

POLJSKO PREIZKUŠANJE INSEKTICIDNEGA DELOVANJA INERTNIH IN RASTLINSKIH PRAŠIV NA KOLORADSKEGA HROŠČA (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) NA KROMPIRJU

Tanja BOHINC¹, Filip VUČAJNK², Matej VIDRIH³, Žiga LAZNIK⁴, Iztok Jože
KOŠIR⁵, Urban ŠILC⁶, Aleksander HORVAT⁷, Stanislav TRDAN⁸

^{1-4, 7} Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

⁵ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec

⁶ ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija

⁷ Znanstveno raziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti:
Paleontološki inštitut Ivana Rakovca, Ljubljana

IZVLEČEK

V letih 2022 in 2023 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete izvedli raziskavo, kjer smo preučevali insekticidno delovanje treh različnih inertnih prašiv in zmletih listov velikega pajesena na različne razvojne stadije koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*). Preučevali smo delovanje diatomejske zemlje, zeolita, lesnega pepela in kremenovega peska. Peto obravnavanje je predstavljalo tretiranje z zmletimi listi velikega pajesena (*A. altissima*). Šesto in sedmo obravnavanje sta predstavljali pozitivna (uporaba registriranih insekticidov) in negativna kontrola (netretirane rastline). Prašiva so bila v obeh letih na krompirjevo cimo nanesena trikrat. Nanos prašiv je potekal z nahrbtnim motornim prašilnikom. Na rastlinah, ki so bile tretirane z lesnim pepelom in diatomejsko zemljo, smo ugotovili najmanjše število mlajših in starejših ličink. Na rastlinah, ki so bile tretirane z lesnim pepelom, smo ugotovili enega nižjih odstotkov defoliacije (manj kot 20 %). Vpliva prašiv na pridelek v drugem letu poskusa nismo ugotovili, medtem ko smo v prvem letu najnižji povprečni skupni pridelek ugotovili na rastlinah pozitivne in negativne kontrole. Ugotavljamo, da nekatera inertna prašiva imajo potencial za uporabo v sistemih okoljsko sprejemljivega načina zatiranja koloradskega hrošča.

Ključne besede: inertna prašiva, koloradski hrošč, insekticidno delovanje

¹ znan. sod., dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: tanja.bohinc@bf.uni-lj.si

² doc. dr., prav tam

³ doc. dr., prav tam

⁴ doc. dr., prav tam

⁵ doc. dr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

⁶ izr. prof. dr., Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana

⁷ prof. dr., prav tam

⁸ prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

ABSTRACT

FIELD TESTING OF INSECTICIDAL ACTIVITY OF INERT AND PLANT POWDERS AGAINST COLORADO POTATO BEETLE (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) ON POTATO

In the period 2022-2023, we have conducted research at the Laboratory Field of the Biotechnical Faculty, where we have studied the insecticidal activity of three different inert dusts and grounded leaves of *Ailantus altissima* on different developmental stages of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). We have studied the activity of diatomaceous earth, zeolite, wood ash and quartz sand. The fifth treatment was the treatment with ground leaves of tree of heaven (*A. altissima*). The sixth and seventh treatments were positive (use of registered insecticides) and negative controls (untreated plants). Inert and plant powders were applied three times in each of the years. The dust was applied with a backpack motorized duster. On the plants treated with wood ash and diatomaceous earth, we found the lowest abundance of younger and older larvae. We found a lower percentage of defoliation on the plants that were treated with wood ash (less than 20%). We did not find the effect of inert and plant powders on the yield in the second year, while in the first year we found the lowest average total yield on the positive and negative control plants. We note that some inert dusts have potential for use in environmentally acceptable Colorado beetle control systems.

