

## PREIZKUS LED SVETLOBNE VABE PRI SPREMLJANJU POJAVA KORUZNE VEŠČE (*Ostrinia nubilalis* HÜBNER)

Magda RAK CIZEJ<sup>2</sup>, Katja ŠPORAR<sup>3</sup>, Mateja ŠTEFANČIČ<sup>4</sup>, Matej  
ŠTEFANČIČ<sup>5</sup>, Gregor BELUŠIČ<sup>6</sup>

UDK/ UDC 632.7:595.78:591.5(045)

izvirni znanstveni članek / original scientific paper

prispelo / received: 11. oktober 2014

sprejeto / accepted: 25. november 2014

### Izvleček

Trenutno je ena izmed najbolj učinkovitih metod spremljanja koruzne veščice (*Ostrinia nubilalis*) svetlobna vaba z živosrebrno žarnico, katere omejitveni dejavnik je običajna odsotnost ustreznega vira energije na spremljanih lokacijah. Poleg tega je naprava zahtevna za vzdrževanje. Ker feromonske vabe za spremljanje koruzne veščice v našem okolju niso delovale, smo poizkušali najti alternativno različico. V poskus smo vključili običajne vabe Trapview (modificirana delta past z vgrajeno elektroniko za zajem in prenos podatkov) in jih opremili z LED diodami. V letu 2013 so vabe vključevale bele LED diode, vendar ulova koruzne veščice ni bilo, kljub temu da se je na klasično svetlobno vabo ulovilo 438 metuljev koruzne veščice. Z elektrofiziološko raziskavo smo prišli do spoznanja, da barvni vid koruzne veščice ločuje med UV in vidno svetlobo. Meritve so pokazale, da bele LED diode oddajajo samo vidno svetlobo, HBO živosrebrna žarnica pa tudi veliko UV svetlobe, zato smo v letu 2014 vabo Trapview opremili z UV LED sijalkami. Takšna vaba je bila bolj uspešna, a so bili ulovi v primerjavi s klasično svetlobno vabo še vedno relativno majhni. Na lokaciji Žalec je bilo ulovljenih le 10,3 % koruznih vešč v primerjavi od skupnega ulova koruzne veščice na klasični svetlobni vabi, na Rojah pa 7,2 %.

**Ključne besede:** koruzna veščica, *Ostrinia nubilalis*, barvni vid, svetlobne vabe, živosrebrna visokotlačna sijalka, bela LED svetloba, UV LED svetloba, monitoring, varstvo rastlin, rastlinski škodljivci

---

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

<sup>3</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana; e-pošta: sporarkatja@gmail.com

<sup>4</sup> Dr., Efos informacijske rešitve d.o.o., Razdrto 47b, SI-6225 Hruševje, e-pošta: mateja.stefancic@efos.si

<sup>5</sup> Dr., prav tam, e-pošta: matej.stefancic@efos.si

<sup>6</sup> Doc. dr., Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Oddelek za biologijo, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: gregor.belusic@bf.uni-lj.si

## TESTING OF A LED LIGHT TRAP MONITORING SYSTEM FOR EUROPEAN CORN BORER (*Ostrinia nubilalis* HÜBNER)

### Abstract

Currently one of the most effective methods of monitoring European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, is the light trap with a mercury lamp. The limiting factor in the use of such trap is the absence of appropriate source of energy in the monitored locations. Such device is also difficult to maintain. As pheromone traps to monitor European corn borer in our environment did not prove to be effective, we tried to find an alternative which would allow monitoring the European corn borer at any selected location. We introduced standard Trapview traps (modified delta trap with built-in electronics for data capturing and data transfer) into field tests and equipped them with LED lights. In 2013 white LED diodes were used, but catches of the European corn borer were zero, despite the fact that we caught 438 corn borers on classic light traps. The electrophysiological studies showed that color vision of corn borer distinguishes between UV and visible light. Measurements showed that the white LED emits only visible light, while the HBO mercury lamp also emits a lot of UV light. Therefore, in 2014, UV LED lamps were built into the Trapview device. Such trap was more successful; however the catches were still relatively small in comparison with a conventional light trap. In location Žalec we caught just 10.3% European corn borers like in comparison with the conventional light traps, and in another location in Roje 7.2%.

