

## PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI PRIVABILNIH POSEVKOV IN OKOLJSKO SPREJEMLJIVIH PRIPRAVKOV ZA ZATIRANJE MARMORIRANE SMRDLJIVKE (*Halyomorpha halys* [Stål], Hemiptera, Pentatomidae) V SADOVNJAKU

Luka BATISTIČ<sup>1</sup>, Tanja BOHINC<sup>2</sup>, Stanislav TRDAN<sup>3</sup>

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

V letu 2021 smo izvedli poljski poskus, kjer smo preučevali različne okoljsko sprejemljive metode za zatiranje marmorirane smrdljivke (*Halyomorpha halys* [Stål]). Preučevali smo privabilnost štirih posevkov (sončnice, soje, lucerne in sirka) ter učinkovitost treh okoljsko sprejemljivih pripravkov. Uporabili smo sredstvi Botanigard WP in Nemaplus<sup>®</sup>, ki temeljita na biotičnih agensih (*Beauveria bassiana* in *Steinernema feltiae*) ter sredstvo NeemAzal – T/S, ki temelji na izvlečku rastline *Azadirachta indica*. Za namen preverjanja učinkovitosti sredstev smo določili tudi negativno kontrolo (brez uporabe fitofarmacevtskih sredstev) in pozitivno kontrolo (uporaba sredstva Karate Zeon 5 CS). Poskus smo postavili ob sadovnjaku jablane (*Malus domestica* Borkh.) v Mirnu na Primorskem. Poskus smo pred začetkom razdelili na dva dela. Pri prvem delu smo poskusno zemljišče razdelili v tri bloke, znotraj katerih smo posejali štiri vrste privabilnih posevkov, z namenom privabljanja marmorirane smrdljivke. Posejali smo sončnice (*Helianthus annuus*), sojo (*Glycine max*), sirek (*Sorghum bicolor*) in lucerno (*Medicago sativa*). V 10- dnevni intervalih smo med rastno dobo spremljali številčnost marmorirane smrdljivke (odrasli osebki, jajčna legla, ličinke) na privabilnih posevkih, v primerjavi z glavno rastlinsko vrsto – jablano. V drugem (ločenem) delu poskusa smo preučevali učinkovitost treh okoljsko sprejemljivih pripravkov za zatiranje preučevanega škodljivca na sončnicah, soji, sirku in lucerni. V poskus smo vključili pet različnih obravnavanj, in sicer pripravek Botanigard WP, Nemaplus<sup>®</sup>, NeemAzal – T/S, negativno kontrolo in pozitivno kontrolo. Omenjene pripravke smo na privabilne posevke nanašali v 10-dnevni intervalih. Številčnost marmorirane smrdljivke (odrasli osebki, ličinke, jajčna legla) smo ugotavljali pred škropljenjem in 2-3 dni po škropljenju. V prispevku predstavljamo sezonsko dinamiko škodljivca, in sicer v prvem delu poskusa, kjer smo ugotovljali tudi največjo privabilnost specifične vrste posevka. V drugem delu poskusa predstavljamo rezultate z okoljsko sprejemljivimi pripravki, pri katerih nismo ugotovili razlik v delovanju na različne razvojne stadije marmorirane smrdljivke. Nobeden od preučevanih pripravkov ni zagotovil zadovoljivega delovanja pri zatiranju škodljivca.

52

---

<sup>1</sup> znan. sod. mag., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-mail: luka.batistic@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup> asist. dr., prav tam

<sup>3</sup> prof. dr., prav tam

**Ključne besede:** marmorirana smrdljivka, privabilni posevki, sončnice, soja, lucerna, sirek, okoljsko sprejemljiva fitofarmacevtska sredstva, Botanigard WP, Neemazal – T/S, Nemaplus®

## ABSTRACT

### TESTING THE EFFICACY OF TRAP CROPS AND ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE PLANT PROTECTION PRODUCTS FOR CONTROLLING BROWN MARMORATED STINK BUG (*Halymorpha halys* [Stål], Hemiptera, Pentatomidae) IN AN APPLE ORCHARD