632

Key words: inert powders, Colorado potato beetle, insecticidal activity

1 UVOD

Koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) spada med gospodarsko najpomembnejše škodljivce v rastlinski pridelavi. Vrsta je doslej razvila odpornost na številne insekticide, v svetu pa jo zatirajo s pripravki na podlagi več kot 50 aktivnih snovi (Kadoić Balško *et al.*, 2020). Na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo že nekaj let raziskujemo različne alternativne načine zatiranja tega gospodarsko pomembnega škodljivca. Preučevali smo uporabo entomoptogenih ogorčic (Laznik *et al.*, 2010), eteričnih olj (Rojht *et al.*, 2012), pa vse do uporabe apnene moke (Bohinc *et al.*, 2019). V pričujoči raziskavi smo želeli preučiti delovanje inertnih prašiv, tj. prašiv, pri katerih smo predhodno dokazali visoko učinkovitost pri zatiranju skladiščnih škodljivcev (Bohinc *et al.*, 2018, 2020). Raziskava je vezana na preučevanje lokalno dostopnih inertnih in rastlinskih prahov za zatiranje koloradskega hrošča.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Lokacija poskusa

Poskus je v obdobju 2022-2023 potekal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. V prvem letu raziskave smo poskus izvedli na njivi v velikosti 1089 m². V drugem letu pa je poskus potekal na njivi s površino 1320 m². Sajenje krompirja sorte

Masai (dobavitelj: Semenarna Ljubljana d.o.o., Slovenija) je v prvem letu poskusa potekalo 11.4.2022, v drugem letu raziskave pa smo krompir posadili 12.4.2023.

2.2 Shema poskusa

V tribločnem poljskem poskusu smo naključno razporedili sedem obravnavanj, in sicer zeolit, lesni pepel navadne smreke, kremenov pesek, zmlete liste velikega pajesena in diatomejsko zemljo. V poskus smo vključili tudi pozitivno kontrolo (uporaba registriranih insekticidov) in negativno kontrolo (netretirane rastline). V poskusu smo uporabili prašiva lokalnega (slovenskega) izvora. Zeolit smo pridobili v Zaloški Gorici, kjer ima kamnolom podjetje Montana, d.o.o. iz Žalca. Lesni pepel smo pridobili iz gospodinjstva na Zgornji Lipnici, diatomejsko zemljo pa iz nahajališča pri Beli Cerkvi. Kremenov pesek smo pridobili pri podjetju Murexin d.o.o. iz Puconcev Veliki pajesen smo v različni datumih (13.9.2021, 5.6.2022, 10.6.2022, 27.8.2022, 12.6.2023, 20.6.2023) nabirali blizu Športnega parka Ljubljana. Nabrane rastline smo sušili v senčnem prostoru strojne lope Oddelka za agronomijo. Mletje je potekalo z mlinom (tip: 880803, proizvajalec Brabender GmbH&Co. KG, Duisburg, Nemčija). Rastline pozitivne kontrole (v nadaljevanju besedila FFS) smo v obeh letih poskusa tretirali z registriranimi insekticidi, in sicer smo pripravek Laser Plus uporabili v prvem letu raziskave, v drugem letu pa smo pripravek Laser Plus uporabili dvakrat in pripravek Benevia enkrat. Njivi sta bili v obeh letih poskusa tretirani z registriranimi fungicidi, in sicer smo v prvem letu raziskave uporabili pripravka Ortiva in Infinito, v drugem letu pa smo uporabili pripravke Shirlan, Ortiva in Infinito.

633

2.3 Zasnova poskusa

Omenjena prašiva smo na rastline v obeh letih nanašali z nahrbtnim motornim prašilnikom Stihl SR 450. V prvem letu smo prašiva na rastline nanесли 5.6., 11.6. in 24.6.2022, v drugem letu poskusa pa smo prašiva nanесли 13.6., 22.6. in 29.6.2023. Količina prašiva, ki smo ga nanесли na rastline glede na kvadratni meter, se razlikuje med posameznimi prašivi, in je znašala 174,79 g kremenovega peska, 128 g zeolita, 64,43 g diatomejske zemlje, 40,46 g lesnega pepela in 41,46 g velikega pajesena. Pred vsakim nanosom prašiv in tri dni po nanosu prašiv smo na petih zaporednih rastlinah v posameznem obravnavanju prešteli številčnost posameznih stadijev koloradskega hrošča, in sicer smo popisali odrasle hrošče, mlade (L1-L2) in starejše (L3-L4) ličinke ter jajčna legla. Popis številčnosti koloradskega hrošča je v prvem letu raziskave potekal petkrat (1.6., 8.6., 15.6., 24.6. in 8.7.2022) in štirikrat v drugem letu raziskave (13.6., 21.6., 28.6. in 6.7.2023). V različnih datumih smo ocenjevali tudi odstotek defoliacije, tj. odstotek listne površine, ki so ga pojedle mlade in stare ličinke ter odrasli hrošči. V prvem letu raziskave smo odstotek defoliacije ocenili 15.6. in 24.6.2022, v drugem letu pa je vizualno ocenjevanje potekalo 21. 6. in 28.6. ter 6. 7.2023.