**Key words:** European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, colour vision, light traps, high-pressure mercury bulb, white LED light, UV LED light, monitoring, plant protection, agricultural pests

### 1 UVOD

Koruzna vešča je polifagna vrsta, saj se prehranjuje z mnogimi rastlinami. V Sloveniji povzroča največjo škodo predvsem na koruzi in hmelju (Vrabl, 1992; Rak Cizej in sod., 2008; Rak Cizej in sod., 2012), čeprav jo vse pogosteje srečujemo tudi pri pridelavi zelenjave (npr. paprike, paradižnika, fižola), kot tudi na okrasnih rastlinah (npr. dalijah, krizantemah, gladijolah) (Maceljski in sod., 1997; Čergan in sod., 2008). V zadnjih letih opažamo njen množičen pojav tako v hmeljiščih kot tudi na koruzi, kar lahko pripisujemo relativno visokim temperaturam zraka, z znatnim odstopanjem od dolgoletnih povprečij, kot tudi neizvajanju fitosanitarnih higienskih ukrepov (Dolinar in sod., 2002; Rak Cizej in sod., 2008; Rak Cizej in sod., 2009). Množično je prisotna na vseh koruznih poljih in tudi na hmelju na celotnem območju Savinjske doline, še posebno v okolici Žalca (Rak Cizej in sod., 2013).

Nočne metulje je mogoče spremljati s svetlobnimi ali feromonskimi vabami. Svetlobna vaba se je izkazala za najbolj zanesljivo metodo spremljanja metuljev koruzne vešče (Gomboc in sod., 1999; Pelozuelo in Frerot, 2007), po dosedanjih podatkih so feromoni namreč manj zanesljivi (Rak Cizej, 2013a). Omejiteni

dejavnik svetlobne vabe je običajna nedostopnost vira električne energije na želeni opazovani lokaciji. Vzdrževanje svetlobnih vab je zahtevno, saj je potrebno vsak dan dodajati kemikalijo, npr. kloroform, ki omamlja ulovljene žuželke, ter dnevno pobirati ulove. Svetlobne vabe so neselektivne in se vanje ujame veliko število različnih žuželk, zato je potrebno ulovljene osebkke sortirati in določiti število ciljnih. Ko koruzno veščo spremljamo s feromonskimi vabami, je potrebno najprej določiti, katero raso koruzne vešče imamo na določenem območju in izbrati najprimernejšo obliko vabe (Pelozuelo in Frerot, 2006; Pelozuelo in Frerot, 2007). Feromonske vabe so selektivne, zato je sortiranje žuželk ni potrebno, pomanjkljivost pa je ta, da feromoni privabijo le moške osebkke in so zato ulovi nereprezentativni (Hein, 2014) in kot ugotavlja tudi Bereš (2012) nezanesljivi, saj se ulovi v feromonske vabe običajno začnejo pojavljati kasneje, kot je mogoče opaziti prva jajčeca na rastlinah.

Na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) v Žalcu že vrsto let spremljamo populacijo koruzne vešče s svetlobno vabo. Tako imamo zbrane podatke o letu metuljev vse od leta 1987. Pred tem so veščo spremljali le občasno. Zaradi razširitve števila opazovanih mest smo koruzno veščo v letu 2010 začeli poskusno spremljati s feromonskimi vabami, da bi pridobili večje število podatkov, ki bi jih lahko uporabili za zanesljivo napoved zatiranja gosenic koruzne vešče na hmelju (Rak Cizej in sod., 2012a). V letu 2010 smo poleg svetlobne vabe uporabljali deltoidno vabo z lepljivo podlago ter pregibnim dnom in feromon tipa E. Na območju Savinjske doline imamo na hmelju in koruzi E raso koruzne vešče, kar so potrdili v laboratoriju na Švedskem (Rak Cizej s sod., 2010), s katero nismo bili uspešni, kljub temu da smo koruzno veščo množično lovili na svetlobno vabo (Rak Cizej, 2013a). Na feromonsko vabo in vabo mrežno stožčaste oblike smo v letu 2011 na lokaciji v Žalcu ulovili 28 moških osebkov koruzne vešče, kar je bilo 10-krat manj, kot je bil skupen ulov moških osebkov na svetlobni vabi preko cele sezone spremljanja (Rak Cizej, 2013a). Z enakim postopkom spremljanja koruzne vešče s feromoni tipa E istega proizvajalca in z vabami iste oblike (mrežna stožčasta vaba) smo na lokacijah v Žalcu nadaljevali tudi v letu 2012. Metulje koruzne vešče smo spremljali od aprila do septembra, na feromonski vabi pa nismo ulovili niti enega metulja koruzne vešče, kljub njihovim ulovom na svetlobni vabi (Rak Cizej, 2013a).

Leta 2013 smo pričeli sodelovati s podjetjem za informacijske rešitve, ki proizvaja Trapview vabe za spremljanje pojava različnih škodljivcev. Njihove klasične vabe smo uporabili v kombinaciji z različnimi LED svetilkami in preverili njihovo učinkovitost v primerjavi s klasično svetlobno vabo z namenom določitve primernosti za splošno rabo. Svetlobne vabe smo načrtovali v sodelovanju s kolegi z Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani, na osnovi

spektrofotometrijskih meritev svetilnosti različnih svetlobnih virov in na osnovi elektrofizioloških raziskav barvnega vida koruzne vešče.

