

UČINKOVITOST BISEX HRANIDBENE LOVKE U PRAĆENJU JABUKOVOG SAVIJAČA

Ivana PAJAČ ŽIVKOVIĆ, Ana Marija LISAK*

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju,
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

* Izvod iz diplomskog rada Primjena BISEX lovke u praćenju jabukovog savijača
(*Cydia pomonella* L.) u voćnjaku centra Ozalj

ipajac@agr.hr

Prihvaćeno: 18-11-2019

SAŽETAK

Dinamika ulova jabukova savijača (*Cydia pomonella* L.) praćena je tijekom vegetacijske sezone 2019. godine u voćnjaku Centra „Ozalj” pomoću lovki sa seksualnim i hranidbenim atraktantom. Seksualni atraktanti (feromoni) privlače mužjake, a upotrebljavaju se za praćenje populacije štetnika i njegovo suzbijanje. Hranidbeni atraktanti (BISEX) odnedavno su prisutni na tržištu, a osim mužjaka privlače i ženke. Primjenjuju se u procjeni populacije štetnika u voćnjacima u kojima se provodi metoda konfuzije a ulovom spolno zrelih ženki izravno se smanjuje i populacija štetnika. Tijekom praćenja pomoću feromonske lovke ukupno je ulovljeno 311 primjeraka mužjaka, a na BISEX lovku 12 primjeraka mužjaka i devet primjeraka ženki. Prema podatcima proizvođača, BISEX lovka lovi samo 10 – 30 % od ukupnog ulova feromonske lovke, no rezultatima ovoga istraživanja ustanovljeno je da je njezina učinkovitost u voćnjaku Centra „Ozalj” iznosila svega 4 %. Dobivene rezultate istraživanja bilo bi uputno istražiti tijekom nekoliko uzastopnih vegetacijskih sezona kako bi se potvrdila učinkovitost BISEX lovke u jednakim uvjetima istraživanja. Budući da BISEX lovka nije vrsno specifična, istovremeno se može primjenjivati za otkrivanje prisutnosti drugih vrsta štetnika iz porodice Tortricidae (*Cydia splendana*, *Hedya nubiferana*) te vrste *Synanthedon myopaeformis*. Prednost je BISEX lovke u usporedbi s feromonskom ta što pruža uvid u populaciju ženki, a nedostatak je znatno manja atraktivnost u odnosu na feromonsku lovku, zbog čega je nemoguće procijeniti jačinu populacije štetnika u voćnjaku.

Ključne riječi: BISEX lovka, *Cydia pomonella* L., feromonska lovka, hranidbeni atraktant, praćenje populacije

EFFECTIVENESS OF BISEX FEEDING TRAP IN CODLING MOTH MONITORING

SUMMARY

Flight dynamics of codling moth (*Cydia pomonella* L.) was monitored during the vegetation season of 2019 in apple orchard of the Ozalj Center by traps with sexual and feeding attractant. Sexual attractants (pheromones) attract males and are used to monitor and control the pest population. Feeding attractants (BISEX) have recently been present on the market and in addition to males are attracting females. They are used to estimate pest population in orchards with confusion method and the catch of sexually mature females also directly reduces the pest population. During the monitoring period, a total of 311 specimens of males were caught on pheromone trap, while a total of 12 specimens of males and nine specimens of females were caught on BISEX trap. According to the manufacturer's data, BISEX trap catches only 10-30% of the total pheromone catches, but the results of this study showed that their efficiency in the orchard of the Ozalj Center was only 4%. It would be advisable to investigate the obtained research results over several successive growing seasons in order to confirm the effectiveness of the BISEX trap under equal research conditions. Given that the BISEX trap is not species specific, it can at the same time be used to determine the presence of other pests of the family Tortricidae (*Cydia splendana*, *Hedya nubiferana*) and species *Synanthedon myopaeformis* in orchards. The advantage of BISEX trap compared to pheromone trap is that it gives an insight into the female population, and the main disadvantage is its lower attractiveness compared to pheromone trap, which is why they cannot accurately estimate pest population in the field.