2.4 Sortiranje pridelka

Pridelek smo na njivi pobrali ločeno po posameznih obravnavanjih v vseh treh blokih. Gomolje krompirja smo s pomočjo sortirnika (Strzelec M637, Krukowiak, Poljska) sortirali v tri frakcije glede na debelino gomoljev, in sicer drobne (pod 4 cm), srednje (med 4 in 5 cm) in debele (nad 5 cm). V rezultatih prikazujemo povprečni skupni pridelek po posameznih obravnavanjih.

2.5 Statistična analiza podatkov

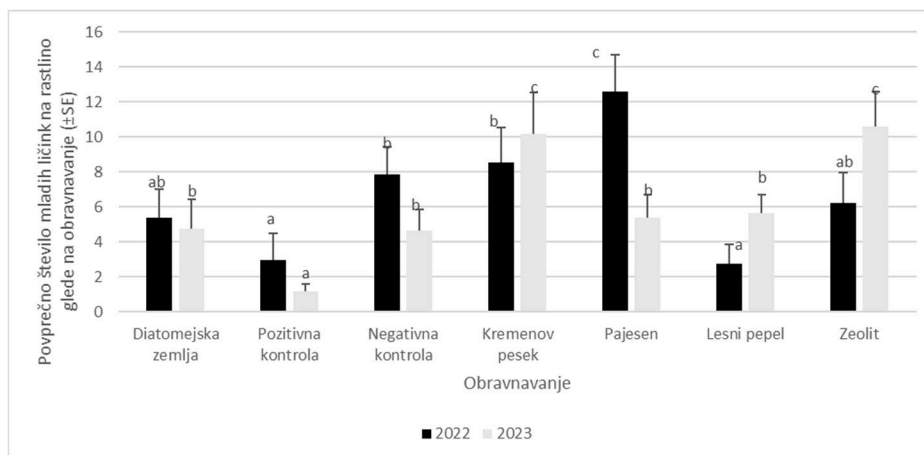
Rezultate poskusa smo statistično analizirali s programom Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Centurion, 2009). Razlike v številčnosti posameznih razvojnih stadijev koloradskega hrošča, odstotkom defoliacije in v povprečnem skupnem pridelku med obravnavanji smo ovrednotili z enosmerno in večsmerno analizo variance (ANOVA) in Student Newman Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

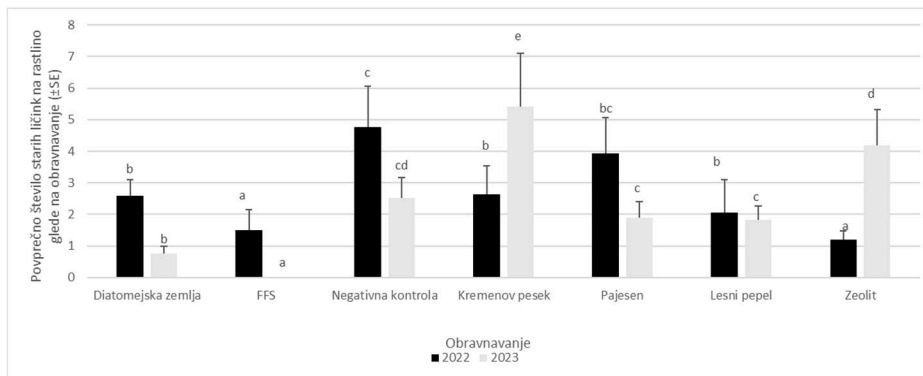
V prvem letu raziskave ugotavljamo, da je povprečna številčnost mladih ličink na rastlino pogojena z vrsto obravnavanja ($F=2.91$, $Df=6$, $P=0.0108$) in datumom ocenjevanja ($F=33.51$, $Df=1$, $P < 0,05$). Na številčnost starih ličink je signifikantno vplivala vrsta obravnavanja ($F=2.78$, $Df=6$, $P=0.0140$). Vpliva termina ocenjevanja ($F=2.50$, $Df=6$, $P=0.1164$) in vrste obravnavanja ($F=1.00$, $Df=6$, $P=0.4276$) na številčnost legel na rastlino nismo ugotovili. Ugotovili smo, da sta na povprečni % defoliacije signifikantno vplivala termin ocenjevanja ($F=33.13$, $Df=1$, $P < 0,05$) in vrsta obravnavanja ($F=7.56$, $Df=6$, $P < 0,05$).