Namen predstavljenega članka je bilo poiskati alternativno možnost klasični svetlobni vabi za spremljanje metuljev koruzne vešče, katero bi lahko uporabili na vsaki izbrani lokaciji, kjer ne bi bilo več glavnega omejitvenega dejavnika in sicer dostopnost in razpoložljivost električne energije.

## **2 MATERIAL IN METODE**

### **2.1 Spektrofotometrija svetlobnih virov**

Emisijo svetlobnih virov smo izmerili s spektrofotometrom USB 2000 (Ocean Optics, Dunedin, ZDA). Spektrofotometer ima merilno območje med 179 nm in 874 nm, natančnost 0,35 nm in vrh občutljivosti pri ~500 nm. Relativno svetilnost svetlobnih virov smo izmerili tako, da smo jih v zatemnjenem prostoru usmerili v difuzor iz MgO, od koder smo vzorčili svetlobo preko svetlobnega vodnika iz kvarčnega stekla.

### **2.2 Elektrofiziološke raziskave barvnega vida koruzne vešče**

Vid koruzne vešče smo raziskali z zunajceličnimi (elektroretinogram, ERG) meritvami spektralne občutljivosti. Metoda je podrobno opisana v publikaciji (Belušič in sod., 2013). Sestavljene oči in pikčaste oči (ocele) koruzne vešče smo dražili s serijami kalibriranih svetlobnih dražljajev v območju od 300 do 700 nm z natančnostjo 5 nm in izmerili napetostni odgovor mrežnice. Odgovor smo preračunali v občutljivost in izrazili odvisnost občutljivosti od valovne dolžine.

### **2.3 Spremljanje koruzne vešče s svetlobno vabo z visokotlačno živosrebrno sijalko**

Na IHPS v Žalcu smo v letu 2013 in 2014 v hmeljišču SN 5 (46°14'S, 15°09'V) in na Rojah pri Žalcu (46°15'S, 15°08'V) koruzno veščo spremljali s svetlobno vabo (slika 1A) opremljeno z visokotlačno živosrebrno sijalko (HBO), 160 W žarnico za mešano svetlobo. Metulje koruzne vešče smo spremljali s svetlobno vabo v letih od 2013 in 2014, in sicer v Žalcu od 28. maja do 22. septembra od 21:00 do 6:00 ure zjutraj. Vsak večer ob 21. uri je iz avtomatske dozirne naprave izteklo od 15 do 35 ml kloroforma v zbiralno posodico pod svetlobno vabo. Količina kloroforma je bila odvisna od temperature zraka in posledično izhlapevanja; višja kot je bila temperatura, večje je bilo izhlapevanje, več kloroforma smo odmerili. Kloroform umori ulovljene metulje. V laboratoriju smo dnevno determinirali koruzne vešče in jim določili spol.



**Slika 1:** A Svetlobna vaba z živosrebrno sijalko za spremljanje koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*), B – vaba Trapview aura z UV LED svetlobo.

**Figure 1:** A - light trap for monitoring European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), B – Trap Trapview aura with UV LED light.

#### 2.4 Spremljanje koruzne vešče z vabo Trapview z UV LED svetlobo

V letu 2013 smo spremljali aktivnost metuljčkov koruzne vešče s klasično Trapview napravo z dodanimi belimi LED diodami, katere so svetile od 23:00 do 02:00. Vaba Trapview je sestavljena iz ohišja v obliki prilagojene delta pasti iz zelene valovite plastike, kamor privabimo škodljivce, ki jih poskušamo zadržati na lepljivi plošči ter iz elektronske naprave, ki vsak dan poslika stanje ulova v vabi in sliko pošlje na centralni strežnik. Uporabnik do slik dostopa preko spletne ali mobilne aplikacije. Sama naprava je na terenu neodvisna, baterija se napaja iz lastnih sončnih celic. Let metuljčkov smo v letu 2013 spremljali v hmeljišču na lokaciji IHPS v Žalcu.

V letu 2014 pa smo uporabili vabo Trapview aura (slika 1B). To je modificirana Trapview naprava z vgrajenim obročem UV LED diod z vrhom emisije pri 375 nm, ki ga je izdelalo podjetje Votan (Ljubljana) in s povečano površino odprtih v ohišju za večjo svetilnost. LED diode so nepretrgoma svetile vsako noč od 21:00 do 01:00. Postopek prenosa in prikaza podatkov je bil enak kot opisano zgoraj. Let

metuljčkov smo v letu 2014 spremljali na dveh lokacijah - IHPS v Žalcu in na Rojah pri Žalcu. Vaba Trapview je bila od klasične svetlobne vabe oddaljena cca. 100 metrov.