Key words: BISEX trap, *Cydia pomonella* L., feeding attractant, pheromone trap, population monitoring

UVOD

Jabukov savijač (*Cydia pomonella* L.) najznačajniji je štetnik jabuke rasprostranjen u voćarskim područjima u zonama umjerene klime. Oligofagna je vrsta te napada biljke iz šest različitih porodica (TortAI, 2014) od kojih su najčešće vrste iz porodice Rosaceae. Osim jabuke, hrani se kruškom, marelicom, breskvom, šljivom, trešnjom, orahom (Kovačević i sur., 1960) i rjeđe dunjom (Maceljski, 2002). Uzrokuje otpadanje nezrelih plodova te smanjuje kvalitetu preostalih zrelih plodova koji gube tržišnu vrijednost (Kišpatić i Maceljski, 1989; Ciglar, 1998; Kovačević i sur., 1960). Ovisno o području uzgoja, klimatskim uvjetima i sustavu uzgoja, jabukov savijač razvija dvije do tri generacije godišnje, stoga se smatra jednim od najprilagodljivijih i najraširenijih štetnika u proizvodnji jabuke (Pajač i sur., 2011; Pajač Živković i Barić, 2017). S obzirom na povećanje broja generacija posljednjih godina i na

relativno dugo razdoblje aktivnosti savijača, od zametanja plodova do početka berbe kasnih sorata jabuke (Kovačević i sur., 1960; Pajač i sur., 2012; Šubić i sur., 2015), broj usmjerenih kemijskih i biotehničkih tretmana za zaštitu udvostručen je, što je glavni uzrok pojave rezistentnosti štetnika na mnoge djelatne tvari u Europi i SAD-u (Franck i sur., 2007, Reyes i sur., 2007, Pajač Živković i Barić, 2017). Stoga se u suzbijanju štetnika posebna pozornost pridaje ekološki povoljnijim mjerama zaštite. Jedna je od mjera i uporaba seksualnih traktanata (feromona) kojima se prati prisutnost štetnika u određenim fenofazama razvoja voćaka ili suzbija njegova populacija (Ciglar, 1998).

Seksualni feromon ženke jabukovog savijača opisan je 1966. godine (Barnes i sur., 1966 cit. Barnes i sur., 1992), a kao glavna komponenta feromona objavljen je spoj (E,E)-8,10-dodekaden-1-ol (codlemone). Osim glavne komponente, feromon se sastoji i od alkohola dodekan-L-ol (12: OH) i tetradekan-1-ol (14: OH) (Roelofs i sur., 1971; Einhorn i sur., 1984; Am i sur., 1985 i Bartell i sur., 1988 cit. Backman i sur., 1997). Mješavina ovih spojeva najčešće se upotrebljava za suzbijanje jabukova savijača metodom konfuzije (Barnes, 1992; Howell i sur., 1992. cit. Weissling i Knight, 1996). Utjecaj spoja codlemone detaljno je proučen tijekom kopulacije i ovipozicije, a njegov utjecaj na reproduktivno ponašanje ženki još uvijek se istražuje (Weissling i Knight, 1996; Knight i sur., 2002; Backman i sur., 1997).