Glede na podatke raziskave ugotavljamo, da je na številčnost mladih ličink na posamezni rastlini vplivala vrsta prašiva ($F=5.70$, $Df=6$, $P < 0,05$) in datum ocenjevanja ($F=22.59$, $Df=3$, $P < 0,05$). Številčnost starejših ličink je prav tako pogojena z vrsto prašiva ($F=5.47$, $Df=6$, $P < 0,05$) in datumom ocenjevanja ($F=12.81$, $Df=3$, $P < 0,05$). Datum ocenjevanj je prav tako vplival na povprečno število legel na rastlino ($F=41.49$, $Df=3$, $P < 0,05$) in legel na rastlino glede na obravnavanje ($F=20.12$, $Df=6$, $P < 0,05$).

634



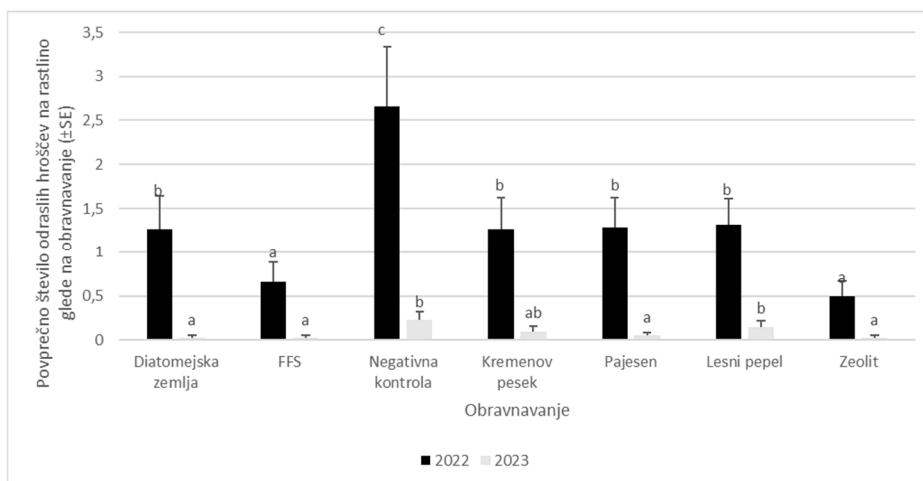
Slika 1. Povprečno število mladih ličink na rastlino glede na obravnavanje (črke prikazujejo razlike med posameznimi obravnavanji znotraj časovnega intervala-leta).



Slika 2. Povprečno število starejših ličink na rastlino glede na obravnavanje (črke prikazujejo razlike med posameznimi obravnavanji znotraj časovnega intervala-leta).

V letu 2022 smo najvišje število mladih ličink na rastlino ugotovili na rastlinah, kjer smo posipali prah velikega pajesena. Manj kot 4 ličinke na rastlino smo našli na rastlinah, ki so bile tretirane z lesnim pepelom. V drugem letu raziskave je bilo povprečno število mladih ličink je bilo signifikantno najvišje na rastlinah negativne kontrole, in sicer skoraj 11 ličink na rastlino. Prav tako smo na rastlinah, ki so bile tretirane s kremenovim peskom ugotovili v povprečju 10.15 ± 2.38 mladih ličink na rastlino. Manj kot 2 mladi ličinki smo našli na rastlinah pozitivne kontrole (slika 1).