### **3 REZULTATI IN DISKUSIJA**

#### **3.1 Načrtovanje svetlobne pasti**

Spektrofotometrijske meritve svetilnosti svetlobnih virov, ki so bili uporabljeni v vabah, so dale relativne, vendar dovolj natančne podatke, da smo lahko zanesljivo poiskali relevantne podatke proizvajalcev svetlobnih virov in jih nato primerjali med seboj (slika 2). Izkazalo se je, da bela LED sijalka, ki smo jo uporabili leta 2013, ne oddaja svetlobe z valovnimi dolžinami pod 420 nm, torej v delu spektra, kjer ima HBO sijalka znatne emisijske vrhove. Glede na to, da je bila bela LED sijalka popolnoma neučinkovita, smo jo nadomestili z LED sijalkami, ki emitirajo v UV delu spektra. Natančno valovno dolžino in tip LED smo izbrali na osnovi meritev barvnega vida, energijske učinkovitosti (svetilnost proti porabi električnega toka) in cene. Izbrali smo LED z oznako NSPU510CS (Nichia, Japonska), vrhom emisije pri 375 nm in pasovno širino 20 nm. HBO sijalka ima izrazite emisijske vrhove, ki se pojavljajo vzdolž celotnega UV in vidnega dela svetlobnega spektra. Bela LED emitira svetlobo samo nad 420 nm, ne pa tudi v UV delu spektra. UV LED ima maksimum v UV delu spektra pri 375 nm in pasovno širino približno 20 nm. Učinkovitost HBO sijalke kot vabe je preizkušena. Bela LED je bila popolnoma neučinkovita, zato smo se za izdelavo odločili uporabiti UV LED, ki emitira v tistem delu spektra, kjer bela LED ne emitira, HBO pa ima znatne emisijske vrhove.

#### **3.2 Spektralna občutljivost koruzne vešče**

Spektralna občutljivost mrežnice sestavljenega očesa, izmerjena z meritvijo iz velikega števila fotoreceptorskih celic, elektrotinografijo, se ujema z modelom absorbance enega samega vidnega pigmenta z alfa-vrhom občutljivosti v zelenem delu spektra pri 534 nm in dodatnim beta-vrhom v UV delu spektra pri 367 nm (slika 3A). Sklepamo, da ima koruzna vešča v mrežnici en sam vidni pigment oziroma en sam tip fotoreceptorjev z vrhom občutljivosti v zelenem delu spektra. Barvni vid živali temelji na soobstoju različnih fotoreceptorskih celic v organu vida, z najmanj dvema vrstama vidnih pigmentov, z vrhovi občutljivosti v različnih delih spektra. Sestavljeno oko koruzne vešče torej nima barvnega vida in ne more ločevati med UV in vidno svetlobo. Obenem zelo dobro zaznava tako svetlobo HBO, kot tudi svetlobo bele LED sijalke (primerjava slik 2 in 3A), ki pa vešče ne privlači. Vešča torej vsebuje organ vida, ki je sposoben specifično zaznati svetlobo, ki jo oddaja HBO, bela LED pa ne. Zato smo z ERG izmerili še spektralno občutljivost dveh majhnih pikčastih očesc ali ocelov koruzne vešče (slika 3B).

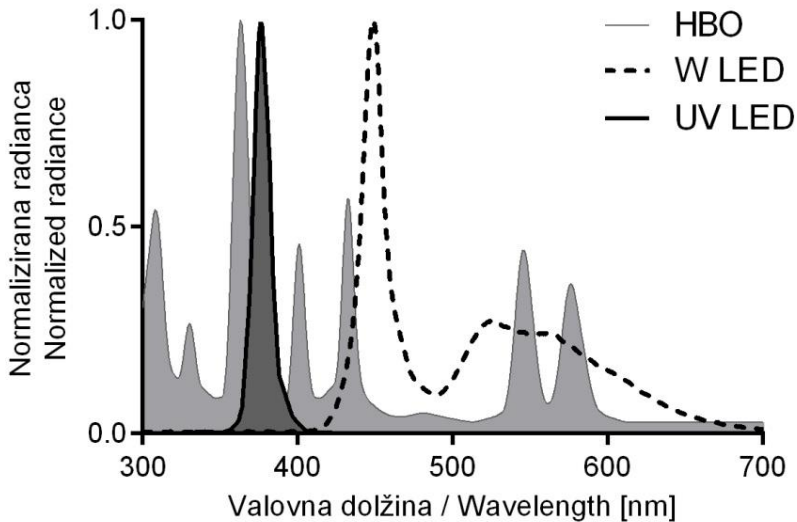
Izkazalo se je, da se njihova spektralna občutljivost ujema z modelom absorbance dveh različnih vidnih pigmentov. En vidni pigment ima z vrh v UV delu spektra pri 357 nm, drugi vidni pigment pa alfa-vrh pri 534 nm in beta-vrh pri 367 nm. Pri dveh poskusih smo z elektrodo ocele poškodovali na takšen način, da je popolnoma izostal vrh občutljivosti v zelenem delu spektra, torej smo selektivno poškodovali populacijo fotoreceptorskih celic, ki so občutljive na zeleno svetlobo. Oceli koruzne vešče so torej sposobni ločevati med UV in vidno svetlobo, saj vsebujejo dve populaciji fotoreceptorskih celic z vrhoma občutljivosti v različnih delih spektra. Celice, ki zaznavajo UV svetlobo, lahko učinkovito dražimo s svetlobnimi viri, ki oddajajo svetlobo v območju med 330 nm in 400 nm, saj je tod relativna občutljivost ocelov višja od 50 %.