53

In 2021, we have conducted a field experiment in the vicinity of Miren, a village in Slovenia, located near the Italian border. We examined the use of four different crops - soybean (*Glycine max*), sunflower (*Helianthus annuus*), alfalfa (*Medicago sativa*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) - as a potential trap crops for the invasive pest *H. halys*. The research also included testing of three plant protection products (Nemaplus®, Botanigard WP and NeemAzal-T/S) on four trap crops as a method of control of *Halymorpha halys*. We divided the experiment into two different parts. In the first part we divided the experimental area into three blocks, within which we sowed the above mentioned crops in a predetermined order, so that there were all 4 crops in each block. Then we conducted monitoring of the abundance of the pest (egg clusters, larvae and adults) on each crop at 10-day intervals. We also compared the results to the main plant species – apple tree (*Malus domestica*) on which we also conducted abundance monitoring (6 selected trees located on the edge of the orchard). In the second (separate) part of the experiment we studied the effectiveness of three plant protection products on soybean, sunflowers, alfalfa and sorghum against *H. halys*. In the experiment we included five different treatments, namely Nemaplus®, Botanigard WP, NeemAzal-T/S, negative control and positive control. The plant protection products were applied on trap crops at 10-day intervals. We also determined the abundance of the pest (egg clusters, larvae and adults) before the treatment and 2-3 days after treatment. On both experimental parts we also recorded the growth stages of all four trap crops. In the paper we will present the seasonal occurrence and dynamics of the pest as part of the first part of the experiment, where we have found that the greatest attractiveness was achieved by sorghum plants, followed by sunflower, soybean and alfalfa. An increase of the number of the pest was recorded when most crops entered the growth stage of the development of the fruit. We concluded that the occurrence of the pest is also related to the growth stage of the crop. In the second part of the experiment we did not find any differences in the effectiveness of three environmentally acceptable plant protection products against all monitored developmental stages of the pest, and also none of them showed any satisfactory efficacy in insect pest control.

**Key words:** brown marmorated stink bug, trap crops, sunflower, soybean, alfalfa, sorghum, environmentally acceptable plant protection products, Botanigard WP, Neemazal – T/S, Nemaplus®

## 1 UVOD

Zaradi pojava vse večjega števila novih vrst tujerodnih škodljivih organizmov, se poskuša pridobiti nova znanja in metode, ki bi pripomogle k njihovemu uspešnemu zatiranju. Eden izmed teh škodljivcev je tudi marmorirana smrdljivka (*Halyomorpha halys* [Stål]). Stenica je polifag, z visoko reprodukcijsko sposobnostjo, širokim naborom gostiteljskih rastlin in sposobnostjo hitrega širjenja (letenje, mednarodna trgovina, transport, slepi potnik). Dandanes je škodljivec v Evropi že zelo razširjen in zastopan skoraj v večini držav EU (Dioli in sod., 2016; Batistič, 2019). Dosedanji načini zatiranja omenjenega škodljivca z uporabo insekticidov so učinkoviti, vendar ne predstavljajo trajne rešitve problema. S spremljanjem populacijske dinamike škodljivca na privabilnih posevkih in primarni gostiteljski rastlini (jablani) smo poskušali pridobiti podatke o sezonski številčnosti in dinamiki škodljivca na območju Goriške. Preučevali smo tudi učinkovitost privabljanja stenice *H. halys* na privabilne posevke (sončnice, sirek, lucerna in soja). Privabilni posevki se uporabljajo z namenom privabljanja nekega škodljivega organizma na te rastline, istočasno pa poskušamo zmanjšati njegovo številčnost na določeni glavni rastlinski vrsti (jablana) (Hokkanen 1991; Soergel in sod., 2015; Nielsen in sod., 2016; Mathews in sod., 2017). Preučevali smo tudi učinkovitost treh okoljsko sprejemljivih fitofarmaceutskih sredstev, katerih aktivne snovi so predstavljale entomopatogene ogorčice, entomopatogene glive in rastlinski izvleček (azadirahтин). V poskusu smo poskušali poiskati učinkovito alternativno rešitev za učinkovito privabljanje in zatiranje stenice *H. halys*.