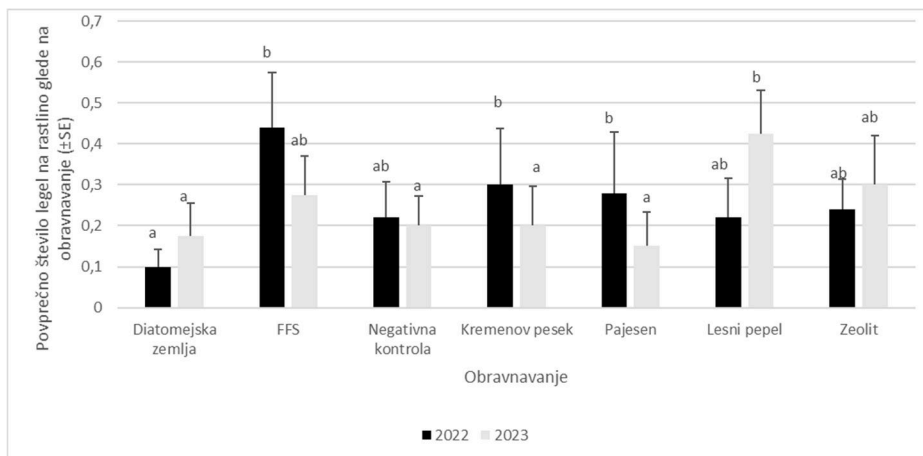
635



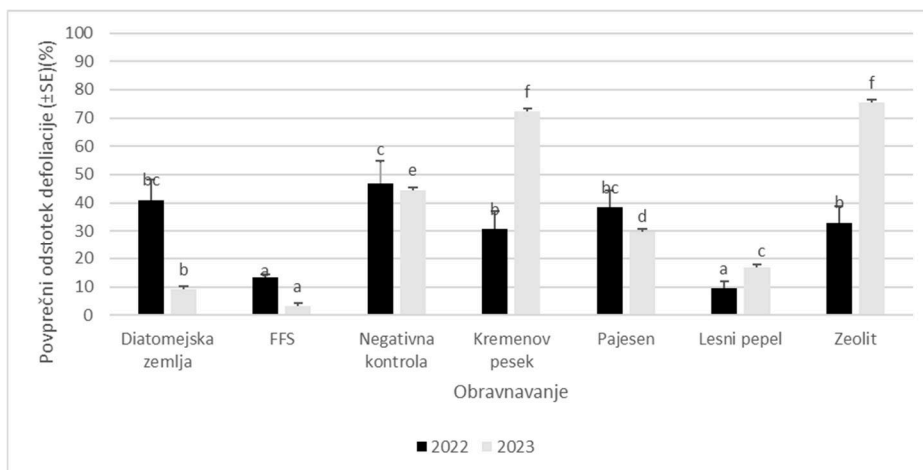
Slika 3. Povprečno število odraslih hroščev na rastlino glede na obravnavanje (črke prikazujejo razlike med posameznimi obravnavanji znotraj časovnega intervala-leta).

V prvem letu raziskave smo najvišje povprečno število ličink na rastlino ugotovili na rastlinah kontrolnega obravnavanja (negativna kontrola). V letu 2023 je bilo povprečno število starejših ličink (L3-L4) med najvišjimi na rastlinah, ki so tretirane s kremenovim peskom (več kot 5 ličink na rastlino), medtem ko smo na rastlinah, ki so bile tretirane z diatomejsko zemljo ugotovili manj kot 1 starejšo ličinko na rastlino (slika 2).

636



Slika 4: Povprečno število jajčnih legel na rastlino glede na obravnavanje (črke prikazujejo razlike med posameznimi obravnavanji znotraj časovnega intervala-leta).



Slika 5: Povprečni odstotek defoliacije na posamezno rastlino glede na obravnavanje (črke prikazujejo razlike med posameznimi obravnavanji znotraj časovnega intervala-leta).