### 3.3 Ulovi koruzne vešče na svetlobnih vabah

V letu 2013 smo metulje koruzne vešče spremljali na lokaciji IHPS Žalec, kjer smo poleg svetlobne vabe z živosrebrno sijalko uporabili tudi z vabo Trapview z belo LED svetlobo. Na omenjeno vabo nismo ulovili nobene koruzne vešče, kljub temu da smo na klasično svetlobno vabo skupno ulovili 438 metuljev (preglednica 1). V letu 2014 smo populacijo koruzne vešče spremljali na dveh lokacijah, in sicer na IHPS Žalec in na Rojah pri Žalcu. Na vsaki lokaciji smo poleg klasične svetlobne vabe HBO uporabili vabo Trapview aura, ki je bila opremljena z UV led diodami. Populacija koruzne vešče je bila na obeh lokacijah primerljiva, med njima ni bilo večjih odstopanj, saj smo v Žalcu skupno ulovili 173 metuljev koruzne vešče, na Rojah pa 180 (preglednica 1). Razmerje med spolom ulovljenih metuljev koruzne vešče je bilo v prid moškim osebkom, ki se jih je na klasično svetlobno vabo ulovilo od 2 do 4-krat več. Čas spremljanja metuljev koruzne vešče je bil pri svetlobni vabi 9 ur na noč, vaba Trapview aura pa je svetila 4 ure, in sicer od 21:00 do 1:00, to je čas, ko je let metuljev koruzne vešče najintenzivnejši. Če primerjamo ulov metuljev koruzne vešče na vabi Trapview aura, smo na lokaciji IHPS Žalec ulovili 10,3 % celotnega ulova v primerjavi s klasično svetlobno vabo, na Rojah pri Žalcu pa 7,2 % (preglednica 1, slika 4). Na vabo Trapview so se lovili večina le moški osebki, ki so tudi sicer prevladovali na klasični svetlobni vabi (preglednica 1).

Klasična svetlobna vaba je delovno zelo intenzivna, hkrati pa je podvržena zunanjim negativnim dejavnikom, kot so dež, izpad električne energije, idr. V letu 2014 je bilo veliko število deževnih dni, kar je imelo za posledico redčenje kemikalije kloroform, ki omamlja žuželke. Prav tako so bile v letu 2014 pogoste tudi nevihte in izpad elektrike, zato je bilo pri klasični svetlobni vabi od 12 do 24 % časa spremljanja metuljev koruzne vešče brez podatkov (preglednica 2). Pri vabi Trapview aura izpada v letu 2014 ni bilo, saj se napaja z lastno energijo preko solarnih panelov, prav tako pri tej vabi ne potrebujemo kemikalije. V povprečju je

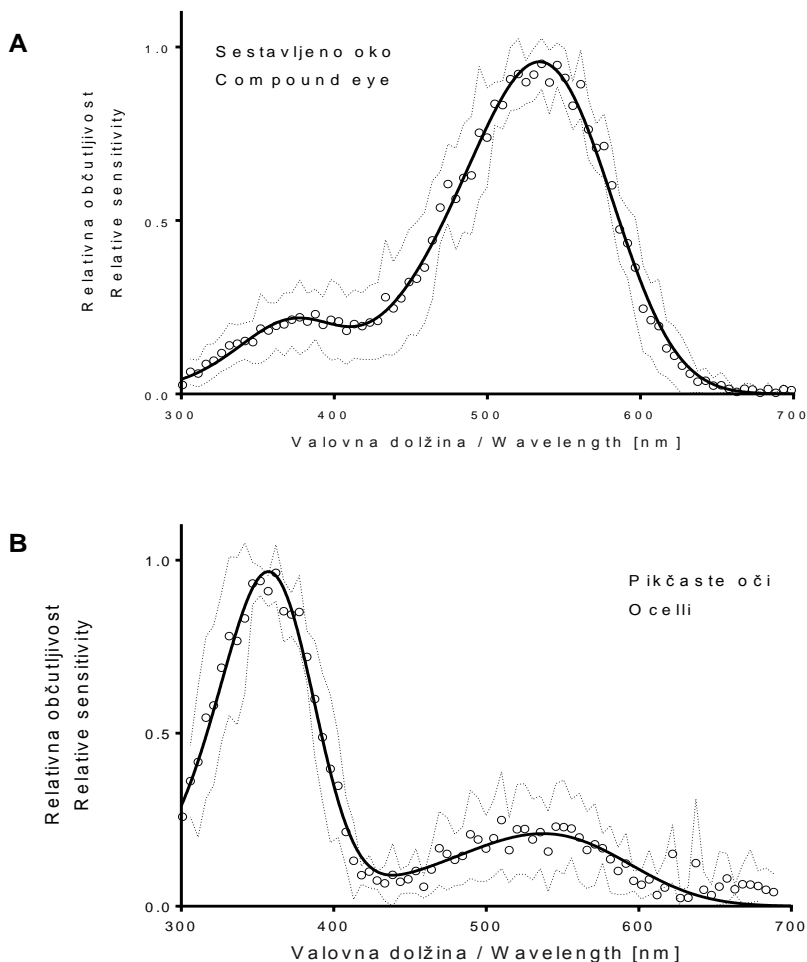
bil ulov metuljev koruzne vešče pri svetlobnih vabah od 43 dni na Rojah in 50 dni v Žalcu, kar predstavlja od 49 do 53 % vseh dni, ko so se lovile žuželke (preglednica 2). Na vabah Trapview aura je bil ta delež ulova koruzne vešče nižji in sicer v povprečju 10 % od vseh spremljanih dni (preglednica 2).