Metoda ometanja parenja, tj. metoda konfuzije postala je važna komponenta u zaštiti jabuke od ovog štetnika jer je primjena feromona prihvatljivija prema ekološkim i toksikološkim standardima u odnosu na višekratnu aplikaciju insekticida (Dewhirst i sur., 2010; Pajač i sur., 2011). Nedostatak je ove metode suzbijanja način ocjene učinkovitosti jer izostanak štete na plodovima nije dokaz učinkovitosti konfuzije ako je populacija štetnika bila niska (Hoffman i Doye, 2017). Metodom konfuzije utječe se samo na populaciju mužjaka te je moguće da oplodene ženke nesmetano dolaze iz okolnih područja i odlažu jaja u voćnjaku u kojemu se provodi ova mjera zaštite (Hoffman i Doye, 2017). Privlačenjem ženki procjena brojnosti populacije štetnika bila bi preciznija, a zaštita učinkovitija jer bi se ulovom spolno zrelih ženki izravno smanjila populacija štetnika (Bakke i Lie, 1985 cit. Tóth i sur., 2014). Odnedavno je na tržištu dostupan hranidbeni atraktant BISEX koji lovi mužjake i ženke jabukovog savijača (Csalomon Traps, 2019). Hranidbeni atraktanti jednako privlače kukce obaju spolova, ali ne isključivo jedinke iste vrste, već često nekoliko srodnih ili različitih vrsta te su samim time manje selektivni od feromona (Igrc Barčić i Maceljki 2001). BISEX hranidbeni atraktant temelji se na uporabi hlapljivih mirisa i spojeva biljaka domaćina (Knight i sur., 2018), a primjenjuje se u voćnjacima u kojima se provodi konfuzija jabukova savijača kako bi se otkrila populacija ženki. Osim jabukovog savijača, hranidbeni atraktant u ovoj lovcu privlači i jabukovu staklokrilku (*Synanthedon myopaeformis*), kestenovog

savijača (*Cydia splendana*) i sivog savijača pupova (*Hedya nubiferana*) (Csalomon Traps, 2019).

Cilj je rada ustanoviti dinamiku leta jabukovog savijača u voćnjaku Centra „Ozalj“ pomoću seksualnog i hranidbenog atraktanta te procijeniti učinkovitost BISEX hranidbenog atraktanta u privlačenju jabukovog savijača u odnosu feromonski atraktant.

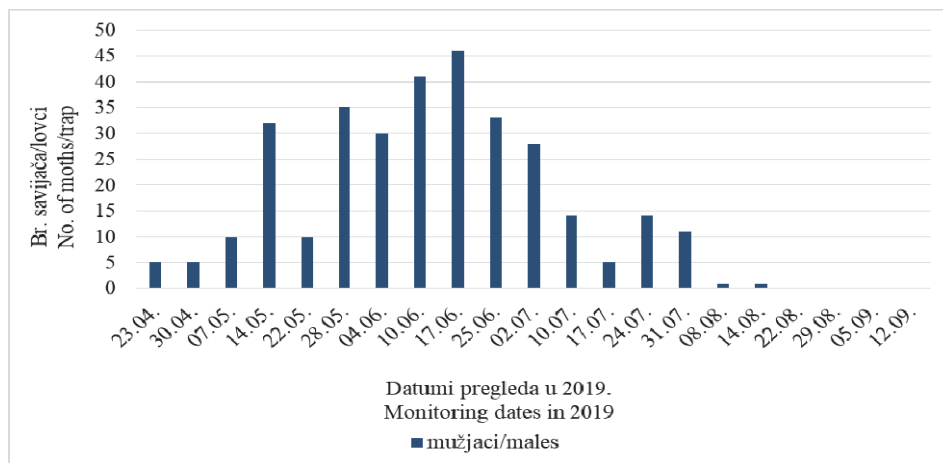
MATERIJALI I METODE RADA

Praćenje populacije jabukova savijača provedeno je tijekom vegetacijske sezone 2019. godine u voćnjaku Centra za rehabilitaciju „Ozalj“ (N 45°33'50", E 15°28'44"). U sklopu Centra, uz stari tradicionalni voćnjak visokostablašica, nalazi se mlađi voćnjak u kojem su posađene različite sorte jabuka kao što su 'Baumanova reneta', 'Charden', 'Francuska kožara', 'Granny Smith', 'Idared', 'Jonared', 'Mašanka', 'Ovčji nos', 'Vista Bella' te 'Zlatna zimska parmenka'. U voćnjaku su posađena tri reda po 10 stabala spomenutih sorata s razmakom između stabala od 2 m i s razmakom između redova od 3 m. Voćnjak, osim s tradicionalnim voćnjakom autohtonih sorata jabuke, graniči i s manjim mješovitim voćnjakom šljive i kruške te usjevima kukuruza.