54

## **2 MATERIALI IN METODE**

### **2.1 Poljski poskus**

Poskus smo izvedli leta 2021 na območju vasi Miren, tik ob nasadu jablan lokalnega sadjarja. Sadovnjak je obsegal skupno sedem vrst jablan. V dolžino je meril okrog 120 m, v širino pa dobrih 40 m. Pridelovalec v času izvajanja poskusa ni uporabljal nobenih fitofarmaceutskih sredstev. Edina sredstva, ki smo jih tekom sezone uporabljali, so bila tista, ki smo jih izbrali za poskus.

### **2.2 Privabilni posevki**

V poskusu smo za namene določanja privabilnosti med posevki uporabili sledeče vrste in sorte posevkov: sončnice sorte 'RGT Wolf', sojo sorte 'Atacama', sirek sorte 'KWS Frisquet' in lucerno sorte 'Soča'. Vse privabilne posevke smo za namene poskusa sejali podobno. Lucerno smo posejali počez na vnaprej določeni površini. Ostale posevke pa smo posejali v 3 vrste, katerih medvrstna razdalja je znašala 75 cm, razdalja v vrsti pa je bila med 30 in 50 cm.

### **2.3 Okoljsko sprejemljiva fitofarmaceutska sredstva**

V poskusu smo preučevali tudi učinkovitost zatiranja stenice *H. halys* s sredstvi Botanigard WP (katerega aktivna snov je *Beauveria bassiana*), Nemaplus® (a. s. *Steinernema feltiae*) in NeemAzal – T/S (a.s. azadirahтин). Uporabili smo tudi sredstvo

Karate Zeon 5 CS (a. s. lambda-cihalotrin), ki je služilo kot preverjeno zatiralno sredstvo proti stenici v pozitivni kontroli poskusa.

## 2.4 Zasnova poljskega poskusa

Poskus smo izvedli na zemljišču tik ob sadovnjaku. Marmorirana smrdljivka velja za škodljivca, ki se zadržuje ob robovih sadovnjaka in se tudi zelo intenzivno premešča (Rice in sod., 2014), zato smo pri zasnovi poskusa to upoštevali in poskušali pokriti čim večjo površino, da bi bile ocene privabilnosti čim bolj objektivne.

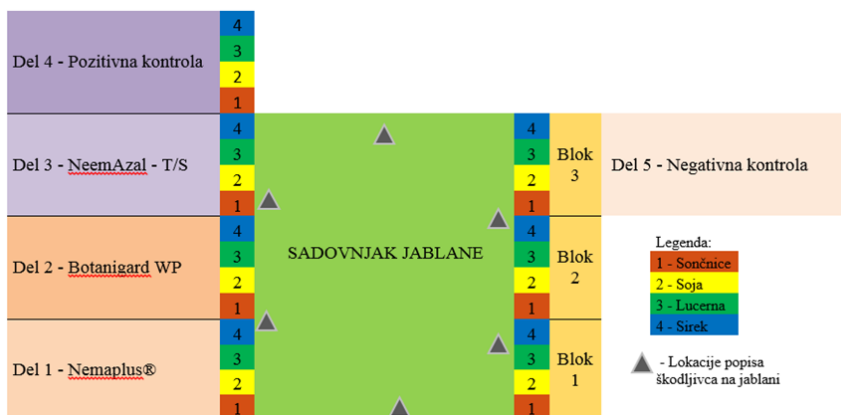
Na poskusni lokaciji smo izvedli dva ločena poskusa. Prvi poskus smo zasnovali levo od sadovnjaka (v nadaljevanju levi poskus), drugi poskus pa desno od sadovnjaka (v nadaljevanju desni poskus). Dolžina obeh je znašala pribl. 120 m, širina pa dobra 2 m. Skupna površina obeh poskusnih površin je znašala dobrih 520 m<sup>2</sup>.