**Slika 2:** Spektralne lastnosti svetil, uporabljenih pri spremljanju koruzne vešče, izražene kot odvisnost normalizirane radiance od valovne dolžine. Svetlo-siva krivulja, spekter visokotlačne živosrebrne sijalke (HBO); črtkana krivulja, spekter bele LED (W LED); črna krivulja, spekter UV LED (UV LED). Izvor podatkov: HBO, Zeiss microscopy campus; W LED in UV LED, Roithner lasertechnik.

**Figure 2:** Spectral characteristics of light sources used for the monitoring of european corn borer moth, expressed as the wavelength dependence of normalized radiance. Light grey trace, spectrum of high pressure mercury bulb (HBO); dotted trace, spectrum of white LED (W LED); black trace, spectrum of UV LED (UV LED). Source of data: HBO, Zeiss microscopy campus; W LED and UV LED, Roithner lasertechnik.





**Slika 3:** Spektralna občutljivost koruzne večče; prikazane so srednje vrednosti (krožci) in standardna napaka sredine (črtkani krivulji). Mrežnica ima najverjetneje monokromatski vid na osnovi zeleno občutljivega opsina, oceli pa dikromatski vid na osnovi UV- in zeleno-občutljivega opsina. **A**, Spektralna občutljivost mrežnice, izmerjena z elektroretinografijo. Podatki se ujemajo z modelom absorbcije enega opsina z vrhoma absorbcije pri  $\lambda_{\max}=534$  nm in  $\lambda_{\max}=367$  nm (polna krivulja, nomogram prirejen po Stavenga in sod., 1993). Združili smo podatke za oba spola, saj nismo opazili razlik (N=7 živali). Adaptacija z monokromatsko svetlobo med meritvijo ni izzvala selektivne supresije občutljivosti mrežnice (ni prikazano). **B**, Spektralna občutljivost ocelov, izmerjena z elektroretinografijo. Podatki se ujemajo z modelom absorbcije dveh opsinov z vrhoma  $\lambda_{\max,1}=357$  nm in  $\lambda_{\max,2}=537$  nm (polna krivulja, nomogram prirejen po Stavenga in sod., 1993).

*Nadaljevanje s prejšnje strani*

**Figure 3:** Spectral sensitivity of european corn borer moth; open circles and dotted lines indicate mean and SEM, respectively. The retina has most likely monochromatic vision based on a green-sensitive opsin, while the ocelli have dichromatic vision based upon a UV- and a green-sensitive opsin. **A**, Spectral sensitivity of the retina, measured with electroretinography. The data are fitted with the model of absorbance of a single opsin with peaks at  $\lambda_{\max}=534$  nm and  $\lambda_{\max}=367$  nm (black trace, nomogram adapted after Stavenga et al., 1993). No differences were found between the two sexes, thus data are merged (N=7 animals). Adaptation with monochromatic light during the measurement has failed to selectively suppress the sensitivity (not shown). **B**, Spectral sensitivity of ocelli measured with electroretinography. The data are fitted with the model of absorbance of two opsins with peaks at  $\lambda_{\max,1}=357$  nm and  $\lambda_{\max,2}=537$  nm (black trace, nomogram adapted after Stavenga et al., 1993).