Za praćenje jabukova savijača uporabljene su dvije vrste lovki: lovka sa seksualnim atraktantom, feromonom (*Cydia pomonella* RAG) i BISEX lovka s hranidbenim atraktantom (*Cydia pomonella* BISEX RAG) mađarske tvrtke Csalomon®. Lovke su postavljene na rubni red voćnjaka na vršni dio krošnje stabla jabuke (na visinu oko 2 m) 16. travnja 2019. godine. Pregled i zamjena ljepljivih podložaka obavljani su svakih tjedan dana, a promjena kapsule feromona i hranidbenog atraktanta obavljana je svakih 21 do 30 dana. Praćenje populacije štetnika trajalo je do 12. rujna 2019. godine te su tada lovke i uklonjene iz voćnjaka. Nakon svakog pregleda lovka savijači su prebrojavani, a ulovi na BISEX lovku pomoću binokularnog povećala identificirani su po spolu prema determinacijskom ključu (Chambon, 1999).

REZULTATI I RASPRAVA

Let leptira jabukova savijača u voćnjaku Centra „Ozalj“ zabilježen je prvi tjedan nakon postavljanja lovka, tj. 23. travnja 2019. godine (grafikon 1). Prvi primjerci leptira (pet jedinka) ulovljeni su na feromonskoj lovci. Let leptira na BISEX lovci (jedna ženka) zabilježen je 42 dana kasnije, tj. 28. svibnja 2019. godine (grafikon 2). Završetak leta leptira zabilježen je na objema lovkama u približno isto vrijeme, tj. zadnji primjerci mužjaka zabilježeni su 14. kolovoza na feromonskoj lovci, a tjedan dana prije na BISEX lovci (dva mužjaka, 8. kolovoza).

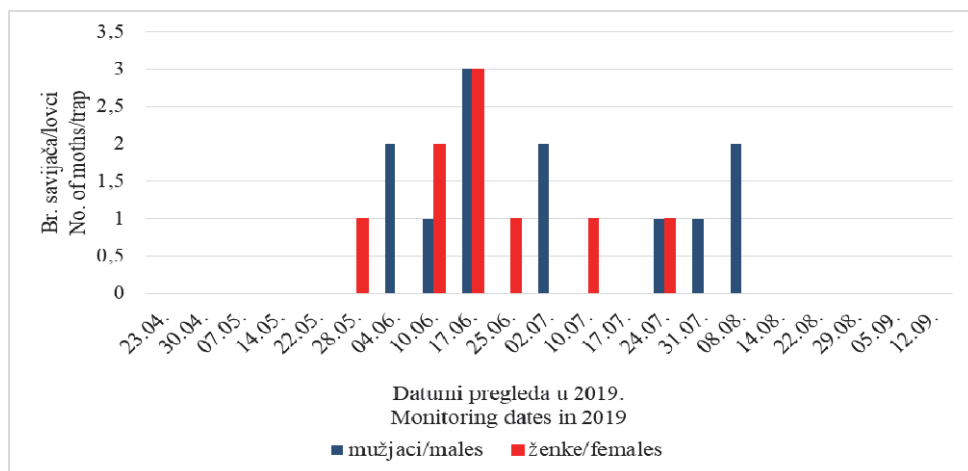


Grafikon 1. Dinamika ulova mužjaka jabukova savijača na feromonsku lovku u voćnjaku jabuke Centra „Ozalj“

Figure 1 Catch dynamics of codling moth males on pheromon trap in apple orchard of Center „Ozalj“

U grafikonu 1. vidi se da je populacija štetnika u ovom voćnjaku bila visoka, tj. prelazila je kritične brojeve. Također se vidi i porast brojnosti populacije tijekom svibnja, dok je nakon vrhunca leta (46 jedinka) savijača sredinom lipnja uočljiv postupni pad brojnosti populacije. Tijekom cijelog razdoblja praćenja ukupno je ulovljeno 311 jedinka mužjaka jabukova savijača. S obzirom na dužinu trajanja leta savijača i brojnost jedinka pretpostavlja se da štetnik u ovom voćnjaku razvija dvije generacije koje se međusobno isprepliću.