V desnem poskusu smo izvajali popis fenofaz privabilnih posevkov in spremljanje pojavnosti škodljivca. Parcela v desnem poskusu je bila razdeljena na 3 bloke. Dolžina vsakega bloka je znašala okrog 40 m. V vsakem bloku smo določili po 4 obravnavanja (4 različne vrste privabilnih posevkov), ki so si vedno sledila v enakem zaporedju (slika 1). Dolžina parcele vsakega od obravnavanj je tako znašala okrog 10 m.

V levem poskusu smo izvajali testiranje (preučevanje učinkovitosti) izbranih pripravkov za zatiranje škodljivca in popis fenofaz privabilnih posevkov. Parcelo smo razdelili na 4 dele, vsako od njih pa še na 4 manjše dele (4 različne vrste privabilnih posevkov). V prvem delu levega poskusa smo uporabljali pripravek Nemaplus®, v drugem pripravek Botanigard WP in v tretjem pripravek NeemAzal – T/S. Na samem koncu levega poskusa smo postavili še četrti del, ki je služil kot pozitivna kontrola. Peti del je predstavljal negativna kontrola v 3. bloku v desnem poskusu (slika 1).

Na sliki 1 so prikazane tudi lokacije popisa marmorirane smrdljivke na drevesih jablane. Pojavnost škodljivca smo na glavni rastlinski vrsti spremljali na 6 drevesih ob robovih celotnega nasada (slika 1).

55



Slika 1: Shema poljskega poskusa v Mirnu leta 2021.

## 2.5 Pridobivanje podatkov

Pojavnost škodljivca smo ocenjevali z dvema različnima metodama. Uporabili smo metodo vizualnega pregleda rastlin, s katero smo ocenili pojavnost škodljivca na jablani, sirku, sončnicah in soji ter metodo lova z metuljnico, katero smo uporabili na posevku lucerne. V desnem poskusu smo beležili razvojne faze posamezne vrste posevka, in sicer od 5. maja do 25. oktobra. Beležili smo tudi pojavnost/številčnost škodljivca po razvojnih fazah (jajčeca, ličinke in odrasli) na prej omenjenih privabilnih posevkih in jablani od 25. junija do 25. oktobra. Tako fenofaze kot pojavnost škodljivca smo na posevkih ocenjevali v 10-dnevnih intervalih.

V levem poskusu smo pojavnost stenic ocenjevali od 7. julija do 5. septembra. Izvajali smo namreč testiranje (preučevanje učinkovitosti) izbranih fitofarmaceutskih sredstev za zatiranje škodljivca na izbranih privabilnih posevkih. Številčnost/prisotnost škodljivca smo beležili pred škropljenjem ter 2-3 dni po škropljenju v 10-dnevnih intervalih. V obdobju poteka poskusa nismo upoštevali omejitve števila nanosa sredstev v eni rastni dobi.

## 2.6 Statistična analiza

Za namen obdelave podatkov smo uporabili program Statgraphics Centurion XVII. Desni poskus je bil izveden v bločni zasnovi, levi pa v zasnovi velikih demonstracijskih poskusov (angl. large plot demonstration trial). V obeh poskusih smo z večfaktorsko analizo variance (MANOVA) naredili generalno statistično analizo, z enosmerno analizo variance (ANOVA) pa smo izračunali statistične razlike znotraj posameznih faktorjev v poskusu. V desnem poskusu so bili dejavniki v večfaktorski analizi datum štetja, vrsta privabilnega posevka, razvojni stadij škodljivca in blok, v levem poskusu pa v enaki analizi datum štetja, vrsta privabilnega posevka, razvojni stadij škodljivca in vrsta uporabljenega pripravka (tudi negativna kontrola). V obeh poskusih smo z enosmerno analizo variance izračunali statistične razlike znotraj posameznih dejavnikov v poskusu (v desnem poskusu npr. številčnost različnih razvojnih stadijev škodljivca na različnih privabilnih posevkih na določen datum pri uporabi določenega pripravka).

Pri obeh analizah smo z Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ) statistično ovrednotili razlike v povprečnem številu različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na posameznem obravnavanem privabilnem posevku (torej po obravnavanju) ter tudi na primarni gostiteljski rastlini, jablani. Rezultate poskusa smo grafično prikazali s programom MS Excel.