**Preglednica 1:** Ulovi koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) na svetlobno vabo (HBO) in v vabo Trapview z belo in UV LED svetlobo v letih 2013 in 2014

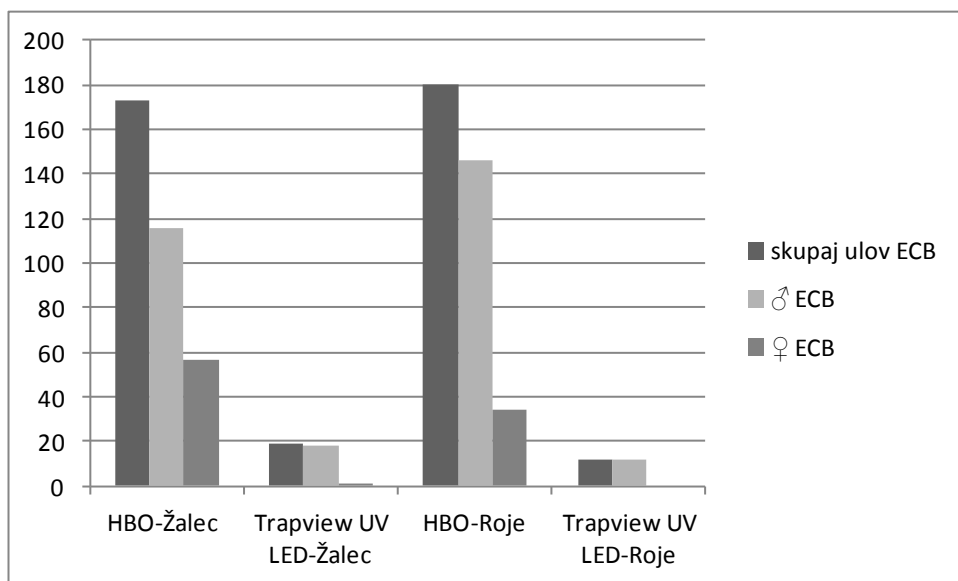
**Table 1:** Number of captured moths of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, with classical light traps (HBO) and traps Trapview with white and UV LED light in years 2013 and 2014

			Št. metuljev koruzne vešče		
Leto	Lokacija	Vrsta vabe	♀	♂	Skupaj
2013	IHPS Žalec	svetlobna vaba z živosrebrno sijalko	127	311	438
	IHPS Žalec	Trapview z belo LED svetlobo	0	0	0
2014	IHPS Žalec	svetlobna vaba z živosrebrno sijalko	57	116	173
	IHPS Žalec	Trapview aura z UV LED svetlobo	1	18	19
	Roje pri Žalcu	svetlobna vaba z živosrebrno sijalko	146	34	180
	Roje pri Žalcu	Trapview aura z UV LED svetlobo	0	12	12

Legenda:

♂- osebki moškega spola

♀- osebki ženskega spola



**Slika 4:** Ulovi koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*), ECB, s svetlobno vabo (HBO) v primerjavi z ulovom na vabo Trapview UV LED svetlobo v letu 2014.

**Figure 4:** Comparison captured moths of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, ECB, with classical light traps (HBO) and trap Trapview with UV LED light in year 2014.

**Preglednica 2:** Tehnični podatki svetlobnih vab za spremljanje koruzne (*Ostrinia nubilalis*) vešče v letu 2014.

**Table 2:** Technical data of light traps for monitoring European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) in 2014.

	Žalec- IHPS		Roje pri Žalcu	
	Klasična svetlobna vaba (HBO)	Svetlobna vaba Trapview aura	Klasična svetlobna vaba (HBO)	Svetlobna vaba Trapview aura
Dolžina spremljanja (dni)	118	118	111	111
Št. dni brez ulova - tehnične težave; izpad elektrike, dež	15	0	27	0
Št. dni z ulovom žuželk	103	118	84	111
Št. dni brez ulova koruzne vešče	50	106	43	101
Št. dni z ulovom koruzen vešče večji od 0	53	12	41	10