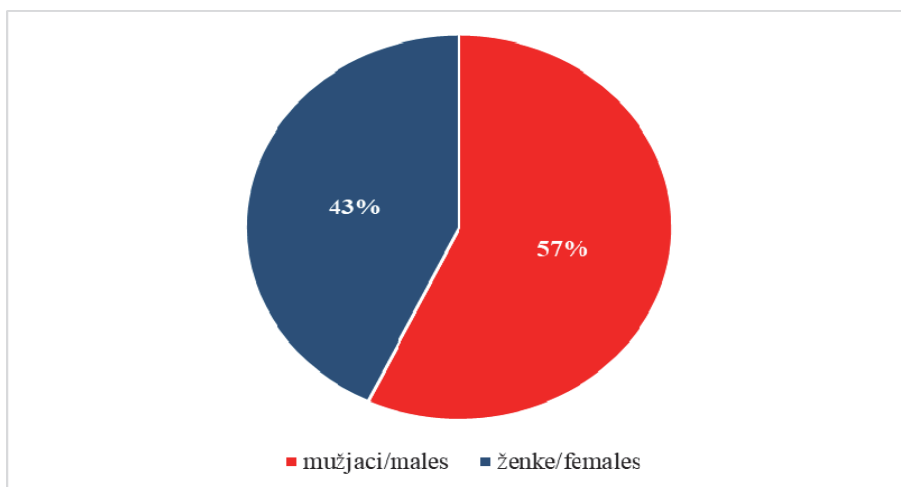
Dinamika ulova jabukova savijača na BISEX lovci prikazana je grafikonom 2. iz kojeg se vidi da je brojnost ulovljenih jedinka značajno manja u odnosu na brojnost ulovljenih jedinka na feromonsku lovku. Najveći broj jedinka na BISEX lovci (tri mužjaka i tri ženke) također je uočen tijekom vrhunca leta zabilježenog i na feromonskoj lovci 17. lipnja 2019. godine. Tijekom razdoblja praćenja leta štetnika ukupno je ulovljen 21 primjerak jabukova savijača.



Grafikon 2. Dinamika ulova mužjaka i ženka jabukova savijača na BISEX lovku u voćnjaku jabuke Centra „Ozalj“

Figure 2 Catch dynamics of codling moth males and females on BISEX trap in apple orchard of Center „Ozalj“

Većina ulovljenih primjeraka štetnika (57 %) pripadala je mužjacima, dok je 43 % ulova pripadalo ženka (grafikon 3), što ne odgovara stvarnom omjeru spolova savijača u voćnjaku. Stvarni omjer spolova u prirodi bi, prema Kovačeviću (1959), trebao biti podjednak (50:50). Međutim omjer spolova savijača (57:43) koji je ustanovljen ovim praćenjem potvrđuje podatke proizvođača koji navodi da BISEX lovka u praksi lovi manji broj ženka u odnosu na mužjake (Csalomon Traps, 2019).



Grafikon 3. Omjer mužjaka i ženka jabukova savijača ulovljenih na BISEX lovku

Figure 3 Sex ratio of codling moths caught on BISEX trap

Uspoređujući ulove feromonske i BISEX lovke, ustanovljeno je da se na BISEX lovku ulovilo čak 26 puta manje jedinka štetnika nego na feromonsku lovku. Prema podacima proizvođača BISEX lovka lovi samo 10 – 30 % od ukupnog ulova feromonske lovke (Csalomon Traps, 2019), no prema rezultatima ovog istraživanja ustanovljeno je da je njihova učinkovitost u voćnjaku Centra „Ozalj“ iznosila svega 4 %. Dobivene rezultate istraživanja bilo bi uputno provoditi tijekom dužeg razdoblja, odnosno kroz nekoliko uzastopnih vegetacija kako bi se potvrdila učinkovitost lovke u jednakim uvjetima istraživanja.