# 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

## 3.1 Fenofaze privabilnih posevkov

Opazimo lahko, da smo popis začeli, ko je večina rastlin, z izjemo lucerne, že prešla fenofazo vznika in da so se po 5. 5. 2021 rastline že nahajale v fazi razvoja listov. Vegetativni del razvoja se je po naših ocenah nadaljeval vse do konca junija (25. 6. 2021). S 5. 7. 2021 so vse rastline prestopile v generativni del razvoja (začetek s cvetenjem). S 25. 7. 2021 do 5. 8. 2021 pa je sledil prehod v fenofazo razvoja plodu in semen, ki je bil pri vseh posevkih dokaj uniformen, ter za preučevanega škodljivca ena izmed bolj privabilnih fenofaz posevkov. Razvojni stadij zorenja plodov in semen je po

naših ocenah nastopil s 15. 8. 2021. Po 15. 9. 2021 pa so rastline večine posevkov pričele propadati.

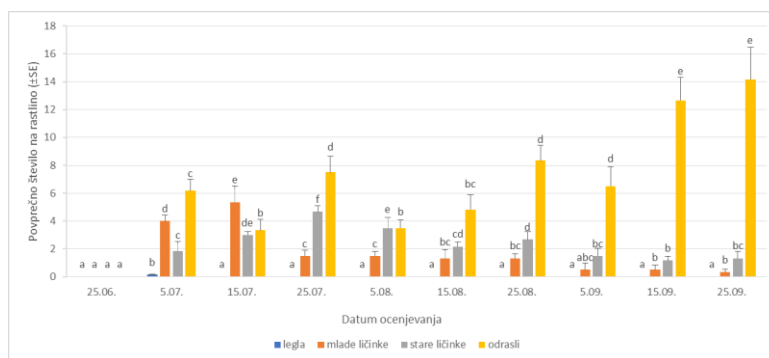
Preglednica 1: Ocene fenofaz privabilnih posevkov v obdobju poteka poskusa (BBCH – sončnice, soja in sirek; Indeks vegetativne stopnje – lucerna).

DATUM	FENOFAZE PRIVABILNIH POSEVKOV			
	Sončnice	Soja	Lucerna	Sirek
5. 5. 2021	11	10 0	0	11
15. 5. 2021	13 - 14	10 1	0	13
25. 5. 2021	16 - 17	10 2	0	14 - 15
5. 6. 2021	20 - 30	10 4	1	19 - 21
15. 6. 2021	35 - 38	20 2 - 22 3	1 do 2	31
25. 6. 2021	53 - 55	40 9 - 50 1	2 do 3	41
5. 7. 2021	59 - 61	63 - 64	3	49 - 57
15. 7. 2021	67	67 - 69	4	61 - 65
25. 7. 2021	69 - 71	73	5 do 6	71 - 73
5. 8. 2021	73 - 75	77	6 do 7	75 - 77
15. 8. 2021	79 - 80	80	8	83 - 85
25. 8. 2021	83	82	9	87 - 89
5. 9. 2021	85 - 87	86	9+	92 in 61
15. 9. 2021	89	89	9+ in (1)	99 in 69 - 71
25. 9. 2021	97	91	propad in (1)	99 in 73 - 75
5. 10. 2021	97	93	propad in (1)	99 in 75
15. 10. 2021	97	94	propad in (2)	99 in 77 - 80
25. 10. 2021	97	96	propad in (2-3)	99 in 83 - 85

57

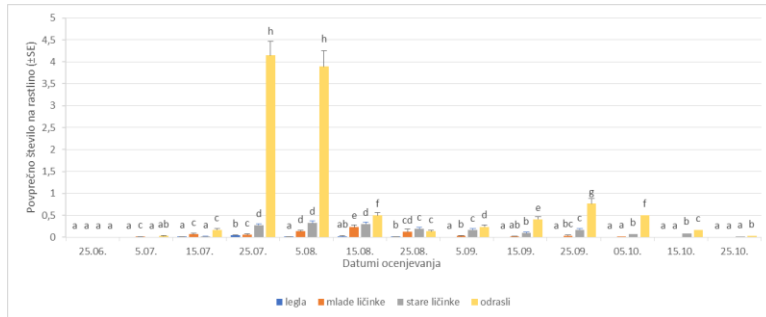
## 3.2 Zastopanost marmorirane smrdljivke na jablani in privabilnih posevkih