#### 4 SKLEPI

S pridobljenimi podatki spremljanja koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) s svetlobno vabo z živosrebrno žarnico (HBO) v primerjavi z vabami Tapview z UV LED svetlobo lahko zaključimo, da so bile bele LED diode neučinkovite pri spremljanju metuljev koruzne vešče. Če primerjamo vabe Trapview aura z UV LED svetlobo in klasično svetlobno vabo, lahko zaključimo, da je bil ulov koruzne vešče z vabo Trapview aura v absolutnem smislu mnogo manjši, saj predstavlja od 7,0-10,3 %, ulova na klasično svetlobno vabo. Vsekakor pa to ne pomeni, da je svetlobna vaba Trapview aura manj učinkovita od klasične pasti z živosrebrno žarnico. Preprost izračun pove, da je električna moč LED vabe (pribl. 0,48 W) 300 krat manjša od moči HBO sijalke (160 W), razlika med njunima učinkovitostma pa je le 10- do 14-kratna. Z drugimi besedami, izkoristek LED vabe, v smislu izlova glede na porabo električnega toka, je 23- do 33-krat višji od izkoristka HBO sijalke. Izračun je konservativen, saj je bila vaba HBO vsako noč prižgana 5 ur dlje (res, da je razlika nastala v suboptimalnih časih, od 20. do 21. ure in od 1. do 6. ure) od LED vabe. Svetlobni učinkovitosti obeh vrst svetlobnih virov sta primerljivi (svetlobna energija predstavlja 8-12 % porabljene električne energije). Kaže, da ves učinek HBO kot svetlobne vabe temelji na njeni emisiji v UV delu spektra, medtem ko je emisija HBO v vidnem delu spektra jalova in neuporabna za privabljanje koruzne vešče. V bodoče bo potrebno vabo Trapview aura še dodatno tehnično dopolniti, da bomo dosegli večji ulov metuljev koruzen vešče, ki bo še bolj primerljiv s klasično svetlobno vabo, kar bomo lahko s pridom uporabili pri prognozi napovedovanja zatiranja koruzne vešče.

#### 5 VIRI

- Belušič G., Piriš P., Stavenga DG. A cute and highly contrast-sensitive superposition eye – the diurnal owlfly *Libelloides macaronius*. *Journal of experimental biology*, 2013, 216, 2081-2088.
- Bereš P. K. Flight dynamics of *Ostrinia nubilalis* HBN. (Lep., Crambidae) based on the light and pheromone trap catches in Nienadówka (south-eastern Poland) in 2006-2008 *Journal of Plant Protection Research*, 2012, 52:1
- Čergan, Z., Jejčič, V., Knapič, M., Modic, Š., Molj, B., Poje, T., Simončič, A., Sušin, J., Urek, G., Verbič, J., Vrščaj, B., Žerjav, M. Koruza. *Kmečki glas*, 2008: 125-128.
- Dolinar M., Ferant N., Žolnir M., Simončič A., Knapič V. Bolezni, škodljivci in pleveli v hmeljskih nasadih. Proseni vešča (=koruzna vešča) (*Ostrinia nubilalis*). *Priročnik za hmeljarje*. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, 2002: 70-71.
- 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, Portorož*, 1999: 459-467.
- Hadžistević, D. *Ostrinia nubilalis*. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd, 1983: 222-228.

- Hein G. Monitoring European Corn Borer Moth Flight.  
[https://cropwatch.unl.edu/potato/euro\\_corn\\_borer\\_monitoring](https://cropwatch.unl.edu/potato/euro_corn_borer_monitoring), dostopano 19. november 2014
- Maceljški, M., Cvjetković, B., Ostojčić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, L., Čizmić, I. Zaštita povrća od štetoinja. Znanje d.d., Zagreb, 1997: 157.
- Pelozuelo, L., Frerot, B. 2007. 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.
- 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
- Rak Cizej, M., Cilensek, A., Persolja, J. Beginning of monitoring European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) on hop (*Humulus lupulus* L.) with pheromone traps in Slovenia. IOBC/WPRS Conference of Semio-chemicals and pheromone, Turčija, Bursa. 2012a: str. 130.
- Rak Cizej, M., Kárpáti, Z., Leskošek, G., Radišek, S. Določitev rase koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis* Hübner) v Savinjski dolini; preliminaren poskus spremljanja moških metuljev s feromonsko vabo. Hmeljarski bilten, 17 (2010); str. 65-73.
- Rak Cizej, M., Leskošek, G., Radišek, S. Koruzna vešča v slovenskih hmeljiščih. Zbornik seminarja o hmeljarstvu. Žalec, 2009: 107-113.
- Rak Cizej, M., Radišek, S., Leskošek, G. Koruzna (prosená) vešča vse pogostejša škodljivka naših hmeljišč. Hmeljar, 2008, letnik 70, št. 8/12: 90-92.
- Rak Cizej, M., Radišek, S., Leskošek, G. Koruzna vešča, znana škodljivka hmelja. Hmeljar, Žalec, 74 (2012), št. 1/8: 23-25.
- Rak Cizej, M., Škerbot, I., Persolja, J. Koruzna vešča (*Ostrinia nubilalis* Hübner) je pomembna škodljivka koruze (*Zea mays* L.) v Savinjski dolini *Novi izzivi v agronomiji 2013: zbornik simpozija, Zreče*, 2013, str. 289-295.
- Rak Cizej, M. Spremljanje koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis* Hübner) na hmelju (*Humulus lupulus* L.) s feromonskimi vabami. Hmeljarski bilten, 20 (2013a); str. 38-47.
- Stavenga, D.G., Smits, R.P., Hoenders, B.J. Simple exponential functions describing the absorbance bands of visual pigment spectra. Vision research, 1993, 33, 1011-1017.
- Vrabl, S. Škodljivci poljščin. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 1992: 59-62, 92.