sticky wing trap (B) in 2010

Št. obrav.	Št. ulovljenih moških metuljev koruzne vešče									
	2. junij	4. junij	9. junij	11. junij	15. junij	24. junij	1. julij	15. julij	8. avg.	Skupno
1 A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
1 B	3	7	1	1	1	1	0	0	0	14
2 A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2 B	3	0	2	1	1	0	0	0	0	7
3 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupno	7	8	3	2	3	1	0	0	0	24

A – deltoidna vaba z lepljivim dnom (sticky delta trap)

B- deltoidna vaba z lepljivo podlago ter pregibnim dnom (sticky wing trap)

4 ZAKLJUČKI

Na podlagi pridobljenih podatkov pri spremljanju koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) lahko zaključimo:

- Na območju Savinjske doline imamo E raso koruzne vešče, ki je ista na koruzi kot tudi na hmelju.
- V letu 2010 so se na svetlobno vabo množično lovili metulji koruzne vešče.
- Razmerje med spolom ulovljenih osebkov koruzne vešče na svetlobni vabi je v prid moških, in sicer jih je bilo 2,1-krat več kot ženskih metuljev.
- Ulov moških osebkov koruzne vešče z E feromonom (Z11-14Ac:E11-14Ac = 1:99), z dvema različnima vabama, je bil zelo slab. Če primerjamo ulov na obe različni vabi, je bil na vabi deltoidne oblike z lepljivim in pregibnim dnom (slika 2 B) večji za približno 2-krat, za razliko od klasične feromonske vabe deltoidne oblike z lepljivim dnom (slika 2 A), ki ni primerna za spremljanje koruzne vešče.
- V hmelju bomo v bodoče preverili učinkovitost uporabe feromonskih vab ostalih oblik (npr. vaba iz mreže v obliki stožca) kot tudi različne postavitve višine vab.

5 VIRI

1. Dolinar M., Ferant N., Žolnir M., Simončič A., Knapič V. 2002. Bolezni, škodljivci in pleveli v hmeljskih nasadih. Proseni vešča (=koruzna vešča) (*Ostrinia nubilalis*). Priročnik za hmeljarje. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 70-71

2. Gomboc, S., Carlevaris, B., Vrhovnik, D., Milevoj, L., Celar, F. Bionomija koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) v Sloveniji. Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 1999, Portorož: 459-467
3. Hadžistević, D. *Ostrinia nubilalis*. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd, 1983: 222-228
4. Kač, M., Bolezni in škodljivci na hmelju. Žalec, Kmetijska proizvodjalna in poslovna zveza Žalec, 1957: 153-155.
5. Karpati, Z., Molnar, B. in Szocs, G.: Pheromone titer and mating frequency of E- and Z-strain of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*: fluctuation during scotophase and age dependence. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 2007, 42 (2): 331-341
6. Leskošek, G., Čeh, B., Pavlovič, M., Rak Cizej, M., Radišek, S., Ferlež Rus, A., Čremožnik, B., Žveplan, S. Končno poročilo za javno služno v hmeljarstvu za leto 2009. Žalec 2009: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 64 s.
7. Pelozuelo, L., Frerot, B. Behavior of male European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lep., Crambidae) towards pheromone-baited delta traps, bucket traps and wire mesh cone traps. 2006, J. Appl. Entomol. 130(4): 230-237
8. Pelozuelo, L., Frerot, B. Monitoring of European corn borer with pheromone-baited traps: Review of trapping system basics and remaining problems. Journal of economic entomology, 2007, 100(6): 1797-1807.
9. Rak Cizej, M., Leskošek, G., Radišek, S.: Koruzna vešča v slovenskih hmeljiščih. Zbornik seminarja. Žalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, 2009: 107-113.
10. Rak Cizej, M., Radišek, S., Leskošek, G.: Koruzna (prosenca) vešča vse pogostejša škodljivka naših hmeljišč. Hmeljar (Žalec), 2008, letnik 70, št. 8/12.: 90-92.
11. Vrabl, S., Škodljivci poljščin. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 1992.: 59-62 in 92.