### 3.2.1 Jablana

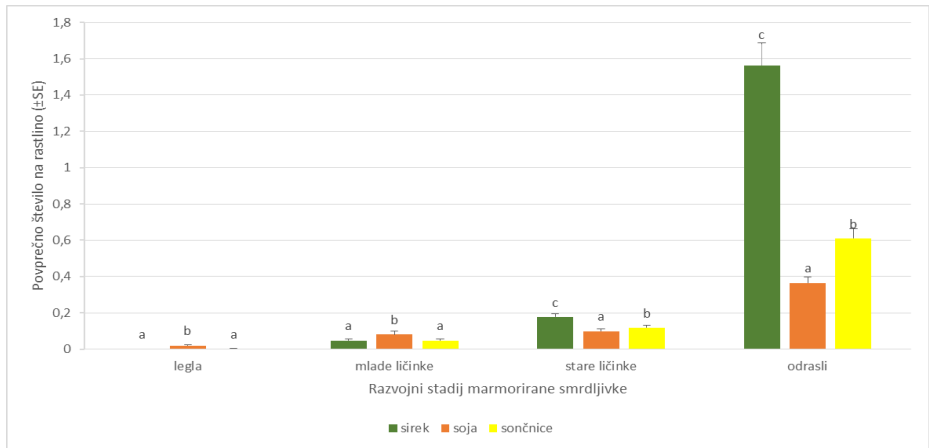


Slika 2: Povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na drevesih jabolane glede na datum ocenjevanja; Miren, 2021.

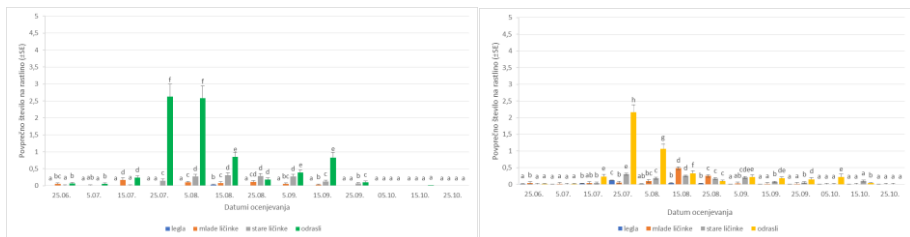
### 3.2.2 Privabilni posevki



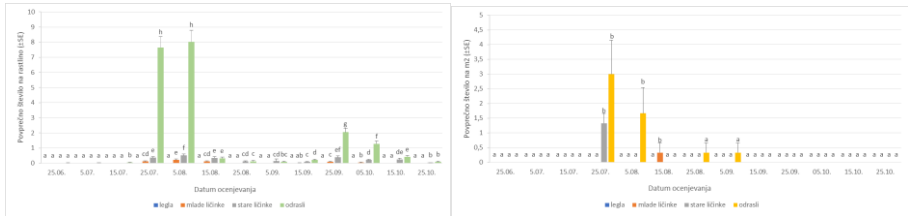
Slika 3: Povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na rastlino privabilnega posevka (sirka, soje in sončnice) glede na datum ocenjevanja; Miren, 2021.



Slika 4: Povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na rastlino privabilnih posevkov sirka, soje in sončnice; Miren, 2021.