Prednost je BISEX lovke u odnosu na feromonsku lovku u tome što pruža podatke o prisutnosti ženka u voćnjaku što je od izuzetne važnosti u proizvodnim sustavima u kojima se primjenjuje metoda konfuzije mužjaka te se praćenje prisutnosti štetnika ne može provoditi primjenom feromona. Također se ulovljene ženke mogu dodatno analizirati kako bi se ustanovila njihova plodnost i sposobnost razmnožavanja, a što je važno u procjeni djelotvornosti nekih drugih mjera zaštite od štetnika kao što je npr. SIT tehnika („Sterile insect technique“). Nedostatak je BISEX lovke smanjena atraktivnost u odnosu na feromonsku lovku te nemogućnost točne procjene brojnosti populacije štetnika. Njome se može ustanoviti samo prisutnost štetnika u voćnjaku.

ZAKLJUČCI

Na osnovi provedenog istraživanja može se zaključiti:

- Feromonska je lovka značajno atraktivnija za ulov jabukova savijača od BISEX lovke.
- Na BISEX lovku ulovljeno je samo 4 % od ukupnog ulova štetnika zabilježenog na feromonskoj lovci.
- Prednost je BISEX lovke u tome što se njezinom primjenom dobiva uvid u prisutnost ženka koje čine štete u proizvodnji jabuke odlaganjem jaja te se istovremeno može upotrebljavati za ustanovljivanje više vrsta štetnika (jabukove staklokrikle, kestenova savijača i sivog savijača pupova).
- Nedostatak je BISEX lovke njezina vrlo slaba atraktivnost za ulov jabukova savijača, stoga se može primjenjivati samo za otkrivanje prisutnosti, ali ne i za procjenu brojnosti populacije štetnika.
- BISEX lovka jednostavna je za rukovanje i za primjenu na terenu te je njezina primjena potpuno neštetna za prirodne neprijatelje i okoliš.

ZAHVALA

Istraživanje je financirano iz projekta Hrvatske zaklade za znanost HRZZ-IP-2016-06-7458 - Monitoring rezistentnosti štetnika: nove metode detekcije i učinkovite strategije upravljanja rezistentnošću, stoga autori rada zahvaljuju voditeljici projekta prof. dr. sc. Renati Bažok na potpori u istraživanju.

LITERATURA

BACKMAN, A. C., BENGTSSON, M., WITZGALL, P. (1997). Pheromone release by individual females of codling moth, *Cydia pomonella*. Journal of Chemical Ecology, Vol. 23, 3: 807-815.

BARNES, M. M., MILLAR, J. G., KIRSCH, P. A., HAWKS, D. C. (1992). Codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) control by dissemination of synthetic female sex pheromone. Department of Entomology, University of California, Journal of economic entomology, Vol. 85, 4: 1275-1277.

CHAMBON, J. P. (1999). Atlas sed genitalia males des Lepidopteres Tortricidae. Inra, Paris, pp 303.

CIGLAR, I. (1998). Integrirana zaštita voćnjaka i vinograda, Čakovec, Zrinski d.d.

Csalomon Traps (2019). BISEX" trap for apple clearwing moth *Synanthedon myopaeformis* Borkhausen; codling moth - *Cydia pomonella* L.; splendid piercer - *Cydia splendana* Hübn.; cloudy white marble - *Hedya nubiferana* Haw. <http://www.csalomontraps.com/4listbylatinname/pdf/fajonkentik/bisextrap.pdf> (Pristupljeno 1. studenog 2019.)

DEWHIRST, S. Y., PICKETT, J. A., HARDIE, J. (2010). Aphid pheromones. Vitamins & Hormones. Vol. 83, 551-574, <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/sex-pheromone>. (Pristupljeno 1. studenog 2019.)

FRANCK, P., REYES, M., OLIVARES, J., SAUPHANOR, B. (2007). Genetic architecture in codling moth populations: comparison between microsatellite and insecticide resistance markers. Molecular Ecology, 16: 3554-3564, doi:10.1111/j.1365-294X.2007.03410.x.

HOFFMAN, C., DOYE, E. (2017). How to measure mating disruption efficacy of pheromone products for registration purpose in the field? IOBC-WPRS Bulletin, 126: 59-70.