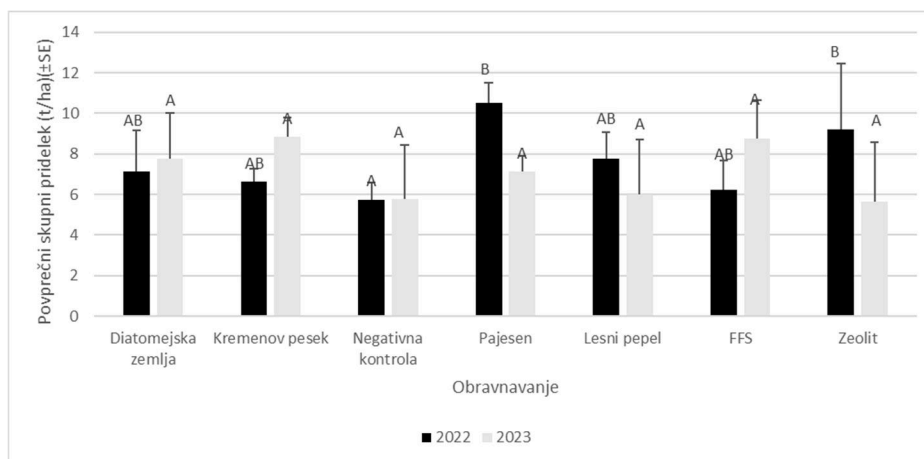
Povprečno število odraslih hroščev na rastlino je bilo izrazito višje v prvem letu raziskave. V obeh letih raziskave pa smo najvišje število ugotovili na rastlinah negativne kontrole (slika 3).

Povprečno število legel na rastlino je bilo v prvem letu najnižje tam, kjer smo uporabili diatomejsko zemljo, v drugem letu pa po številčnosti izstopajo rastline, ki smo jih tretirali z lesnim pepelom, saj smo v povprečju ugotovili 0.4 jajčnega legla na rastlino (slika 4).

Povprečni odstotek defoliacije na rastlinah pozitivne kontrole v obeh letih raziskave ni presegel 10 %, medtem ko smo na rastlinah, ki so bile tretirane s kremenovim peskom in zeolitom v drugem letu raziskave v povprečju ugotovili defoliacijo višjo od 70 %. Povprečni odstotek defoliacije na rastlinah, kjer smo uporabili lesni pepel v obeh letih raziskave ni presegal 20 % (slika 5).

V prvem letu raziskave obstajajo signifikantne razlike v povprečnem skupnem pridelku med obravnavanji ($F=12.45$, $Df=6$, $P<0.059$, medtem ko v drugem letu raziskave signifikantnih razlik nismo ugotovili ($F=4.04$, $Df=6$, $P=0.0672$). Povprečni skupni pridelek je bil v obeh letih raziskave med najnižjimi na rastlinah negativne kontrole, saj ni presegal 6 t/ha. V drugem letu smo najvišji pridelek zabeležili na rastlinah pozitivne kontrole (slika 6).

637



Slika 6: Povprečni skupni pridelek (v t/ha) glede na posamezno obravnavanje (črke prikazujejo razlike med posameznimi obravnavanji znotraj časovnega intervala-leta)

V naši raziskavi smo se osredotočili na preučevanje insekticidnega delovanja inertnih prašiv za zatiranje koloradskega hrošča v poljskih razmerah. Predstavljena raziskava predstavlja eno prvih raziskav o uporabi inertnih prašiv za zatiranje gospodarsko pomembnih škodljivcev, kot je koloradski hrošč (Bažok *et al.*, 2021). V naši predhodni raziskavi, ki je tudi vključevala preučevanje inertnih prašiv za zatiranje koloradskega hrošča (Bohinc *et al.*, 2022) smo delno potrdili navedbe Boiteau *et al.* (2012), da so lahko inertna prašiva ustrezno alternativno sredstvo za zatiranje koloradskega hrošča.

Povprečno število mladih in starih ličink na rastlino je bilo med najmanjšimi na rastlinah, na katere smo nanесли lesni pepel in diatomejsko zemljo. Ta dva pripravka se zaradi njihovih fizikalnih lastnosti, kot sta masa in velikost delcev (Batistič *et al.*, 2023), bolje oprimetata rastlinskih delov. Delno insekticidno delovanje pripisujemo tudi zeolitu, saj je bilo število odraslih hroščev med uporabljenimi alternativnimi prašivi najnižje v omenjenem obravnavanju, vendar smo v drugem letu raziskave na omenjenih rastlinah potrdili zelo visok odstotek defoliacije. V drugem letu vpliva na pridelek nismo zaznali, medtem ko imata v prvem letu raziskave pozitivna in negativna kontrola najnižje pridelke.