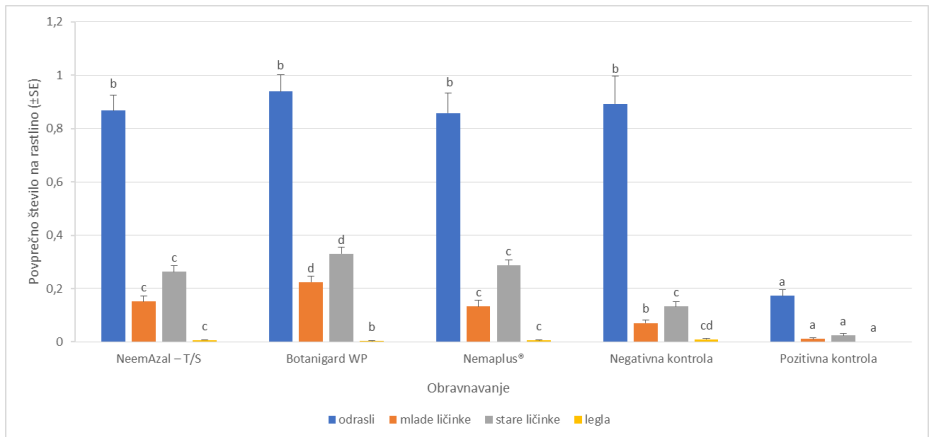
Slika 5: Povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na sončnicah ( $\pm$ SE) glede na datum ocenjevanja; Miren, 2021 (levo); povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na soji glede na datum ocenjevanja; Miren, 2021 (desno).



Slika 6: Povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na sirku glede na datum ocenjevanja; Miren, 2021 (levo); povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na m<sup>2</sup> lucerne glede na datum ocenjevanja; Miren, 2021 (desno).

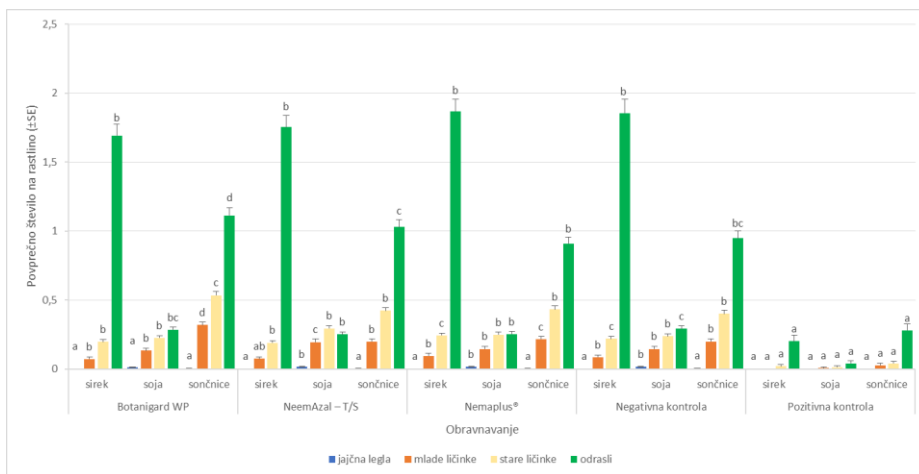
### 3.3 Učinkovitost pripravkov na privabilnih posevkih

#### 3.3.1 Učinkovitost pripravkov na sirku, soji in sončnicah



Slika 7: Povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke (odrasli, mlade ličinke, stare ličinke in legla) na vseh privabilnih posevkih skupaj glede na obravnavanje; Miren, 2021.

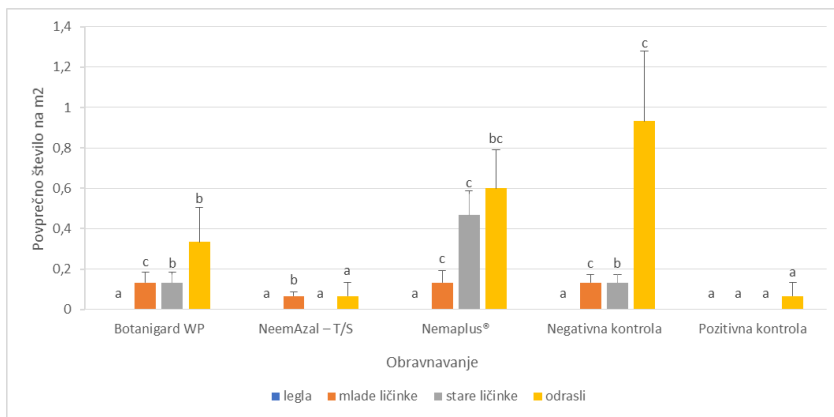




Slika 8: Povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na privabilnih posevkih sirka, soje in sončnice, glede na obravnavanje; Miren, 2021.