IGRC BARČIĆ, J., MACELJSKI, M. (2001). Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika, Čakovec, Zrinski.

KIŠPATIĆ, J., MACELJSKI, M. (1989). Zaštita voćaka od bolesti, štetnika i korova, Zagreb, Nakladni zavod Znanje.

KNIGHT, A. L., POTTING, R. P. J., LIGHT, D. (2002). Modeling the impact of a sex pheromone/kairomone attracticide for management of codling moth (*Cydia pomonella*). Acta Hort., 584: 215-220.

KNIGHT, A. L., STEWART, W., BASOALTO, E. (2018). Importance of trap liner adhesive selection for male moth catch (Lepidoptera: Tortricidae) with bisexual attractants. J Appl Entomol. 143: 95-104, doi: 10.1111/jen.12564

KOVAČEVIĆ, Ž. (1959). Primijenjena entomologija. Bd. 3. Anzeiger für Schädlingskunde, Vol. 32, 1: 13-13.

KOVAČEVIĆ, Ž., KIŠPATIĆ, J., PANJAN, M. (1960). Bolesti i štetnici voćaka i vinove loze, Zagreb, Poljoprivredni nakladni zavod.

MACELJSKI, M. (2002). Poljoprivredna entomologija, Čakovec, Zrinski d.d.

PAJAČ, I., BARIĆ, B., PEJIĆ, I. (2011). Codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) – major pest in apple production: an overview of its biology, resistance, genetic structure and control strategies. Agriculturae Conspectus Scientificus, Vol. 76, 2: 87-92.

PAJAČ, I., BARIĆ, B., MIKAC, K. M., PEJIĆ, I. (2012). New insights into the biology and ecology of *Cydia pomonella* from apple orchards in Croatia. *Bulletin of Insectology*, Vol. 65, 2: 185-193.

PAJAČ ŽIVKOVIĆ, I., BARIĆ, B. (2017). Rezistentnost jabukova savijača na insekticidne pripravke, *Glasilo biljne zaštite*, Vol. 17, 5: 469-479.

PAJAČ ŽIVKOVIĆ, I., DURALIJA, B., BARIĆ, B., SELJAK, G., LEMIĆ, D., MEŠIĆ, A. (2019). The development of drosophilid species (Diptera, Drosophilidae) in different strawberry cultivars. *European journal of horticultural science*, Vol. 84, 1: 48-52.

REYES, M., FRANCK, P., CHARMILLOT, P. J., IORIATTI, C., OLIVARES, J., PASQUALINI, E., SAUPHANOR, B. (2007). Diversity of insecticide resistance mechanisms and spectrum in European populations of the codling moth, *Cydia pomonella*. *Pest Management Science*, Vol. 63, 9: 890-902.

ŠUBIĆ, M., BRAGGIO, A., BASSANETTI, C., ALJINOVIĆ, S., TOMŠIĆ, A., TOMŠIĆ, T. (2015). Suzbijanje jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) metodom konfuzije SHIN ETSU® (Isomate C/OFM i Isomate C TT+OFM rosso Flex) u Međimurju tijekom 2014. *Glasilo biljne zaštite*, Vol. 15, 4: 277-290.

TortAI (2014). Tortricids of Agricultural Importance. *Cydia pomonella*. https://idtools.org/id/leps/tortai/Cydia_pomonella.htm. (Pristupljeno 1. studenog 2019.)

TÓTH, M., JÓSVAI, J., HÁARI, K., PÉNZES, B., VUITY, ZS., HOLB, I., SZARUKÁN, I., KECSKÉS, ZS., DORGÁN-ZSUGA, I., KOCZOR, S., VOIGT, E. (2014). Pear ester based lures for the codling moth - A Summary of Research Efforts in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, Vol. 49, 1: 37-47.

WEISSLING, T. J., KNIGHT, A. L. (1996). Oviposition and Calling Behavior of Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) in the Presence of Codlemone. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Vol. 89, 1: 142-147.