4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov naše raziskave ugotavljamo predvsem učinkovitost lesnega pepela za zatiranje mlajših in starejših ličink koloradskega hrošča. Za doseganje boljše učinkovitosti pa je pomembno pravočasno tretiranje rastlin. Pri uporabljenih koncentracijah prašiv fitotoksičnosti nismo zaznali. Večina v naši raziskavi uporabljenih inertnih prašiv (razen kremenovega peska) predstavlja alternativne možnosti za zatiranje koloradskega hrošča v manjših pridelavah krompirja, saj za uporabo na večjih zemljiščih večina pridelovalcev še nima ustrezne strojne opreme (traktorskih prašilnikov).

638

5 ZAHVALA

Raziskava je bila izvedena v okviru aplikativnega projekta L4-3178 »Razvoj in optimizacija nekemičnih načinov zatiranja rastlinskih škodljivcev z namenom njihove implementacije v sisteme trajnostnega kmetijstva«, ki ga sofinancirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije.

6 LITERATURA

- Batistič, L., Bohinc, T., Horvat, A., Košir, I.J., Trdan, S. 2023. Laboratory investigation of five inert dusts of local origin as insecticides against the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]). *Agriculture*, 13(4), 1165: <https://doi.org/10.3390/agronomy13041165>
- Bažok, R., O'Keefem J., Jurada, I., Drmić, Z., Kadoić Balaško, M., Čačija, M. 2021. Low-dose insecticide combinations for Colorado potato beetle control. *Agriculture*, doi: <https://doi.org/10.3390/agriculture11121181>
- Bohinc, T., Horvat, A., Andrić, G., Pražić Golić, M., Kljajić, P., Trdan, S. 2018. Comparison of three different wood ashes and diatomaceous earth in controlling the maize weevil under laboratory conditions. *Journal of Stored Products Research.*, 79: 1-8.
- Bohinc, T., Vučajnk, F., Trdan, S. 2019. The efficacy of environmentally acceptable products for the control of major potato pests and diseases. *Zemdirbyste-Agriculture*, 106, 2: 135- 142
- Bohinc, T., Horvat, A., Andrić, G., Pražić Golić, M., Kljajić, P., Trdan, S. 2020. Natural versus synthetic zeolites for controlling the maize weevil (*Sitophilus zeamais*) – like Messi versus Ronaldo? *Journal of Stored Products Research*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101639>
- Bohinc, T., Vučajnk, F., Trdan, S. 2022. Preučevanje učinkovitosti inertnih prašiv za zatiranje koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) na krompirju. V: Zbornik predavanj in referatov 15. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Trdan, S. (ur.). Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Portotož, 1.-2. marec 2022, 27-39.

- Boiteau, G., Singh, R.P., McCarthy, P.C., MacKinley, P.D. 2012. Wood ash potential for Colorado potato beetle control. *Americal Journal of Potato Research*, 89,2: 129-135.
- Kadoić Balaško, M., Mikac, K.M., Bažok, R., Lemić, D. 2020. Modern Techniques in Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) Control and resistance management: history review and future perspectives. *Insects*, doi: <https://doi.org/10.3390/insects11090581>
- Laznik, Ž., Toth, T., Lakatos, M., Vidrih, M., Trdan, S. 2010. Control of the colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say] on potato under field conditions: a comparison of the efficacy of foliar application of two strains of *Steirnerma feltiae* (Filipjev) and spraying with thiametoxam. *Journal of Plant diseases and Protection*, 117: 129-135.
- Rojht, H., Košir, I.J., Trdan, S. 2012. Chemical analysis of three herbal extracts and observation of their activity against adults of *Acanthoscelides obtectus* and *Leptinotarsa decemlineata* using a video tracking system. *Journal of Plant Disease and Protection*, 119:59-67.