### 3.3.2 Učinkovitost pripravkov na lucerni

60



Slika 9: Povprečno število ( $\pm$ SE) različnih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke na m<sup>2</sup> lucerne glede na obravnavanje; Miren, 2021.

## 4 SKLEPI

Največje število osebkov marmorirane smrdljivke smo med vsemi rastlinskimi vrstami v poskusu zabeležili na jablani (primarni gostitelj). Med izbranimi privabilnimi posevki je bil za marmorirano smrdljivko najbolj privabilen sirek. Menimo, da ga uporablja predvsem za prehrano (nismo našli jajčnih legel ter majhno število ličink). Sirku po

privabilnosti sledi sončnica, saj se je izkazala kot rastlinska vrsta, ki privablja stenico skozi celotno rastno dobo in ne samo v fenofazi razvoja plodu. Sojo smo postavili na tretje mesto, saj smo na tej rastlini opazili največ jajčnih legel in ličink, kot zadnje smo uvrstili lucerno.

Z našimi rezultati smo potrdili hipotezo o razlikah v privabilnosti in pojavljanju stenice med posameznimi privabilnimi posevki. Potrdili smo tudi statistično značilne razlike v pojavljanju marmorirane smrdljivke med preučevanimi posevki. Pri drugem poskusu nismo ugotovili signifikantnih razlik v pojavnosti škodljivca v obravnavanih Botanigard WP, NeemAzal – T/S in Nemaplus®. Ugotavljamo tudi, da nismo ugotovili večjih razlik med preučevanimi sredstvi v primerjavi z negativno kontrolo, zato predvidevamo, da izbrana okoljsko sprejemljiva sredstva ne delujejo zatiralno in so torej neučinkovita proti marmorirani smrdljivki. Edino obravnavanje s signifikantno manjšim številom vseh ocenjenih stadijev škodljivca je bila pozitivna kontrola.

## 5 LITERATURA

- Batistič L. 2019: Predstavitev marmorirane smrdljivke (*Halyomorpha halys* [Stål], Hemiptera, Pentatomidae) in možnosti njenega zatiranja. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 21 str.
- Dioli P., Leo P., Maistrello L. 2016: Prime segnalazioni in Spagna e in Sardegna della specie aliena *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) e note sulla sua distribuzione in Europa (Hemiptera: Pentatomidae). *Rev. Gaditana Entomol.* 7, 1: 539-548.
- Hokkanen H. M. T., 1991: Trap cropping in pest management. *Annu. Rev. Entomol.*, 36: 119-138.
- Mathews C. R., Blaauw B., Dively G., Kotcon J., Moore J., Ogburn E., Pfeiffer D. G., Trope T., Walgenbach J. F., Welty C., Zinati G., Nielsen A. L. 2017. Evaluating a polyculture trap crop for organic management of *Halyomorpha halys* and native stink bugs in peppers. *J. Pest Sci.* 90: 1245-1255.
- Nielsen A. L., Dively G., Pote J. M., Zinati G., Mathews C. 2016: Identifying a potential trap crop for a novel insect pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in organic farms. *Environ. Entomol.* 45, 2: 472-478.
- Rice K. B., Bergh C. J., Bergmann E. J., Biddinger B. J., Dieckhoff C., Dively G., Fraser H., Garipey T., Hamilton G., Haye T., Herbert A., Hoelmer K., Hooks C. R., Jones A., Krawczyk G., Kuhar T., Martinson H., Mitchell W., Nielsen A. L., Pfeiffer D. G., Raupp M. J., Rodriguez-Saona C., Shearer P., Shrewsbury P., Venugopal P. D., Whalen J., Wiman N. G., Leskey T. C., Tooker J. F. 2014. Biology, ecology and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5, 3: 1-13
- Soergel D. C., Ostiguy N., Fleischer S. J., Troyer R. R., Rajotte E. G., Krawczyk G. 2015: Sunflower as a potential trap crop of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in pepper fields. *Environ. Entomol.* 44, 6: 1581-1589.